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

CONTENIDO

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

I.1 Datos generales del proyecto 3

I.1.1 Nombre del proyecto 3

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DE SU REPRESENTANTE LEGAL 4

I.2.1 Nombre o razón social 4

I.2.2 RFC de la empresa 5

I.2.3 Nombre del Representante Legal 5

I.2.4 Dirección del Promovente o del representante Legal para oír y recibir notificaciones 5

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

I.3.1 Nombre completo del responsable técnico de la elaboración del estudio o razón social 6

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla I-1. Datos Generales del Responsable Técnico 6

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

El Proyecto se denomina **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José Del Cabo."**

El Proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"** se localiza en una zona estratégica para la operación logística vinculada a la industria turística y comercial de Los Cabos, Baja California Sur. Su emplazamiento, en el remanente del Lote 21 dentro del Predio "Yeneka", Delegación de Santiago, permite una conexión directa con los principales nodos de transporte y distribución del estado: el Aeropuerto Internacional de San José del Cabo, el Puerto Internacional de Los Cabos, el Puerto de Pichilingue en La Paz, y el corredor turístico Cabo San Lucas–San José del Cabo.

Esta ubicación favorece la eficiencia en el traslado de mercancías, insumos y productos, integrando la infraestructura logística con la dinámica económica y turística regional. Además, su posición geográfica dentro del municipio de Los Cabos lo convierte en un punto clave para el desarrollo de actividades industriales y de almacenamiento, fortaleciendo la conectividad terrestre, aérea y marítima del sur de la península de Baja California. El proyecto se define por la lotificación del predio, introducción de servicios básicos y construcción de vialidades internas, orientadas a consolidar la infraestructura necesaria para la oferta y venta de naves de almacenamiento.

Cada nave contará con un área de oficina, estacionamiento y área verde, diseñadas bajo criterios de funcionalidad operativa y compatibilidad ambiental. Adicionalmente, se contempla la construcción de un Centro Logístico y un Centro de Negocios, que integrarán servicios complementarios para la gestión de mercancías y actividades empresariales, fortaleciendo la vocación industrial y comercial del predio.

El proyecto se desarrolla en fases que incluyen la preparación del sitio, construcción de infraestructura, operación y mantenimiento de las instalaciones, así como el abandono del sitio, asegurando la viabilidad técnica, normativa y ambiental en cada etapa. Estas acciones permiten consolidar un espacio industrial estratégicamente ubicado, con capacidad de integrarse de manera responsable al contexto ecológico y socioeconómico de la región.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DE SU REPRESENTANTE LEGAL

I.2.1 Nombre o razón social

La sociedad **INSIGNIA Excelencia Inmobiliaria, S.A. de C.V.,** en su carácter de Promovente del proyecto denominado **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo",** se encuentra debidamente constituida conforme a las disposiciones legales aplicables. Su constitución se formalizó mediante el Acta número 32,836, Volumen 533, de fecha 10 de junio de 2020, inscrita en el Protocolo a cargo del Licenciado Alejandro Davis Monzón, Notario Público número 02, con ejercicio en la ciudad de La Paz, Baja California Sur. Dentro del **Anexo I.1** se incluye copia simple del Acta Constitutiva de la empresa **INSIGNIA excelencia Inmobiliaria S.A. de C.V.**

I.2.2 RFC de la empresa

El Registro Federal de Contribuyentes de la Razón Social que promueve el presente proyecto es **IEI200610M26,** en el **Anexo I.2** se presenta copia simple de la Constancia de Situación Fiscal.

I.2.3 Nombre del Representante Legal

El Representante Legal del Regulado es el C. José Carlos González Macías Mediante el primer testimonio de la escritura pública número 12,300 volumen 533, con fecha 10 de Junio de 2020, ante la fe del Lic. Alejandro Davis Monzon, Titular de la Notaria Pública número 2 de La Paz, Baja California Sur, se hace constar como representante legal de la empresa **INSIGNIA Excelencia Inmobiliaria S.A. DE C.V**., otorgándole un Poder General para Pleitos y Cobranzas, Actos de Administración.

En el **Anexo I.1** de esta de esta manifestación de impacto ambiental se encuentra una copia simple del acta constitutiva y poder legal del representante legal.

I.2.4 Dirección del Promovente o del representante Legal para oír y recibir notificaciones

- [redacted]

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre completo del responsable técnico de la elaboración del estudio o razón social

El presente estudio cuenta con un responsable técnico acreditado, cuya experiencia profesional y representación garantizan la calidad y validez de la información presentada. A continuación, se integran en la tabla los datos completos del responsable técnico o razón social, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente.

Tabla I-1. Datos Generales del Responsable Técnico

Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	
Nombre o razón social	GDT Ambiental SA de CV
Registro Federal de Contribuyentes	GAM0904420K75
Domicilio para recibir notificaciones	[redacted]
Responsable técnico	
Cédula Profesional	
En el Anexo I.3 se presenta la Cédula Profesional del responsable del estudio.	

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1. Información general del proyecto 1
II.1.1. Naturaleza del Proyecto 1
II.1.2. Ubicación y dimensiones del Proyecto 2
II.1.3. Inversión requerida 6
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 8
II.2. Características particulares del proyecto 14
II.2.1. Muro perimetral 15
II.2.2. Pasos de Fauna 16
II.2.3. Control de acceso y conectividad externa: 19
II.2.4. Lotificación 19
II.2.5. Lotes frontales 20
II.2.6. Manzana 1 (MZ-1) 21
II.2.7. Manzana 2 (MZ-2) 24
II.2.8. Manzana 3 (MZ-3) 26
II.2.9. Manzana 4 (MZ-4) 27
II.2.10. Manzana 5 (MZ-5) 28
II.2.11. Manzana 7 (MZ-7) 30
II.2.12. Infraestructura Vial 32
II.2.13. Superficies generales del proyecto 33
II.2.14. Obras temporales previstas 35
II.3. Programa general de trabajo 36
II.4. Representación gráfica local 41
II.4.1. Colindancias 41
II.5. Etapa de preparación del sitio 42
II.5.1. Limpieza y acondicionamiento del terreno 43
II.5.2. Rescate y manejo de flora y fauna silvestre 43

II.5.3. Desmonte y Despalme 45
II.6. Etapa de construcción 46
II.6.1. Construcción del Muro Perimetral 47
II.6.2. Trazo y nivelación 48
II.6.3. Corte en terreno de material tipo A 49
II.6.4. Afine de fondo de excavación 50
II.6.5. Plantilla de concreto 51
II.6.6. Zapata corrida 52
II.6.7. Muro de enrase 53
II.6.8. Cadena de desplante 53
II.6.9. Muro de block 54
II.6.10. Castillos ahogados en celdas del block 55
II.6.11. Castillos con concreto 56
II.6.12. Cadena de cerramiento 57
II.6.13. Aplicación de pintura vinílica 57
II.6.14. Relleno con material producto de la excavación compactado 58
II.6.15. Relleno con material de banco compactado 59
II.6.16. Suministro y colocación de Panel aislante 60
II.6.17. Trazo, delimitación y lotificación del predio 60
II.6.18. Instalación de naves 61
II.6.19. Mano de Obra, Maquinaria y Equipo 63
II.6.20. Banco de materiales 66
II.6.21. Generación y disposición de residuos de obra 67
II.6.22. Consumo de combustible y emisiones atmosféricas 68
II.7. Etapa de operación y mantenimiento 70
II.7.1. Operación del Centro Logístico y de Almacenamiento 71
II.7.2. Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo 72
II.8. Etapa de abandono del sitio 73
II.9. Utilización de explosivos 73

II.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 73
II.11. Otras sustancias 75
II.12. Sustancias tóxicas 75
II.13. Otros proyectos 76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1. Coordenadas UTM, Zona 12N del polígono del Proyecto 3
Tabla II-2. Superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) 5
Tabla II-3. Inversión requerida para el desarrollo del proyecto 6
Tabla II-4. Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y 7
Tabla II-5. Resumen de la inversión requerida para el proyecto 7
Tabla II-6. Estimación de consumo de agua 8
Tabla II-7. Superficies de Lotes frontales 21
Tabla II-8. Superficies de lotificación Mz-1 23
Tabla II-9. Superficies de lotificación Mz-2 25
Tabla II-10. Superficies de lotificación Mz-3 26
Tabla II-11. Superficies de lotificación Mz-4 27
Tabla II-12. Superficies de lotificación Mz-5 29
Tabla II-13. Superficies de lotificación Mz.6 30
Tabla II-14. Superficies de lotificación Mz-7 31
Tabla II-15. Superficies de Áreas que conforman al Proyecto 33
Tabla II-16. Duración de las etapas del proyecto 37
Tabla II-17. Programa general de trabajo 39
Tabla II-18. Personal de campo que participará en el proyecto 64
Tabla II-19. Listado de equipos y maquinaría relevantes a ocupar por el proyecto 65
Tabla II-20. Materiales a utilizar 66
Tabla II-21. Residuos Estimados 68

Tabla II-22. Consumo de Combustible por Maquinaria 69
Tabla II-23. Emisiones Totales Estimadas 70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1. Ubicación del Proyecto..... 3
Figura II-2. Usos de suelo y vegetación en el Área del Proyecto 5
Figura II-3. Ficha técnica Biodigestor Autolimpiable Rotoplas..... 12
Figura II-4. Ubicación de los pasos de fauna..... 17
Figura II-5. Plano de distribución áreas de los componentes del Proyecto 35
Figura II-6. Ubicación Regional del Proyecto..... 41
Figura II-7. Características constructivas del muro perimetral..... 47
Figura II-8. Características constructivas del muro perimetral..... 48
Figura II-9. Naves tipo 63

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

La naturaleza del Proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"** se define por las obras y actividades que constituyen su alcance integral y que permiten visualizar el desarrollo del recinto logístico-industrial.

Entre las acciones a realizar destacan el desmonte de la vegetación forestal para la preparación del terreno, la edificación de una barda perimetral de seguridad, la lotificación del predio en siete manzanas, el trazo y construcción de vialidades internas. Estas obras conforman la base física y territorial sobre la cual se proyecta la consolidación del espacio, garantizando la certeza técnica y normativa en la preparación del sitio. Sobre esta plataforma se contempla la construcción de naves industriales de almacenamiento y logística, diseñadas para albergar infraestructura de recepción, manejo y distribución de mercancías, con áreas complementarias de oficinas, estacionamientos y zonas verdes. Estas edificaciones constituyen el núcleo funcional del parque y permiten su vinculación directa con los principales nodos de conectividad regional y nacional.

La fase de operación y mantenimiento incorpora protocolos de gestión ambiental, control de emisiones, manejo integral de residuos y conservación de áreas verdes, junto con la inspección periódica de la infraestructura para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. Finalmente, **se considera la etapa de abandono del sitio, en caso de que esto pudiera ocurrir**, en la cual se aplicarán medidas de restauración ecológica activa, desmantelamiento seguro de

instalaciones y reintegración del predio a condiciones compatibles con el entorno natural y el ordenamiento territorial vigente.

En conjunto, estas fases permiten visualizar un recinto capaz de consolidarse como un espacio industrial y de almacenamiento estratégicamente ubicado en el municipio de Los Cabos, concebido para impulsar el crecimiento ordenado y competitivo de la región, bajo criterios de viabilidad técnica, normativa y ambiental.

II.1.2. Ubicación y dimensiones del Proyecto

El Proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"** se encuentra definido sobre una superficie total de **398,132.165 m² (39.81 Ha),** correspondiente al polígono del remanente del Lote 21 del Predio "Yeneka".

Esta extensión territorial constituye el área física destinada al desarrollo del recinto logístico e industrial, y se encuentra delimitada con certeza técnica y jurídica. De acuerdo con el alcance del proyecto, la superficie será organizada mediante una lotificación en siete manzanas, complementada con vialidades internas de concreto hidráulico, áreas de servicios y espacios para futuras edificaciones. Las dimensiones del predio garantizan la capacidad de albergar infraestructura especializada en almacenamiento y logística, consolidando un polígono con potencial de crecimiento ordenado y vinculación estratégica con los principales nodos de conectividad regional.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM (Zona 12N, Datum WGS84) que delimitan el polígono del Predio "Yeneka", correspondiente a la superficie de 398,132.165 m² (39.81 Ha) sobre la cual se desarrollará el Proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"**. Estas

coordenadas constituyen la referencia espacial oficial del predio y garantizan la precisión técnica y jurídica necesaria para su integración en sistemas de información geográfica, planos topográficos y anexos cartográficos.

Tabla II-1. Coordenadas UTM, Zona 12N del polígono del Proyecto

Vértice	Y	X
1	2,570,832.7754	629,852.8881
2	2,570,403.8737	630,113.8459
3	2,570,540.0211	629,388.4864
4	2,570,492.1965	629,092.3230
5	2,570,444.6947	628,902.4052
6	2,570,658.9414	628,771.8612
7	2,570,832.7754	629,852.8881

En el **Anexo II.4** se adjuntan los planos georreferenciados en UTM, Datum WGS84, así como archivos en formato DWG y KML del polígono general del Proyecto.

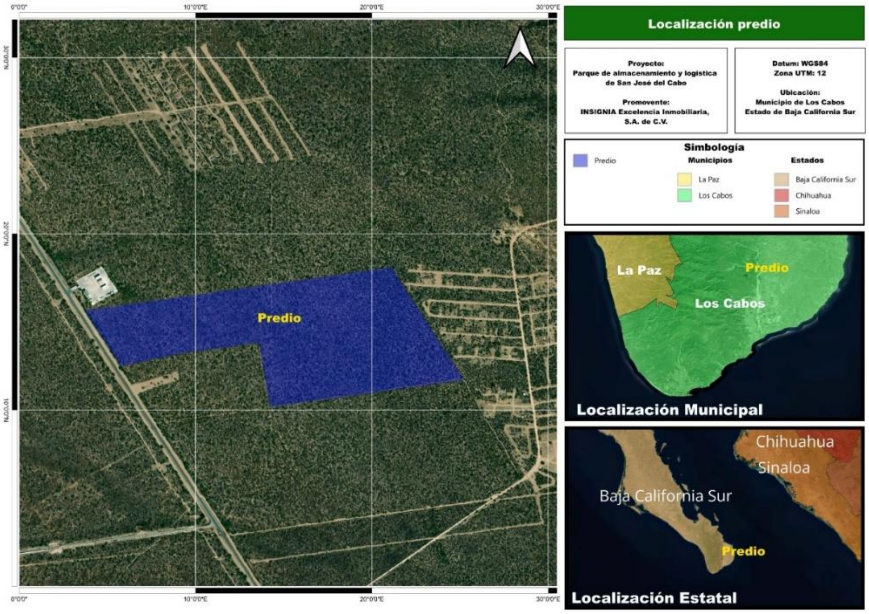


Figura II-1. Ubicación del Proyecto

El Proyecto **“Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo”** se localiza en una zona estratégica para la operación logística vinculada a la industria turística y comercial de Los Cabos, Baja California Sur. Su emplazamiento, en el remanente del Lote 21 dentro del Predio “Yeneka”, Delegación de Santiago, permite una conexión directa con los principales nodos de transporte y distribución del estado: el Aeropuerto Internacional de San José del Cabo, el Puerto Internacional de Los Cabos, el Puerto de Pichilingue en La Paz, y el corredor turístico Cabo San Lucas–San José del Cabo. Esta ubicación favorece la eficiencia en el traslado de mercancías, insumos y productos, integrando la infraestructura logística con la dinámica económica y turística regional. Además, su posición geográfica dentro del municipio de Los Cabos lo convierte en un punto clave para el desarrollo de actividades industriales y de almacenamiento, fortaleciendo la conectividad terrestre, aérea y marítima del sur de la península de Baja California.

El proyecto abarca una superficie total de 39.81 ha (398,132.17 m²), de las cuales la totalidad del predio presenta vegetación de tipo matorral sarcocaule, el predominio de este tipo de vegetación confirma que el sitio se encuentra dentro de una unidad de vegetación forestal típica de zonas áridas. Esta información fue posteriormente confirmada en campo, corroborando la correspondencia entre la cartografía oficial y las condiciones reales del sitio. Como se observa en la imagen siguiente de la Serie VII, el polígono del proyecto se integra de manera ordenada dentro del entorno físico, mostrando la delimitación precisa del área de intervención y su relación con las unidades de vegetación circundantes.

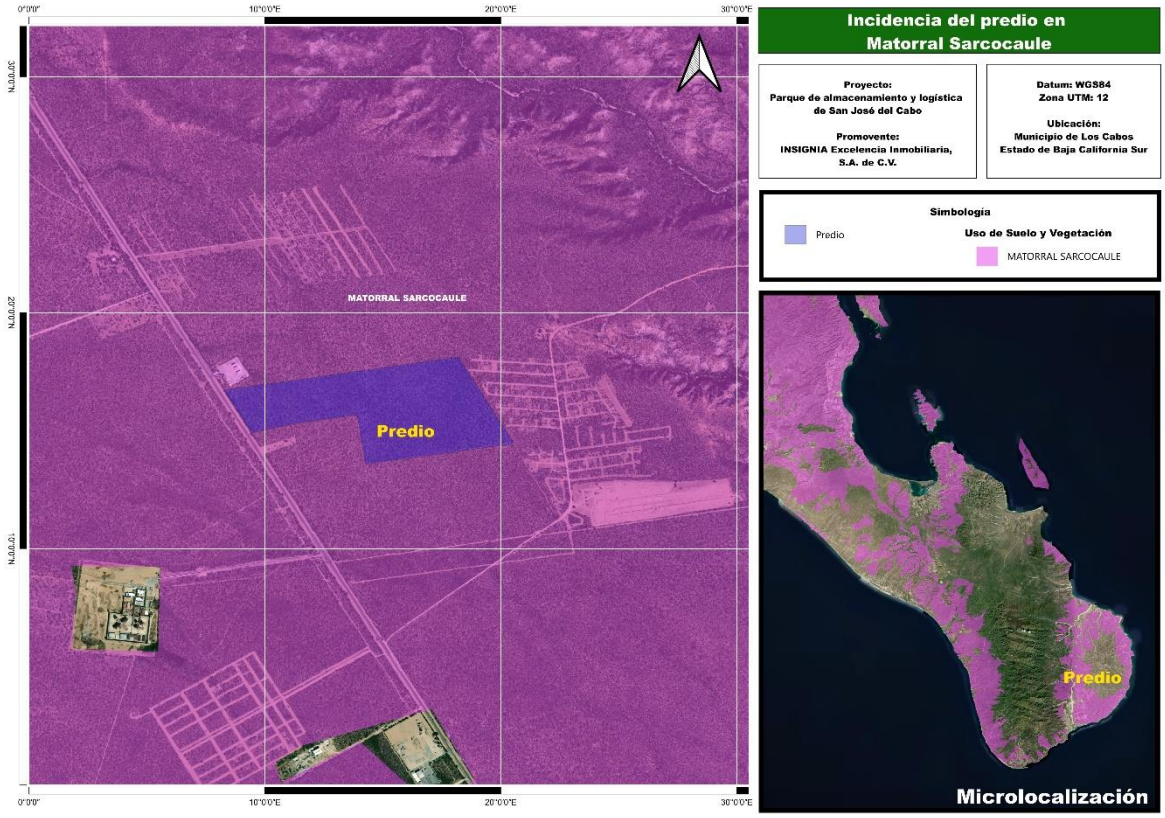


Figura II-2. Usos de suelo y vegetación en el Área del Proyecto

Tabla II-2. Superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)

Tipo de vegetación	Superficie		Ocupación en % del total de la superficie del proyecto
	ha	m^2	
Matorral Sarcocaule (MSC)	39.81	398,132.17	100%
Área total del Proyecto	39.81	398,132.17	100

Esta distribución confirma que la mayor parte del terreno se encuentra bajo cobertura vegetal forestal, por lo que el promovente someterá a evaluación el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) ante la autoridad competente, considerando la superficie

de afectación destinada a la infraestructura proyectada de 39.81 ha (398,132.17 m²). En el Capítulo VI se contemplan las medidas de prevención y mitigación, orientadas a minimizar los impactos sobre el matorral sarcocaule y garantizar la conservación de los elementos naturales presentes, incluyendo la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, que permitirá trasladar ejemplares representativos a sitios seguros y propicios para su supervivencia.

II.1.3. Inversión requerida

La inversión total estimada asciende a $69,830,963.41 MXN, distribuida en las Etapas de preparación del sitio ($1,251,245.39 MXN), construcción ($38,244,621.33 MXN) y operación ($30,335,456.69 MXN).

En conjunto, el monto garantiza la ejecución técnica, ambiental y administrativa del proyecto bajo criterios de eficiencia y cumplimiento.

Tabla II-3. Inversión requerida para el desarrollo del proyecto

Etapa	Inversión en MXN
Preparación del sitio	$1,251,245.39 MXN
Construcción	$38,244,621.33 MXN
Operación	$30,335,456.69 MXN
Total	**$69,830,963.41 MXN**

Sesenta y nueve millones ochocientos treinta mil novecientos sesenta y tres pesos 41/100 MXN.

Por otra parte, en la siguiente tabla se presenta la inversión por la aplicación de las medidas de prevención y mitigación para las actividades del proyecto, que representa el 10% del total de la inversión. Las medidas de mitigación consideradas incluyen: control de accesos, estabilización de taludes, manejo seguro de residuos y gestión de escurrimientos pluviales, asegurando que la operación se realice bajo criterios de seguridad y cumplimiento normativo.

Tabla II-4. Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación del proyecto

Medidas de prevención y mitigación	Inversión en MXN
Programa de Vigilancia Ambiental y sus Programas Específicos*	$6,983,096.34 MXN (monitoreo, mantenimiento y reportes).

Seis millones novecientos ochenta y tres mil pesos 34/100 MXN.

En resumen, a continuación, se presenta la inversión total para el proyecto considerando las medidas de prevención y mitigación.

Tabla II-5. Resumen de la inversión requerida para el proyecto

Concepto	Inversión en MXN
Inversión del proyecto	$69,830,963.41 MXN
Costo de aplicación de medidas de prevención y mitigación	$6,983,096.34 MXN
Total	**$76,814,059.75 MXN**

Setenta y seis millones ochocientos catorce mil cincuenta y nueve pesos 75/100 MXN.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Preparación del sitio y construcción

Agua requerida para la obra

Durante el transcurso de la obra se estima un consumo total de 412,200 litros, considerando tanto el agua utilizada en procesos constructivos (mezclas de concreto, morteros y limpieza) como el agua potable destinada al personal.

- **Agua potable para trabajadores:** Se contempla la contratación de un servicio de agua purificada con Purificadora Kraken, con el llenado semanal de un tinaco de 1,100 litros, destinado exclusivamente al consumo humano y servicios básicos.
- **Agua para construcción**: Se requerirá alrededor de 10,000 litros por quincena, acumulando un total de 355,000 litros exclusivamente para la construcción. El suministro se realizará mediante la contratación de viajes de agua con Pipas Piporro, proveedor autorizado en Los Cabos. El agua se almacenará en dos cisternas móviles de 5,000 litros cada una, que se desplazarán a las zonas cercanas al frente de trabajo para garantizar disponibilidad continua.

Tabla II-6. Estimación de consumo de agua

Tipo de uso	Consumo estimado	Total, estimado	Fuente de suministro	Forma de almacenamiento
Agua potable (trabajadores)	1,100 litros/semana	57,200 litros (52 semanas)	Purificadora Kraken	Tinaco de 1,100 L, recargado semanalmente
Agua para construcción	10,000 litros/quincena	355,000 litros	Pipas Piporro (agua potable)	Dos cisternas móviles de 5,000 L cada una
Total	—	412,200 litros	—	—

Descarga de aguas residuales

El proyecto no contempla la descarga de aguas residuales a algún cuerpo o corriente de agua o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, pues se instalarán sanitarios portátiles para los diferentes frentes de trabajo para los cuales la empresa contratista suministrará sanitarios portátiles, en función del número de trabajadores por frente de trabajo (uno por cada 20 trabajadores). Se contará con una empresa especializada para el mantenimiento y limpieza de los sanitarios por lo que no se dispondrán aguas sanitarias en el área del proyecto.

La dimensión del área de sanitarios estará conformada por una superficie de 3.50 x 3.50 m (12.25 m^2), contemplando en dicha área la ocupación de dos sanitarios portátiles con dimensiones de 1.10 m x 1.12 m x 2.28 m, y un área de lavado de manos de 0.50 m x 0.70 m. Derivado a que el frente de trabajo está en constante movimiento la ubicación no es precisa, se moverá cada 3 semanas de ubicación para no exceder una distancia de 150 metros de proximidad al frente de trabajo.

Operación y mantenimiento

Agua potable

El sistema de agua potable del recinto se diseñará para garantizar un suministro confiable y seguro, con base en la infraestructura proyectada y los planos técnicos de conexión. El abastecimiento se realizará mediante la red municipal, complementado con cajas de válvulas tipo II, macro medidores y tuberías de 3” y 4” de diámetro, alojadas en zanjas con atranques de concreto que aseguran resistencia y hermeticidad.

La red contará con válvulas de admisión y expulsión de aire, tapas de hierro fundido y contramarcos sencillos y dobles, lo que permitirá un control eficiente de presiones y un mantenimiento preventivo adecuado. Se prevé la instalación de cisternas y tinacos de almacenamiento, que otorgarán autonomía operativa en caso de interrupciones temporales del servicio.

El consumo estimado es de 30 m³ mensuales, destinado principalmente a uso humano, limpieza y riego de áreas verdes. Para optimizar el recurso, se implementarán prácticas de ahorro y eficiencia hídrica, como riego en horarios de baja evaporación y selección de especies vegetales de bajo requerimiento hídrico. Este diseño asegura que el sistema de agua potable cumpla con los criterios de seguridad hidráulica, eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental, integrándose de manera ordenada al conjunto de servicios requeridos para la operación del parque logístico.

Energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica para el recinto se proyecta a través de una red de media tensión de 15 kV, con infraestructura de cableado subterráneo, lo que garantiza seguridad operativa, reduce riesgos de contacto y minimiza el impacto visual en el entorno. La distribución interna se realizará mediante transformadores y tableros de control que permitirán regular la carga de manera eficiente en cada lote y nave industrial.

El sistema contempla la instalación de subestaciones eléctricas estratégicamente ubicadas, con capacidad suficiente para atender la demanda de las operaciones logísticas, áreas administrativas y servicios complementarios. Se prevé además la integración de alumbrado público en vialidades y áreas comunes, diseñado con

luminarias de bajo consumo y tecnología LED, lo que asegura visibilidad nocturna y eficiencia energética.

Para reforzar la sostenibilidad, se considerará la incorporación de sistemas de respaldo (plantas de emergencia) y la posibilidad de integrar energías renovables en etapas futuras, como paneles solares en cubiertas de naves y edificios administrativos. Este enfoque garantiza un suministro eléctrico confiable, seguro y adaptable a las necesidades de crecimiento del parque, consolidando la operación continua del recinto.

Aguas residuales

El manejo de aguas residuales en el recinto se realizará mediante la instalación de biodigestores autolimpiables en cada lote y en el centro de negocios (**Anexo II.5**). Estos equipos captarán el agua residual doméstica (negra y gris) y llevarán a cabo un proceso de digestión anaerobia, que permite la degradación de la materia orgánica y la separación de lodos. El agua tratada y los lodos serán retirados por una empresa especializada y autorizada para tal fin, para darles un manejo y tratamiento adicional, de ser necesario, para su reutilización o disposición adecuados.

1. Instalación del biodigestor

Cada construcción contará con un biodigestor para captar aguas residuales.

- Ubicar el biodigestor en un área accesible
- Conectar tubería PVC de 4" para entrada de desechos
- Instalar salida de agua tratada con tubería PVC de 2"

2. Proceso de tratamiento

El biodigestor realiza digestión anaerobia para separar lodos y agua tratada.

- La materia orgánica se degrada en condiciones anaerobias
- Los lodos se acumulan en la base cónica
- El agua tratada y los lodos son retirados por una empresa autirizada.

Mantenimiento periódico

El equipo requiere purga de lodos cada 6 a 12 meses.

- Abrir válvula esférica para extracción de lodos
- Realizar limpieza manual sin necesidad de maquinaria
- Cada propietario es responsable de su biodigestor

Componentes

1. Tubería PVC de 4" para entrada de desechos orgánicos.

2. Filtro biológico con aros de plástico (pets).

3. Tubería PVC de 2" para salida de agua tratada al campo infiltración o pozo de absorción.

4. Válvula esférica para extracción de lodos.

5. Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción.

6. Tapa click de 18" para cierre.

7. Base cónica para acumulación de lodos.

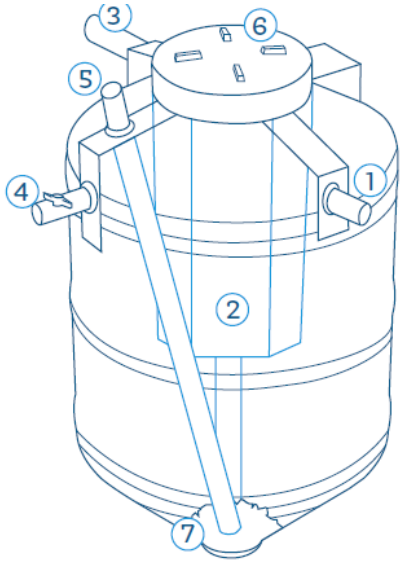


Figura II-3. Ficha técnica Biodigestor Autolimpiable Rotoplas

Este sistema ofrece una solución ecológica y sustentable, al reducir la contaminación del suelo y agua, evitar fugas y olores, y eliminar la necesidad de productos químicos o equipos electromecánicos. Además, su diseño autolimpiable facilita el mantenimiento por parte de los propietarios, asegurando la continuidad del servicio sin costos adicionales.

Seguridad y Vigilancia

El Centro Logístico y de Almacenamiento contará con un sistema integral de seguridad diseñado para garantizar el control de accesos, la protección de bienes y la trazabilidad de las operaciones internas.

Control de accesos: Se implementará un punto único de entrada con caseta de vigilancia, plumas automatizadas y registro digital de vehículos y visitantes. Esto permitirá un control estricto del ingreso y salida, asegurando la trazabilidad de personas y mercancías.

Circuito Cerrado de Televisión (CCTV): Se instalarán cámaras en accesos, vialidades principales y áreas estratégicas, operando las 24 horas con monitoreo centralizado. El sistema permitirá grabación continua y almacenamiento digital para auditorías y seguridad.

Alumbrado público: Las vialidades y áreas comunes estarán equipadas con luminarias LED de bajo consumo, garantizando visibilidad nocturna y eficiencia energética.

Perímetro protegido: Una barda de 2.71 m de altura delimitará el predio, reforzando la seguridad física y reduciendo riesgos de intrusión.

Este esquema de seguridad asegura que el Centro Logístico y de Almacenamiento opere bajo condiciones de control, prevención y vigilancia permanente, consolidando la confianza de usuarios y operadores.

II.2. Características particulares del proyecto

Las actividades del Proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"** comprenden el desarrollo integral de infraestructura y edificaciones destinadas a la operación de un recinto logístico-industrial. El proyecto se ejecutará en fases sucesivas que abarcan la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, conforme a los lineamientos técnicos y ambientales establecidos por la normatividad vigente.

En la fase de preparación del sitio, se realizarán trabajos de desmonte de vegetación forestal, limpieza y nivelación del terreno, y trazo topográfico para definir la lotificación en siete manzanas. Estas acciones permitirán establecer la base física y territorial del predio, garantizando la adecuada disposición de vialidades y áreas verdes.

Durante la fase de construcción, se llevará a cabo la edificación de la barda perimetral de 2.72 m de altura, la instalación de cableado subterráneo de media tensión, el suministro eléctrico de 15 KV, el sistema de drenaje pluvial y sanitario, el alumbrado en vialidades y áreas comunes, y la implementación de fibra óptica para comunicaciones. Se incluirá una caseta de acceso con control vehicular, personal de seguridad y plumas automatizadas, así como un circuito cerrado de televisión (CCTV) operativo las 24 horas en accesos y vialidades principales.

La construcción de naves industriales tipo A, B y C, diseñadas para albergar infraestructura de almacenamiento y distribución, con áreas complementarias de oficina, estacionamiento y zonas verdes, se construirán a lo largo de 12 años, conforme se vaya realizando la venta de éstas, por lo que en su momento, se adquirirán los permisos correspondientes con las autoridades locales. Las edificaciones se desarrollarán bajo criterios de eficiencia energética, funcionalidad operativa y compatibilidad ambiental e incluirá la implementación de protocolos de gestión ambiental, control de emisiones, manejo integral de residuos, conservación de áreas verdes y mantenimiento preventivo de la infraestructura eléctrica, hidráulica y vial. Se establecerán rutinas de inspección periódica y mantenimiento semestral para garantizar la funcionalidad y seguridad del recinto.

Finalmente, **en caso de considerar abandono** del sitio se haría el desmantelamiento seguro de instalaciones, la disposición adecuada de residuos y la aplicación de medidas de restauración ecológica activa, orientadas a reintegrar el predio a condiciones compatibles con el entorno natural y el ordenamiento territorial vigente.

En conjunto, las actividades descritas consolidan un espacio industrial y de almacenamiento adaptado a las necesidades específicas de las MIPYMES, diseñado para potenciar su crecimiento y presencia en zonas estratégicas para la actividad económica nacional, bajo criterios de viabilidad técnica, normativa y ambiental.

II.2.1. Muro perimetral

El muro perimetral constituye la primera actividad de obra del proyecto y tiene como finalidad la delimitación física del polígono, cuya longitud corresponde a **3,287.91**

metros lineales. Esta infraestructura permitirá establecer el perímetro del área destinada al desarrollo del "**Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"**, asegurando el control de accesos y la protección del sitio durante las etapas iniciales de preparación y construcción.

El cerramiento se proyecta con una altura aproximada de 2.71 m, suficiente para garantizar seguridad y control operativo dentro del recinto. La obra se desarrollará en siete tramos consecutivos, definidos en el plano topográfico del muro perimetral, donde se especifican los rumbos, distancias y coordenadas georreferenciadas de cada segmento. La información geométrica contenida en la tabla de coordenadas de los vértices del muro perimetral y en la imagen del plano topográfico garantiza la precisión técnica y jurídica de la delimitación del predio, constituyendo el punto de partida para el desarrollo ordenado y seguro del proyecto.

El complejo presenta un único punto de acceso controlado que conecta directamente con la carretera transpeninsular (tramo La Paz – San José del Cabo). Este acceso está jerarquizado por un motivo de acceso, el cual funge como centro de monitoreo y filtro de seguridad para el control riguroso de ingreso y salida de vehículos y personal, complementando funcionalmente el sistema de cerramiento perimetral y fortaleciendo la operación logística del conjunto.

II.2.2. Pasos de Fauna

Se proyecta la instalación de pasos de fauna en el perímetro del proyecto, con el propósito de mantener la conectividad ecológica y asegurar el libre tránsito de especies silvestres entre las áreas verdes colindantes. Esta medida responde a la necesidad de reducir la fragmentación del hábitat y garantizar la continuidad de los corredores biológicos presentes en el entorno inmediato.

Se prevé la construcción de dos pasos de fauna integrados en el muro perimetral, localizados en colindancia con el área verde de la manzana 1, así como un paso adicional dentro de la misma manzana, estratégicamente distribuido en los lotes 41, 56 y 75, conforme a lo señalado en el plano técnico correspondiente. Estas estructuras se diseñan para favorecer el desplazamiento seguro de fauna terrestre, con énfasis en especies pequeñas y medianas características del ecosistema local, contribuyendo a la preservación de la biodiversidad y a la funcionalidad ecológica del predio.

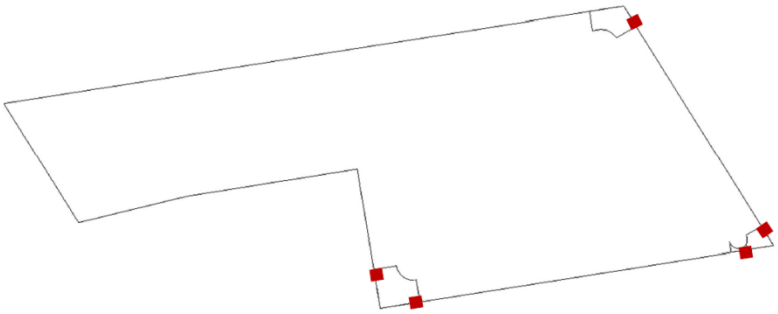


Figura II-4. Ubicación de los pasos de fauna

En la cartografía técnica anexa se identifican los puntos específicos de instalación, señalados mediante marcadores en color rojo, que corresponden a los vértices y límites del área verde de la manzana 1. Estos puntos fueron determinados a partir del análisis de trazabilidad de fauna terrestre y de las condiciones topográficas del predio, priorizando zonas de tránsito natural y baja interferencia antrópica. La ubicación de los pasos de fauna se define conforme a criterios de funcionalidad ecológica, conectividad territorial y compatibilidad estructural con la infraestructura del parque. Su disposición garantiza la continuidad de los flujos biológicos sin comprometer la operatividad del sistema logístico ni la seguridad del cerramiento perimetral.

Los pasos de fauna proyectados se diseñan como estructuras tubulares de concreto armado o PVC de alta resistencia, con diámetros entre 0.30 m y 0.70 m, adecuados para el tránsito de medianos y pequeños mamíferos, reptiles y anfibios presentes en el área. Cada paso contará con recubrimiento interno de sustrato natural (arena y grava fina) para simular condiciones del hábitat y reducir la aversión al cruce. La longitud de los pasos se ajustará al espesor del muro perimetral y a la micro topografía del terreno, garantizando pendientes suaves que eviten acumulación de agua y faciliten el drenaje. Se incorporarán barreras vegetales de cobertura en las entradas, utilizando especies nativas de porte bajo, que proporcionen camuflaje y reduzcan el estrés de tránsito. El diseño contempla mantenimiento semestral, con inspección de la integridad estructural, limpieza de obstrucciones y verificación de funcionalidad mediante registros de huellas, cámaras trampa y observaciones directas. La vida útil estimada de las estructuras es superior a 20 años, con reposición programada en caso de desgaste o fractura.

La descripción técnica detallada, junto con las medidas de mitigación, mantenimiento y monitoreo ecológico, se presenta en el Capítulo 4: Medidas de Mitigación, donde se establecen los procedimientos de inspección semestral, los indicadores de funcionalidad (huellas, registros fotográficos, cámaras trampa) y las acciones correctivas en caso de obstrucción o deterioro estructural. Los pasos de fauna proyectados se diseñan como estructuras tubulares de concreto armado o PVC de alta resistencia, con diámetros entre 0.30 m y 0.40 m, adecuados para el tránsito de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios presentes en el área. Cada paso contará con recubrimiento interno de sustrato natural (arena y grava fina) para simular condiciones del hábitat y reducir la aversión al cruce.

II.2.3. Control de acceso y conectividad externa:

El complejo presenta un único punto de acceso controlado que conecta directamente con la carretera transpeninsular (tramo La Paz - San José del Cabo). este acceso está jerarquizado por un "motivo de acceso", el cual funge como centro de monitoreo y filtro de seguridad para el control riguroso de ingreso y salida de vehículos y personal.

II.2.4. Lotificación

La lotificación general del **“Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo”** se estructura bajo un modelo integral que combina funcionalidad operativa, eficiencia espacial y coherencia en el diseño urbano-industrial. El conjunto se organiza en áreas claramente definidas que responden a criterios de uso, circulación y servicio: área vendible, área comercial, área de donación, centro de negocios y componentes de infraestructura como guarniciones rectangulares y tipo pecho paloma, banquetas, pavimentos y muro perimetral.

Cada elemento cumple una función específica dentro del sistema general del parque: las áreas vendibles y comerciales concentran la actividad logística y de servicios; las áreas de donación y el centro de negocios fortalecen la integración institucional y ambiental; mientras que las guarniciones, banquetas y pavimentos garantizan la accesibilidad, el orden vial y la durabilidad estructural del conjunto. La disposición espacial y la proporción de cada área fueron determinadas a partir de criterios de trazado geométrico, flujo vehicular y conectividad interna, asegurando una relación equilibrada entre superficie útil, infraestructura y espacios de transición. Este enfoque permite que el parque funcione como un sistema coherente, donde

cada componente contribuye a la operatividad, seguridad y sostenibilidad del desarrollo.

La lotificación del **Recinto Logístico y de Almacenamiento de San José del Cabo** se organiza en siete manzanas y un conjunto de lotes frontales, que en total suman **322** lotes distribuidos de la siguiente manera: 7 lotes frontales, 101 en la Manzana 1, 38 en la Manzana 2, 38 en la Manzana 3, 34 en la Manzana 4, 36 en la Manzana 5, 33 en la Manzana 6 y 35 en la Manzana 7. Esta estructura responde a criterios de ordenamiento territorial, conectividad interna y flexibilidad operativa, permitiendo atender distintas escalas de actividad logística e industrial dentro de un mismo conjunto.

Los lotes frontales se destinan a usos de mayor exposición y acceso directo a las vialidades principales, mientras que las manzanas interiores concentran la operación de naves de almacenamiento y servicios complementarios. En conjunto, la organización espacial garantiza un equilibrio entre superficie útil, infraestructura y circulación, consolidando un recinto eficiente, seguro y adaptable a las necesidades de empresas de pequeña, mediana y gran escala.

El sistema vial se articula mediante un único punto de acceso controlado, conectado directamente a la carretera transpeninsular (tramo La Paz – San José del Cabo), lo que asegura conectividad externa eficiente y control riguroso de ingreso y salida, fortaleciendo la seguridad y la operatividad del recinto.

II.2.5. Lotes frontales

La **Tabla I-5** corresponde al registro de superficies de lotes frontales dentro del proyecto, mostrando una distribución homogénea con ligeras variaciones que

optimizan el aprovechamiento del frente vial. Se incluyen siete lotes con superficies que oscilan entre 1,110.69 m² y 1,812.57 m², alcanzando una superficie total de 10,423.26 m². Esta configuración permite la instalación de naves con acceso directo a las vialidades principales, favoreciendo operaciones de carga y descarga, así como la integración de áreas administrativas y comerciales. La disposición frontal de estos lotes refuerza la funcionalidad del recinto, garantizando conectividad inmediata y visibilidad estratégica para las empresas que se establezcan en esta zona.

Tabla II-7. Superficies de Lotes frontales

Manzana	Lote	Superficie m²
Lote frontal	L 001	1,110.69
Lote frontal	L 002	1,500.00
Lote frontal	L 003	1,500.00
Lote frontal	L 004	1,500.00
Lote frontal	L 005	1,500.00
Lote frontal	L 006	1,500.00
Lote frontal	L 007	1,812.57
Total		10,423.26

II.2.6. Manzana 1 (MZ-1)

La Manzana 1 constituye el núcleo operativo del recinto, al integrar lotes de gran superficie y usos estratégicos que consolidan la vocación logística e industrial del proyecto. En esta manzana se ubica el Centro de Negocios y Patio de Maniobras en el lote 03, con una superficie de 6,520.77 m², diseñado para soportar operaciones de carga, descarga y coordinación administrativa, convirtiéndose en el eje funcional de las actividades del parque.

El Centro de Negocios se desarrollará en dos áreas principales:

- Área logística (4,281.90 m²): destinada a la gestión de operaciones de almacenamiento, maniobras y soporte técnico.
- Área corporativa (2,000.00 m²): destinada a la construcción del edificio de oficinas y servicios complementarios.

El edificio principal contará en su planta baja con una cafetería, un espacio central de co-working, oficinas laterales, dos baños independientes y un auditorio. En la planta alta se dispondrá de 12 oficinas, un acceso y un segundo auditorio. El edificio secundario integrará en su planta baja un comedor, cocina y acceso principal, mientras que en la planta alta se localizarán una sala, baños y las instalaciones para una guardería.

Este diseño asegura que la Manzana 1 funcione como el corazón administrativo y logístico del parque, articulando la operación industrial con servicios complementarios que fortalecen la competitividad, la eficiencia operativa y la sostenibilidad del recinto.

Asimismo, se incluyen macro-lotes como el lote 041 (2,896.19 m²) y el lote 075 (4,180.06 m²), que permiten la instalación de naves logísticas de gran capacidad, orientadas a operadores de escala mayor. El resto de los lotes mantiene superficies regulares de entre 800 y 1,200 m², lo que asegura flexibilidad para proyectos de mediana escala y diversificación de actividades productivas.

La superficie total de la Manzana 1 asciende a 108,096.80 m², consolidando un espacio versátil capaz de albergar tanto operaciones intensivas de gran escala como unidades de menor tamaño, siempre con conectividad directa a las vialidades internas del recinto. Esta combinación de dimensiones y usos estratégicos convierte

a la Manzana 1 en el corazón operativo del **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"**, garantizando competitividad y eficiencia en la gestión de actividades industriales y comerciales.

Tabla II-8. Superficies de lotificación Mz-1

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-1	L 001	1095.32
MZ-1	L 002	1104.93
MZ-1	L 003	6520.77
MZ-1	L 004	800.00
MZ-1	L 005	800.00
MZ-1	L 006	800.00
MZ-1	L 007	800.00
MZ-1	L 008	800.00
MZ-1	L 009	800.00
MZ-1	L 010	800.00
MZ-1	L 011	800.00
MZ-1	L 012	800.00
MZ-1	L 013	800.00
MZ-1	L 014	800.00
MZ-1	L 015	800.00
MZ-1	L 016	800.00
MZ-1	L 017	800.00
MZ-1	L 018	800.00
MZ-1	L 019	800.00
MZ-1	L 020	800.00
MZ-1	L 021	800.00
MZ-1	L 022	800.00
MZ-1	L 023	800.00
MZ-1	L 024	800.00
MZ-1	L 025	800.00
MZ-1	L 026	800.00
MZ-1	L 027	800.00
MZ-1	L 028	800.00
MZ-1	L 029	800.00
MZ-1	L 030	800.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-1	L 031	800.00
MZ-1	L 032	800.00
MZ-1	L 033	800.00
MZ-1	L 034	800.00
MZ-1	L 035	800.00
MZ-1	L 036	800.00
MZ-1	L 037	800.00
MZ-1	L 038	800.00
MZ-1	L 039	800.00
MZ-1	L 040	800.00
MZ-1	L 041	2896.19
MZ-1	L 042	1200.00
MZ-1	L 043	1200.00
MZ-1	L 044	1200.00
MZ-1	L 045	1200.00
MZ-1	L 046	1200.00
MZ-1	L 047	1200.00
MZ-1	L 048	1200.00
MZ-1	L 049	1200.00
MZ-1	L 050	1200.00
MZ-1	L 051	1200.00
MZ-1	L 052	1200.00
MZ-1	L 053	1200.00
MZ-1	L 054	1200.00
MZ-1	L 055	1097.67
MZ-1	L 056	1200.56
MZ-1	L 057	1516.16
MZ-1	L 058	1200.00
MZ-1	L 059	1200.00
MZ-1	L 060	1200.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-1	L 061	1200.00
MZ-1	L 062	1200.00
MZ-1	L 063	1200.00
MZ-1	L 064	1200.00
MZ-1	L 065	1200.00
MZ-1	L 066	1200.00
MZ-1	L 067	1200.00
MZ-1	L 068	1200.00
MZ-1	L 069	1200.00
MZ-1	L 070	1200.00
MZ-1	L 071	1200.00
MZ-1	L 072	1200.00
MZ-1	L 073	1200.00
MZ-1	L 074	1200.00
MZ-1	L 075	4180.06
MZ-1	L 076	1200.00
MZ-1	L 077	1200.00
MZ-1	L 078	1200.00
MZ-1	L 079	1200.00
MZ-1	L 080	1200.00
MZ-1	L 081	1200.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-1	L 082	945.26
MZ-1	L 083	600.00
MZ-1	L 084	600.00
MZ-1	L 085	600.00
MZ-1	L 086	600.00
MZ-1	L 087	600.00
MZ-1	L 088	600.00
MZ-1	L 089	600.00
MZ-1	L 090	600.00
MZ-1	L 091	600.00
MZ-1	L 092	600.00
MZ-1	L 093	600.00
MZ-1	L 094	600.00
MZ-1	L 095	600.00
MZ-1	L 096	800.00
MZ-1	L 097	800.00
MZ-1	L 098	800.00
MZ-1	L 099	2540.28
MZ-1	L 100	889.66
MZ-1	L 101	1109.94
Total		108,096.80

II.2.7. Manzana 2 (MZ-2)

La Manzana 2 se caracteriza por una trama homogénea de lotes de 600 m², con variaciones puntuales que alcanzan hasta 645.13 m². Este patrón regular facilita la ejecución de obras de urbanización y optimiza el trazado de vialidades secundarias, asegurando eficiencia en la construcción de naves industriales ligeras y reduciendo costos de infraestructura.

En total, la manzana comprende 38 lotes, de los cuales la mayoría mantienen la dimensión estándar de 600 m². Se registran variaciones específicas: el lote 01 con 545.99 m², 19 lotes con 645.13 m², el lote 20 con 644.99 m², y el lote 38 con

545.17 m², alcanzando una superficie total de 22,781.28 m². La uniformidad dimensional y la distribución estratégica consolidan un área destinada principalmente a operadores de pequeña y mediana escala, ofreciendo flexibilidad para la instalación de empresas con requerimientos diversos y garantizando un aprovechamiento óptimo del espacio bajo criterios de ordenamiento territorial y competitividad logística.

Tabla II-9. Superficies de lotificación Mz-2

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-2	L 001	545.99
MZ-2	L 002	600.00
MZ-2	L 003	600.00
MZ-2	L 004	600.00
MZ-2	L 005	600.00
MZ-2	L 006	600.00
MZ-2	L 007	600.00
MZ-2	L 008	600.00
MZ-2	L 009	600.00
MZ-2	L 010	600.00
MZ-2	L 011	600.00
MZ-2	L 012	600.00
MZ-2	L 013	600.00
MZ-2	L 014	600.00
MZ-2	L 015	600.00
MZ-2	L 016	600.00
MZ-2	L 017	600.00
MZ-2	L 018	600.00
MZ-2	L 019	645.13
MZ-2	L 020	644.99
MZ-2	L 021	600.00
MZ-2	L 022	600.00
MZ-2	L 023	600.00
MZ-2	L 024	600.00
MZ-2	L 025	600.00
MZ-2	L 026	600.00
MZ-2	L 027	600.00
MZ-2	L 028	600.00
MZ-2	L 029	600.00
MZ-2	L 030	600.00
MZ-2	L 031	600.00
MZ-2	L 032	600.00
MZ-2	L 033	600.00
MZ-2	L 034	600.00
MZ-2	L 035	600.00
MZ-2	L 036	600.00
MZ-2	L 037	600.00
MZ-2	L 038	545.17
Total		22,781.28

II.2.8. Manzana 3 (MZ-3)

La Manzana 3 se integra por un total de 38 lotes, caracterizados por una trama predominantemente homogénea de 600 m², con variaciones puntuales que aportan flexibilidad en la configuración espacial. La superficie total de la manzana asciende a 22,780.27 m², consolidando un área destinada principalmente a la instalación de naves industriales ligeras y operaciones de pequeña y mediana escala.

La uniformidad dimensional facilita la ejecución de obras de urbanización, optimiza el trazado de vialidades secundarias y asegura eficiencia en la construcción de infraestructura, reduciendo costos y garantizando un aprovechamiento ordenado del espacio. Esta configuración convierte a la Manzana 3 en un componente clave para la diversificación de actividades dentro del recinto, con conectividad directa a las vialidades internas y capacidad de adaptación a distintos perfiles empresariales.

Tabla II-10. Superficies de lotificación Mz-3

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-3	L 001	545.99
MZ-3	L 002	600.00
MZ-3	L 003	600.00
MZ-3	L 004	600.00
MZ-3	L 005	600.00
MZ-3	L 006	600.00
MZ-3	L 007	600.00
MZ-3	L 008	600.00
MZ-3	L 009	600.00
MZ-3	L 010	600.00
MZ-3	L 011	600.00
MZ-3	L 012	600.00
MZ-3	L 013	600.00
MZ-3	L 014	600.00
MZ-3	L 015	600.00
MZ-3	L 016	600.00
MZ-3	L 017	600.00
MZ-3	L 018	600.00
MZ-3	L 019	645.11
MZ-3	L 020	645.01
MZ-3	L 021	600.00
MZ-3	L 022	600.00
MZ-3	L 023	600.00
MZ-3	L 024	600.00
MZ-3	L 025	600.00
MZ-3	L 026	600.00
MZ-3	L 027	600.00
MZ-3	L 028	600.00
MZ-3	L 029	600.00
MZ-3	L 030	600.00
MZ-3	L 031	600.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-3	L 032	600.00
MZ-3	L 033	600.00
MZ-3	L 034	600.00
MZ-3	L 035	600.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-3	L 036	600.00
MZ-3	L 037	600.00
MZ-3	L 038	545.11
Total		22,780.27

II.2.9. Manzana 4 (MZ-4)

La Manzana 4 se conforma por un total de 34 lotes, con predominio de superficies regulares de 600 m², lo que facilita la ejecución de obras de urbanización y asegura eficiencia en la construcción de naves industriales ligeras. Presenta variaciones puntuales que aportan flexibilidad en la configuración espacial: el lote 01 con 545.11 m², el lote 17 con 961.76 m², el lote 18 con 817.05 m², y el lote 34 con 545.01 m², mientras que el resto mantiene la dimensión estándar de 600 m².

La superficie total de la manzana asciende a 20,868.93 m², consolidando un área destinada principalmente a proyectos de pequeña y mediana escala, pero con capacidad de albergar actividades de mayor envergadura en los lotes ampliados. Esta combinación de lotes regulares y de mayor superficie convierte a la Manzana 4 en un espacio versátil, capaz de adaptarse a distintos perfiles empresariales y operativos, siempre con conectividad directa a las vialidades internas del recinto y bajo criterios de ordenamiento territorial y competitividad logística.

Tabla II-11. Superficies de lotificación Mz-4

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-4	L 001	545.11
MZ-4	L 002	600.00
MZ-4	L 003	600.00
MZ-4	L 004	600.00
MZ-4	L 005	600.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-4	L 006	600.00
MZ-4	L 007	600.00
MZ-4	L 008	600.00
MZ-4	L 009	600.00
MZ-4	L 010	600.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-4	L 011	600.00
MZ-4	L 012	600.00
MZ-4	L 013	600.00
MZ-4	L 014	600.00
MZ-4	L 015	600.00
MZ-4	L 016	600.00
MZ-4	L 017	961.76
MZ-4	L 018	817.05
MZ-4	L 019	600.00
MZ-4	L 020	600.00
MZ-4	L 021	600.00
MZ-4	L 022	600.00
MZ-4	L 023	600.00

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-4	L 024	600.00
MZ-4	L 025	600.00
MZ-4	L 026	600.00
MZ-4	L 027	600.00
MZ-4	L 028	600.00
MZ-4	L 029	600.00
MZ-4	L 030	600.00
MZ-4	L 031	600.00
MZ-4	L 032	600.00
MZ-4	L 033	600.00
MZ-4	L 034	545.01
Total		20,868.93

II.2.10. Manzana 5 (MZ-5)

La Manzana 5 se conforma por un total de 36 lotes, con predominio de superficies regulares de 1,000 m², lo que facilita la ejecución de obras de urbanización y asegura eficiencia en la construcción de naves industriales de mediana escala. Presenta variaciones puntuales que aportan flexibilidad en la configuración espacial: el lote 01 con 945 m², el lote 18 con 1,070 m², el lote 19 con 1,611.56 m², y el lote 36 con 945 m², mientras que el resto mantiene la dimensión estándar de 1,000 m².

La superficie total de la manzana asciende a 35,571.95 m², consolidando un área destinada principalmente a proyectos de pequeña y mediana escala, pero con capacidad de albergar actividades de mayor envergadura en los lotes ampliados. Esta combinación de lotes regulares y de mayor superficie convierte a la Manzana 5 en un espacio versátil, capaz de adaptarse a distintos perfiles empresariales y operativos, siempre con conectividad directa a las vialidades internas del recinto y bajo criterios de ordenamiento territorial y competitividad logística.

Tabla II-12. Superficies de lotificación Mz-5

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-5	L 001	945.01
MZ-5	L 002	1000.00
MZ-5	L 003	1000.00
MZ-5	L 004	1000.00
MZ-5	L 005	1000.00
MZ-5	L 006	1000.00
MZ-5	L 007	1000.00
MZ-5	L 008	1000.00
MZ-5	L 009	1000.00
MZ-5	L 010	1000.00
MZ-5	L 011	1000.00
MZ-5	L 012	1000.00
MZ-5	L 013	1000.00
MZ-5	L 014	1000.00
MZ-5	L 015	1000.00
MZ-5	L 016	1000.00
MZ-5	L 017	1000.00
MZ-5	L 018	1070.37
MZ-5	L 019	1611.56
MZ-5	L 020	1000.00
MZ-5	L 021	1000.00
MZ-5	L 022	1000.00
MZ-5	L 023	1000.00
MZ-5	L 024	1000.00
MZ-5	L 025	1000.00
MZ-5	L 026	1000.00
MZ-5	L 027	1000.00
MZ-5	L 028	1000.00
MZ-5	L 029	1000.00
MZ-5	L 030	1000.00
MZ-5	L 031	1000.00
MZ-5	L 032	1000.00
MZ-5	L 033	1000.00
MZ-5	L 034	1000.00
MZ-5	L 035	1000.00
MZ-5	L 036	945.01
Total		36571.95

La Manzana 6 se conforma por un total de 33 lotes, con predominio de superficies regulares de 1,200 m², lo que facilita la ejecución de obras de urbanización y asegura eficiencia en la construcción de naves industriales de mediana escala. Presenta variaciones puntuales que aportan flexibilidad en la configuración espacial: el lote 01 con 1,145.06 m², el lote 16 con 1,599 m², el lote 17 con 940 m², y el lote 33 con 1,145 m², mientras que el resto mantiene la dimensión estándar de 1,200 m².

La superficie total de la manzana asciende a 39,629.97 m², consolidando un área destinada principalmente a proyectos de mediana escala, pero con capacidad de albergar actividades de mayor envergadura en los lotes ampliados. Esta combinación de lotes regulares y de mayor superficie convierte a la Manzana 6 en

un espacio versátil, capaz de adaptarse a distintos perfiles empresariales y operativos, siempre con conectividad directa a las vialidades internas del recinto y bajo criterios de ordenamiento territorial y competitividad logística.

Tabla II-13. Superficies de lotificación Mz.6

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-6	L 001	1145.06
MZ-6	L 002	1200.00
MZ-6	L 003	1200.00
MZ-6	L 004	1200.00
MZ-6	L 005	1200.00
MZ-6	L 006	1200.00
MZ-6	L 007	1200.00
MZ-6	L 008	1200.00
MZ-6	L 009	1200.00
MZ-6	L 010	1200.00
MZ-6	L 011	1200.00
MZ-6	L 012	1200.00
MZ-6	L 013	1200.00
MZ-6	L 014	1200.00
MZ-6	L 015	1200.00
MZ-6	L 016	1599.15
MZ-6	L 017	940.70
MZ-6	L 018	1200.00
MZ-6	L 019	1200.00
MZ-6	L 020	1200.00
MZ-6	L 021	1200.00
MZ-6	L 022	1200.00
MZ-6	L 023	1200.00
MZ-6	L 024	1200.00
MZ-6	L 025	1200.00
MZ-6	L 026	1200.00
MZ-6	L 027	1200.00
MZ-6	L 028	1200.00
MZ-6	L 029	1200.00
MZ-6	L 030	1200.00
MZ-6	L 031	1200.00
MZ-6	L 032	1200.00
MZ-6	L 033	1145.06
Total		39,629.97

II.2.11. Manzana 7 (MZ-7)

La Manzana 7 se conforma por un total de 35 lotes, con predominio de superficies regulares de 1,455 m², lo que facilita la ejecución de obras de urbanización y asegura eficiencia en la construcción de naves industriales de mediana y gran escala. Presenta variaciones puntuales que aportan flexibilidad en la configuración espacial: el lote 01 con 1,400 m², el lote 17 con 2,426 m², el lote 18 con 1,818.29 m²,

y el lote 35 con 1,400 m², mientras que el resto mantiene la dimensión estándar de 1,455 m².

La superficie total de la manzana asciende a 52,149.81 m², consolidando un área destinada principalmente a proyectos de mayor capacidad operativa, pero con la versatilidad de albergar unidades de menor tamaño en los lotes reducidos. Esta combinación de lotes regulares y ampliados convierte a la Manzana 7 en un espacio estratégico dentro del recinto, capaz de adaptarse a distintos perfiles empresariales y logísticos, siempre con conectividad directa a las vialidades internas y bajo criterios de ordenamiento territorial y competitividad regional.

Tabla II-14. Superficies de lotificación Mz-7

Manzana	Lote	Superficie m²
MZ-7	L 001	1400.01
MZ-7	L 002	1455.00
MZ-7	L 003	1455.00
MZ-7	L 004	1455.00
MZ-7	L 005	1455.00
MZ-7	L 006	1455.00
MZ-7	L 007	1455.00
MZ-7	L 008	1455.00
MZ-7	L 009	1455.00
MZ-7	L 010	1455.00
MZ-7	L 011	1455.00
MZ-7	L 012	1455.00
MZ-7	L 013	1455.00
MZ-7	L 014	1455.00
MZ-7	L 015	1455.00
MZ-7	L 016	1455.00
MZ-7	L 017	2426.30
MZ-7	L 018	1818.39
MZ-7	L 019	1455.00
MZ-7	L 020	1455.00
MZ-7	L 021	1455.00
MZ-7	L 022	1455.00
MZ-7	L 023	1455.00
MZ-7	L 024	1455.00
MZ-7	L 025	1455.00
MZ-7	L 026	1455.00
MZ-7	L 027	1455.00
MZ-7	L 028	1455.00
MZ-7	L 029	1455.00
MZ-7	L 030	1455.00
MZ-7	L 031	1455.00
MZ-7	L 032	1455.00
MZ-7	L 033	1455.00
MZ-7	L 034	1455.00
MZ-7	L 035	1400.11
Total		52149.81

II.2.12. Infraestructura Vial

El sistema vial del recinto se articula con un único punto de acceso controlado, conectado directamente a la carretera transpeninsular (tramo La Paz – San José del Cabo). Este acceso garantiza la conectividad externa y el control riguroso de ingreso y salida de vehículos y personal, constituyendo el nodo principal de vinculación con el entorno urbano y regional.

La infraestructura vial interna se concibe como el eje rector de la movilidad dentro del **Recinto Logístico y de Almacenamiento**, diseñada para asegurar resistencia estructural, funcionalidad operativa y fluidez en la circulación. El corredor principal se especifica con concreto hidráulico MR-42 de 20 cm de espesor, lo que garantiza alta durabilidad frente a cargas pesadas y tránsito constante de vehículos de gran tonelaje.

El diseño contempla:

- **Sección vial principal:** Dos sentidos de circulación con un ancho de 8.00 m, acompañados de un camellón central de 6.00 m, que optimiza tanto el flujo vehicular como la estética del conjunto.
- **Vialidades secundarias:** Secciones de 9.00 m de ancho, destinadas a la distribución interna hacia los lotes, con radios de giro adecuados para maniobras de transporte pesado.
- **Guarniciones:** Se implementan guarniciones tipo “pecho de paloma” para facilitar el acceso vehicular a los lotes, y guarniciones rectangulares para delimitar camellones y áreas verdes, garantizando orden visual y resistencia.

En conjunto, la infraestructura vial asegura un sistema de movilidad eficiente y seguro, capaz de soportar las exigencias operativas del recinto y de proyectar una imagen ordenada y funcional hacia la carretera transpeninsular.

II.2.13. Superficies generales del proyecto

Superficie total del Predio

La siguiente tabla presenta la distribución de superficies que conforman el Proyecto "**Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"**, evidenciando una planificación espacial equilibrada entre áreas operativas, comerciales, verdes y de infraestructura.

Esta distribución espacial refleja un modelo de desarrollo integral, donde la mayor proporción se destina a áreas productivas y logísticas, complementadas por zonas de servicio y soporte urbano que aseguran la operatividad, conectividad y sostenibilidad del proyecto en su conjunto. El desglose de las superficies se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II-15. Superficies de Áreas que conforman al Proyecto

Áreas	**Superficie m²**	**Porcentaje** %
Área vendible	296,357.50	74.44%
Área comercial	10,423.27	2.62%
Área verde	5,192.84	1.30%
Centro de negocios	6,520.77	1.64%
Guarnición rectangular	327.24	0.08%

Áreas	Superficie m²	Porcentaje %
Guarnición pecho paloma	4,702.20	1.18%
Banquetas	19,370.05	4.8
Pavimento	55,238.30	13.87%
Total	**398,132.165**	**100**

El análisis de superficies generales confirma que el proyecto se sustenta en un modelo integral y funcional, donde cada componente cumple una función específica dentro del sistema operativo y urbano. La proporción equilibrada entre áreas vendibles, comerciales, de donación y de infraestructura garantiza un recinto competitivo y sustentable, capaz de responder a las exigencias del corredor logístico de San José del Cabo.

El diseño evidencia una planificación integral que prioriza la funcionalidad operativa, la conectividad y la armonía visual del conjunto. La disposición de los lotes, el corredor comercial frontal y el centro de negocios reflejan una vocación logística y urbana equilibrada, donde cada componente cumple una función específica dentro del sistema general.

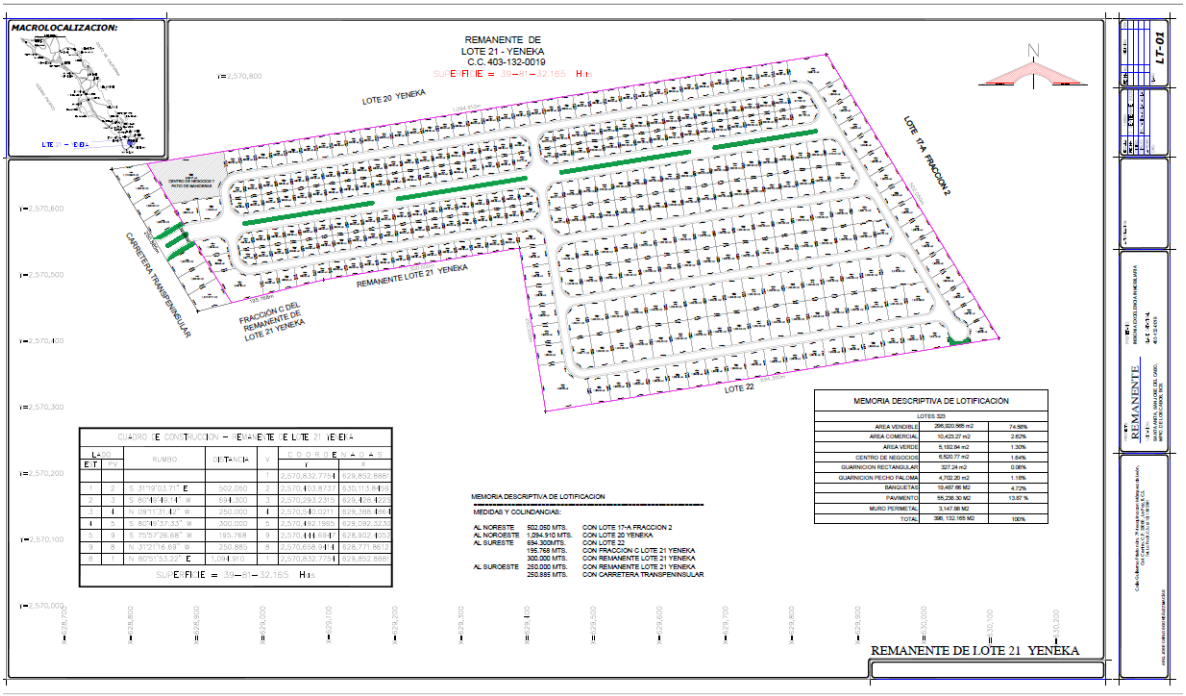


Figura II-5. Plano de distribución áreas de los componentes del Proyecto

Este esquema consolida un recinto eficiente, sustentable y competitivo, capaz de integrarse al entorno regional y responder a las demandas del corredor transpeninsular.

La lotificación completa y su representación espacial se integran en el **Anexo II.4**, mediante los archivos DWG y KML, que permiten validar con precisión la delimitación, distribución y correspondencia geométrica de todas las superficies que conforman el proyecto.

II.2.14. Obras temporales previstas

En el desarrollo del **Recinto Logístico y de Almacenamiento**, no se contempla la instalación de un almacén fijo de materiales ni de residuos, dado que el acarreo

interno representa un incremento significativo en los costos de operación y logística. En su lugar, los materiales se concentran de manera temporal y estratégica en las áreas próximas al tramo en ejecución, optimizando tiempos de traslado y reduciendo movimientos innecesarios de maquinaria pesada.

Este esquema de almacenamiento dinámico permite que cada frente de obra disponga de los insumos necesarios en el punto exacto de intervención, evitando acumulaciones permanentes y disminuyendo riesgos de contaminación o interferencia con la operación general del recinto.

Una vez que el sitio de acopio temporal queda inutilizado, se procede a la retirada sistemática de desperdicios y sobrantes, asegurando que el área quede libre de obstrucciones y en condiciones óptimas para su reincorporación al entorno o para el avance de nuevas fases constructivas.

La estrategia de manejo de materiales y residuos se integra como una obra complementaria esencial, ya que garantiza eficiencia operativa, control ambiental y orden en el proceso constructivo, reforzando el carácter preventivo y rehabilitador del proyecto.

II.3. Programa general de trabajo

A manera de resumen, a continuación, se desglosa el tiempo estimado para la ejecución de cada etapa del proyecto:

Tabla II-16. Duración de las etapas del proyecto

Etapa	Periodo de ejecución en meses o años
A. Preparación del sitio	2 meses
B. Construcción	16 meses
C. Operación y mantenimiento	40 años
D. En caso de abandono del sitio	1 año
E. Medidas de mitigación, prevención y/o compensación	18 meses*
Total	**42 años, 6 meses**

*Se considera que la etapa E. se ejecute durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

El cronograma establece con claridad las fases del proyecto y sus tiempos de ejecución:

Preparación del sitio y construcción (18 meses): Incluye limpieza y acondicionamiento del terreno, rescate y manejo de flora y fauna silvestre, desmonte y despalme, así como todas las obras de cimentación, muros perimetrales, estructuras y lotificación. Esta etapa asegura que el predio quede habilitado para la instalación progresiva de las naves industriales. La construcción de las naves industriales y sus respectivos equipamientos se tienen previstos desde el primer año hasta un máximo de 12 años, teniendo en cuenta que cada comprador realizará la construcción teniendo en cuenta el reglamento de construcción del proyecto y las medidas ambientales que le aplican.

Operación y mantenimiento (fase permanente): Una vez instaladas las naves, se activa la operación del recinto, que abarca administración general, control de accesos, gestión de circulación interna, coordinación de carga y descarga, y funcionamiento de servicios complementarios. El mantenimiento se implementa como un programa preventivo y correctivo que garantiza la conservación de estructuras, pisos, vialidades y áreas verdes, además de la continuidad de los programas ambientales.

Abandono del sitio (1 año): En caso de desmantelamiento, se contempla un periodo de un año para retirar instalaciones, desmontar estructuras y ejecutar acciones de restauración ambiental, asegurando la recuperación del área intervenida y el cumplimiento de las medidas de cierre. En la siguiente tabla, se presentan las actividades a realizar por cada etapa del proyecto, de acuerdo con la descripción del proyecto que se ha descrito anteriormente.

Tabla II-17. Programa general de trabajo

Etapa	Actividades y obras	MESES																		AÑOS				
		Tramo 1 Muro perimetral			Tramo 2 Muro perimetral		Tramo 3 Muro perimetral		Tramo 4 Muro perimetral		Tramo 5 Muro perimetral		Tramo 6 Muro perimetral		Tramo 7 Muro perimetral		Lotificación			Instalación de naves	Operación del centro logístico			Solo en caso de abandono del sitio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10	20	30	40	1
Preparación del sitio	Limpieza y acondicionamiento del terreno																							
	Rescate y manejo de flora y fauna silvestre																							
	Desmonte y despalme																							
Construcción	Trazo y nivelación de terreno																							
	Corte en terreno de material																							
	Afine de fondo de excavación																							
	Plantilla de 5 cm de espesor a base de concreto																							
	Zapata corrida																							
	Muro de enrase																							
	Cadena de desplante																							
	Muro de block hueco liso																							
	Castillos																							
	Castillo con concreto																							
	Cadena de cerramiento																							
	Pintura vinílica sobre cadena																							

Etapa	Actividades y obras	MESES																		AÑOS				
		Tramo 1 Muro perimetral			Tramo 2 Muro perimetral		Tramo 3 Muro perimetral		Tramo 4 Muro perimetral		Tramo 5 Muro perimetral		Tramo 6 Muro perimetral		Tramo 7 Muro perimetral		Lotificación			Instalación de naves	Operación del centro logístico			Solo en caso de abandono del sitio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	10	20	30	40	1
	Relleno con material producto de la excavación compactado																							
	Relleno con material de banco compactado																							
	Suministro y colocación de Panel aislante																							
	Trazo, delimitación y lotificación del predio																							
	Instalación de naves Industriales																							
Operación y mantenimiento	Operación del recinto																							
	Mantenimiento																							
En caso de abandono del sitio	Desmantelamiento de instalaciones																							

II.4. Representación gráfica local

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del Proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"**, dentro del municipio de Los Cabos, Baja California Sur. El mapa permite identificar la posición del predio en relación con los principales puntos de referencia de la región, destacando su cercanía con el Aeropuerto Internacional de San José del Cabo y el corredor turístico de Los Cabos.

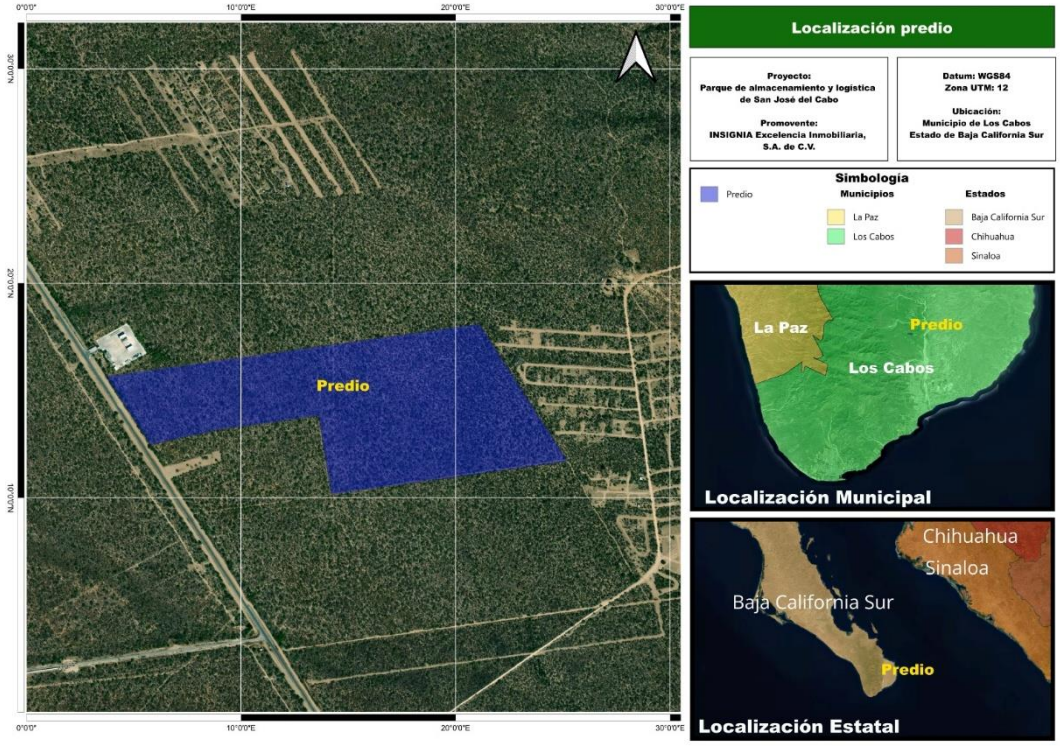


Figura II-6. Ubicación Regional del Proyecto

II.4.1. Colindancias

El predio destinado al **Recinto Logístico y de Almacenamiento de San José del Cabo** se encuentra delimitado por un polígono cuyas medidas lineales y colindancias aseguran precisión topográfica y certeza jurídica en su ubicación.

- Al noreste, limita con Lote 17-A Fracción 2 en una extensión de 502.050 m;
- Al noroeste, con el Lote 20 Yeneka en una longitud de 1,094.910 m;
- Al sureste, con el Lote 22 en 694.300 m, además de colindar con la Fracción C del Lote 21 Yeneka en 195.768 m y con el remanente del Lote 21 Yeneka en 300.000 m; finalmente,
- Al suroeste, se vincula con el remanente del Lote 21 Yeneka en 250.000 m y con la carretera transpeninsular en 250.885 m.

Estas colindancias definen la relación espacial del recinto con los terrenos vecinos y con la infraestructura vial existente, consolidando la integración del proyecto en su entorno inmediato y garantizando la compatibilidad con el ordenamiento territorial vigente.

II.5. Etapa de preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio constituye el inicio formal de la obra y tiene como objetivo establecer las condiciones físicas y ambientales necesarias para el desarrollo del proyecto.

En esta fase se realizarán actividades de limpieza general del terreno, retiro de materiales no apropiados y acondicionamiento básico del área. De manera complementaria, se llevará a cabo el marcaje de especies de flora silvestre para su rescate y reubicación, así como la búsqueda y verificación de fauna silvestre, con especial atención a la detección de nidos, madrigueras, guaridas, refugios temporales, huellas, excretas, senderos de tránsito, cavidades en troncos o rocas, sitios de descanso y áreas de alimentación. Estas acciones permitirán identificar y proteger a los ejemplares presentes, garantizando su traslado seguro mediante programas de rescate y reubicación. Con ello, se asegura que el predio se

encuentre en condiciones óptimas para la construcción, al tiempo que se cumplen los criterios de prevención, mitigación y conservación ambiental establecidos en la normatividad vigente.

II.5.1. Limpieza y acondicionamiento del terreno

La actividad de limpieza y acondicionamiento del terreno constituye la primera fase operativa dentro de la preparación del sitio y tiene como finalidad garantizar que el área destinada al proyecto se encuentre en condiciones óptimas para el desarrollo de las obras. Esta acción comprende el retiro controlado de residuos sólidos, escombros, materiales ajenos y vegetación secundaria en estado de degradación, procurando en todo momento la conservación de especies nativas de valor ecológico. Asimismo, se incluye el desmalezado, la nivelación básica de superficies y la disposición adecuada de los materiales retirados en sitios autorizados, evitando impactos negativos sobre el entorno inmediato. El acondicionamiento contempla además la habilitación de accesos provisionales y áreas de trabajo seguras, lo que permite establecer un ordenamiento espacial inicial y reducir riesgos durante las siguientes etapas constructivas.

II.5.2. Rescate y manejo de flora y fauna silvestre

La actividad de rescate y manejo de flora y fauna silvestre tiene como propósito garantizar la protección de los elementos biológicos presentes en el área del proyecto antes de iniciar cualquier obra física.

El retiro y acopio de vegetación constituye una actividad inicial dentro de la preparación del sitio, orientada a despejar el área de trabajo y garantizar condiciones óptimas para el desarrollo de las obras. Se ejecuta en una franja de 10 metros de ancho, a lo largo de la unidad de metro lineal especificada, retirando de

manera controlada la vegetación existente para evitar afectaciones innecesarias al entorno inmediato. El procedimiento incluye el corte, levantamiento y traslado de la vegetación hacia el sitio indicado por la supervisión, donde se acopiará para su disposición final o aprovechamiento conforme a las disposiciones ambientales aplicables.

La ejecución requiere la participación de mano de obra operativa, apoyada por ayudantes de campo y bajo la dirección de un especialista forestal, quien asegura que el manejo de la vegetación se realice de forma adecuada, minimizando impactos y registrando las especies retiradas. El personal emplea herramienta menor como machetes, palas, picos y carretillas, además de equipo ligero para el acarreo y movilización del material hacia el sitio de acopio. Este proceso asegura que el área destinada al proyecto quede libre de obstáculos, ordenada y lista para las siguientes fases constructivas, cumpliendo con los parámetros técnicos y normativos de preparación del terreno.

Respecto a la fauna, se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva de indicios y refugios, incluyendo nidos, madrigueras, guaridas, cavidades en troncos o rocas, senderos de tránsito, huellas, excretas, sitios de descanso y alimentación, con el fin de identificar la presencia de individuos y comunidades faunísticas. Una vez detectados, se aplicarán protocolos de captura, ahuyentamiento y reubicación autorizados por la autoridad competente, garantizando un manejo ético y seguro.

La implementación de estas acciones asegura que el área quede libre de riesgos para la biodiversidad local, cumpliendo con los criterios de prevención, mitigación y conservación ambiental, y fortaleciendo la compatibilidad ecológica del proyecto desde su fase inicial.

II.5.3. Desmonte y Despalme

El desmonte y despalme se ejecutará de manera progresiva y secuencial, conforme avance la construcción de las diferentes etapas del proyecto. En la primera fase, se intervendrán las áreas destinadas al muro perimetral, liberando la franja de terreno necesaria para su cimentación y levantamiento. Posteriormente, se procederá al desmonte en las zonas correspondientes a la lotificación, delimitando las manzanas y lotes de acuerdo con el trazo aprobado. Finalmente, se realizará el desmonte y despalme en las áreas de vialidades internas, asegurando la conformación de caminos principales y secundarios.

Con el fin de minimizar impactos ambientales y físicos sobre el suelo, se procurará evitar el uso de maquinaria pesada, privilegiando el empleo de herramientas manuales y equipo ligero (machetes, motosierras portátiles, desbrozadoras, palas, picos y carretillas), lo que permite un mayor control en la remoción de vegetación y en la extracción de la capa superficial del terreno.

Método de ejecución:

1. Delimitación del área de trabajo mediante estacas y cinta de señalización, para evitar la intervención de zonas no autorizadas.
2. Corte de vegetación con herramientas manuales, priorizando especies secundarias y evitando la afectación de ejemplares nativos de valor ecológico.
3. Remoción superficial del suelo (despalme) en capas delgadas, retirando raíces y restos orgánicos que puedan interferir con la estabilidad de las obras.
4. Acopio y disposición controlada de residuos vegetales y materiales en sitios autorizados, con registro fotográfico y bitácora ambiental.

5. Liberación gradual de áreas conforme se requiera para la construcción del muro, lotificación y vialidades, manteniendo un orden en la obra y reduciendo riesgos de erosión.

Este esquema gradual permite mantener un orden en la obra, reducir la afectación innecesaria de áreas no intervenidas, minimizar riesgos de erosión y garantizar que cada superficie se encuentre en condiciones óptimas justo en el momento en que se requiere para la construcción. Además, facilita la aplicación de medidas de rescate de flora y fauna, así como la disposición adecuada de residuos vegetales en sitios autorizados, cumpliendo con los criterios de prevención, mitigación y conservación ambiental.

II.6. Etapa de construcción

La etapa de construcción constituye el núcleo operativo del proyecto y tiene como finalidad materializar las obras previstas conforme a los planos y especificaciones que en su caso sean autorizadas.

En esta fase se desarrollarán las actividades de levantamiento del muro perimetral, que delimitará y protegerá el polígono; la lotificación de las manzanas y subdivisión en lotes, asegurando la correspondencia con el plan de ordenamiento; la ejecución de vialidades internas, diseñadas para garantizar accesibilidad y funcionalidad; y el desmonte de vegetación, realizado bajo criterios de manejo ambiental y disposición adecuada de residuos.

Estas acciones se ejecutarán de manera secuencial y controlada, aplicando medidas de prevención y mitigación ambiental, con el propósito de asegurar la eficiencia técnica, la seguridad y la sustentabilidad del proyecto.

II.6.1. Construcción del Muro Perimetral

El proceso constructivo se concibe como una serie de actividades técnicas que se desarrollan tramo por tramo, iniciando con el trazo y nivelación del terreno conforme a las coordenadas topográficas, seguido por la excavación y preparación de la cimentación. Sobre esta base se colocan la plantilla de concreto y la zapata corrida, que sirven de soporte para el levantamiento del muro.

En el plano del Muro Perimetral Remanente Lote 21, Yeneka, la información técnica indica que la estructura se levantará con 13 hiladas de block hueco de 15x20x40 cm, asentadas con mortero cemento-arena en juntas de 1.5 cm. Esto corresponde a una altura aproximada de 2.71 metros, considerando el espesor de las juntas y la cadena de cerramiento superior.

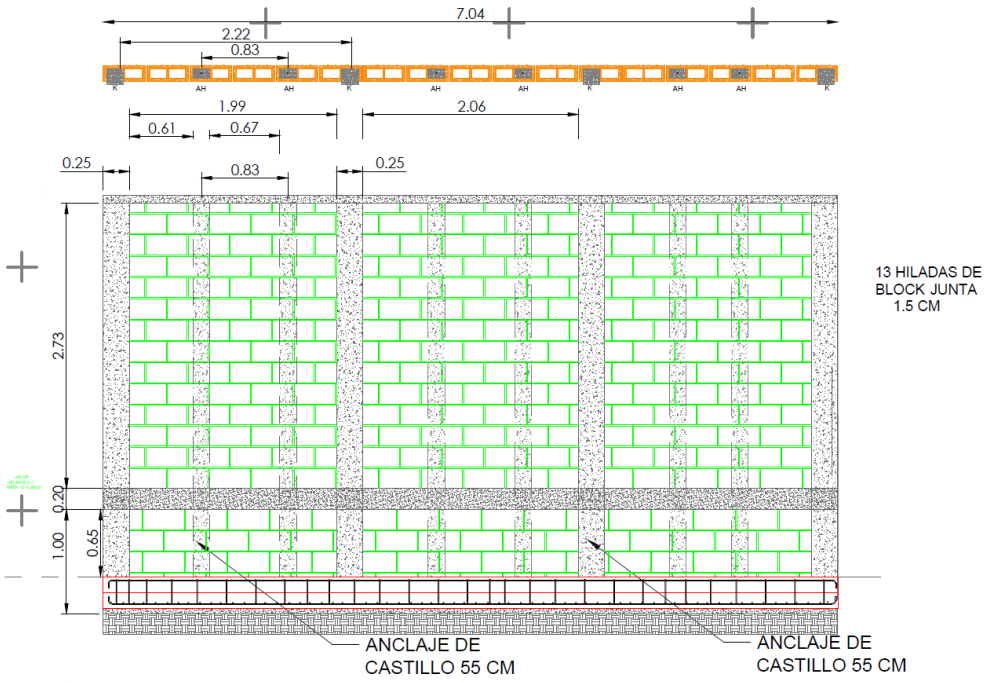


Figura II-7. Características constructivas del muro perimetral

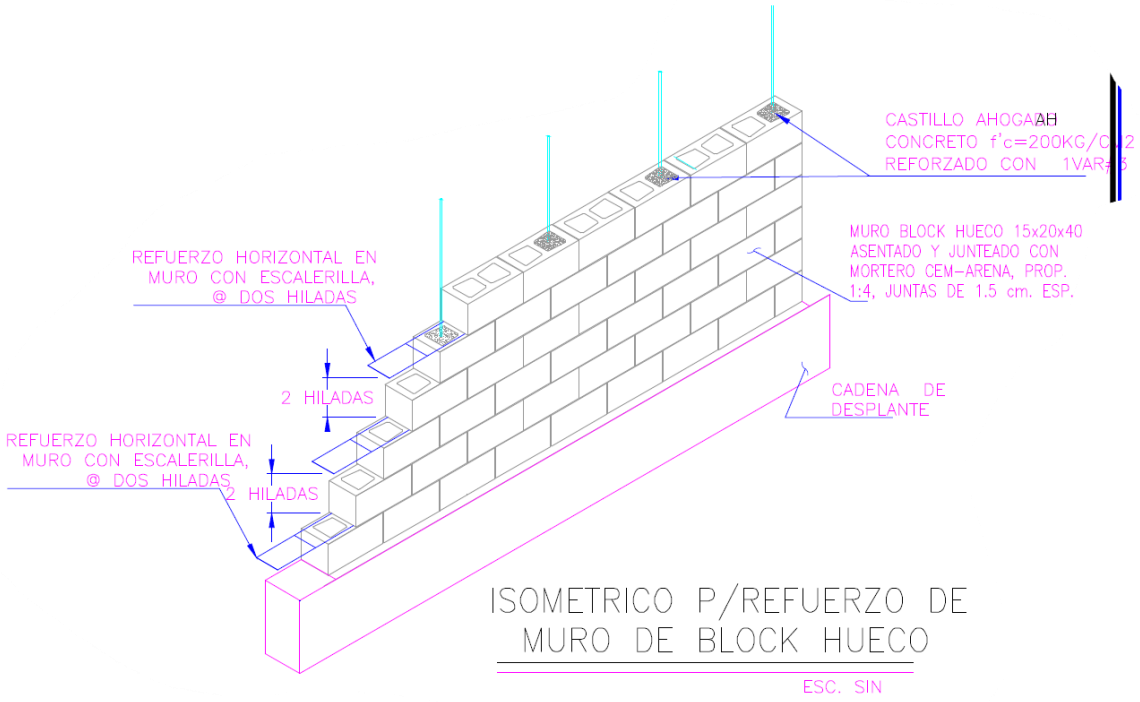


Figura II-8. Características constructivas del muro perimetral

II.6.2. Trazo y nivelación

El trazo y nivelación del terreno dentro del proceso constructivo del muro perimetral constituye la primera acción operativa y se ejecuta tramo por tramo conforme al cuadro de construcción y las coordenadas topográficas establecidas en el plano. Esta actividad tiene como finalidad definir con precisión las líneas de referencia y puntos de control que guiarán la excavación y el levantamiento de la estructura, asegurando que cada segmento se construya dentro de los límites autorizados y con exactitud geométrica.

Para ello se emplean estacas, cordeles, pintura y cal hidráulica en el marcaje, apoyados por instrumentos de medición como estación total, teodolito y nivel de

ingeniero, que permiten verificar la correspondencia entre el diseño y el terreno. La ejecución se realiza con mano de obra especializada topógrafo y ayudantes de campo quienes colocan los puntos de control y ajustan las superficies con herramientas manuales como palas y picos; en caso de requerirse, se utiliza equipo ligero como mini cargador para correcciones superficiales. Este procedimiento asegura un orden constructivo inicial, facilita la continuidad de las siguientes fases y garantiza que el muro perimetral se levante con precisión y cumplimiento normativo.

II.6.3. Corte en terreno de material tipo A

El corte en terreno de material tipo “A” se ejecutará de manera controlada en las franjas destinadas a la cimentación del muro perimetral, alcanzando profundidades variables de 30 a 300 cm, según lo requiera el diseño estructural. Esta actividad tiene como finalidad conformar las zanjas con dimensiones adecuadas para alojar la plantilla de concreto y la zapata corrida, garantizando estabilidad y uniformidad en la base de la obra. El procedimiento se realiza con equipo semi mecánico, empleando retroexcavadora ligera y herramientas manuales para el afinado de fondo, evitando el uso innecesario de maquinaria pesada que pueda generar impactos sobre el suelo.

La ejecución requiere de mano de obra especializada, integrada por operadores de maquinaria, ayudantes de obra y personal de supervisión técnica. Se utilizan herramientas como palas, picos, carretillas y mazos, que permiten dar precisión al corte y retirar excedentes. El material producto de la excavación se acopia de manera temporal y posteriormente se traslada a sitios autorizados para su disposición o reutilización en rellenos controlados, conforme a las especificaciones ambientales y normativas aplicables. Este proceso asegura que las zanjas se

encuentren en condiciones óptimas para recibir la cimentación, manteniendo un orden constructivo y reduciendo riesgos de afectación al entorno inmediato.

II.6.4. Afine de fondo de excavación

El afine de fondo de excavación en zanja es una actividad crítica dentro del proceso constructivo del muro perimetral, ya que asegura que la base sobre la cual se colocará la cimentación cumpla con los parámetros de resistencia y estabilidad requeridos.

Este procedimiento se realiza por medios semi mecánicos, incorporando agua para facilitar la compactación y alcanzar un grado de densidad equivalente al 90 % del Proctor modificado.

Durante el proceso se lleva a cabo la escarificación del fondo de la zanja, rompiendo las partículas del terreno para mejorar su homogeneidad, seguida de la compactación en capas controladas mediante rodillo vibratorio ligero o apisonadores manuales, dependiendo de la accesibilidad del área. Se emplean materiales producto de la excavación previamente seleccionados y, en caso de ser insuficientes, se complementa con material de banco autorizado.

La ejecución requiere de mano de obra especializada, integrada por operadores de equipo ligero, peones de obra y personal de supervisión técnica. Se utilizan herramientas como palas, picos, carretillas y mazos, además de equipo de compactación semi mecánico. El material residual generado durante la escarificación y afinado se recolecta y se traslada a sitios autorizados para su disposición o reutilización en rellenos controlados.

Este procedimiento garantiza que el fondo de la excavación presente una superficie uniforme, con la resistencia mecánica adecuada y en condiciones óptimas para recibir la plantilla de concreto y la zapata corrida, asegurando la estabilidad del muro perimetral desde su base.

II.6.5. Plantilla de concreto

La plantilla de concreto de 5 cm de espesor constituye una capa de regularización y protección en el fondo de la zanja, sobre la cual se apoyará la zapata corrida del muro perimetral. Se elabora en obra con concreto de resistencia f'c = 100 kg/cm² y tamaño máximo de agregado (TMA = 19 mm), preparado mediante mezcladora portátil o trompo. El proceso inicia con la preparación del área, retirando residuos y humedeciendo ligeramente la superficie para mejorar la adherencia. Posteriormente se realiza el vaciado del concreto, distribuyéndolo de manera uniforme en toda la base de la zanja. Con ayuda de palas, carretillas y cubetas se efectúa el traslado del material desde la mezcladora, y se procede al extendido y nivelación con reglas metálicas y llanas, asegurando un espesor constante de 5 cm.

La ejecución requiere de mano de obra de albañiles y ayudantes, quienes se encargan de la preparación, vaciado y acabado superficial. Se emplean herramientas como palas, carretillas, cubetas, reglas y llanas, además de equipo ligero como mezcladora de concreto y vibrador portátil para garantizar la homogeneidad y compactación adecuada. El material sobrante o residual se recolecta y se traslada a sitios autorizados para su disposición o reutilización en rellenos controlados. Esta actividad asegura que la cimentación del muro perimetral se apoye sobre una superficie firme, nivelada y con resistencia suficiente para recibir las cargas estructurales posteriores.

II.6.6. Zapata corrida

La zapata corrida constituye el elemento fundamental de cimentación del muro perimetral, diseñada para distribuir de manera uniforme las cargas verticales hacia el terreno. En este caso, se proyecta con un ancho de 70 cm y un peralte de 15 cm, armada con 4 varillas #3 longitudinales y refuerzo transversal a cada 25 cm, lo que garantiza resistencia y estabilidad.

Sobre la zapata se integra un contratrabe de sección rectangular de 30x30 cm, armada con Armex de 15x20 cm, que refuerza la continuidad estructural y evita desplazamientos diferenciales.

El colado se realiza con concreto premezclado de resistencia f'c = 200 kg/cm², asegurando calidad uniforme y controlada. El proceso constructivo incluye el armado y habilitado del acero de refuerzo, la colocación de la cimbra de madera o metálica para dar forma a la sección, y el vibrado mecánico del concreto durante el vaciado, garantizando la compactación y eliminación de vacíos. La ejecución requiere de mano de obra especializada, integrada por albañiles, fierreros y ayudantes, bajo supervisión técnica. Se emplean herramientas como alicates, cortadoras de varilla, martillos y reglas metálicas, además de equipo como mezcladora, vibrador eléctrico y bomba de concreto para el colado.

Este procedimiento asegura que la zapata corrida y su contratrabe integrada cumplan con los parámetros de resistencia estructural, durabilidad y normatividad, proporcionando una base sólida y confiable para el levantamiento del muro perimetral.

II.6.7. Muro de enrase

El muro de enrase se construirá con block hueco liso de 15x20x40 cm, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:4, cuidando que las juntas no excedan los 1.5 cm de espesor y manteniendo un acabado aparente en ambas caras. Para garantizar la estabilidad estructural, se colocará escalerilla de acero cada dos hiladas, además de la incorporación de varilla #3 en cada celda desde la zapata corrida, la cual será rellenada con concreto H.O. de resistencia f'c = 200 kg/cm².

El proceso constructivo incluye la preparación y habilitado del acero de refuerzo, la colocación de los bloques con alineación y nivelación precisa, y el vaciado del concreto en las celdas para lograr una integración monolítica entre muro y cimentación. La ejecución requiere de mano de obra especializada en albañilería y ferrería, apoyada por ayudantes de obra. Se emplean herramientas como palas, cubetas, reglas metálicas, llanas y cortadoras de varilla, además de equipo auxiliar como andamios, mezcladora de mortero y vibrador portátil para asegurar la correcta compactación del concreto en las celdas.

Este procedimiento garantiza que el muro de enrase cumpla con los parámetros de resistencia, durabilidad y normatividad, proporcionando una base sólida y uniforme para la continuidad del levantamiento del muro perimetral.

II.6.8. Cadena de desplante

La cadena de desplante en el muro de block constituye un elemento de refuerzo horizontal que asegura la continuidad estructural desde la cimentación hacia el cuerpo del muro. Se proyecta con una sección rectangular de 20 x 20 cm, elaborada con concreto H.O. de resistencia f'c = 200 kg/cm² y TMA de 19 mm, lo que garantiza la capacidad de carga y durabilidad. El armado se realiza con Armex 15x15x4,

previamente habilitado y colocado en la cimbra, asegurando la correcta distribución del acero de refuerzo.

El proceso constructivo incluye la colocación de cimbra común con triplay, el armado y habilitado del acero, seguido del vaciado del concreto con vibrado mecánico para lograr una compactación uniforme y evitar vacíos. La ejecución requiere de mano de obra especializada en albañilería y ferrería, apoyada por ayudantes de obra, bajo supervisión técnica. Se emplean herramientas como alicates, cortadoras de varilla, martillos y reglas metálicas, además de equipo como mezcladora, vibrador eléctrico y bomba de concreto para el colado.

Este procedimiento asegura que la cadena de desplante cumpla con los parámetros de resistencia y rigidez, proporcionando estabilidad al muro de block y garantizando su correcta integración con la zapata corrida y los elementos verticales de refuerzo.

II.6.9. Muro de block

El muro de block hueco liso en color gris se construirá con piezas de 15x20x40 cm, asentadas con mortero cemento-arena en proporción 1:4, cuidando que las juntas no excedan los 1.5 cm de espesor. El acabado será aparente en ambas caras, garantizando uniformidad estética y resistencia. La ejecución contempla el levantamiento del muro hasta una altura de aproximadamente 2.71 m, lo que requiere un control estricto en la alineación y nivelación de cada hilada.

El proceso constructivo incluye la preparación y colocación de los bloques, el control de plomos y niveles, y la integración de refuerzos horizontales mediante escalerilla de acero cada dos hiladas, asegurando estabilidad estructural. La obra se realiza con mano de obra especializada en albañilería, apoyada por ayudantes

de campo, quienes trabajan con herramientas como palas, cubetas, reglas metálicas, llanas y cortadoras de block, además del uso de andamios para alcanzar la altura proyectada. Se emplea equipo auxiliar como mezcladora de mortero y vibrador portátil para garantizar la correcta compactación y adherencia del material.

Este procedimiento asegura que el muro cumpla con los parámetros de resistencia, durabilidad y normatividad, proporcionando una estructura sólida y uniforme que forma parte integral del sistema perimetral del proyecto.

II.6.10. Castillos ahogados en celdas del block

Los castillos ahogados en celdas del block constituyen los elementos verticales de refuerzo del muro perimetral, diseñados para garantizar su estabilidad y resistencia frente a cargas laterales y verticales. Se ejecutan colocando una varilla de 3/8” en cada celda del block, desde la zapata corrida hasta la altura proyectada del muro, y posteriormente se rellenan con concreto H.O. de resistencia f’c = 200 kg/cm² y TMA de 19 mm, logrando una integración monolítica entre la cimentación y la estructura vertical.

El proceso constructivo incluye la habilitación y colocación del acero de refuerzo, la preparación de las celdas para recibir el concreto, y el vaciado con vibrado mecánico para asegurar la compactación y evitar vacíos.

La ejecución requiere de mano de obra especializada en albañilería y ferrería, apoyada por ayudantes de obra, bajo supervisión técnica. Se emplean herramientas como cortadoras de varilla, alicates, cubetas y reglas metálicas, además de equipo auxiliar como mezcladora de concreto, vibrador eléctrico y andamios para alcanzar la altura de trabajo de manera segura.

Este procedimiento asegura que los castillos se integren de forma adecuada al muro de block, proporcionando rigidez estructural, continuidad vertical y cumplimiento con los parámetros normativos de resistencia y durabilidad.

II.6.11. Castillos con concreto

El castillo de concreto es un elemento vertical de refuerzo que se integra al muro perimetral para garantizar su estabilidad estructural y resistencia frente a cargas laterales. Se proyecta con una sección de 20 x 25 cm, elaborado con concreto H.O. de resistencia f'c = 200 kg/cm² y TMA de 19 mm, armado con Armex 15x10x4 que asegura la correcta distribución del acero en toda la sección. La cimbra se coloca con triplay de acabado aparente, lo que permite obtener superficies uniformes y limpias una vez retirado el encofrado.

El proceso constructivo comprende la habilitación y colocación del acero de refuerzo, el armado de la cimbra, el vaciado del concreto y su vibrado mecánico para garantizar la compactación y evitar la formación de vacíos. La ejecución requiere de mano de obra especializada en ferrería y albañilería, apoyada por ayudantes de obra, bajo supervisión técnica. Se emplean herramientas como cortadoras de varilla, alicates, martillos y reglas metálicas, además de equipo auxiliar como mezcladora, vibrador eléctrico y bomba de concreto para el colado.

Este procedimiento asegura que los castillos se integren de manera monolítica al muro de block, proporcionando rigidez vertical, continuidad estructural y cumplimiento con los parámetros normativos de resistencia y durabilidad.

II.6.12. Cadena de cerramiento

La cadena de cerramiento en el muro de block hueco constituye un refuerzo horizontal superior que asegura la rigidez y estabilidad de la estructura, evitando desplazamientos y distribuyendo las cargas de manera uniforme. Se proyecta con una sección de 8 x 25 cm, elaborada con concreto H.O. de resistencia f'c = 150 kg/cm² y TMA de 19 mm, reforzada con dos varillas #3 amarradas directamente a los castillos de la barda para garantizar la continuidad estructural.

El proceso constructivo incluye la habilitación y colocación del acero de refuerzo, el armado de la cimbra común con triplay, y el vaciado del concreto con vibrado mecánico para asegurar compactación y evitar la formación de vacíos. La ejecución requiere de mano de obra especializada en albañilería y ferrería, apoyada por ayudantes de obra, bajo supervisión técnica.

Se emplean herramientas como cortadoras de varilla, alicates, martillos, reglas metálicas y cubetas, además de equipo auxiliar como mezcladora de concreto, vibrador eléctrico y bomba de colado.

Este procedimiento garantiza que la cadena de cerramiento se integre de manera monolítica al muro de block y a los castillos, proporcionando rigidez estructural, continuidad y durabilidad, cumpliendo con los parámetros normativos y asegurando la estabilidad final de la barda perimetral.

II.6.13. Aplicación de pintura vinílica

La aplicación de pintura vinílica sobre la cadena superior del muro constituye la fase de acabado final, con el objetivo de proteger y uniformar la superficie tanto en exteriores como en interiores. Se empleará pintura vinílica en color blanco, marca

Vinimex o de calidad equivalente, aplicada en dos manos para garantizar cobertura y durabilidad, previa colocación de sellador que mejore la adherencia y reduzca la absorción del sustrato.

El proceso constructivo incluye la preparación de la superficie, limpieza y retiro de polvo o residuos, seguido del sellado y aplicación de la pintura mediante brochas, rodillos o aspersores, cuidando que la franja de acabado no exceda los 20 cm de altura sobre la cadena. La ejecución requiere de mano de obra especializada en acabados, apoyada por ayudantes de obra, quienes realizan el acarreo de materiales y consumibles. Se emplean herramientas como brochas, rodillos, charolas y espátulas, además de equipo auxiliar como andamios y escaleras para alcanzar las áreas de trabajo de manera segura.

Este procedimiento asegura un acabado uniforme, resistente a la intemperie y con estética adecuada, cumpliendo con los parámetros de calidad y normatividad aplicables al proyecto.

II.6.14. Relleno con material producto de la excavación compactado

El relleno con material producto de la excavación constituye una actividad de restitución y nivelación del terreno, realizada una vez concluidas las fases de cimentación y muros de contención. El procedimiento consiste en colocar el material previamente acopiado en capas sucesivas de 20 cm de espesor, asegurando su compactación al 95 % de la Proctor Standard (PSVM) para garantizar estabilidad y evitar asentamientos diferenciales.

La ejecución se lleva a cabo con mano de obra de peones y operadores de equipo ligero, quienes distribuyen el material en la zona indicada y realizan la

compactación controlada. Se emplean herramientas como palas, carretillas y picos, además de equipo como compactador vibratorio, rodillo ligero o apisonadores mecánicos, dependiendo de la accesibilidad del área. El material excedente o no apto se recolecta y se traslada a sitios autorizados para su disposición o reutilización en rellenos secundarios.

Este proceso asegura que el terreno recupere su nivel original con parámetros de densidad adecuados, proporcionando una base firme y estable para las siguientes fases constructivas y cumpliendo con los criterios técnicos y normativos de la obra.

II.6.15. Relleno con material de banco compactado

El relleno con material de banco constituye una actividad de restitución y nivelación del terreno, empleada cuando el material producto de la excavación resulta insuficiente o no cumple con las especificaciones técnicas. El procedimiento consiste en colocar material proveniente de cantera autorizada en capas sucesivas de 20 cm de espesor, asegurando su compactación al 95 % de la Proctor Standard (PSVM), lo que garantiza estabilidad estructural y control de asentamientos.

La ejecución requiere de mano de obra especializada, integrada por operadores de maquinaria ligera y peones de obra, quienes distribuyen el material en la zona indicada y realizan la compactación controlada. Se emplean herramientas como palas, carretillas y picos, además de equipo como rodillo vibratorio, compactador mecánico o apisonadores portátiles, dependiendo de la accesibilidad del área. El material se transporta desde el banco autorizado hasta el sitio de obra, cumpliendo con las disposiciones ambientales y normativas aplicables.

Este procedimiento asegura que el terreno recupere su nivel y resistencia con parámetros de densidad adecuados, proporcionando una base firme y estable para las siguientes fases constructivas y garantizando la durabilidad de la infraestructura proyectada.

II.6.16. Suministro y colocación de Panel aislante

El suministro y colocación de panel aislante de 17 cm en juntas constructivas de castillos tiene como objetivo reforzar el desempeño térmico y acústico del sistema de muro, además de garantizar continuidad estructural en los puntos de unión.

Estos paneles se instalan de manera precisa en las juntas, cuidando que queden firmemente fijados y sellados para evitar filtraciones o discontinuidades en el aislamiento. El procedimiento contempla la provisión de materiales prefabricados de aislamiento, su traslado al sitio de obra y la colocación manual por parte de la cuadrilla de albañiles y ayudantes. La ejecución requiere únicamente de herramienta menor, como espátulas, cuchillas y llaves de sujeción, que permiten ajustar y fijar los paneles en su posición.

Este proceso asegura que los castillos y muros mantengan un adecuado nivel de eficiencia energética y confort interior, además de cumplir con los parámetros de calidad y normatividad aplicables al proyecto.

II.6.17. Trazo, delimitación y lotificación del predio

El trazo, delimitación y lotificación del predio constituye una actividad esencial en la fase de preparación del sitio, ya que define con precisión los límites, subdivisiones y áreas destinadas a infraestructura dentro del polígono. El trazo se realiza mediante levantamiento topográfico, empleando instrumentos como estación total,

teodolito y nivel de ingeniero, para marcar en campo las líneas de referencia y control que aseguren la correspondencia con los planos aprobados.

La delimitación implica la colocación de estacas, cordeles y pintura para señalar físicamente los linderos del predio, garantizando certeza territorial y trazabilidad jurídica. La lotificación se lleva a cabo subdividiendo el terreno en manzanas, lotes y vialidades internas conforme al proyecto, asegurando que cada área vendible y de servicio quede claramente definida. Este proceso incluye la marcación de alineamientos de caminos, accesos y áreas comunes, vinculando la obra con la normatividad urbana y ambiental aplicable.

La ejecución requiere de mano de obra especializada en topografía y albañilería, apoyada por ayudantes de campo. Se emplean herramientas como estacas, cintas métricas, cordeles y pintura de marcaje, además de equipo topográfico como estación total, GPS diferencial y nivel óptico. Este procedimiento asegura que el predio quede correctamente trazado y subdividido, proporcionando la base técnica y legal para las siguientes fases constructivas y para la acreditación de superficies ante las autoridades competentes.

II.6.18. Instalación de naves

La primera actividad de esta fase corresponde a la construcción progresiva de las naves tipo A, B y C, prevista desde el primer año y hasta un máximo de doce, conforme a la demanda y adquisición de lotes. Cada comprador ejecutará su nave siguiendo el reglamento interno del parque y las medidas ambientales aplicables, manteniendo la vegetación natural en los terrenos hasta el momento de la preparación del sitio.



Este proceso se ejecuta bajo un enfoque técnico y ambientalmente responsable, iniciando con la preparación del terreno y la cimentación, seguida del montaje estructural con perfiles de acero IPR A-36 y montenes calibre 14, tratados con primario anticorrosivo y pintura de acabado blanco. Los muros de block hueco 15-20-40 se refuerzan internamente con varillas para otorgar rigidez, mientras que las cubiertas de lámina pintro KR-18 calibre 24 incorporan secciones acrílicas que permiten una iluminación natural del 12 %, reduciendo el consumo energético.

El piso industrial, elaborado con concreto MR-38 de 15 a 16 cm de espesor, soporta cargas de hasta 6 ton/m², con juntas de control y sellos autonivelantes que garantizan durabilidad y resistencia. Paralelamente se desarrollan los acondicionamientos complementarios, que incluyen áreas de oficinas, andenes de carga y descarga, rampas niveladoras, instalaciones especiales, aislante térmico y señalización interior y exterior conforme a normas de seguridad industrial. Este esquema modular garantiza naves de hasta 5,000 m², con vocación logística y de almacenamiento, asegurando eficiencia constructiva, seguridad operativa y sostenibilidad ambiental.



Figura II-9. Naves tipo

II.6.19. Mano de Obra, Maquinaria y Equipo

Para garantizar la correcta planeación y ejecución de las actividades constructivas, es indispensable definir de manera ordenada los recursos humanos, materiales y técnicos que intervendrán en la obra. Este apartado integra la relación de trabajadores especializados y personal de apoyo, así como el equipo y maquinaria necesaria para cada fase del proceso constructivo. Asimismo, se detallan los materiales básicos y complementarios que aseguran la calidad y cumplimiento

normativo del proyecto. La organización de estos recursos permite optimizar tiempos, costos y asegurar la eficiencia en la ejecución de los trabajos.

Mano de obra

La Tabla I-6. Personal de campo que participará en el proyecto presenta la relación del personal técnico y operativo necesario para la ejecución de las actividades en sitio.

Incluye tanto trabajadores especializados como personal de supervisión y apoyo administrativo, garantizando el control técnico, ambiental y de seguridad durante toda la obra.

El equipo humano está conformado por 12 obreros, un residente, un operador de maquinaria, un topógrafo y su ayudante, además de un técnico laboratorista encargado del control de calidad. Se complementa con un supervisor de seguridad y medio ambiente, un especialista forestal o ambiental para el manejo de vegetación y cumplimiento normativo, y un auxiliar administrativo de obra responsable del registro y control documental.

Tabla II-18. Personal de campo que participará en el proyecto

No	Personal técnico de campo	Cantidad
1	Obreros	12
2	Residente	1
3	Operador de maquinaria	1
4	Topógrafo	1
5	Ayudante de topógrafo	1
6	Técnico laboratorista	1
7	Supervisor de seguridad y medio ambiente	1
8	Especialista forestal o ambiental	1
9	Auxiliar administrativo de obra	1

Uso de maquinaria y equipos

Durante la mayor parte del proceso de construcción se emplearán 1 retroexcavadora, 1 camión de volteo, 1 revolvedora para concreto, 1 bailarina compactadora, 1 vibrador de concreto, 1 cortadora de acero, 3 esmeriles de 4½" y 2 generadores de luz a base de combustible, garantizando la continuidad operativa y el cumplimiento de los estándares de calidad. De manera itinerante, se utilizarán 2 camiones revolvedoras durante los colados de elementos de concreto, 1 camión de carga para el suministro de acero y block, 2 camiones de volteo una vez por semana para el suministro de agregados y retiro de desperdicios, y 1 camión cisterna para el llenado de cisternas.

Este conjunto de maquinaria y equipo asegura la correcta ejecución de las obras, optimizando tiempos y recursos, y cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas aplicables al proyecto.

Tabla II-19. Listado de equipos y maquinaría relevantes a ocupar por el proyecto

No	Maquinaria y equipo	Cantidad
1	Retroexcavadora	1
2	Camión de volteo	1
3	Revolvedora para concreto	1
4	Bailarina compactadora	1
5	Vibrador de concreto	1
6	Cortadora de hacer	1
7	Esmeriles de 4 ½"	3
8	Generadores de Luz a base de combustible	2
9	Camiones revolvedores	2
10	Camión de carga	1
11	camión cisterna	1

II.6.20. Banco de materiales

Los materiales necesarios para la ejecución del proyecto se obtendrán de proveedores locales establecidos en Los Cabos, Baja California Sur, así como de material producto de la excavación y de bancos autorizados. Esta estrategia asegura disponibilidad, calidad y cumplimiento normativo, además de optimizar la logística de suministro y reducir costos de transporte.

Tabla II-20. Materiales a utilizar

Material	Fuente / Proveedor	Cantidad Estimada	Método de Estimación
Block	El Palmar Concreto y Block San José del Cabo	93,600 piezas	Longitud muro (3,147 m) × altura (2.71 m) × espesor (0.12 m) ÷ volumen unitario (0.012 m³) = 85,800 piezas + 9% desperdicio
Concreto	El Palmar Concreto y Block San José del Cabo	180 m³	360 m³ Cimentación corrida (3,147 × 0.40 × 0.60 = 756 m³) + castillos/cadenas (40 m³) ≈ 796 m³ → primera fase = 360 m³
Arena	Solmex Banco de Material	250 m³	Dosificación 0.55 m³ arena/m³ concreto × 360 m³ = 198 m³ + morteros y rellenos adicionales (52 m³)
Grava	Solmex Banco de Material	300 m³	Dosificación 0.70 m³ grava/m³ concreto × 360 m³ = 252 m³ + rellenos adicionales (48 m³)
Madera	Maderas El Arco	4 m³	Estimación de encofrados y apuntalamientos temporales según longitud de muro y cimentación

Material	Fuente / Proveedor	Cantidad Estimada	Método de Estimación
Agua	Pipas	120 m³	200 L/m³ concreto × 360 m³ = 72 m³ + limpieza y morteros (48 m³)
Cemento	The Home Depot	4,500 sacos (50 kg)	7 sacos/m³ concreto × 360 m³ = 2,520 sacos + morteros y acabados (1,800 sacos)
Acero	The Home Depot	12 toneladas	65 kg/m³ × 360 m³ = 23,400 kg ≈ 23 t → primera fase = 12 t
Material de excavación	Excavación controlada en sitio	200 m³	Volumen de cortes y nivelaciones aprovechables en rellenos
Material de banco autorizado	Solmex Banco de Material	150 m³	Sustitución de material no apto + rellenos compactados

II.6.21. Generación y disposición de residuos de obra

Durante el desarrollo del proyecto se generarán Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), cuya naturaleza y volumen variarán según la etapa de ejecución.

Los RSU corresponderán principalmente a los generados por el personal, como restos de alimentos, envases y otros desechos comunes, que serán recolectados y dispuestos mediante el servicio municipal autorizado. Los RME incluirán materiales como metálicos, madera, cemento, concreto y block, derivados de los procesos constructivos, que se manejarán con separación en sitio y aprovechamiento en rellenos o reciclaje. Los RP se limitarán a residuos como pintura y aceites, que deberán ser entregados a gestores autorizados conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005. La cuantificación preliminar de obra, considerando un 5% de desperdicio, se presenta a continuación:

Tabla II-21. Residuos Estimados

Tipo de residuo	Volumen / Peso estimado	Clasificación	Forma de disposición
Metálicos	5,448 kg	RME	Recolección selectiva y envío a centros de reciclaje de acero y metales autorizados
Madera	351 kg	RME	Separación y aprovechamiento como residuos de manejo especial; reciclaje o reutilización
Cemento	322 kg	RME	Almacenamiento temporal y disposición en sitios autorizados para residuos de construcción
Concreto	48 m³	RME	Reutilización como material de relleno en obra; excedente a disposición en banco autorizado
Block	Incluido en concreto	RME	Fragmentos se integran al volumen de concreto para relleno o disposición controlada
Pintura	4. litros	RME	Manejo como residuo peligroso conforme a NOM-052-SEMARNAT-2005; entrega a empresa autorizada
Aceites	No estimados	RME	En caso de generarse, disposición como residuo peligroso en gestor autorizado
Residuos sólidos urbanos (trabajadores)	≈ 18,000 kg (1.5 kg/persona/día × 40 trabajadores × 300 días)	RSU	Separación en orgánicos e inorgánicos; disposición mediante servicio municipal autorizado
Residuos de limpieza de trazo y vegetación	4,700 – 7,900 m³	RME	Acopio temporal en sitio, triturado y reincorporación como cobertura vegetal o disposición en sitios autorizados

II.6.22. Consumo de combustible y emisiones atmosféricas

Durante la ejecución del proyecto, la operación de maquinaria y equipo auxiliar implicará el consumo de combustibles fósiles y la consecuente generación de emisiones atmosféricas. El conjunto de maquinaria retroexcavadora, camiones de volteo, revolvedoras, compactadoras, vibradores, cortadoras, esmeriles,

generadores de luz, camiones revolvedores, de carga y cisterna, operará de manera itinerante a lo largo de los 3.147 km de la barda perimetral.

Con base en los tiempos de operación y consumos promedio por tipo de equipo, se estima un gasto total aproximado de 36,540 litros de combustible (diésel y gasolina) durante todo el proceso constructivo. Las emisiones asociadas alcanzan aproximadamente 97.5 toneladas de CO_2, además de pequeñas cantidades de CH_4 (≈3.6 kg) y N_2O (≈2.9 kg). Estas emisiones fueron calculadas conforme a los factores de emisión del IPCC (2006) y los lineamientos de la SEMARNAT para fuentes móviles.

A continuación, se presenta el listado de maquinaria y equipo para cada una de las obras y actividades y la estimación de las emisiones de gases de combustión y energía estimadas por cada uno, acorde a la información presentada en el apartado Uso de maquinaria y equipos.

Tabla II-22. Consumo de Combustible por Maquinaria

Maquinaria / Equipo	Consumo (L/h)	Horas estimadas	Total, combustible (L)
Retroexcavadora	18	200	3,600
Camión de volteo	30	250	7,500
Revolvedora de concreto	3	300	900
Bailarina compactadora	2	150	300
Vibrador de concreto	1	100	100
Cortadora de acero	2	80	160
Esmeriles (3 unidades)	1	60	180
Generadores de luz (2)	10	300	6,000
Camiones revolvedores (2)	25	200	10,000
Camión de carga	28	150	4,200
Camión cisterna	30	120	3,600
Total	**—**	**—**	**36,540**

Tabla II-23. Emisiones Totales Estimadas

Contaminante	Factor aplicado	Emisiones totales	Clasificación	Descripción de la estimación
CO_2	2.67–2.68 kg/L	97,500 kg (97.5 t)	GEI	Resultado de multiplicar el consumo total de 36,540 L por el factor oficial de emisión
CH_4	0.0001 kg/L	3.6 kg	GEI menor	Derivado de la quema de diésel y gasolina; factor muy bajo por litro consumido
N_2O	0.00008 kg/L	2.9 kg	GEI menor	Estimación conforme a factores IPCC para fuentes móviles

El valor de 36,540 litros surge de la suma de consumos parciales de cada máquina, calculados con su rendimiento promedio y horas de operación. Al aplicar los factores de emisión reconocidos, se obtiene un resultado elevado en CO_2 porque cada litro de combustible genera aproximadamente 2.68 kg de CO_2. En contraste, las emisiones de CH_4 y N_2O aparecen en cantidades mínimas debido a que sus factores de emisión por litro son muy bajos.

En síntesis, la estimación refleja directamente la relación entre litros consumidos y factores de emisión oficiales, asegurando que los cálculos sean técnicamente justificados y normativamente válidos para su integración en el Programa de Trabajo.

II.7. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento del **“Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo”** se concibe como un proceso integral que inicia con la instalación progresiva de las naves industriales tipo A, B y C, prevista desde el primer año y hasta un máximo de 12 años. Cada comprador construirá su nave conforme al reglamento interno y las medidas ambientales, manteniendo la vegetación natural en los terrenos hasta el momento de la preparación del sitio.

Una vez en marcha, la operación del recinto abarcará la administración logística, el control de accesos, la gestión de circulación interna y el funcionamiento de servicios complementarios como el centro de negocios y las áreas comerciales. Finalmente, el mantenimiento se implementará mediante un programa preventivo y correctivo que garantice la conservación de estructuras, cubiertas, pisos industriales, vialidades y áreas verdes, además de la continuidad del programa ambiental de rescate y reubicación de flora silvestre.

II.7.1. Operación del Centro Logístico y de Almacenamiento

Una vez instaladas las naves industriales, la operación del recinto se desarrolla bajo un esquema integral que combina administración, seguridad y eficiencia logística. La administración general del parque coordina las actividades operativas y de mantenimiento, asegurando que cada nave funcione conforme al reglamento interno y las disposiciones ambientales establecidas. El control de accesos se concentra en un punto único de entrada, diseñado para garantizar trazabilidad y seguridad en el ingreso de personas y vehículos, mientras que la gestión de la circulación interna se apoya en un diseño vial que optimiza el flujo de transporte pesado y peatonal, reduciendo riesgos y tiempos de maniobra.

La coordinación de carga y descarga se realiza en andenes equipados con rampas niveladoras, señalización industrial y sistemas de protección, lo que asegura condiciones seguras y eficientes para el movimiento de mercancías. Paralelamente, la operación de servicios complementarios —como el centro de negocios, áreas comerciales y zonas de apoyo logístico— fortalece la competitividad del recinto, integrando funciones administrativas, comerciales y técnicas. Este modelo operativo se soporta en principios de eficiencia energética, seguridad estructural y

gestión ambiental, garantizando que el parque funcione como un sistema ordenado, sostenible y alineado con los estándares técnicos aplicables al sector industrial.

II.7.2. Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo

El mantenimiento del recinto se concibe como un programa permanente y sistemático de acciones preventivas y correctivas, diseñado para asegurar la durabilidad de la infraestructura y la continuidad operativa del parque. Este programa incluye la inspección periódica de las estructuras metálicas, muros y cubiertas, con el fin de detectar corrosión, fisuras o deformaciones que puedan comprometer la seguridad. Asimismo, se contempla la conservación de pisos industriales y vialidades, garantizando que mantengan su capacidad de carga y resistencia frente al tránsito constante de vehículos pesados.

El plan también incorpora el cuidado de áreas verdes, mediante podas, riegos y control fitosanitario, lo que contribuye a la integración paisajística y al cumplimiento de los compromisos ambientales. Finalmente, se asegura la continuidad del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, que permite trasladar y conservar especies representativas, reforzando la responsabilidad ecológica del proyecto. Con este enfoque, el mantenimiento no solo preserva la infraestructura física, sino que también garantiza la sostenibilidad ambiental y la seguridad operativa del recinto a largo plazo.

Este enfoque integral asegura que el parque evolucione de manera ordenada, sostenible y funcional, consolidando un entorno industrial moderno que impulse el crecimiento de las MIPYMES y fortalezca la competitividad regional mediante infraestructura de alto desempeño y gestión ambiental responsable.

II.8. Etapa de abandono del sitio

La vida útil del proyecto se considera indefinida, dado que su vocación logística y comercial permite mantener el mismo uso de manera permanente. Sin embargo, se estima un horizonte mínimo de 40 años, condicionado al cumplimiento de programas de mantenimiento y a la calidad de la construcción. Una edificación bien ejecutada se traduce en mayor resistencia frente a fenómenos naturales como sismos y huracanes, asegurando que las instalaciones permanezcan operables en el largo plazo.

Por esta razón, **no se contempla una etapa de abandono del sitio**, ya que la infraestructura está diseñada para mantenerse en operación indefinidamente y es altamente probable que conserve su mismo uso comercial en el futuro. El enfoque se centra en la operación continua y el mantenimiento preventivo y correctivo, como garantía de sostenibilidad técnica y ambiental del recinto, no obstante, **en caso de que esto ocurriera,** en este Capítulo se plantean las acciones que podrían llevarse a cabo y el período de tiempo de su ejecución.

II.9. Utilización de explosivos

Debido a la naturaleza del Proyecto, no se contempla la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas.

II.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El Centro Logístico y de Almacenamiento generará residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas derivados de sus actividades operativas y administrativas. Para garantizar un manejo adecuado, se implementará un programa integral de gestión ambiental que contempla:

Residuos sólidos:

- Se clasifican en orgánicos, inorgánicos reciclables y no reciclables.
- Se instalarán contenedores diferenciados en áreas comunes y naves industriales.
- Los residuos reciclables (plásticos, cartón, metales) serán canalizados a empresas autorizadas para su valorización.
- Los residuos no reciclables se entregarán al servicio municipal de recolección para disposición final en sitios autorizados.

Residuos líquidos:

- Las aguas residuales domésticas generadas en oficinas, centro de negocios y servicios complementarios serán tratadas mediante biodigestores autolimpiables, que realizan digestión anaerobia y separan lodos de agua tratada.
- El agua tratada se será dispuesta a empresas debidamente autorizadas para su recolección, evitando descargas directas y reduciendo la contaminación del suelo y agua.
- El mantenimiento de los biodigestores se realizará cada 6 a 12 meses, a cargo de cada propietario.

Emisiones a la atmósfera:

- Se prevén emisiones mínimas, principalmente por tránsito vehicular y operación de maquinaria en maniobras de carga y descarga.
- Para mitigar impactos, se fomentará el uso de vehículos con mantenimiento adecuado, se establecerán rutas internas que reduzcan tiempos de traslado y se promoverá la incorporación de tecnologías más limpias en etapas futuras.

- No se contemplan emisiones industriales significativas, dado que el proyecto se orienta a actividades logísticas y de almacenamiento.

Este esquema asegura que la generación y manejo de residuos y emisiones se realice bajo criterios de prevención, control y sostenibilidad, garantizando la operación responsable del Centro Logístico y de Almacenamiento.

II.11. Otras sustancias

Sustancia o material considerado como peligroso

En el desarrollo del proyecto no se emplean sustancias ni materiales considerados como peligrosos. Los insumos corresponden únicamente a materiales de construcción convencionales metales, madera, cemento, concreto, block, pintura en volúmenes mínimos y combustibles para maquinaria, los cuales se clasifican como residuos de manejo especial (RME) o residuos sólidos urbanos (RSU) según su origen y características. De esta manera, se garantiza que la obra no implica la generación, almacenamiento ni disposición de residuos peligrosos, reduciendo riesgos para la salud y el entorno y asegurando un manejo ambientalmente responsable.

II.12. Sustancias tóxicas

En el desarrollo del proyecto no se utilizan sustancias consideradas como tóxicas. Los materiales empleados corresponden únicamente a insumos convencionales de construcción —metales, madera, cemento, concreto, block, pintura en volúmenes mínimos y combustibles para maquinaria—, los cuales no presentan características de toxicidad que impliquen riesgo significativo para la salud humana o el ambiente. De esta manera, se asegura que la obra no genera ni maneja sustancias tóxicas,

garantizando un manejo ambientalmente responsable y reduciendo posibles impactos negativos.

II.13. Otros proyectos

En el caso del Centro Logístico y de Almacenamiento de San José del Cabo, no se prevén proyectos adicionales distintos a los ya contemplados en el presente documento. Todas las fases de desarrollo han sido integradas en la programación general, lo que asegura que el proyecto se ejecute de manera ordenada y completa. La siguiente etapa corresponde a la construcción de las naves industriales y la posterior operación del centro logístico, consolidando la infraestructura destinada al almacenamiento, distribución y manejo de mercancías. Esta fase permitirá vincular directamente el proyecto con los principales nodos de conectividad regional y nacional, garantizando su integración estratégica en la dinámica económica de la zona.

Con ello, se proyecta la transición del sitio desde las obras iniciales de preparación y construcción hacia su funcionamiento integral como parque logístico, asegurando la continuidad del desarrollo y el aprovechamiento del predio. Para estas obras se solicitarán los permisos correspondientes en el ámbito aplicable, cumpliendo con la normativa vigente y asegurando la legalidad del proceso constructivo

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

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 1

III.1 INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL 2

III.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM) 2

III.3 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES 4

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 4

III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 10

III.3.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 17

III.3.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). 20

III.3.5 Ley General de Cambio Climático (LGCC). 23

III.4 CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA 27

III.5 PLANES DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES. 30

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND). 30

III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo 2021 – 2027 33

III.6 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 35

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 35

III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de BCS (POERBCS), publicado el 21 de enero de 2026 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur 46

III.6.3 Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (POEDUTMC). 77

III.7 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO 90

III.7.1 Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040. 90

III.8 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) O ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC). 94

III.8.1 Áreas Naturales Protegidas. 94
III.8.2. Sitios RAMSAR 99
III.9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 102
III.10 COMUNIDADES INDÍGENAS Y PUEBLOS ORIGINARIOS 114

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla III- 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 3
Tabla III- 2. Vinculación de las obras y actividades del proyecto en relación con la LGEEPA 6
Tabla III- 3. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación al REIA 11
Tabla III- 4. Vinculación del proyecto con la LGVS. 18
Tabla III- 5. Vinculación del proyecto con la LGDFS. 23
Tabla III- 6. Vinculación del proyecto con la LGCC. 24
Tabla III- 7. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 32
Tabla III- 8. Vinculación del proyecto con el PED 2021 - 2027 para B.C.S. 34
Tabla III- 9. Ficha Técnica de la Región Ecológica 4.32. 39
Tabla III- 10. Vinculación de las obras del proyecto con el PGOET 40
Tabla III- 11. Vinculación del proyecto con las estrategias, políticas y lineamientos del POEGT 41
Tabla III- 12. Usos de Suelo de la UGA BCS36PR. Datos tomados del POERBCS ..48
Tabla III- 13. Resumen de los Usos de Suelo de la UGA BCS36PR 48
Tabla III- 14. Criterios Ecológicos de la UGA BCS36PR 49
Tabla III- 15. Vinculación del proyecto con los Criterios Ecológicos 49

Tabla III- 16. Regulaciones asignadas para la UGA T-10 77
Tabla III- 17. Vinculación de las obras y actividades del proyecto en relación con la UGA T-10 78
Tabla III- 18. Usos establecidos para el PDU San José del Cabo - Cabo San Lucas 2040. 92
Tabla III- 19. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas 103

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura III- 1. Ubicación del proyecto respecto a la Regionalización Ecológica establecida por el POEGT 38
Figura III- 2. Ubicación del proyecto respecto a la UGA BCS36PR del POERBCS. ...47
Figura III- 3. Ubicación del proyecto con respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano 93
Figura III- 4. Distancia de las ANP federales al sitio del proyecto 96
Figura III- 5. Distancia del ANP estatal al sitio del proyecto 97
Figura III- 6. Sitios RAMSAR en el sitio del proyecto 99
Figura III- 7. Localidades indígenas según SIGEIA (INPI 2010).....117
Figura III- 8. Captura de pantalla de la búsqueda de comunidades indígenas en Los cabos.....118
Figura III- 9.Atlas de Pueblos Indígenas de México 119

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

En este capítulo se realiza un ejercicio detallado de vinculación de las obras y actividades del proyecto con los instrumentos de planeación y jurídicos aplicables en materia ambiental; el objetivo es analizar la forma como el proyecto se vincula con las disposiciones y lineamientos que tales ordenamientos establecen, lo que equivale a poner en evidencia la justificación jurídica de la iniciativa que se somete a la consideración de la autoridad del sector medio ambiente.

Este ejercicio implica identificar al conjunto de instrumentos de planeación y aquellos de naturaleza jurídica, normativa y administrativa que contiene la legislación vigente, y que son jurídicamente aplicables a las actividades del proyecto, sustentados en los planteamientos técnicos que se detallan en cada uno de los capítulos restantes de la MIA-P, para ofrecer a la autoridad de la SEMARNAT los argumentos que aseguran el cumplimiento de los objetivos de cada una de esas disposiciones.

La premisa bajo la cual se desarrolló este ejercicio se sustenta en la definición de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) que hace el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). En ella, le asigna un carácter de procedimiento a través del cual la autoridad ambiental competente dispone del fundamento para fijar condiciones a un proyecto, cuando éste pueda causar desequilibrios en el ambiente o rebasar los límites que establecen las disposiciones ambientales.

En este contexto, se asumen las recomendaciones brindadas por la guía que la SEMARNAT emite para la presentación de la MIA, la cual indica que es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubica el proyecto; así como identificar los instrumentos jurídicos que establecen diversas disposiciones que inciden sobre la regulación ambiental del proyecto y evidenciar cómo éste se ajusta a los alcances de tales obligaciones en su más amplia consideración.

III.1 INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

La obligación jurídica, en derecho, es el vínculo mediante el cual dos partes, en este caso el proyecto y las disposiciones de la Ley, quedan ligadas; debiendo la primera (el proyecto), cumplir con las disposiciones aplicables de la segunda (la Ley y otros instrumentos aplicables), en lo que constituye el conjunto de obligaciones que regulan el futuro del proyecto.

En relación con lo anterior, es de importancia fundamental identificar cuáles son los instrumentos jurídicos con los que el proyecto debe vincularse y precisar de cada uno de ellos, cuáles son los lineamientos concretos cuyo contenido ambiental establece una obligación a cumplir por parte del promovente. En este apartado se identifican y se vinculan con el proyecto, los instrumentos jurídicos de naturaleza ambiental.

III.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)

La Constitución Política tuvo su última reforma el 02 de junio del 2026, publicada en el en Diario Oficial de la Federación. Es la Ley fundamental que crea el Sistema Jurídico de un Estado, delimitando los derechos y obligaciones del poder público y de los gobernados. Fija los límites y define las relaciones entre los poderes legislativo, ejecutivo y judicial del Estado; estableciendo así las bases para su gobierno y la organización de las instituciones en que tales poderes se asientan. Lo que se asienta en ella debe ser acatado, por lo que ningún acto de autoridad podrá violentarla; la legalidad del orden público está basada en esta misma. Sobre esta Ley Suprema no existe ley alguna.

Por lo anteriormente descrito, corresponde en primera instancia analizar este documento normativo y describir el vínculo con el presente proyecto:

Tabla III- 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Título Primero		
Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías		
Artículo	**Descripción**	**Cumplimiento**
4º, párrafo 5º	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho.	La Constitución establece como elemento fundamental para garantizar el derecho humano al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, por lo que INSIGNIA Excelencia Inmobiliaria, S.A. de C.V., en la ejecución del proyecto tiene como premisa fundamental el

Título Primero		
Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías		
Artículo	**Descripción**	**Cumplimiento**
		cumplimiento de lo que establece la normatividad ambiental, en todos sus ámbitos de validez y niveles jerárquicos para su aplicación.
	El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	INSIGNIA Excelencia Inmobiliaria, S.A. de C.V., llevará a cabo todas las actividades dentro del marco de legalidad, garantizando la prevención del daño o deterioro ambiental.

III.3 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y su última reforma publicada en el mismo medio el 19 de enero de 2026, es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de La Constitución General de La República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del

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

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del hábitat natural de las especies silvestre, tanto faunísticos como florísticos.
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- 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 protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- El combate del tráfico ilegal de especies.
- Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

En el marco de la LGEEPA, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización. Destaca así mismo, las obras o actividades que se deben someter al

procedimiento de evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental. Por lo tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente.

Con base en lo anterior, el presente proyecto SE VINCULA con la LGEEPA, ya que se establece la necesidad de la presentación de un estudio de impacto ambiental debido a que el proyecto se encuentra ente las obras y actividades que requieren someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Tabla III- 2. Vinculación de las obras y actividades del proyecto en relación con la LGEEPA

Artículo	Descripción	Cumplimiento del proyecto
28, primer párrafo, fracción I	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que	El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque de almacenamiento y logística cuyas obras se componen de la lotificación del predio, la construcción de naves industriales para almacenamiento de mercancía, barda perimetral, vialidades internas y equipamiento de servicios básicos, mismas que están orientadas a consolidar la infraestructura necesaria para la oferta y venta de naves de almacenamiento, por lo que se

Artículo	Descripción	Cumplimiento del proyecto
	determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; … X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;	requiere del desmonte de vegetación forestal, cuya descripción se detalla con precisión en el Capítulo II de la presente MIA-P. Partiendo del artículo antes mencionado, las obras y actividades que se pretenden realizar como parte del proyecto, son identificadas por requerir del cambio de uso de suelo de áreas forestales, ya que el 100% del polígono del predio se encuentra cubierto por vegetación forestal de matorral sarcocaule, asimismo por ubicarse en ecosistema costero; por lo que, el proyecto se ajusta a lo dispuesto en el Artículo 28 fracciones VII y X de la LGEEPA.
30, primer párrafo	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	En cumplimiento al numeral que se vincula, se somete a consideración esta MIA-P.

Artículo	Descripción	Cumplimiento del proyecto
	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.	
35 BIS 1 primer párrafo	Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	Se cumple con el primer párrafo de este artículo, ya que el responsable de la prestación del servicio de impacto ambiental declara bajo protesta de decir verdad y manifiesta que en dicho estudio que fueron incorporadas las mejores técnicas y metodologías existentes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales; así como, las medidas de prevención y mitigación más efectivas, mismas que fueron establecidas en el capítulo VI.
110 fracción II	Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:	Para reducir y controlar las emisiones de contaminantes por fuentes móviles y asegurar una

Artículo	Descripción	Cumplimiento del proyecto
	II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	calidad del aire satisfactoria para bienestar de la población y el equilibrio ecológico, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la promovente responsable del proyecto solicitará a los contratistas y subcontratistas, que sus vehículos estén en buen estado físico y de funcionamiento, así como proporcionar y cumplir con el programa de mantenimiento periódico, para lo cual deberán entregar evidencia documental de su cumplimiento y de la verificación vehicular (en caso de aplicar).
117 fracción I	Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;	Durante la etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, no se descargarán, ni se verterán aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales. En las etapas de preparación del sitio y construcción, sólo se generarán aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles del personal de obra; para lo cual será una empresa

Artículo	Descripción	Cumplimiento del proyecto
		autorizada la que llevará a cabo el mantenimiento, manejo y disposición final de las aguas residuales generadas. Para la construcción del proyecto Se requerirá alrededor de 10,000 litros por quincena, acumulando un total de 355,000 litros durante toda la obra. El suministro se realizará mediante la contratación de viajes de agua con pipas. El agua se almacenará en dos cisternas móviles de 5,000 litros cada una, que se desplazarán a las zonas cercanas al frente de trabajo para garantizar disponibilidad continua.

Tal como fue señalado, se precisa que, dada la naturaleza y alcances de las obras y actividades del proyecto, se evidencia que estas son de competencia federal al ajustarse a lo establecido en el artículo 28 fracciones VII y X de la LGEEPA; asimismo, tras el análisis realizado en los artículos que le son aplicables, se destaca que no se encontró restricción alguna que limite su desarrollo.

III.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 y reformado el 31 de octubre de 2014.

Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental a nivel Federal (SEMARNAT, 2000).

Este reglamento es de aplicación a la descripción de las obras y actividades del proyecto, a los programas o planes parciales de desarrollo que requieren autorización de impacto ambiental, a los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, las Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, así como la Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados para la manifestación de impacto ambiental en el proyecto.

.

Tabla III- 3. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación al REIA

Artículo	Descripción	Cumplimiento
5 incisos O) y Q)	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:	La promovente responsable del proyecto pretende llevar a cabo las obras y actividades orientadas al la construcción, operación y mantenimiento de un parque de almacenamiento y logística cuyas obras se componen de la lotificación del predio, la construcción de naves industriales para almacenamiento de mercancía, barda perimetral, vialidades internas, e introducción de

Artículo	Descripción	Cumplimiento
	Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal. … Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, **instalaciones de comercio y servicios en general**, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros…	servicios básicos, mismas que están orientadas a consolidar la infraestructura necesaria para la oferta y venta de naves de almacenamiento, por loque se requiere del desmonte selectivo de vegetación forestal, cuya descripción se detalla con precisión en el Capítulo II de la presente MIA-P. El proyecto incide en un ecosistema costero y se requiere el desmonte de la vegetación forestal para la preparación del terreno. En su conjunto, la infraestructura proyectada proveerá servicios **logísticos y de almacenamiento comercial que darán soporte a la industria turística y comercial** de la región de Los Cabos. Dichas obras se desarrollarán dentro de un predio que en su totalidad presenta vegetación forestal correspondiente a matorral sarcocaule,

Artículo	Descripción	Cumplimiento
		Debido a que el proyecto se localiza en un ecosistema costero e implica el desarrollo de obras sobre terrenos con vegetación forestal, se ubica dentro de los supuestos previstos en el Artículo 5, incisos O) y Q) del presente reglamento de evaluación de impacto ambiental.
9 primero y segundo párrafo	Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	Se cumple con este artículo ya que se presenta a la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular.
10, fracciones I y II	Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:	Las obras y actividades objeto la presente MIA corresponden a la **construcción, operación y mantenimiento de un parque de**

Artículo	Descripción	Cumplimiento
	I. Regional, o II. II. Particular.	**almacenamiento y servicios logisticos**, integrado por naves industriales cuya función estará destinada exclusivamente al **almacenamiento, manejo y distribución de mercancías**, sin que en su interior se desarrollen procesos de transformación, manufactura, producción o cualquier otra actividad de naturaleza industrial. En este sentido, por sus características, naturaleza y alcance, el proyecto **no corresponde ni puede ser considerado como un parque industrial**, en términos de la definición prevista en la fracción XV del artículo 3 de este reglamento, toda vez que las instalaciones proyectadas no estarán destinadas al establecimiento u operación de industrias ni al desarrollo de procesos industriales. Asimismo, los impactos ambientales previstos son de carácter localizado, asociados a un ecosistema costero y
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	

Artículo	Descripción	Cumplimiento
	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.	al cambio de uso de suelo de vegetación de matorral sarcocaule. Por lo anterior y al tratarse de un **proyecto integral y espacialmente delimitado**, cuyas obras mantienen una relación funcional entre sí y cuyos impactos ambientales identificados no presentan, por su magnitud, extensión o interacción, características que permitan prever efectos de alcance regional, se considera que el proyecto no se ajusta a los supuestos establecidos en las fracciones I a la IV del Artículo 11 del REIA, por lo que, se presenta para análisis y evaluación de la autoridad ambiental la **MIA del proyecto en su modalidad Particular.**
12 primer párrafo, fracción III	La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:	La promovente responsable del proyecto cumple con lo establecido en dicho artículo, al presentar ante la autoridad ambiental el estudio ambiental correspondiente a la MIA-P donde se considera e incluye la información necesaria que permite evidenciar la congruencia y viabilidad

Artículo	Descripción	Cumplimiento
	I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y Última Reforma DOF 31-10-2014 VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la	ambiental del proyecto constituida por 8 capítulos tal como lo señala el presente artículo de referencia

Artículo	Descripción	Cumplimiento
	información señalada en las fracciones anteriores.	

Al respecto, se destaca que el presente reglamento de evaluación de impacto ambiental, establece las disposiciones a las que estarán sujetos los proyectos de competencia federal, derivado de lo cual y tal como fue indicado las obras y actividades relativas al **"Parque de almacenamiento y logística de San José del Cabo"** se apegan a lo establecido en dicho instrumento jurídico y evidencian su congruencia a través de la presentación correspondiente de la MIA-P, sin existir contravención o limitante alguna que impida su desarrollo.

III.3.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

En un margen de sello con el Escudo Nacional, que dice Estados Unidos Mexicanos, se decreta ante el Honorable Congreso de la Unión el decreto Ley General de Vida Silvestre, el cual dispone en su Artículo 1º que, *"La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción*.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.".

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto en cuestión, con la LGVS.

Tabla III- 4. Vinculación del proyecto con la LGVS.

Artículo	Vinculación
Artículo 1. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	El presente proyecto, se trata de la construcción, operación y mantenimiento de un parque de almacenamiento y logística, el cual, en ninguna de sus etapas contempla el aprovechamiento de fauna silvestre. De lo anterior, si bien, con el desarrollo del proyecto se contempla la remoción de vegetación, lo que provocará la modificación de hábitat de la fauna silvestre que se desarrolla en el predio, como medidas de mitigación para el mejoramiento del hábitat se contempla el rescate y reubicación de flora silvestre a ejecutarse al interior del mismo predio. Para la conservación y protección de la fauna silvestre, y dado que particularmente en el Sistema Ambiental donde incide el proyecto y en el sitio del proyecto se tiene registro de especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se propone como parte de las medidas de mitigación del proyecto la

Artículo	Vinculación
	ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestres, captura y/o traslocación de ejemplares de fauna silvestre. Con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de mitigación propuestas, se dará cumplimiento al presente artículo.
Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El presente proyecto respeta y cumple cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes; por lo tanto, se da cumplimiento al presente artículo.
Capítulo VI, en sus **artículos 29 al 37** se señalan una serie de disposiciones tendientes a que el aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso procurando que les cause la menor tensión, sufrimiento y dolor posibles.	Las obras descritas para el proyecto no contemplan actividades de aprovechamiento, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre. Sin embargo, tomando en cuenta que como medida de mitigación de los impactos que se puedan generar sobre el recurso fauna; se ejecutará un Programa de rescate y reubicación de fauna, al momento de ejecutar dicho programa, se tomarán en cuenta las

Artículo	Vinculación
	medidas tendientes a dar cumplimiento a las disposiciones de este capítulo, dando un trato digno y respetuoso a las especies referidas; con lo que se dará cumplimiento a lo señalado en el presente Artículo.

III.3.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Al margen de un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos, que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido con el decreto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la cual en su Título primero (**Artículo 1**) establece que, "*La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*"

Dentro de sus objetivos generales de la LGDFS se encuentran:

I. *Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables;*

II. *Promover el desarrollo científico y tecnológico, así como la transferencia de tecnología, como medios para alcanzar el desarrollo forestal sustentable; III. Impulsar la silvicultura, el manejo y el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, para que contribuyan con bienes y servicios que aseguren el mejoramiento de la calidad de vida de la población, con la participación corresponsable de los propietarios y legítimos poseedores de terrenos forestales;*

III. *Promover la provisión de bienes y servicios ambientales, así como proteger y acrecentar la biodiversidad de los ecosistemas forestales mediante el manejo integral del territorio;*

IV. *Promover la organización, capacidad operativa, integralidad, transversalidad y profesionalización de las instituciones públicas de la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, para el desarrollo forestal sustentable;*

V. *Promover la coordinación interinstitucional de los tres órdenes de gobierno que concurran en los territorios forestales;*

VI. *Promover la legalidad en las actividades productivas, mejorar la capacidad de transformación e integración industrial, impulsar la comercialización y fortalecer*

la organización de redes locales de valor y cadenas productivas del sector forestal;

VII. *Fomentar la producción forestal para el crecimiento económico nacional;*

VIII. *Promover acciones necesarias en el sector para dar cumplimiento a tratados internacionales en los que el Estado mexicano sea parte en materia de cambio climático, diversidad biológica y demás aplicables en la materia;*

IX. *Garantizar, observar y promover el derecho al acceso a la información pública en materia forestal;*

X. *Promover la prevención y el manejo integral de los agentes disruptivos que afecten a los ecosistemas forestales, mitigar sus efectos y restaurar los daños causados por estos;*

XI. *Promover, en la política forestal, acciones afirmativas tendientes a garantizar la igualdad sustantiva de oportunidades para las mujeres, la población indígena, los jóvenes y las personas con capacidades diferentes, y*

XII. *Respetar, en el ámbito de la Ley, los derechos de las comunidades indígenas, afromexicanas y equiparables, así como el uso y disfrute de sus recursos forestales en los términos de normatividad nacional aplicable y los instrumentos internacionales vinculantes. Así como fomentar mecanismos de manejo y protección de los ecosistemas forestales de conformidad a sus prácticas y perspectivas, salvaguardando el conocimiento de las mismas, respetando sus derechos de consulta libre, previa e informada y su derecho de conocimiento fundamentado previo, según corresponda.*

En la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto con la presente ley.

Tabla III- 5. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Artículo	Vinculación
Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: **Fracción VI.** Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales (Fracción reformada, DOF 13-04-2020). **Fracción LXXI.** Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales (Fracción reformada, DOF 13-04-2020).	El proyecto, consiste en la construcción, construcción, operación y mantenimiento de un parque logístico y de almacenamiento. Dichas obras se proponen llevar a cabo en un predio con una superficie de 398,132.165 m² (39.81 hectáreas) en el que se encuentra vegetación forestal del tipo matorral sarcocaule, y será necesario el desmonte en toda la superficie. Al respecto y para dar cumplimiento al presente artículo, se ingresará ante la Dirección general de Gestión Forestal, Suelo y Ordenamiento Territorial el Estudio Técnico Justificativo correspondiente para su evaluación, dictaminación y en su caso la emisión de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

III.3.5 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), en su artículo 1, establece que "*La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es*

reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico" (DOF, 2022).

Por lo tanto, para la ejecución de las actividades del proyecto, se debe tomar en cuenta este instrumento de regulación mediante el fomento a la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera, para lo cual el proyecto propone diversas medidas para prevenir y/o mitigar el cambio climático que se pudiera generar. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la presente ley.

Tabla III- 6. Vinculación del proyecto con la LGCC.

Artículo	Vinculación
Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	El proyecto, dará cumplimiento a la presente ley, no solo a través del cumplimiento de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sino también con la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, con las cuales, se ha realizado la vinculación correspondiente en el presente documento. Lo anterior, con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo y operación de un proyecto que trata del establecimiento de una lotificación para naves y vialidades internas.

Artículo	Vinculación
Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto: **Fracción I.** Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; **Fracción III**. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; **Fracción IV**. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; **Fracción VII.** Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático.	El proyecto dará cumplimiento a la presente ley, a través de la verificación del acatamiento a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Asimismo, las actividades del proyecto se desarrollarán de manera que se regulen las acciones que generen alteraciones al cambio climático, mediante la ejecución de una serie de medidas de prevención y/o mitigación para disminuir la acción que se pudiera generar sobre el ambiente. En el Capítulo VI de la MIA, se presenta una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar los impactos que se pudieran generar con el desarrollo del proyecto y poder obtener la autorización en materia de impacto ambiental y estar en condiciones de poder desarrollar el presente proyecto.
Artículo 7. Son atribuciones de la federación las siguientes: **Fracción VI.** Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados	Si bien, estos artículos se refieren a las atribuciones que corresponden a la federación para instrumentar las acciones necesarias para la mitigación y adaptación al cambio climático, es importante indicar que, para el desarrollo del proyecto, se

Artículo	Vinculación
internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos; j) Desarrollo regional y desarrollo urbano;	requiere la remoción de vegetación forestal, por lo que, para minimizar los impactos que se generen al medio ambiente se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación, dentro de las cuales se encuentran las siguientes: 1. Ejecución de un Programa de rescate y reubicación de flora al interior del predio donde se plantea el desarrollo del proyecto. 2. Ejecución de un Programa de rescate y reubicación de fauna, de igual manera al interior del predio del proyecto. 3. Acciones para el manejo del suelo: acopio y reincorporación de capa fértil en áreas revegetadas. 4. Acciones para el manejo del suelo: acopio y reincorporación de capa fértil en áreas revegetadas. 5. Riego periódico de áreas de trabajo para controlar polvo. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir emisiones Con lo anteriormente expuesto, se concluye que el proyecto coadyuvará en la
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: **Fracción I.** Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;	

Artículo	Vinculación
	preservación y conservación del medio ambiente, de igual manera se contribuirá a que las personas vivan en un ambiente sano, con lo cual se da cumplimiento a estos Artículos.

III.4 CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la "Cumbre de la Tierra". Dicha reunión generó tres logros significativos en materia de protección ambiental: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), siendo este último el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, entrando en vigor el 29 de diciembre de 1993, y contando hasta el año 2016 con 196 partes.

El CDB de conformidad con su artículo 1, tiene tres objetivos principales:

1. La conservación de la biodiversidad.
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica.
3. La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Todo ello mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

El Artículo 3 tiene como principio, que de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Para ello, México tiene instrumentadas leyes, reglamentos y normas que permiten el desarrollo armonioso para asegurar que las actividades que se llevan dentro de su territorio prevengan y no perjudiquen el medio ambiente de otros países, cumpliendo con ello el principio del CDB.

El Artículo 6 (Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible) del CDB establece:

> *“Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:*
>
> *a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y*

b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales."

Por lo tanto, es una obligación de las partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio.

Nuestro país ha cumplido con esta disposición, ya que, a través de la CONABIO, junto con otros sectores sociales, desarrolló la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Asimismo, el proyecto integrará en su desarrollo las políticas de desarrollo sustentable, incluyendo las metas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica.

Asimismo, el Artículo 14 del citado Convenio señala que:

"Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos."

De conformidad con lo previsto en el artículo referido, la LGEEPA prevé la Evaluación de Impacto Ambiental como uno de los instrumentos de política ambiental más relevantes en México.

Para dar cumplimiento a este convenio, es que se ingresa ante la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P) del proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"**.

Es importante considerar que las actividades que se contemplan dentro del proyecto relacionadas con la lotificación del predio, la construcción de naves industriales para almacenamiento de mercancía, barda perimetral, vialidades internas, e introducción de servicios básicos, mismas que están orientadas a consolidar la infraestructura necesaria para la oferta y venta de naves de almacenamiento, requieren del desmonte selectivo de vegetación forestal de matorral sarcocaule previendo con ello el cambio de uso del suelo con vegetación forestal; por lo que, una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes se podrá ejecutar el proyecto dando cumplimiento a los términos y condicionantes que, en su caso, establezcan las autoridades competentes.

Durante la ejecución de las actividades del proyecto, se plantea la ejecución de una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación, buscando en todo momento minimizar y en su caso mitigar los impactos ambientales que se pudieran generar con el desarrollo del proyecto.

III.5 PLANES DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES.

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND).

El Artículo 26 Constitucional establece la atribución al Estado de "*...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.*"

En cumplimiento a la citada disposición constitucional, el Ejecutivo Federal elaboró el

Plan Nacional de Desarrollo (PND), publicado el 01 de mayo de 2019, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación.

El PND tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales.

El Plan de Desarrollo Nacional, se enfoca en tres puntos fundamentales, los cuales corresponden a Política y Gobierno, Política Social, y Economía.

En cuanto a **Política y Gobierno**, se enfoca principalmente en la erradicación de la corrupción, dispendio y la frivolidad del sector público, combatiendo el desvió de recursos y reactivar la procuración de justicia, mediante la consolidación del gobierno federal y la participación ciudadana.

En estas circunstancias, en la **Política Social**, el gobierno federal impulsará una nueva vía hacia el desarrollo para el bienestar, una vía en la que la participación de la sociedad resulta indispensable y que puede definirse con este propósito: construyendo la modernidad desde abajo, entre todos y sin excluir a nadie.

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.

Desde el punto de vista de la **Economía**, se busca impulsar el crecimiento, mediante la responsabilidad de operar una transformación mayor en el aparato administrativo y reorientar las políticas públicas, las prioridades gubernamentales y los presupuestos

para ser el eje rector de la Cuarta Transformación, una tarea de alcance histórico que involucra al país entero y que habrá de aportar al mundo puntos de referencia para la superación del neoliberalismo.

Algunas de las estrategias que se plantean dentro de este punto son: Alentar la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93% y que genera la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

Tabla III- 7. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo

Eje	Descripción	Vinculación
Economía	Se busca impulsar el crecimiento, mediante la responsabilidad de operar una transformación mayor en el aparato administrativo y reorientar las políticas públicas, las prioridades	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se requerirá de mano de obra temporal, para lo cual se contratará personal de acuerdo con las actividades a realizar,

Eje	Descripción	Vinculación
	gubernamentales y los presupuestos para ser el eje rector de la Cuarta Transformación, una tarea de alcance histórico que involucra al país entero y que habrá de aportar al mundo puntos de referencia para la superación del neoliberalismo.	dicho personal se considera primeramente de las localidades cercanas al proyecto y en segundo término personal del municipio de los cabos, principalmente. Durante la etapa de operación del proyecto se requerirá de mano de obra de manera temporal y permanente. Con la oferta de empleos temporales y permanentes que propone el proyecto, se coadyuva en el crecimiento económico de la región y por ende la economía municipal y estatal se incrementará, lo que propiciará una mejora en la calidad de vida de las personas que laboren en el proyecto, por lo tanto, el presente proyecto se alinea a lo señalado en el Eje de la Economía del Plan Nacional de Desarrollo.

III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo 2021 – 2027.

El Plan Estatal de Desarrollo 2021 - 2027 (PEDBCS) se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno de Baja California Sur el 08 de marzo de 2022, en él se establecen los criterios

rectores para alcanzar las metas y objetivos que permitan el desarrollo del Estado, tal como se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla III- 8. Vinculación del proyecto con el PED 2021 - 2027 para B.C.S.

PED 2021 - 2027	Vinculación
El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, contempla fortalecer la gobernanza bajo los principios de una política de cero tolerancia a la corrupción, de tener un gobierno honesto, cercano a su gente, confiable, efectivo, abierto y de acceso al mismo trato y oportunidades, que incluye el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos humanos y las libertades fundamentales. En este sentido, el objetivo del PED es consolidar la transformación en la vida pública del estado, ser un gobierno democrático, que trabaje en gobernanza y que impulse el desarrollo, reoriente las políticas públicas y las prioridades del gobierno para que logremos vivir en un estado de bienestar, moderno, que genere desarrollo económico y, sobre todo; que garantice la salud, la educación, la seguridad, la equidad, igualdad y la inclusión de los sudcalifornianos.	De acuerdo con los Ejes rectores del PED 2021-2027, el proyecto se alinea con los ejes rectores III (Reactivación económica y empleo incluyente) y IV (Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad). Tal como se ha mencionado, para el desarrollo del proyecto, se requerirá de mano de obra de personas de la región; con esto se impulsará la economía local al ofertar empleos tanto temporales como permanentes que coadyuvarán al desarrollo económico local, regional y estatal. Para la implementación del proyecto se realizará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales; sin embargo, para minimizar los efectos que se pudieran causar al medio ambiente por el desarrollo del proyecto, en el Capítulo VI del de la MIA se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Por lo antes expuesto se concluye que el proyecto no contraviene lo señalado en el

PED 2021 - 2027	Vinculación
Para lograr este objetivo la estructura del PED está conformado por cinco Ejes Generales donde se abordan temas actuales de gran trascendencia para nuestra sociedad. Eje I. Bienestar e inclusión Eje II. Política de paz y seguridad Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad Eje V. Transparencia y rendición de cuentas.	Plan Estatal de Desarrollo, por lo tanto, se considera viable de ejecutarse.

III.6 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 07 de septiembre de 2012.

El ordenamiento ecológico del territorio es uno de los instrumentos de la política ambiental, cuyo objetivo es *"regular o inducir"* el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación[1] y el

[1] Preservación: el conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales (artículo 3º fracción XXV de la LGEEPA).

aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos", esta definición es transcrita de la que establece la LGEEPA en la fracción XXIV de su artículo 3º; al respecto, cabe hacer la aclaración de que este instrumento de la política ambiental puede tener carácter regulatorio o inductivo.

Este instrumento de la LGEEPA, dispone de cuatro distintas modalidades o Programas: el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales (POER´s), los Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL´s) y los Programas de Ordenamiento Ecológico Marinos.

Con base en lo antes expuesto, se observa que, dependiendo de la naturaleza, características y fundamento de cada uno de los cuatro diferentes tipos de programas de ordenamiento ecológico antes señalados, algunos de ellos regulan el uso de suelo y las actividades productivas; mientras que otros promueven su regulación a través de lineamientos y estrategias orientadas a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La observancia de las disposiciones de estos programas en materia de cumplimiento ambiental, con las iniciativas de obras y actividades por parte de los gobernados, se sustenta en la aplicación del derecho vigente; es decir, en el cumplimiento de los instrumentos que se encuentran en vigor dentro de un ámbito territorial determinado y que el Estado considera obligatorios.



El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

Asimismo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales; así como, promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los Sectores de la Administración Pública Federal.

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 la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB); las cuales, se emplearon como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico y para construir la propuesta del POEGT, mismas que se integran en 80 regiones ecológicas.

Conforme a lo que establece el POEGT, se identificó que las actividades que ejecutarán en el proyecto se ubican en la Unidad Ambiental Biofísica 5 del POEGT, denominada Sierras y Piedemontes El Cabo como se muestra en la siguiente imagen:

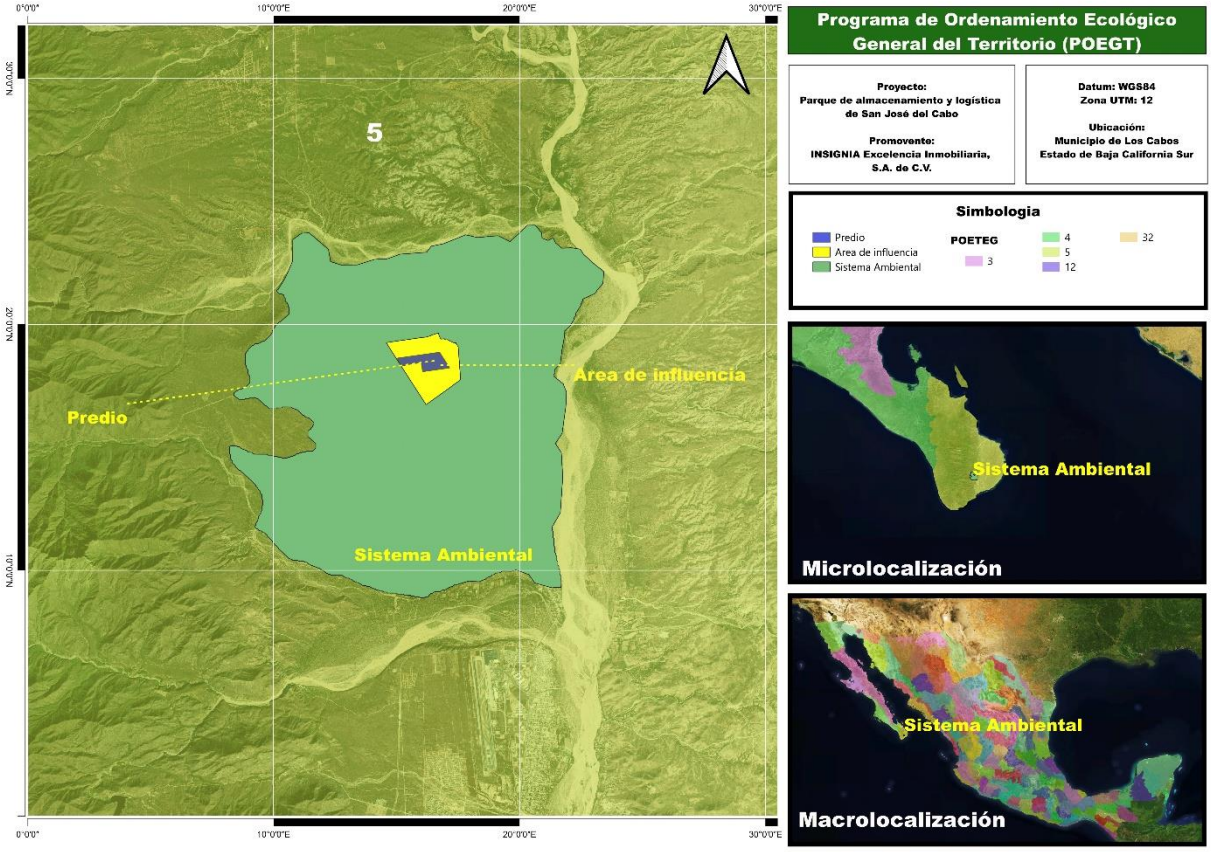


Figura III- 1. Ubicación del proyecto respecto a la Regionalización Ecológica establecida por el POEGT

A la UGA antes referida, le aplican las siguientes políticas, lineamientos y estrategias ambientales tal y como se presenta en ficha técnica de la Tabla siguiente.

Tabla III- 9. Ficha Técnica de la Región Ecológica 4.32.

FICHA TÉCNICA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA: 4.32 UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA SIERRAS Y PIEDEMONTES EL CABO UAB 5.	
CLAVE REGIÓN	4.32
UAB	5
NOMBRE DE LA UAB	SIERRAS Y PIEDEMONTES EL CABO
RECTORES DEL DESARROLLO	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA
COADYUBANTES DEL DESARROLLO	TURISMO
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	FORESTAL Y MINERÍA
OTROS SECTORES DE INTERÉS	CFE, GANADERIA Y SCT
POLÍTICA AMBIENTAL	5, 24- PRESERVACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	BAJA
ESTRATEGIAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 2 23, 27, 30, 33, 37, 43 y 44.

En la Figura siguiente se muestra la ubicación del proyecto respecto a la Regionalización Ecológica establecida por el POEGT y en la Tabla siguiente se muestra la vinculación del proyecto con relación a los rectores del desarrollo, coadyuvantes, del desarrollo, asociados del desarrollo, otros sectores de interés, la política ambiental y nivel de atención prioritaria establecidos para la región 4.32.

Tabla III- 10. Vinculación de las obras del proyecto con el PGOET

REGIÓN ECOLÓGICA: 4.32 SIERRAS Y PIEDEMONTES EL CABO UAB 5		
VINCULACIÓN		**PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO**
RECTORES DEL DESARROLLO	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA	Se cumple con dicho rector del desarrollo, ya que se implementarán diversas estrategias que están enfocadas a proteger y conservar la flora, así como a prevenir afectaciones a la fauna silvestre.
COADYUBANTES DEL DESARROLLO	TURISMO	Con el desarrollo del proyecto se busca impulsar las alternativas de desarrollo dentro de la región atendiendo a su vocación y valorando la viabilidad del proyecto en términos de sustentabilidad tanto de conservación del medio como del desarrollo económico.
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	FORESTAL Y MINERÍA	No aplican al proyecto ya que no pretende realizar actividades de aprovechamiento forestal ni mineras.
OTROS SECTORES DE INTERÉS	CFE, GANADERIA Y SCT	No aplican ya que el proyecto no prevé realizar actividades relacionados con estos sectores.
POLÍTICA AMBIENTAL	5, 24- PRESERVACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Se cumplirá con esta política de preservación y aprovechamiento sustentable, ya que se prevé equilibrar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en la zona, para lograr una mayor competitividad del sector.

La vinculación de las obras y actividades del proyecto con las estrategias, políticas y lineamientos del POEGT se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla III- 11. Vinculación del proyecto con las estrategias, políticas y lineamientos del POEGT

Estrategias Ambientales UBA 5		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	La naturaleza y el diseño del proyecto tiene a través de distintas medidas de mitigación y compensación asegurar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Durante el desarrollo del proyecto y de acuerdo con la información técnica detallada en el Capítulo IV de la MIA-P, se prevé ejecutar diversas estrategias que están enfocadas a proteger y conservar la flora, así como a prevenir afectaciones a la fauna silvestre.
B) Aprovechamiento sustentable	8. Valoración de los servicios ambientales.	La promovente durante las diferentes fases y etapas del desarrollo del proyecto no tiene contemplado aprovechamiento alguno de recursos naturales. Asimismo, en cumplimiento al presente lineamiento y con el objetivo de disminuir los impactos ambientales que se generen, se propone implementar diversas acciones para promover la protección ambiental, manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas y, en consecuencia, los servicios ambientales que proporcionan.

Estrategias Ambientales UBA 5		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con el objetivo de disminuir los impactos ambientales que se generen, se propone ejecutar diversos programas y acciones de mitigación y compensación para garantizar la no afectación ambiental y así mantener los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas.
D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El diseño del proyecto consideró la variable ambiental asumiendo como premisa la protección a los ecosistemas; por ello, si bien el sitio seleccionado para el desarrollo del mismo no está considerado como un espacio dedicado a la conservación, se contempla establecer acciones de reforestación en áreas destinadas para jardinería, áreas degradadas no sujetas a aprovechamiento. Todo lo anterior son un conjunto de estrategias tendientes a la protección de ecosistemas forestales.
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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El alcance del proyecto no prevé realizar actividades de aprovechamiento de recursos naturales no renovables.

Estrategias Ambientales UBA 5		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la	

Estrategias Ambientales UBA 5		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	En la etapa de construcción del proyecto, se realizará un aprovechamiento sustentable del agua; para ello, el agua utilizada en la etapa de construcción será adquirida con concesionarios autorizados. Durante el desarrollo, operación y mantenimiento del proyecto, no se descargarán, ni se verterán aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales. En la preparación y construcción del proyecto, se contratarán sanitarios portátiles mediante una empresa especializada. Dicha empresa será la responsable exclusiva de la limpieza, recolección y manejo adecuado de las aguas residuales generadas por el uso de estos servicios. En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto las aguas residuales generadas en las edificaciones y en el área de servicios, serán colectadas y tratadas en biodigestores implementados para el proyecto.

Estrategias Ambientales UBA 5		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
		Las aguas y los lodos serán retirados por una empresa especializa y autorizada para su retiro y manejo para su posible reutilización o disposición, en cumplimiento con los parámetros establecidos en la presente norma.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El objetivo del proyecto no es construir, ni modernizar la red de carreteras.
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. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es competencia de la promovente promover programas para optimizar la aplicación de recursos públicos. No obstante, con el desarrollo del proyecto se busca impulsar las alternativas de desarrollo dentro de la región atendiendo a su vocación y valorando la viabilidad del proyecto en términos de sustentabilidad tanto de conservación del medio como del desarrollo económico.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el	La estrategia no es aplicable al proyecto; ya que no es competencia de la promovente, sino responsabilidad de las Entidades Federativas y de los Municipios, por lo que la instrumentación de las acciones para alcanzar su

Estrategias Ambientales UBA 5		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	cumplimiento deberá ser promovidas por dichos gobiernos.

Al respecto, tal y como fue manifestado en el análisis plasmado en la tabla anterior, se resalta que no existen disposiciones o restricciones que impidan la realización de las obras del proyecto, toda vez que el mismo se mantiene acorde a lo establecido en cada una de las estrategias estipuladas en el POEGT; asimismo, y con la finalidad de asegurar la protección y conservación de los componentes ambientales de la región se tiene previsto realizar diversas medidas y/o acciones de mitigación y/o compensación.

III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de BCS (POERBCS), publicado el 21 de enero de 2026 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur

Dicho programa es un instrumento esencial de política ambiental para la planeación del desarrollo sustentable del estado. Constituye un avance significativo para el sector ambiental, al establecer directrices claras para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de la invaluable riqueza biológica presente en su territorio.

En ese contexto dicho programa este articulado por 56 unidades de gestión ambiental, que ofrecen una base sólida para orientar las decisiones de uso del suelo, definir conflictos intersectoriales y alinear la acción pública con objetivos de sustentabilidad de largo plazo.

Particularmente la zona donde se pretenden ejecutar las obras planteadas para el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) BCS36PR, como se muestra en la siguiente imagen:

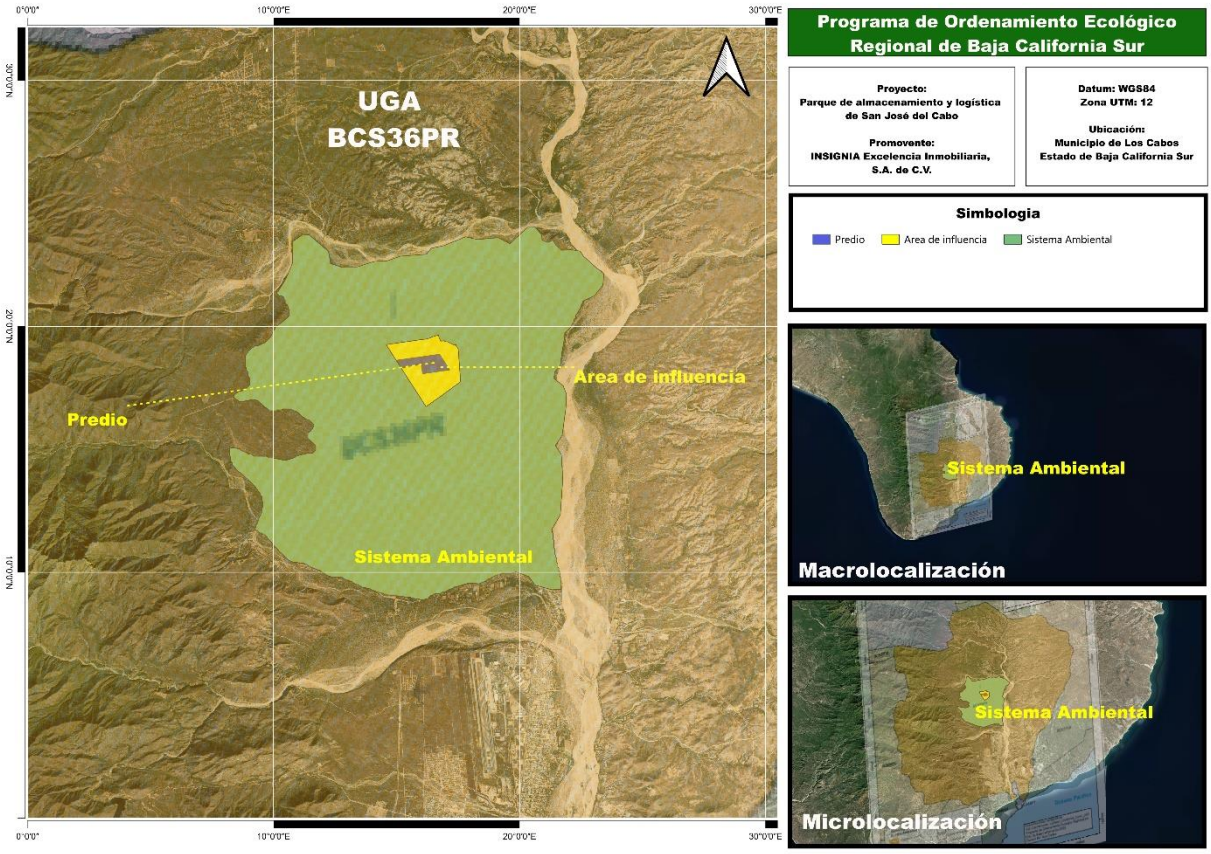


Figura III- 2. Ubicación del proyecto respecto a la UGA BCS36PR del POERBCS.

La UGA BCS36PR, tiene una superficie total de 109,676.64 ha, de las cuales, 8,036.72 ha corresponden a superficie preferentemente Forestal y diferente a forestal; 59.67 ha a un Cuerpo de agua; y 3,083.28 ha a Asentamientos Humanos. En la siguiente tabla se desglosa de manera específica los usos de suelo de la UGA.

Tabla III- 12. Usos de Suelo de la UGA BCS36PR. Datos tomados del POERBCS

Usos de Suelo	Superficie	Porcentaje
Agricultura de Riego Anual	4189.04	3.819
Agricultura de Riego Anual y Permanente	234.35	0.214
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	506.49	0.462
Asentamientos Humanos	3083.28	2.811
Bosque de Encino	5207.75	4.748
Bosque de Galería	6.76	0.006
Cuerpo de Agua	59.67	0.054
Matorral Sarcocaule	29788.78	27.161
Matorral Sarco-Crasicaule	1575.77	1.437
Mezquital Xerófilo	2332.23	2.126
Palmar Inducido	304.41	0.278
Pastizal cultivado	2031.42	1.852
Pastizal Inducido	771.01	0.703
Selva Baja Caducifolia	51520.27	46.975
Sin Vegetación Aparente	166.07	0.151
Vegetación de Galería	2567.95	2.341
Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar	5232.48	4.771
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule	98.91	0.090
TOTAL	**109,676.64**	**100.00**

De la tabla anterior, se desprende que 98,496.97 ha (89.8% de la UGA) corresponde a vegetación forestal, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III- 13. Resumen de los Usos de Suelo de la UGA BCS36PR

Usos de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Vegetación Forestal	98496.97	89.8067
Agricultura	4929.88	4.494923
Asentamientos Humanos	3083.28	2.811246
Cuerpos de agua	59.67	0.054405

Usos de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Vegetación inducida	3106.84	2.832727
Total	**109676.64**	**100**

Asimismo, la UGA BCS36PR considera lo criterios Generales y Específicos que se citan en la siguiente tabla:

Tabla III- 14. Criterios Ecológicos de la UGA BCS36PR

UGA	Criterios generales	Criterios específicos
BCS36PR	CRE-G1, CRE-G2, CRE-G3, CG-CC01, CG-CC02, CG-CC03, CG-CC04, CG-CC05, CG-CC06, CG-CC08, CG-CC09, CG-CC10, CG-CC11, CG-CC12, CG-CC13, CG-CC14, CG-CC15, CG-CC16, CG-CC17, CG-CC18, CG-CC19, CG-CC20, CG-CC21, CG-CC22, CG-CC23, ENps01, ENps02, ENps03, ENps04, ENps05, ENps06, ENps07, Enps-eo08, ENeo09, ENeo10, ENeo11.	CGR 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

Derivado de lo anterior, a continuación, se presenta el análisis particular de los criterios generales y específicos que por sus características resultan relevantes para su mención aclarativa y/o vinculación puntual con las obras previstas por el proyecto:

Tabla III- 15. Vinculación del proyecto con los Criterios Ecológicos

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CRE-G1.- Considerando los parámetros de Extensión, Magnitud y Severidad de los	Dicho criterio presenta un enfoque de los parámetros tomados en cuenta

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
conflictos declarados en los Talleres participativos, a continuación, se presentan la magnitud de los conflictos entre subsectores que deben atenderse para minimizarse y obtener una ocupación óptima del territorio.	durante talleres participativos parea la formulación del POERBCS, no obstante, dicha formulación y talleres participativos quedan fuera del alcance del proyecto, por lo que el presente criterio no limita el desarrollo del proyecto.
CRE-G2.- Si por excepción, considerando las métricas de vulnerabilidad ambiental de la UGA descritas en la ficha correspondiente, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se ubiquen en predios donde se pretendan llevar a cabo nuevos proyectos de desarrollo, solo se permitirá el 20% del cambio de uso de suelo y el promovente como medida de compensación deberá realizar un proceso de reforestación o restauración ecológica en la misma proporción de la superficie de cambio autorizada (sea en la misma UGA en donde se actúa o bien en algún área que requiera restauración previo acuerdo con las autoridades competentes.) El límite del 20% es fijo y global por UGA: se calcula exclusivamente sobre la superficie forestal existente al momento de la publicación del	Si bien la ejecución del proyecto requiere realizar el **cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 39.82 ha**, **de matorral sarcocaule**, la magnitud de dicha intervención resulta proporcionalmente reducida respecto de la superficie y cobertura vegetal existente dentro de la UGA en la que se inserta el proyecto. De acuerdo con la información establecida para dicha UGA, la superficie sujeta a cambio de uso del suelo representa aproximadamente el **0.04 % de la superficie total de la UGA, el 0.10 % de la superficie con vegetación forestal y el 0.13 % de la superficie ocupada específicamente**

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
MOEBCS. No es un porcentaje recursivo: el 20% no debe recalcularse sobre el área remanente tras cada intervención. Cada autorización se deberá registrar en un sistema centralizado y de acceso público que documente la pérdida forestal acumulada por UGA.	**por matorral sarcocaule**. En consecuencia, la afectación prevista se mantiene **significativamente por debajo del umbral máximo del 20 % establecido por el POERBCS**, por lo que el desarrollo del proyecto no compromete el cumplimiento del límite de transformación territorial previsto para dicha unidad. Asimismo, debe considerarse que el POERBCS fue publicado recientemente, por lo que la caracterización territorial, las superficies y la distribución de las coberturas de vegetación utilizadas como referencia corresponden a información de actualidad temporal y representatividad espacial, lo que proporciona un mayor grado de certeza técnica al análisis de compatibilidad efectuado. En este sentido, desde una perspectiva cuantitativa y territorial, la superficie requerida por el proyecto **no representa una modificación significativa de la**

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	cobertura forestal existente a escala de la UGA, ni implica el rebase del porcentaje máximo de transformación permitido, por lo que las obras pretendidas por el proyecto se ajustan a lo establecido en dicho criterio.
CRE-G3.- Todo proyecto productivo que pretenda llevar a cabo cambio de uso del suelo forestal, para su autorización por parte de la autoridad correspondiente, debe considerar los Impactos Ambientales Acumulativos calculados para la UGA donde se desarrollará el proyecto Vulnerabilidad al potencial desarrollo de los sectores productivos en cada UGA. Este Criterio de Regulación General se construye a partir de los valores calculados de los Impactos Ambientales Acumulativos en tres categorías para cada UGA: ALTO, MEDIO Y BAJO	Tal como vera en el análisis plasmado en el Capítulo V de la MIA-P, se consideraron como parte de la ponderación de los posibles impactos ambientales a ocasionar por el desarrollo del proyecto, aquellos que por sus características puedan ser acumulativos, y para los cuales se determinó una categoría mediana, ya que aunque no alcanzan niveles críticos, su carácter acumulativo y prolongado exige medidas de conservación, revegetación y control de escurrimientos para evitar que se intensifiquen.
CG-CC01.- Ampliar el uso de aguas tratadas para la superficie agrícola es una estrategia clave para optimizar el recurso hídrico en zonas donde el agua es limitada o escasa, mediante la	De acuerdo con las características del proyecto, no existe relación alguna con el uso de aguas tratadas destinada para actividades del sector agrícola, por lo

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
construcción de canales a favor de la pendiente natural como un enfoque que aprovecha las características topográficas del terreno para facilitar la distribución del agua tratada a las áreas agrícolas.	que se aclara que el presente criterio no resulta aplicable para su vinculación.
CG-CC02.- Promover el tratamiento de aguas residuales, así como su reúso en áreas urbanas y no urbanizables en función de la calidad del líquido obtenido y su correspondiente cumplimiento con las normas aplicables.	Se aclara que, las obras del proyecto no tienen por objeto el tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, dicho criterio no limita o restringe su desarrollo.
CG-CC03.-Se deberá implementar programas y acciones para la captación de agua, por la abundancia de agua que precipita con la llegada de huracanes y tormentas.	Si bien lo indicado en el presente criterio no forma parte del propósito fundamental del proyecto, durante su desarrollo se considerará de ser necesario la captación de agua pluvial, con lo que se cumplirá con lo mencionado en dicho criterio.
CG-CC04.- Los proyectos turísticos y las actividades de minería no metálica deberán ubicarse y operar en función de la disponibilidad de agua en el territorio, tanto durante su construcción como en su operación.	Las obras planteadas por el proyecto no están tipificadas dentro del sector turístico y minero, por lo que se aclara que dicho criterio no es limitante para su desarrollo; asimismo, tal y como fue descrito en el Capítulo II de la MIA-P, se destaca que, durante el desarrollo del proyecto, el suministro de agua se

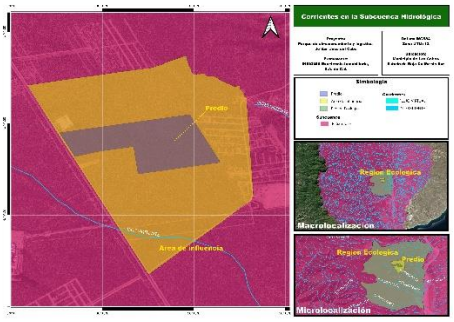
GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	realizará mediante la contratación de viajes de agua con Pipas Piporro, proveedor autorizado en Los Cabos.
CG-CC05.- Como medida de adaptación al cambio climático y para garantizar la sostenibilidad hídrica regional, todo nuevo proyecto que genere una alta demanda de agua deberá integrar en su diseño y operación sistemas autosustentables de captación, almacenamiento, reciclaje y uso eficiente del recurso hídrico, tales como el uso de tecnología y prácticas eficientes para el ahorro de agua (como la instalación de accesorios de bajo flujo, sistemas de reciclaje y reutilización de agua, entre otros). Estos sistemas deberán incluir, según el tipo de proyecto: captación de agua pluvial, tratamiento y reúso de aguas residuales, sistemas de recirculación, eficiencia en procesos y tecnologías de bajo consumo. En ningún caso se permitirá la afectación de cuerpos de agua naturales o la sobreexplotación de acuíferos que se encuentren en zonas con disponibilidad comprometida, según lo determinado por la Conagua y/o la autoridad estatal correspondiente.	El proyecto mantendrá total apego a lo señalado en el presente criterio, considerando dentro de su desarrollo el uso sustentable de agua e implementación de tecnologías y prácticas eficientes para el ahorro de dicho recurso; asimismo, se manifiesta que por ningún motivo se prevé afectación alguna de cuerpos de agua naturales o sobre explotación de acuíferos, por lo que no se contraviene con lo dispuesto en el presente criterio ecológico.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CG-CC06.- Se deberán considerar ecotecnias para proveer del recurso hídrico en el llenado de albercas, el riego de áreas verdes y campos de golf.	El desarrollo del proyecto no presenta relación alguna con las obras escritas en el presente criterio, por lo que lo establecido en el mismo, no es vinculante.
CG-CC08.- No se deberá edificar infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) a menos de 50 metros del límite de la zona federal de los cuerpos de agua.	Se aclara para dicho criterio que las obras previstas por el proyecto no presentan relación alguna con actividades de tipo pesqueras, por lo que dicho criterio no es aplicable.
CG-CC09.- Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la agricultura, se realizarán las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación para el uso del agua: Todas las áreas de agricultura de riego deberán contar con sistemas de microgoteo o aspersión de agua que disminuyan significativamente el consumo del agua. Todas las áreas de agricultura de temporal deberán contar con viveros que permitan un control en la temperatura y el riego, un sistema de captación y almacenamiento de agua de lluvia. Se construirá en las zonas de mayor capacidad de infiltración a los acuíferos la	Las obras descritas para el proyecto no están relacionadas a actividades del sector agrícola, por lo que dicho criterio no es vinculante.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
infraestructura que incremente la recarga de agua.	
CG-CC10.- Todos los ecosistemas frágiles como por ejemplo manglar, los humedales y los sistemas de dunas costeras, etc., deberán de tener una franja de amortiguamiento de 200 m a partir de la delimitación de la ZOFEMAT y quedan excluido de cualquier intervención para cambio de uso de suelo.	Las obras descritas para el proyecto por su ubicación, no tendrán incidencia alguna en los ecosistemas referidos en el presente criterio, por lo cual el mismo no es vinculante.
CG-CC11.- Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059SEMARNAT-2001 (NOM-059-SEMARNAT2010).	Si bien el proyecto contempla dentro de sus acciones el cambio de uso del suelo de vegetación forestal de matorral sarcocaule, el mismo mantiene un estricto compromiso de asegurar la protección y conservación de especies de flora y fauna estén o no catalogadas en la norma de referencia. De lo anterior, se precisa que se contempla realizar acciones de ahuyentamiento de fauna, así como implementar acciones de rescate y reubicación de dichos componentes ambientales, por lo que se cumple con

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	lo establecido en el presente criterio ecológico.
CG-CC12.- Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin no generar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua. Con excepción para comunidades rurales bajo esquemas de manejo comunitario (OTC, UMA, ejidos y comunidades), permitiendo hasta un 15% de aprovechamiento regulado, conforme a los principios de equidad ambiental y justicia territorial (Art. 2 y 15 de la LGEEPA).	Dicho criterio no es vinculante ya que las obras previstas para el proyecto no tienen relación a pendiente mayor al 15%, aunado a que por las características y zona no se prevé arrastre de sedimentos a cuenca o causes tributarios.
CG-CC13.- Se realizará la conversión productiva de los cultivos más vulnerables al cambio climático tomando en consideración el mercado.	Las obras descritas para el proyecto no presentan relación alguna con el sector agrícola y la producción de cultivos por lo que dicho criterio no es vinculante.
CG-CC14.- Los proyectos de desarrollo de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna y el flujo vehicular.	Las obras descritas para el proyecto no presentan relación alguna con el sector de vías generales de comunicación, por lo que dicho no es vinculante.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CG-CC15.- Todas las actividades de alto impacto en áreas de influencia de la ANP, ADVC, DUNAS, RAMSAR y otras zonas que brinde servicios para la resiliencia climática deberán demonstrar científicamente que la realización de estas, no afectan o modifican sus servicios ambientales.	Tal como se señala en la presente MIA, se destaca que las obras del proyecto no inciden en áreas de influencia de ANP`s, ADVC o Dunas costeras. No obstante, incide en el sitio Ramsar denominado Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo. Este sitio se ubica en la cuenca San José, la cual está delimitada por los parteaguas de las sierras La Laguna y La Trinidad, el funcionamiento hidrológico de este sitio Ramsar se encuentra relacionado con una red de escurrimientos superficiales, predominantemente de régimen intermitente, que convergen hacia la corriente principal constituida por el arroyo San José que, en conjunto, participan en la dinámica hidrológica del Estero de San José.. Al respecto, dentro del predio no se identifican cauces o escurrimientos superficiales naturales que mantengan una conexión hidráulica directa con el arroyo San José o que constituyan

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	aportaciones superficiales directas hacia el Estero de San José, como se muestra en la siguiente figura.  En consecuencia, las obras proyectadas no implican la ocupación, modificación, desvío, canalización o interrupción de cauces naturales que contribuyan directamente al abastecimiento superficial del sistema ripario y estuarino. Por lo anterior, no se prevé una modificación directa de las rutas naturales de aportación superficial que sustentan el funcionamiento hidrológico del estero derivada de la intervención de algún cauce dentro del predio.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	Por otra parte, respecto de la hidrología subterránea y de la disponibilidad del recurso hídrico, se reconoce la condición de déficit reportada para el acuífero. Sin embargo, durante la etapa de construcción no se contempla la extracción directa de aguas nacionales subterráneas para satisfacer los requerimientos hídricos del proyecto. El agua cruda necesaria para las actividades constructivas será suministrada mediante pipas por proveedores autorizados, mientras que el agua destinada al consumo humano será adquirida de fuentes de abastecimiento que cuenten con las autorizaciones correspondientes. En relación con la biodiversidad, y considerando la relevancia del Sitio Ramsar como hábitat para especies de flora y fauna silvestre, particularmente para comunidades de aves residentes y migratorias, se contempla la implementación de medidas específicas

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	de prevención y mitigación durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Entre éstas se incluyen el rescate y reubicación de ejemplares de flora, así como actividades de ahuyentamiento, rescate y, reubicación de fauna silvestre, ejecutadas previamente y durante las actividades de desmonte y despalme. Estas acciones estarán dirigidas a reducir la mortalidad directa de organismos y favorecer su desplazamiento hacia áreas que mantengan condiciones adecuadas de hábitat. Por lo anterior, y con base en la evaluación de impactos desarrollada en el Capítulo V de la presente MIA, se prevé que la aplicación integral de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación ambiental establecidas en el Capítulo VI permitirá reducir la magnitud de los impactos identificados y mantener la funcionalidad de los

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	componentes ambientales del Sitio Ramsar.
CG-CC16.- Como medida de resiliencia, se sugiere desincentivar modelo turístico de negocio con grandes hoteles a pie de playa, por la exposición a fenómenos naturales como son las tormentas y huracanes, además del impacto a los ecosistemas costeros.	Las obras del proyecto, por sus características no corresponden al sector turístico, aunado a que estas no se sitúan en zona de playa, por lo cual dicho criterio no es vinculante.
CG-CC17.- La infraestructura turística quedará excluida de zonas identificadas como de alto riesgo por inundaciones, tsunamis, sismos, inestabilidad de laderas desplazamientos.	Las obras descritas para el proyecto no corresponden a infraestructura turística; asimismo, la zona donde se realizara el desplante del proyecto, no corresponde a una zona vulnerable de dunas, áreas costeras, humedales y causes de arroyos, por lo que dichos criterios no son vinculantes.
CG-CC18.- La infraestructura turística de sol y playa, así como la industria y el Equipamiento, deberán desarrollarse fuera de zonas vulnerables, como dunas, áreas costeras, humedales y cauces de arroyos.	
CG-CC19.- Queda excluida la construcción de todo tipo de infraestructura en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zonas de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones y minas.	El sitio donde se desarrollarán las obras del proyecto, no incide en zonas de cárcavas, barrancas, fracturas, y/o zonas de socavones que representen un lugar de alta incidencia de peligro, por lo que no se contraviene con lo dispuesto en el presente artículo.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CG-CC20.-La explotación de bancos de materiales deberá ubicarse a una distancia mínima de 1 km de zonas urbanas o centros de población. Se recomienda mantener esta misma separación respecto a cuerpos de agua, zonas de inundación, pozos de extracción de agua potable, y áreas con alta capacidad de infiltración y recarga de acuíferos.	Si bien el proyecto no prevé como parte de sus acciones explotación alguna de bancos de materiales, el material a requerirse para su desarrollo se asegurará que sea procedente de bancos que cuenten con la autorización correspondiente en la materia.
CG-CC21.- El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrán incorporarse como zona de explotación. En caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 200 metros adicionales a lo previsto para tal fin.	Se cumple con dicho criterio, ya que para el proyecto no se considera ocupación alguna de zona de explotación.
CG-CC22.- Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad, con especies vegetales regionales inmediatamente	Las obras del proyecto no presentan relación alguna con actividades de extracción de materiales pétreos, por lo cual dicho criterio no es vinculante.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
después de su aprovechamiento y del término de los trabajos de explotación.	
CG-CC23.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobra la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	Durante el desarrollo del proyecto no se prevé el uso de plaguicidas, fertilizantes o agentes tóxicos que tengan efecto sobre la salud humana, por lo cual dicho criterio no es vinculante.
ENps01-. En los predios con vegetación forestal, la remoción de ésta se realizará de manera gradual, y las especies que estén catalogadas bajo alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT2010 serán reubicadas a zonas seguras.	Se cumplirá con lo señalado en este criterio, al contemplarse dentro del avance del proyecto la remoción gradual de vegetación, lo cual permitirá implementar de manera oportuna y adecuada el ahuyentamiento de fauna y rescate y reubicación de especies biológicas.
ENps02.- El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía, así como la implementación de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que optimicen su funcionamiento.	El proyecto dentro de sus propósitos tiene previsto implementar buenas prácticas ambientales que estén acordes a minimizar los efectos del cambio climático entre lo cual se tiene considerado medidas pertinentes para el ahorro de energía durante su operación y mantenimiento, así como la

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	implementación de nuevas tecnologías y alternativas sustentables, entre dichas medidas se contempla el empleo de luminaria ahorradora de energía eléctrica como lo son el empleo de focos led, iluminación natural, aislamiento térmico para reducir el uso de aires acondicionados y la orientación bioclimática para maximizar la luz natural y ventilación cruzada.
ENps03.- En las zonas carentes de infraestructura eléctrica o con déficit en el servicio, se deberán de implementar ecotecnias de generación de energía con fuentes renovables, como energía solar, micro eléctricas, energía eólica a pequeña escala con sistemas comunitarios de manejo y administración de energías alternativas.	El proyecto se ajusta a lo señalado en dicho criterio, al contemplar dentro de su desarrollo la implementación de paneles que garanticen el adecuado nivel de eficiencia energética.
ENps04.- El promovente deberá llevar a cabo campañas de medición del viento, evaluando velocidades medias, densidades de potencia, y otros factores relevantes, para determinar la ubicación más adecuada para los aerogeneradores.	El proyecto no tiene previsto el empleo de aerogeneradores, por lo que dicho criterio no es aplicable.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
ENps05.- Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse solo en zonas que no sean prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	La zona donde se desarrollarán las obras del proyecto, no incide en áreas de patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural, por lo tanto, no se contraviene con lo dispuesto en dicho criterio.
ENps06.- Queda excluida la instalación de los paneles solares sobre causes y/o drenaje de aguas superficiales.	Se cumplirá con dicho criterio, ya que se aclara que el proyecto por ningún motivo prevé instalación alguna de paneles solares sobre causes y/o drenajes de aguas superficiales.
ENps07.- Se deberá proteger la capa fértil del suelo al momento de instalar la estructura de soporte de los paneles, para su uso posterior en los trabajos de reubicación de la vegetación.	Con la finalidad proteger la capa fértil del suelo, el proyecto dentro de sus medidas ya tiene previsto realizar acciones para el manejo del suelo: acopio y reincorporación de capa fértil en áreas revegetadas, subsolado para reducir compactación, por lo que se cumple con dicho criterio.
Enps-eo08.- Antes de iniciar con las obras, el promovente deberá realizar acciones para ahuyentar a la fauna que se encuentre dentro del predio y sus alrededores.	Tal como ha sido señalado en el presente estudio ambiental, el proyecto tiene considerado entre otras medidas el ahuyentamiento de fauna silvestre

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
	previo y durante el desarrollo del mismo por lo que se cumplirá con lo indicado en este criterio.
ENeo09.- El promovente de un proyecto de energía renovable deberá realizar, durante al menos un año, un estudio sobre las poblaciones de fauna terrestre y aérea, incluyendo las rutas migratorias en un radio de 50 km. Además, previo al inicio del proyecto, deberá llevar a cabo evaluaciones sobre el ruido y el impacto visual.	Si bien las obras descritas en el presente estudio ambiental no están enfocadas en sentido estricto a un proyecto de energía renovable, durante cada una de las etapas se tiene contemplado asegurar la protección y conservación de la fauna silvestre, por lo tanto, no se contraviene con lo señalado en dichos criterios.
Eneo10.- El promovente de un proyecto de energía renovable deberá monitorear, durante al menos un año posterior al inicio del proyecto, la mortalidad de la fauna causada por este. Esto permitirá ajustar estrategias y tomar acciones correctivas si es necesario.	
ENeo11.- Para la instalación de aerogeneradores destinados a la producción de energía eólica, estos deben ubicarse a una distancia mínima de 1,500 metros de las zonas residenciales. Además, es fundamental asegurar que esta distancia permita cumplir con los límites máximos permisibles de ruido.	Se aclara que las obras previstas por el proyecto no presentan relación alguna con la generación de energía eólica, por lo que dicho criterio no limita el desarrollo de las mismas.
Específicos	

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CGR_01.- Las áreas que, por su riqueza y características biológicas y ecológicas, estén propuestas para la protección, hasta que cuenten con su decreto y programa de manejo, solo deberán ejecutar obras para el mantenimiento de la infraestructura existente. Solo se permitirá la instalación o ampliación de la infraestructura básica que cubra las necesidades de los habitantes.	La zona donde se prevén las obras del proyecto no está englobada dentro de un área propuesta para protección y/o bajo un esquema considerado para decreto de creación y/o programa de manejo, por lo que dicho criterio no limita o impide su desarrollo.
CGR_02.- Los usos de suelo, obras y actividades de proyectos que se pretendan realizar dentro de los polígonos de Áreas Naturales Protegidas, estarán sujetos en lo establecido en sus Decretos y Programas de Manejo y marco normativo correspondiente	Tal como fue señalado, la zona donde se ubican las obras pretendidas para el proyecto no se encuentra dentro de algún polígono de Áreas Naturales Protegidas, por lo dicho criterio no es aplicable para su desarrollo.
CGR_03.- A fin de conservar la extensión, estructura y servicios ambientales que proporcionan los oasis, se deberán realizar las siguientes medidas: a) Mantener la cobertura vegetal natural (a menos de que se cuente con permiso de la autoridad competente en materia de impacto ambiental y para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales).	En cumplimiento a dicho criterio es que se ingresa para su autorización la MIA del proyecto, a fin de que la autoridad determine la viabilidad ambiental de las obras descritas en ella y a su vez emita la autorización que corresponda en materia de impacto ambiental. De lo anterior, se destaca que en el presente estudio ambiental y

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
b) Realizar obras de conservación en la microcuenca que origina al oasis en cuestión. c) No se permitirá la extracción de fauna silvestre, salvo que se cuente con autorización de las autoridades federales competentes. d) No se permitirá la introducción de flora y fauna exótica. e) No obstruir la dinámica natural del oasis. f) Evaluar en cada caso que la cantidad de agua que pueda ser extraída, no sobrepase el volumen necesario para garantizar el caudal ecológico y la permanencia del oasis (CONAGUA). g) En caso de requerir extracción de agua, deberá tramitar los permisos con las autoridades competentes. Para no generar el desecamiento de oasis, se deberá conservar el caudal ecológico de los mismos. h) Controlar el acceso de ganado al ecosistema para no afectar directamente los cuerpos de agua. i) En los cuerpos de agua, afluentes y cauces de arroyos dentro del perímetro del humedal o nivel máximo de aguas, restringir el tránsito de vehículos de cualquier tipo.	particularmente en el Capítulo VI, fueron consideradas las medidas y acciones necearías, para asegurar la protección y conservación de los componentes ambientales que circunscriben dentro del SA. De dichas medidas se manifiesta en sentido estricto que se cumplirá con lo establecido en cada uno de los incisos que se describen en el presente criterio, resaltando entre ello, que no se permitirá la extracción de fauna silvestre, ni la introducción de flora o fauna exótica, asimismo, no se alterará la dinámica del ecosistema actual y durante el desarrollo del proyecto se tiene previsto ejecutar acciones de rescate y reubicación de la flora y fauna silvestres. Por otra parte, se resalta que no se prevé afectación alguna de arroyos, como tampoco relación alguna con actividades del sector ganadero.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
j) Los cauces de arroyos deberán conservarse sin asentamientos humanos. k) Se promoverá la construcción de represas cuyo propósito sea la conservación de agua y suelo del oasis que contribuyan al caudal ecológico; para otros casos, deberá contar con el permiso de la autoridad competente. l) Se realizarán actividades para el rescate y conservación de la fauna endémica exclusiva de oasis, por ejemplo, la sardinita peninsular (*Fundulus lima*), la mascarita bajacaliforniana (*Geothlypis beldingi*), la ranita de coro de Baja California (*Pseudacris hypochondriaca* (*Hyliola hypochondriaca*) entre otras.	
CGR_04.- Las obras y actividades que se lleven a cabo en áreas relevantes para las aves de cualquier tipo, y principalmente en: (a) los Sitios Ramsar, (b) las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, (c) las Áreas Naturales Protegidas, (d) los Sitios Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras, así como otros manglares y oasis del municipio: Áreas relevantes para las aves), deberán respetar lo siguiente:	Tal como ha sido señalado, las obras del proyecto no se encuentran dentro de polígono alguno de Áreas Naturales Protegidas o AICAS; sin embargo, si incide en un Sitio Ramsar y con el objeto de mitigar los efectos de los posibles impactos ambientales que se ocasionen por el desarrollo del proyecto, se prevé ejecutar diversas medidas de mitigación y/o compensación descritas específicamente en el Capítulo VI de la

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
a) Guardar distancia mínima de 50 metros con respecto a las aves. b) No cazar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de aves silvestres ni de sus partes o productos, salvo que cuente con una autorización de la Federación. c) No remover vegetación; por ejemplo, abriendo brechas o caminos. d) No acampar en las zonas ni hacer uso de fuego para fogatas o asadores. e) Restringir el tránsito y la presencia de fauna exótica, tanto de compañía (perros y gatos), como de crianza (ganado equino, caprino, porcino, vacuno u otros) en las áreas. f) No permitir la liberación de especies de plantas o animales exóticos que puedan competir, depredar, desplazar y/o ser vectores de enfermedades para las especies que ocurren naturalmente en la zona. g) Las UMA y PIMVS deberán presentar la evaluación del impacto de sus actividades a la vida silvestre y su hábitat, así como las medidas que adoptarán para la prevención, atención y control de fugas de ejemplares que puedan causar afectaciones, por: diseminación de	MIA-P. Derivado de lo anterior, este criterio no limita ni restringe el desarrollo del proyecto.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
enfermedades infectocontagiosas, competencia, desplazamientos y/o hibridación. h) No depositar ningún tipo de residuo en estos sitios; se promoverá la extracción de b asura, sin cepillar o barrer la arena de las playas.	
CGR_05.-- En las zonas de preservación ecológica sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo y el presente ordenamiento ecológico.	Tal como ha sido señalado en el presente estudio ambiental, las obras y actividades descritas para el proyecto no prevén aprovechamiento alguno de recursos naturales, por lo que dicho criterio no resulta aplicable para su vinculación.
CGR_06.- En las zonas de preservación ecológica se podrá llevar a cabo el turismo bajo los términos que se establezcan en el programa de manejo aplicable, y siempre que: no se provoque una afectación significativa a los ecosistemas; preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales; promueva la educación ambiental; y la infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural de la zona de preservación ecológica.	Si bien las obras descritas para el proyecto no presentan relación directa con el sector turístico, se ratifica que en el presente estudio ambiental se han considerado las acciones y medidas ambientales necesarias para evitar afectaciones significativas al ecosistema, por lo cual dicho criterio, no resulta limitante para el proyecto.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CGR_07.- Los aprovechamientos en las zonas de preservación ecológica deberán llevarse a cabo para: autoconsumo; o desarrollo de actividades y proyectos de manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, así como agrícolas, ganaderos, agroforestales, pesqueros, acuícolas o mineros.	Las obras y actividades descritas para el proyecto, no prevén aprovechamiento alguno de recursos naturales por lo que dicho criterio no es vinculante.
CGR_08.- En las zonas de preservación ecológica no se deberá introducir especies silvestres exóticas diferentes a las ya existentes, así como organismos genéticamente modificados; se mantenga la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad; para no afectar significativamente el equilibrio hidrológico del área o ecosistemas de relevancia para la zona de preservación ecológica o que constituyan el hábitat de las especies nativas; y no se deberá afectar las zonas de reproducción o especies en veda, en riesgo o migratorias;	El desarrollo del proyecto no tiene considerado por ningún motivo la introducción de especies exóticas; asimismo tal como ha sido manifestado en el presente estudio ambiental, con la implementación de las medidas de mitigación y/o compensación descritas en el Capítulo VI de la MIA-P se asegurará que no se causen desequilibrios ecológicos al ecosistema, resaltando puntualmente, para el presente criterio que con las acciones de rescate y reubicación de fauna, se garantizará que no se afecten zonas de reproducción o especies en veda, especies en riesgo y migratorias.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CGR_09.- Se preservarán las especies identificadas en la NOM-059-SEMARNAT2010 y el convenio CITES.	Tal como ha sido señalado el proyecto tiene contemplado asegurar la protección y conservación de la flora y fauna silvestre a través de su rescate y reubicación; asimismo, se resalta que el proyecto no incide en ecosistemas de humedales, halófilos ni manglares, por lo tanto, no se contraviene con lo señalado en dichos criterios
CGR_10.- Se deberá procurar evitar la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, señaladas en el listado de la CONABIO a los ecosistemas de humedales, halófila, manglar.	
CGR_11.- Las reforestaciones con fines de restauración y conservación utilizarán exclusivamente especies nativas provenientes de viveros debidamente autorizados por la autoridad correspondiente. Se deberá contar con autorización tanto para el vivero como para reforestación por parte de la Dirección General de Vida Silvestre.	El proyecto, cumplirá con lo indicado en el presente criterio, por lo que las especies a considerar como parte de las acciones de reforestación serán especies nativas provenientes de viveros debidamente autorizados por la autoridad correspondiente.
CGR_12.- En zonas de humedales y manglares, los cambios de uso de suelo se podrán hacer fuera de estos ecosistemas, después de una franja de 100 m de amortiguamiento, incluso si hubieran sido afectados por fenómenos o contingencias naturales, y con el permiso de la autoridad competente.	Las obras pretendidas por el proyecto no inciden en zona de humedales y manglares, por lo que dichos criterios no son vinculantes.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CGR_13.- Solo se permitirá el uso ecoturístico del manglar y los humedales bajo las modalidades de contemplación de la naturaleza, senderismo, paseos fotográficos, audiovisuales y campismo, así como infraestructura de apoyo, además de contar con el permiso de la autoridad competente.	
CGR_14.- En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales de primer orden (Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios).	Se cumple con lo señalado en el presente criterio, ya que las obras pretendidas por el proyecto, no tendrán incidencia en causes de primer orden.
CGR_15.- Cualquier bordo colindante con el manglar no deberá bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero dicho criterio será observado por la autoridad federal competente. (PROFEPA)	Por la ubicación de las obras y actividades pretendidas para el proyecto no se tiene incidencia ni colindancia con ecosistema alguno de manglar, por lo que dicho criterio no es aplicable para su vinculación.
CGR_16.- La instalación de infraestructura como postes, duetos, torres y líneas deberá realizarse sobre el derecho de vía, bordeando la comunidad de manglar. En caso de no existir alguna vía o se pretenda cruzar por el mismo. se llevarán a cabo técnicas de construcción que minimicen el impacto al ecosistema, se deberá de contar con el permiso de la autoridad competente.	Las obras señaladas en el presente criterio, no presentan relación alguna con lo descrito para el desarrollo del proyecto, por lo que dicho criterio no es aplicable para su vinculación.

GENERALES	
Criterios	**Vinculación con las obras del proyecto**
CGR_17.- Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	Tal como ha sido manifestado a lo largo del presente estudio ambiental, las obras y actividades del proyecto no presentan incidencia con ecosistemas de humedales y manglar por lo tanto dichos criterios, no resultan limitantes o restrictivos para su desarrollo.
CGR_18.- Los proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar y un permiso de la Dirección General de Vida Silvestre.	

Tal como fue evidenciado en la tabla anterior, en la misma se incluyen aquellos criterios que por su descripción resultan relevantes para su análisis en relación a las obras planteadas por el proyecto, derivado de lo cual se precisa que no se identificó limitante y/o restricción alguna que impida llevar a cabo su desarrollo.

III.6.3 Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (POEDUTMC).

Publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur, Tomo XXII-La Paz, B.C.S.-Núm.30, el 31 de agosto de 1995 (POEDUTMC).

El proyecto se encuentra regulado el Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (POEDUTMC) el cual tiene como finalidad establecer el programa de los usos del suelo y el manejo de los recursos naturales del Municipio, procurando proteger el ambiente y la biodiversidad tomando en cuenta las características y aptitudes de cada área, por lo tanto, y dado que el proyecto se ubica particularmente en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA T-10) se procedió a realizar el análisis de la congruencia del proyecto con dicho instrumento, como a continuación se señala:

Tabla III- 16. Regulaciones asignadas para la UGA T-10

POEDUTMC	Descripción
UGA	T-10
Política ambiental	Aprovechamiento
Vocación de Uso de Suelo	Apta para el uso agrícola, uso ganadero y asentamientos humanos
Criterios de ordenamiento ecológico	B2, B3, C1-C5, C7-C12, D2, D3, D5-D7, D9, F1-F3, F6, F7, K21-K23.

De acuerdo con lo anterior, es importante aclarar que las obras y actividades del proyecto cumplirán en los criterios de regulación ecológica que le apliquen de acuerdo con lo siguiente:

Tabla III- 17. Vinculación de las obras y actividades del proyecto en relación con la UGA T-10

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
Consumo de Agua		
B2	Aplicar un sistema tarifario preferencial por categoría de usuario y volumen de consumo, que fomente el ahorro y el uso eficiente del recurso con base en la normatividad municipal.	Tal como fue señalado en el Capítulo II de la MIA-P, durante el transcurso de la obra se estima un consumo total de 355,000 litros, considerando tanto el agua utilizada en procesos constructivos (mezclas de concreto, morteros y limpieza) como el agua potable destinada al personal. Derivado de lo anterior, y en cumplimiento a dicho criterio, cabe resaltar que se contempla la contratación de un servicio de agua purificada autorizada, conforme a

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		lo cual se prevé fomentar el ahorro y uso eficiente de dicho recurso con el llenado semanal de un tinaco de 1,100 litros, destinado exclusivamente al consumo humano y servicios básicos.
B3	Arroyos, Oasis y Manantiales: El microclima que se desarrolla a lo largo de arroyos, oasis y manantiales, es de importancia para especies animales y vegetales endémicas de estas microrregiones, además de abastecer permanentemente a varias comunidades. Estos cuerpos de agua son la única fuente de abasto de agua que perdura a veces hasta varios años, por lo que se deberá: a) Justificar la construcción de represas en arroyos. b) Conservar los cauces de los arroyos sin asentamientos humanos, que puedan representar una amenaza de contaminación para los mantos de agua subterránea.	Conforme a lo establecido en el criterio B3 se tiene lo siguiente: a) El predio del proyecto no cuenta con ningún arroyo, oasis o manantial, debido a esto, no contraviene lo señalado en el presente criterio. b) El Proyecto no se desarrollará en los cauces de ningún arroyo, además de que sus aguas residuales serán enviadas para su almacenamiento y degradación a biodigestores contemplados por el proyecto. c) El proyecto no incluye la

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	c) La explotación de los recursos hídricos superficiales deberá ser controlada en base a en estudios que evalúen la extracción, bombeo o encauzamiento del flujo natural de manantiales u ojos de agua.	explotación de recursos hídricos superficiales. Partiendo de lo anterior, el desarrollo del proyecto cumple con lo señalado en el presente criterio.
Producción Agrícola		
C1	Se deberá reorientar las políticas de desarrollo agrícola hacia una agricultura más rentable con alto valor de producción, por ejemplo, agricultura orgánica.	En el área del proyecto no se encuentran zonas de producción agrícola o de aprovechamiento agroindustrial.
C2	Se deberá promover la integración de la agricultura y el turismo.	Las obras descritas para el proyecto, no presentan relación alguna con el desarrollo de actividades agrícolas, por lo que dichos criterios no son vinculantes.
C3	Los programas de aplicación de plaguicidas deberán fundamentarse en una consulta publica	
C4	Se procurará la permanencia de las zonas de producción agrícola, y su aprovechamiento agroindustrial, desalentando el cambio de uso de suelo y procurando el abasto de agua.	

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
C5	Se deberá evitar la conducción de agua de las zonas de producción agrícola de alto rendimiento para destinarlos a otros aprovechamientos, entre ellos a los asentamientos humanos y desarrollos turísticos.	El proyecto no afectará la conducción de agua de las zonas de producción agrícola de alto rendimiento para destinarlos a otros aprovechamientos, por lo que no se contraviene con lo dispuesto en dicho criterio.
C7	Se deberá evitar el uso de prácticas que afecten a las poblaciones de fauna y flora endémicas, amenazadas, migratorias o en peligro de extinción, presentes en áreas de desarrollo agrícola	Tal como ha sido señalado el proyecto mantiene un estricto compromiso de implementar medidas enfocadas a la protección y conservación de especies de flora y fauna; asimismo, las obras del proyecto no afectaran áreas de desarrollo agrícola por lo que no se contraviene con lo señalado en dicho criterio.
C8	Fomentar e impulsar la posibilidad de cultivos de especies vegetales, silvestres, susceptibles de incorporarse a la producción agrícola	Las obras descritas para el proyecto, no presentan relación alguna con el desarrollo de actividades agrícolas, por lo que dichos criterios no son vinculantes.

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
C9	En los paisajes con aptitud para el aprovechamiento agrícola, se permitirá la práctica del ecoturismo como un factor de integración de las actividades productivas.	
C10	Se deberá fomentar entre los sectores turístico, agrícola, pecuario y forestal, el establecimiento de convenios para estimular la producción y el consumo local de productos del campo.	
C11	Se deberán implementar actividades y prácticas que protejan y mantengan la cubierta vegetal original, en beneficio de la recarga de acuíferos.	Si bien, el proyecto contempla el cambio de uso de suelo de vegetación forestal de tipo matorral sarcocaule, es importante señalar que esta actividad se realizará en apego a las condiciones que afecten en una menor proporción la afectación a los acuíferos además de que se implementarán medidas encaminadas a disminuir las afectaciones ocasionadas por dicha actividad, tales como la reubicación de los individuos que

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		sean afectados, además de que , se llevará a cabo un programa de reforestación en coordinación con la Dirección General de Restauración de la SEMARNAT, y se establecerán áreas destinadas para jardinería. Todo lo anterior con la finalidad de implementar estrategias tendientes a la protección de ecosistemas forestales.
C12	Los paisajes aptos para la actividad agrícola y áreas ya establecidas de este aprovechamiento, deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficiente el uso del agua.	Las obras del proyecto no presentan relación alguna con el desarrollo de actividades agrícolas; sin embargo, tal como ha sido manifestado se mantendrá el compromiso estricto de hacer un uso eficiente del recurso hídrico.
Producción Ganadera		
D2	Las carreteras pavimentadas deberán estar cercadas y los accesos deberán contar con guarda ganados.	Las obras descritas para el proyecto no presentan relación alguna con el desarrollo de

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
D3	Se procurará la permanencia de las zonas de producción pecuaria y su aprovechamiento industrial pecuario, desalentando el cambio del uso del suelo y procurando el abasto de agua.	actividades ganaderas, por lo que dichos criterios no son vinculantes.
D5	Fomentar e impulsar la posibilidad de crianza de especies de animales silvestres, susceptibles de incorporarse a la producción pecuaria.	
D6	En los paisajes con aptitud para el aprovechamiento pecuario se determinará la práctica del ecoturismo, como un factor de integración de la actividad productiva.	
D7	Se deberá evitar el suso de prácticas que afecten a las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas migratorias o en peligro de extinción presentes en áreas de desarrollo pecuario.	
D9	En los paisajes aptos para la actividad pecuaria y en las áreas ya establecidas de este aprovechamiento, deberán fomentar	En el área del proyecto no se encuentran zonas de uso pecuario. No obstante, y como compromiso

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	el uso de infraestructura que haga eficiente el uso del agua.	de la promovente, durante las diferentes fases del proyecto se hará un uso eficiente del agua.
Asentamientos Humanos		
F1	Las construcciones y obras de urbanización, deberán respetar los cauces de los arroyos y escurrimientos.	En el sitio del proyecto no se identifican cauces de ningún tipo, por lo que con su desarrollo no se interrumpirá el flujo de alguna corriente superficial.
F2	La vegetación nativa deberá conservarse selectivamente y usarse preferentemente en las áreas verdes de las construcciones.	Sólo se removerá la vegetación que se encuentre en el área de afectación directa del proyecto y serán reubicados, además, se establecerán medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos rescatados y trasplantados.
F3	Se deberá complementar la regulación de uso de la zona federal (principalmente en zonas de playa).	El proyecto no se encentra limitado para su desarrollo por dicho criterio, ya que el mismo, no implica afectaciones en zona federal

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	Esta regulación deberá especificar tipo y ubicación de accesos bajo los siguientes criterios: a) Se deberán prohibir las construcciones y divisiones físicas en los arroyos que desemboquen al mar. b) Se deberá respetar el derecho de vía de los caminos actuales hacia la zona federal de playa bajo la normatividad vigente. c) Salvo justificación contraria, el ancho de vía de los accesos da la playa será de 7.0 metros mínimo. d) Se deberán establecer áreas de estacionamiento adyacentes al derecho de vía y cercanas al acceso peatonal a la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar. e) Se prohibirá todo tránsito vehicular en las playas.	marítimo terrestre, ni colinda con zona de playa.
F6	Se deberá regular y controlar la ubicación y calidad de los campamentos de los	Es importante mencionar que los trabajadores requeridos no necesitarán de un campamento, ya

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	trabajadores de la construcción bajo los siguientes criterios: a) Se deberá consignar ante las autoridades municipales la siguiente información: b) Para la instalación de los campamentos se deberá observar el siguiente criterio de ubicación: c) Las instalaciones deberán incorporar la siguiente infraestructura y servicios: d) Características de los dormitorios. e) Servicios Generales.	que serán contratados en la localidad, de la misma forma, el personal especializado que se contrate y que no sea de la región, se le buscará un alojamiento en la zona.
F7	No deberá permitirse el desarrollo en áreas inundables o parcialmente inundables.	De acuerdo con la información cartográfica y temática contenida en el **Atlas Estatal de Riesgos de Baja California Sur 2024**, y derivado del análisis de la ubicación geográfica del polígono del proyecto respecto de la zonificación de susceptibilidad y

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		peligro por inundación, se determinó que el área del proyecto se localiza fuera de los polígonos identificados y clasificados con riesgo de inundación, como se muestra en la siguiente imagen.  En este sentido, conforme a la información disponible en dicho instrumento, no se identifica una superposición espacial entre el polígono del proyecto y las áreas delimitadas con riesgo por fenómenos de inundación, por lo que la obras y actividades que se pretenden llevar a cabo para la construcción, operación y mantenimiento del parque logístico, no contravienen lo establecido en este criterio.

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
CRITERIOS ECOLÓGICOS ESPECÍFICOS		
K21	Tanto en la etapa de planeación y diseño como en la de construcción de la superficie destinada para la industria, deberán incluirse previsiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, asimismo, se deberán considerar los siguientes distanciamientos para su ubicación: -Las instalaciones de generación de energía eléctrica deberán ubicarse en la fuente misma de generación. -En el caso de instalaciones termoeléctricas, éstas deberán ubicarse a 5 km. Del centro urbano-turístico más cercano. -La industria cementera deberá ubicarse a 6 km de distancia del centro urbano-turístico más cercano.	Las obras y actividades objeto la presente MIA corresponden a la **construcción, operación y mantenimiento de un parque logístico y de almacenamiento**, integrado por naves industriales cuya función estará destinada exclusivamente al **almacenamiento, manejo y distribución de mercancías**, sin que en su interior se desarrollen procesos de transformación, manufactura, producción o cualquier otra actividad de naturaleza industrial, por lo que no contraviene lo establecido en estos criterios.
K22	Las zonas industriales deberán contar con zonas de amortiguamiento delimitadas por barreras naturales o artificiales que	

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos (UGA T-10)		
CRITERIO	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	disminuyan los efectos del ruido y contaminación, incluida la visual.	
K23	En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de aprovechamiento minero.	El proyecto no contempla el aprovechamiento minero, por lo que este criterio no es aplicable.

Una vez analizado cada uno de los lineamientos aplicables al proyecto del Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos, se concluyó que no se identificó alguna contravención sobre la viabilidad ambiental para las obras y actividades que se pretenden realizar con el proyecto, además se puede afirmar que las obras y actividades cumplen con los criterios ecológicos aplicables.

III.7 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO

III.7.1 Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040.

Tanto San José del Cabo como la totalidad del municipio de Los Cabos se rigen bajo el mismo instrumento legal, el cual unifica la planeación de sus principales centros urbanos.

A nivel técnico y normativo, esto se debe a que San José del Cabo no es un municipio independiente, sino la cabecera municipal de Los Cabos. Por lo tanto, el crecimiento y ordenamiento de ambas localidades (junto con Cabo San Lucas) está unificado en el mismo plan conductor.

En su segunda actualización publicada en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur, el 6 de mayo de 2013, el presente plan representa una evolución para Los Cabos en materia de planeación que ahora se entiende como un proceso permanente y continuo más que como un producto terminado, que implica la evaluación constante de los instrumentos mediante indicadores de sostenibilidad y sobre todo el entendimiento de que el plan además de ser un instrumento normativo, es estratégico y de gestión, aspectos indispensables para su implementación y la comprensión del concepto “Planeación-acción”.

En ese sentido, la Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040 (PDU-SJC-CSL), de acuerdo a las políticas de desarrollo urbano establecidas, como guías para la formulación de la estrategia de la estructura urbana, cuenta con una zonificación primaria y secundaria, siendo la segunda la que determina, a mayor detalle, la planeación del desarrollo urbano y ordenamiento territorial, especificando los usos y destinos que deben predominar por lote, manzana y zona o área homogénea.

La dosificación del territorio en base a su uso de suelo y la localización del mismo, responde a las estrategias establecidas en el presente Plan, por lo que esta distribución se ve orientada a generar un crecimiento continuo de las áreas urbanas, además de generar espacios con densidades de vivienda más altas cercanos a los centros

concentradores de actividad establecidos, por lo que los espacios con menor densidad se localizan a distancias más lejanas de estos, basándose en teorías de transectos de integración entre lo rural y lo urbano. Los usos establecidos en esta distribución son los siguientes.

Tabla III- 18. Usos establecidos para el PDU San José del Cabo - Cabo San Lucas 2040.

Descripción	Superficie (ha)	%
Habitacional	8,637.06	24.71
Comercial	177.24	0.51
Industrial	108.01	0.31
Turístico Hotelero	4,125.34	11.80
Turístico residencial	11,084.20	31.71
Mixto	2,181.35	6.24
Reserva Urbana	2,261.51	6.47
Equipamiento	6,382.42	18.26
Total	**34,957.13**	**100.00**

Por su ubicación las obras pretendidas por el proyecto se encuentran fuera de la zonificación secundaria de dicho Plan, encontrándose aproximadamente a 6 m en línea recta de la zona de aplicación del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040, como se observa en la siguiente figura:

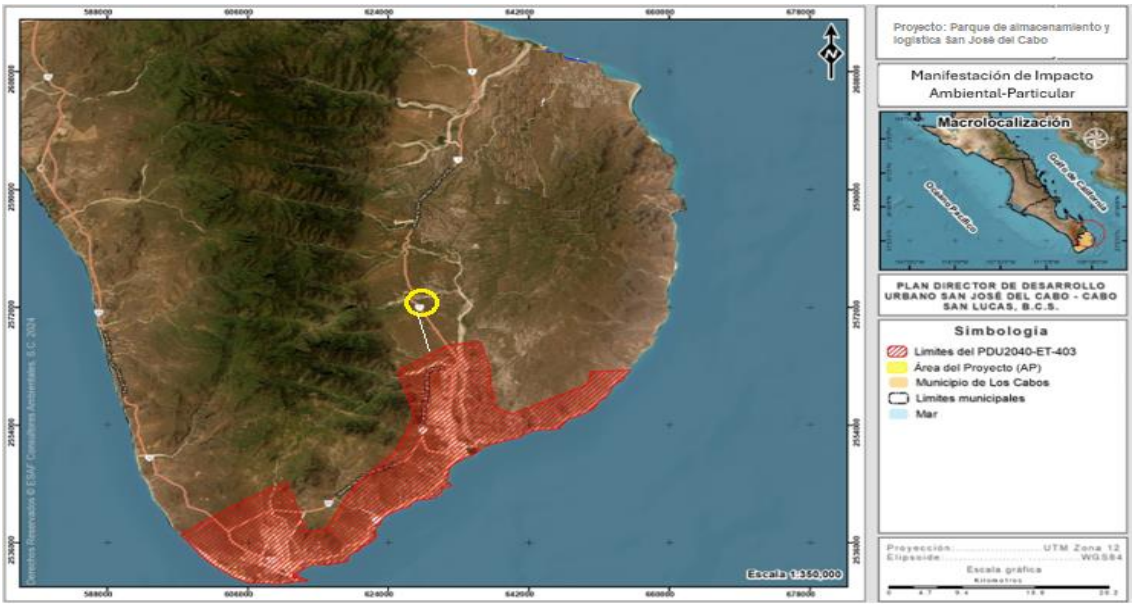


Figura III- 3. Ubicación del proyecto con respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano

Tal y como lo señala la Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040 (PDU-SJC-CSL), en la zonificación secundaria se menciona que todos los desarrollos y construcciones en general deberán de cumplir con la normatividad establecida en este Plan, en donde previo a la construcción del proyecto deberá contar con el visto bueno de la Dirección Municipal de Planeación y desarrollo Urbano del Municipio.

Por lo anterior, es importante resaltar que ya se iniciaron las gestiones ante dicha dependencia, de tal forma que a la fecha ya se cuenta con el oficio No. 056lic-SJC/2026 (se incluye **Anexo III.6**), mediante el cual la Dirección General de Desarrollo Urbano, otorgó a la promovente la autorización o licencia de construcción del muro para el predio del proyecto; asimismo, se resalta que si bien el proyecto no tiene un uso definido conforme a la zonificación del PDU SJC - CSL 2040, este se sujetará a los criterios

establecidos en el Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de Los Cabos, por lo que no existe limitante o contravención alguna que impida su desarrollo y se continuará con las gestiones necesarias para obtener todos los permisos antes de iniciar con las obras del proyecto.

III.8 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) O ÁREAS DESTINADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC).

III.8.1 Áreas Naturales Protegidas.

Las áreas naturales protegidas son zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Bajo esta tesitura, el Reglamento de esta Ley en materia de áreas naturales protegidas, tiene por objeto reglamentar lo relativo al establecimiento, administración y manejo de estas áreas y que sean competencia de la Federación.

El reglamento establece en su artículo 72 que las áreas naturales protegidas deberán contar con un programa de manejo que será elaborado por la Secretaría en los términos de artículo 65 de la Ley. El programa deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en la declaratoria del área natural protegida de que se trata y tendrá por objeto la administración de la misma. Aunado a lo anterior, el artículo 74 dispone que el programa de manejo de cada área natural protegida, deberá contener lo señalado por el artículo 66 de la Ley, así como la especificación de las densidades, intensidades,

condicionantes y modalidades a que se sujetarán las obras y actividades que se vienen realizando en las mismas, en términos de lo establecido en la Ley, el presente Reglamento, el decreto de creación del área natural protegida de que se trate, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. En dicho programa se deberá determinar la extensión y delimitación de la zona de influencia del área protegida respectiva.

Las obras y actividades que se pretenden desarrollar en el proyecto NO se ubicarán dentro de algún área natural protegida de carácter federal, estatal y municipal. Como se observa en la siguiente imagen, las ANP federales más cercanas son Sierra la Laguna que se ubica a 15.44 Km aproximadamente de distancia, y el Cabo Pulmo a 35.85 Km.

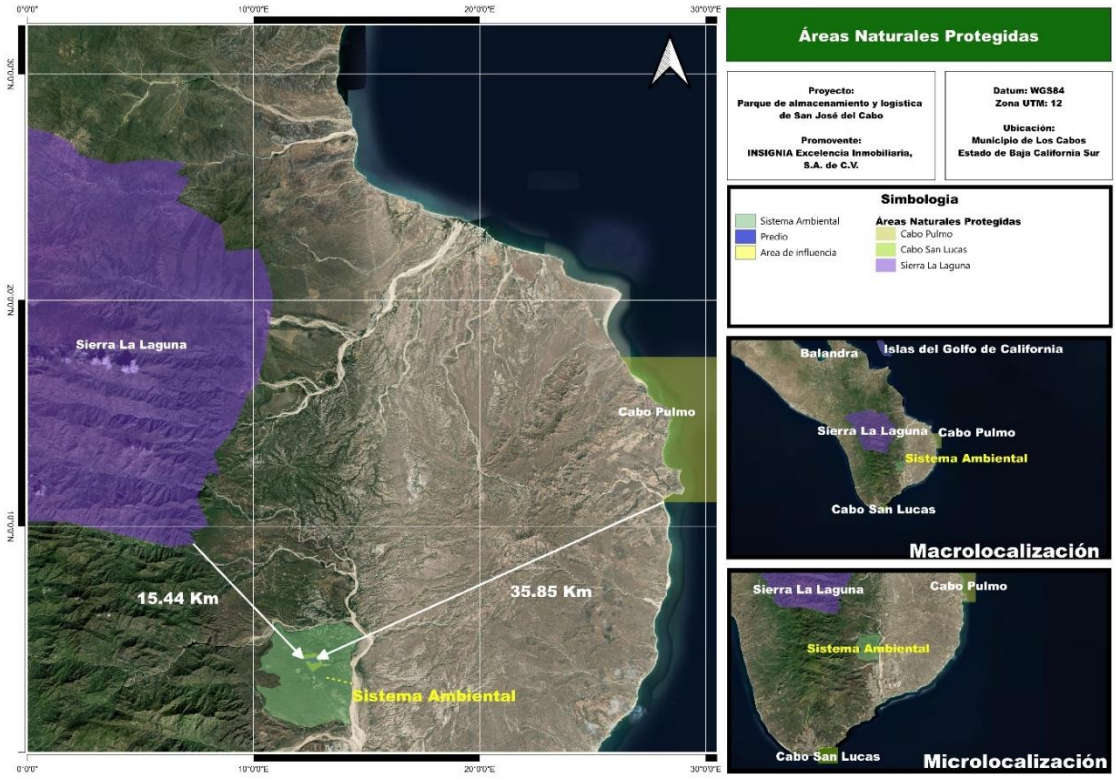


Figura III- 4. Distancia de las ANP federales al sitio del proyecto

Además, se identificó que el ANP Estatal más cercana al sitio del proyecto es la denominada Estero San José del Cabo a 16.9 Km de distancia.

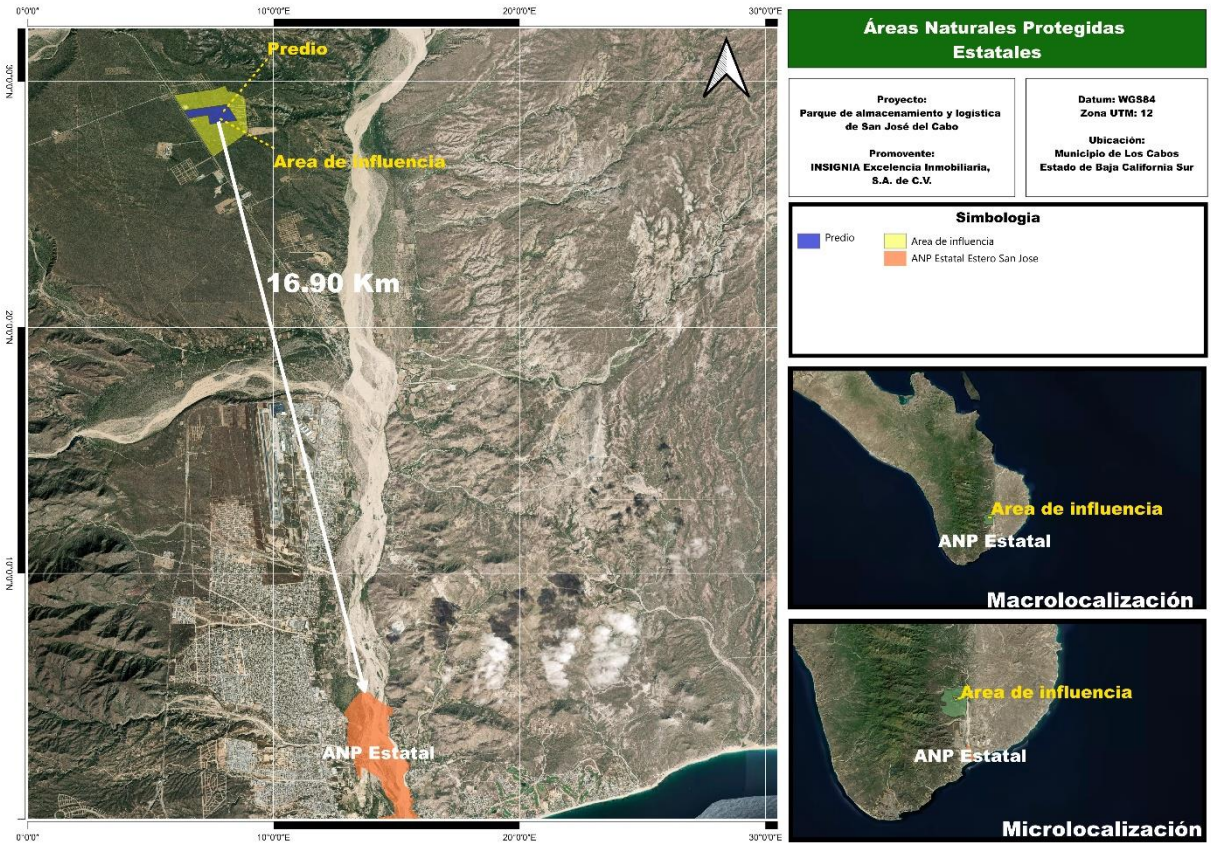


Figura III- 5. Distancia del ANP estatal al sitio del proyecto

En la siguiente tabla se muestra un resumen da las ANP cercanas al proyecto y las distancias que las separan de este.

Tabla 1. Distancias de las ANP al área del proyecto.

Nombre del ANP	Carácter	Competencia	Fecha de Decreto	Estado	Distancia aproximada con relación al proyecto (km)
Área natural protegida de carácter Federal					
Cabo Pulmo	Parque Nacional	Federal	Creación 6 de junio de 1995. Recategorización 7 de junio de 2000.	Baja California Sur	35.85
Sierra La Laguna	Reserva de la Biosfera	Federal	6 de junio de 1994	Baja California Sur	15.44
Área natural protegida de carácter Estatal					
Reserva Ecológica Estatal “Estero San José del Cabo”	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Estatal	24 de mayo de 2004	Baja California Sur	16.9

III.8.2. Sitios RAMSAR

El proyecto incide en el Sitio RAMSAR, denominado Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo conforme a la siguiente imagen:

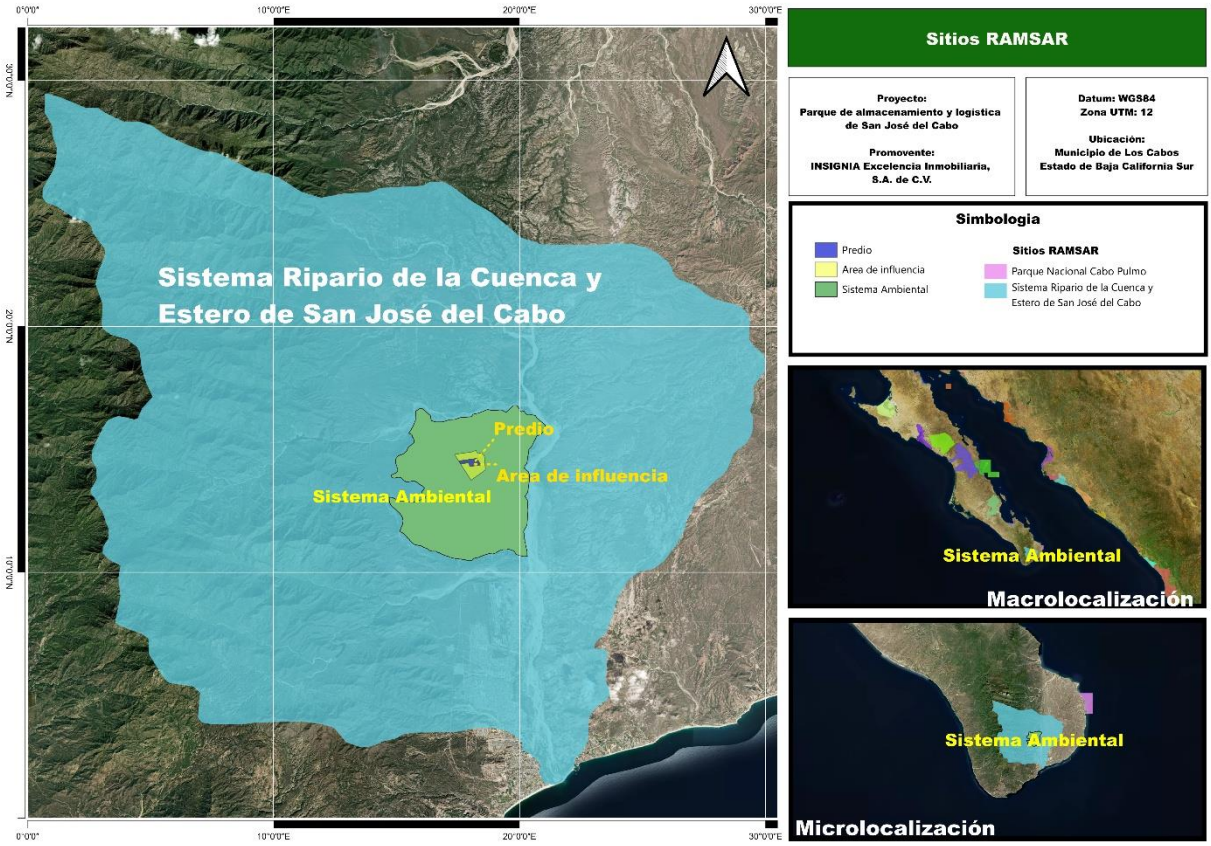


Figura III- 6. Sitios RAMSAR en el sitio del proyecto

El Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo es un humedal costero crucial en Baja California Sur, reconocido internacionalmente como Sitio Ramsar, vital para la biodiversidad, refugio de aves migratorias y desove de tortugas marinas,

protegiendo ecosistemas como manglares y dunas, y funcionando como un oasis ecológico en una zona semiárida, enfrentando desafíos de conservación.

Dentro de las problemáticas que presenta este sitio RAMSAR se encuentran las siguientes:

- Presión Urbana: El desarrollo turístico y crecimiento de San José del Cabo impactan el ecosistema.
- Fragmentación: Alteración de corredores biológicos.
- Contaminación: Afecta la calidad del agua y la salud del estero.
- Esfuerzos de Rescate: Instituciones como ICLEI México trabajan en su recuperación y manejo.

El Sitio Ramsar Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo, se encuentra asociado a la cuenca de San José, delimitada principalmente por los parteaguas de las sierras La Laguna y La Trinidad. El funcionamiento hidrológico de esta cuenca se encuentra relacionado con una red de escurrimientos superficiales, predominantemente de régimen intermitente, que convergen hacia la corriente principal constituida por el arroyo San José y que, en conjunto, participan en la dinámica hidrológica del Estero de San José.

Al respecto, con base en la caracterización hidrológica realizada para el área del proyecto, se determinó que dentro del predio no se identifican cauces o escurrimientos superficiales naturales que mantengan una conexión hidráulica directa con el arroyo San José o que constituyan aportaciones superficiales directas hacia el Estero de San José. En consecuencia, las obras proyectadas no implican la modificación, desvío, canalización o interrupción de cauces naturales que contribuyan directamente al

abastecimiento superficial del sistema ripario y estuarino. Por lo anterior, no se prevé una modificación directa de las rutas naturales de aportación superficial que sustentan el funcionamiento hidrológico del estero derivada de la intervención de algún cauce dentro del predio.

Por otra parte, respecto de la disponibilidad del recurso hídrico, se reconoce la condición de déficit reportada para el acuífero correspondiente. Sin embargo, durante la etapa de construcción no se contempla la extracción directa de aguas nacionales subterráneas para satisfacer los requerimientos hídricos del proyecto. El agua cruda necesaria para las actividades constructivas será suministrada mediante pipas por proveedores autorizados, mientras que el agua destinada al consumo humano será adquirida de fuentes de abastecimiento que cuenten con las autorizaciones correspondientes. Bajo este esquema, el proyecto no considera la perforación ni operación de pozos de aprovechamiento dentro del predio y, por tanto, no generará una presión extractiva directa adicional sobre el acuífero atribuible a fuentes propias del proyecto.

En relación con el componente biótico, y considerando la relevancia del Sitio Ramsar como hábitat para especies de flora y fauna silvestre, particularmente para comunidades de aves residentes y migratorias, se contempla la implementación de medidas específicas de prevención y mitigación durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Entre éstas se incluyen el rescate y reubicación de ejemplares de flora susceptibles de manejo, así como actividades de ahuyentamiento, rescate y, cuando resulte técnica y biológicamente procedente, reubicación de fauna silvestre, ejecutadas previamente y durante las actividades de desmonte y despalme. Estas

acciones estarán dirigidas a reducir la mortalidad directa de organismos y favorecer su desplazamiento hacia áreas que mantengan condiciones adecuadas de hábitat.

Asimismo, si bien la ejecución del proyecto supone la generación de impactos ambientales derivados principalmente de del cambio de uso de suelo, no implica necesariamente una modificación significativa de su ecosistema. Para determinar dicha condición resulta necesario considerar la magnitud y extensión de las obras, las vías de interacción ambiental, la conectividad hidrológica, la afectación de hábitats, la biodiversidad y la posible modificación de los procesos ecológicos que sustentan los servicios ecosistémicos del humedal, dicho análisis se muestra en el Capítulo IV de esta MIA.

Por lo anterior, y con base en la evaluación de impactos desarrollada en la presente MIA, se prevé que la aplicación integral de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación ambiental establecidas en el Capítulo VI permitirá reducir la magnitud de los impactos identificados y mantener la funcionalidad de los componentes ambientales relevantes.

III.9 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Los artículos 5° Fracción V, y 36 de la Ley General del Equilibro Ecológico y la Protección al Ambiente, confieren a la Federación, por conducto de la SEMARNAT, facultades para expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con sujeción al procedimiento que para dichos efectos se establece en la Ley Federal sobre Metrología y

Normalización. A continuación, se presenta por materia el análisis de cumplimiento del proyecto, con las normas ambientales vigentes y aplicables.

Tabla III- 19. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
En materia de aguas residuales		
NOM-003-SEMARNAT-1997. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	4.1 Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas se establecen en la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.	Durante la etapa de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, no se descargarán, ni se verterán aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales. Particularmente durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles y la empresa prestadora del servicio será la responsable de la limpieza, recolección y manejo adecuado de las aguas residuales.

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
		En la etapa de operación de las obras y actividades aquí manifestadas, las aguas residuales generadas, serán dirigidas a biodigestores autolimpiables contemplados por el proyecto. Las aguas y los lodos serán retirados por una empresa especializa y autorizada para su manejo para su posible reutilización o disposición, en cumplimiento con los parámetros establecidos en la presente norma.
En materia de emisiones a la atmósfera		
NOM-041-SEMARNAT-2015. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape	4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.	Las fuentes móviles que generarán emisiones serán los vehículos automotores en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el DOF el 10 de junio del 2015 y modificaciones el 14 de octubre del mismo año.	4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la Tabla 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.	Por lo anterior, se contará con un programa de mantenimiento periódico a los vehículos, considerando la eficiente combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos y el buen estado mecánico. Se llevarán controles documentales que permitan verificar su cumplimiento. En el caso de vehículos automotores sujetos al programa federal de verificación vehicular, se verificará que se cuente con el registro correspondiente de cada unidad.
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.	5.1 La emisión de ruido que producen los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados se obtiene midiendo el nivel sonoro.	

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
En materia de protección flora y fauna silvestre		
NOM-059-SEMARNAT-2010. Que se refiere a la protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010.	5.2 La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana. 5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A) Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente extinta en el medio silvestre (E) Anexo normativo III, Lista de especies en riesgo	En el área delimitada y considerada para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Se ejecutará un Programa de rescate y reubicación de flora y un Programa de rescate y reubicación de fauna, los individuos de flora serán

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
		reubicadas en superficies propias para revegetación y la fauna será reubicada en zonas que tengan las condiciones óptimas para su supervivencia, por lo tanto, se dará cumplimiento a lo señalado en dicha norma
En materia de residuos		
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el DOF el 23 de junio de 2006.	6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso. 6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados: Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica. Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos	Durante las etapas de construcción y mantenimiento se dará cumplimiento con la identificación y clasificación de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de construcción y mantenimiento del proyecto, y se verificará, si se encuentran en alguno de los listados indicados en el apartado 6.2 de la norma, así como, las características del mismo conforme al numeral 7.1.

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
	fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos). Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos). Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo. 7. Características que definen a un residuo como peligroso. 7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana: - Corrosividad - Reactividad - Explosividad -Toxicidad Ambiental	Los residuos peligrosos generados se envasarán en contenedores en buen estado (tambores metálicos de 200 y 20 Litros) y contarán con tapas a fin de sellar perfectamente los recipientes. Los recipientes destinados para almacenar los residuos peligrosos contarán con etiqueta de identificación que mencionarán el tipo de residuo, el sitio de generación, la clasificación CRIT, el volumen, fecha, medidas de seguridad durante su manejo y en caso de derrame. En relación a los residuos de tipo biológico-infecciosos, se resalta que los mismos no están considerados como parte del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
	- Inflamabilidad - Biológico-Infecciosa	
NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Publicada en el DOF el 01 de febrero de 2013. Adiciones en DOF del 12 de noviembre del 2013.	6. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial. Para que las Entidades Federativas soliciten la clasificación de manejo especial para uno o varios residuos, se deberá cumplir con el criterio establecido en el 6.1 ó 6.2, pero invariablemente deberá cumplirse con el criterio establecido en el 6.3. 6.1 Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,	Durante la etapa de construcción se cumplirá con los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial que se generen durante la etapa de construcción, conforme lo establecen los apartados 6.1 y 6.3 de esta norma. En caso de generarse una cantidad mayor a 80 m^3 de residuos de construcción y de acuerdo a la fracción VII del anexo normativo los residuos de manejo especial estarían sujetos a un Plan de Manejo. De requerirse un plan de manejo se dará cumplimiento con la presentación y registro del

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
Acuerdo por el que se modifica. DOF el 05 de noviembre de 2014.	6.2 Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento. 6.3 Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un Estudio Técnico-Económico. 10. Procedimientos aplicables en esta norma. 10.3 Para la presentación y registro de los Planes de Manejo. Por lo que se refiere a los residuos de la industria petrolera, lo previsto en el	Plan de Manejo conforme el apartado 10.3 de la norma.

Norma Oficial Mexicana	Especificaciones aplicables	Cumplimiento
	presente numeral se llevará a cabo ante la Secretaría, la cual podrá implementar el registro de los planes de manejo correspondientes. Anexo normativo. El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3.	

En esa tesitura, el proyecto ha sido analizado y ajustado en cumplimiento a las normas ambientales de referencia; sin embargo, de manera complementaria y en soporte a las mismas se contempla adaptar y atender diversas medidas enfocadas a buenas prácticas ambientales durante cada etapa comprendida por el proyecto resaltando entre estas las siguientes:

Preparación del sitio.

- Se contarán con estrategias que están enfocadas a proteger y conservar la flora, así como a prevenir afectaciones a la fauna silvestre.
- Los individuos que por sus características no sean capaces de desplazarse, serán rescatados y reubicados en sitios adecuados conforme a los programas que se han propuesto a lo largo de la MIA.
- Sólo se removerá la vegetación que se encuentre en el área de afectación directa del proyecto.
- Se establecerán medidas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y trasplantados a través de un monitoreo permanente.
- En la remoción de vegetación no se hará uso del fuego ni de agentes químicos.

Construcción.

- Se evitará la remoción de vegetación que no sea la estrictamente necesaria para la construcción de la obra autorizada.
- Los materiales de la construcción se ubicarán en áreas desprovistas de vegetación.
- Se realizarán acciones para minimizar la generación y dispersión de polvo y partículas resultados de los trabajos de construcción.
- Se utilizarán los sitios autorizados y debidamente preparados para el almacenamiento temporal de los residuos generados durante esta etapa, de acuerdo a su tipo, para posteriormente transportarlos a los sitios de disposición final autorizados.
- Se respetará la separación de los residuos realizada desde la fuente por el generador conforme a la siguiente subdivisión:

- Residuos potencialmente reciclables para la obtención de agregados y material de relleno: Prefabricados de mortero o concreto (blocks, tabicones, adoquines, tubos, etc.), Concreto simple, Concreto armado, Cerámicos, Concretos asfálticos, Concreto asfáltico producto del fresado, Productos de mampostería, Derivados calizos, Prefabricados de arcilla recocida (tabiques, ladrillos, Blocks, etc.), Blocks, Mortero.

- Residuos de excavación: Suelo orgánico, Suelos no contaminados y materiales arcillosos, granulares y pétreos naturales contenidos en ellos y Otros materiales minerales no contaminados y no peligrosos contenidos en el suelo.

- Residuos: Cartón, Madera, Papel, Plástico, Residuos de podas, tala y jardinería, Paneles de yeso, Vidrio y otros.

- Se contará con instalaciones sanitarias suficientes para los trabajadores de la construcción.
- Se aplicará un código de conducta y de orientación sanitaria para los trabajadores.
- Se implementarán acciones para la eficiencia y uso de agua.
- Llevar a cabo las medidas preventivas que eviten la contaminación de agua por efectos de derrames o escurrimientos de materiales propios de la construcción.

Operación.

- No se introducirán especies exóticas en el proyecto, tal y como se ha manifestado a lo largo de todo el documento se rescatarán y reubicarán en sitios idóneos para su sobrevivencia.
- Ante la presencia de especies invasoras se realizan acciones para su control o erradicación.
- Para el control de plagas y mantenimiento de jardines se aplicará un Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP).
- Los trabajadores participan de manera responsable en las medidas de conservación de vida silvestre y realizan su difusión con los visitantes. Esto, a través de la implementación de un Programa de Educación Ambiental.
- Se señalizará adecuadamente el tránsito de fauna silvestre, en su caso, en todas las áreas del proyecto donde ocurre.
- Se promueven pasos de fauna. Esto se puede observar en las obras previstas para el proyecto.
- El cerco perimetral previsto para el proyecto como delimitación permitirá en todo momento la movilidad y dispersión de la fauna silvestre.

III.10 COMUNIDADES INDÍGENAS Y PUEBLOS ORIGINARIOS

México es un amplio abanico cultural, en él se desarrolla la vida de los pueblos indígenas y afromexicanos, cada uno de ellos con formas inigualables de comprender y relacionarse con el mundo, con expresiones inmersas de vastos conocimientos, mismas que a través de las décadas han reproducido y transmitido a un sinnúmero de generaciones logrando mantener su identidad y existencia.

Si bien, en la actualidad, un significante porcentaje de población se considera indígena y afromexicana, históricamente han sido grupos invisibilizados, situación que ha generado una asimetría en el reconocimiento y ejercicio de sus derechos, además de que los ha mantenido al margen de las políticas públicas, de la actividad estatal y de la toma de decisiones que han construido y consolidado al Estado Mexicano.

Pese a su existencia histórica, el reconocimiento de los pueblos indígenas ha tenido dos grandes momentos: el primero de ellos en 1992, al establecerse en el artículo 4º de la constitución federal que, la Nación mexicana tiene una composición pluricultural sustentada en sus pueblos indígenas, por lo que la ley protegería sus lenguas, culturas, usos, costumbres, organización, entre otros elementos.

Respecto del reconocimiento de los pueblos y comunidades afromexicanas, se otorga hasta el año 2019 al establecerse en la norma suprema que son parte de la composición pluricultural de la Nación por lo que tendrán los derechos señalados en el citado artículo 2º.

Asimismo, el 21 de febrero de 2025, fue publicado en el diario oficial de la federación el acuerdo por el que se actualiza el catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, expedido y publicado el 9 de agosto de 2024.

Al respecto en dicho acuerdo, se establece en sus párrafos cuarto y quinto que son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que forman una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus sistemas normativos; asimismo, que para su reconocimiento se deben tomar en cuenta, además de los principios generales

establecidos en dicha norma Constitucional, los criterios etnolingüísticos, de asentamiento físico y de autoadscripción correspondientes.

Que en el acuerdo CUARTO del catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de agosto de 2024, se establece conforme a la fecha de emisión del mismo los pueblos y número de comunidades presentes en el territorio nacional, derivado de lo cual en su segundo párrafo se señala que *"hasta esta fecha fueron registradas e identificadas 70 comunidades conformadas por personas y familias pertenecientes a más de un pueblo indígena o afromexicano, asentadas en un mismo territorio y con autoridades nombradas a través de sus sistemas normativos, mismas que se identifican como comunidades pluriculturales".*

Derivado de lo anterior, se llevó a cabo una búsqueda de pueblos indígenas, pueblos originarios y Afromexicanos para el estado de Baja California Sur, específicamente para el municipio de Los Cabos. Como resultado, de acuerdo el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental de la SEMARNAT, la localidad indígena más cercana al proyecto está a 7.9 Km, como se muestra en la siguiente imagen.

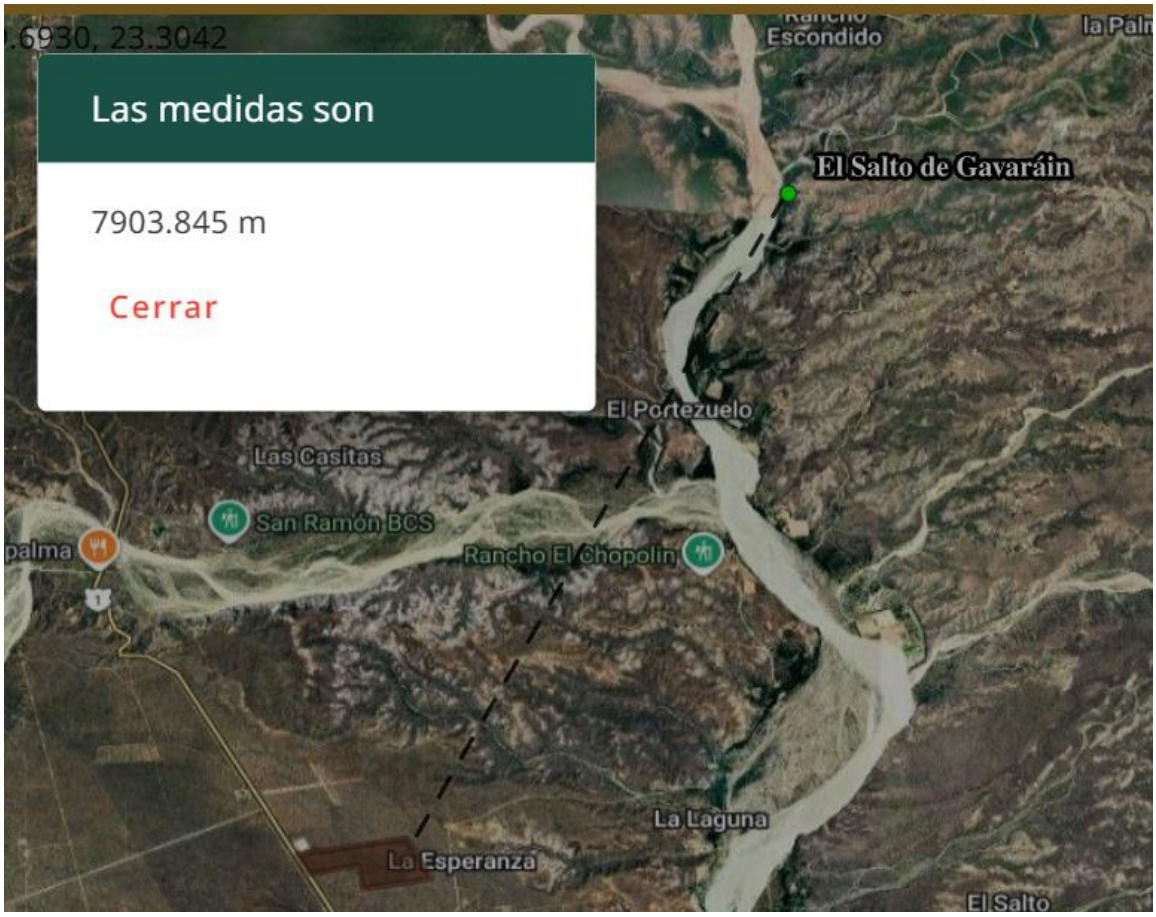


Figura III- 7. Localidades indígenas según SIGEIA (INPI 2010)

Ahora bien, se realizó una búsqueda en el catálogo nacional de Pueblos y comunidades Indígenas y Afromexicanas (última actualización en junio de 2026), no se encontraron registros de comunidades indígenas o afromexicanas tal como se muestra en la siguiente captura de pantalla:



Figura III- 8. Captura de pantalla de la búsqueda de comunidades indígenas en Los cabos

Finalmente, conforme al Atlas de los Pueblos Indígenas[2] de México – Distribución Geográfica, no se obtuvo registro de algún Pueblo Indígena Originario, lo cual se puede apreciar en la siguiente imagen.

[2] https://atlas.inpi.gob.mx/baja-california-sur/

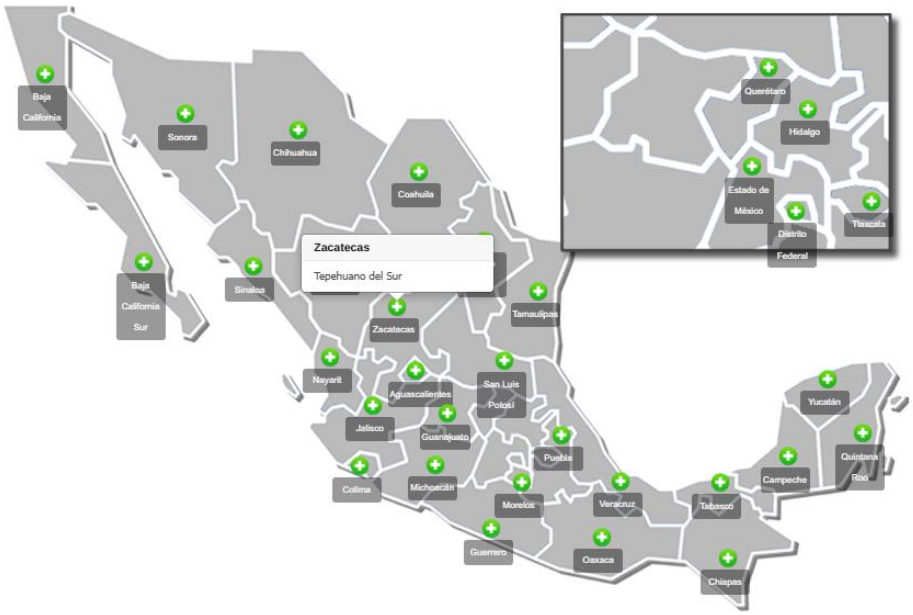


Figura III- 9. Atlas de Pueblos Indígenas de México, tomado de https://atlas.inpi.gob.mx/distribucion-por-entidad-federativa/

En conclusión, con base en los resultados obtenidos mediante la consulta y análisis de bases de datos, sistemas de información geográfica y plataformas oficiales vigentes, no se identificó la presencia o incidencia territorial del proyecto respecto de pueblos, comunidades o localidades indígenas o afromexicanas.

Asimismo, del análisis efectuado no se identificaron elementos que permitan prever una afectación directa, específica o diferenciada sobre los derechos, territorios, recursos naturales, formas de organización social, actividades productivas, prácticas culturales o medios de subsistencia de pueblos y comunidades indígenas o afromexicanas.

En consecuencia, y con base en la información disponible y los criterios analizados, no se advierten elementos que actualicen el supuesto de una afectación directa susceptible de activar un proceso de consulta indígena con motivo de la ejecución del proyecto, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a las autoridades competentes para determinar, en su caso, la procedencia de dicho mecanismo de participación.

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

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 1
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 4
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 15
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental..... 15
IV.3.1.1 Medio abiótico. 16
A. Clima y fenómenos meteorológicos 16
Temperaturas promedio..... 18
Vientos 19
Incidencia de huracanes..... 19
Vulnerabilidad al Cambio Climático 21
B. Geomorfología 25
C. Fisiografía 28
D. Edafología..... 30
Arenosol (Ar) 31
Sismicidad. 33
Deslizamientos. 36
Flujos..... 36
Posible actividad volcánica. 37
E. Hidrología 37
Hidrología superficial. 37
Hidrología subterránea 42
VI.3.1.2 Medio Biótico..... 48
A. Usos de suelo y vegetación del SA 48
B. Especies Potenciales de Flora y Fauna en el SA 50

C. Metodología de muestreo de flora en el SA, AI y AP 57
a) Diseño de las unidades de muestreo 59
b) Trabajo de gabinete 67
c) Trabajo de campo 70
d) Representatividad de la muestra 73
e) Cálculos de índices de diversidad 142
f) Conclusión 168
D. Método de muestreo de fauna silvestre en el SA, AI y AP 169
a) Método de muestreo 170
b) Métodos de muestreo por grupo 173
c) Análisis de representatividad de las muestras 178
d) Cálculo de indicadores de diversidad 180
e) Resultados de representatividad 183
f) Resultados de indicadores de diversidad 234
g) Conclusión 277
IV.4 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO 279
VI.4.1 Población económicamente activa 280
IV.4.2 Nivel de ingresos per cápita 280
IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 281
IV.5.1 Uso de Suelo y Vegetación 285
IV.5.2 Áreas de importancia ambiental 286
IV.5.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias 286
IV.5.2.2 Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 287
IV.5.2.3 Sitios RAMSAR 289
IV.5.2.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 290
IV.5.3 Corrientes y cuerpos de agua 293
IV.5.4 Ecosistemas relevantes 294
IV.5.5 Vulnerabilidad al cambio climático 295

IV.5.6 Acuíferos 295
IV.5.7 Sequías 296
IV.6 REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI 297
IV.7 CONCLUSIONES 298

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla IV- 1. Coordenadas del Sistema Ambiental 7
Tabla IV- 2. Superficies delimitadas 14
Tabla IV- 3. Datos de temperatura media (°C) de la estación meteorológica Santa Anita, período 1991-2020 18
Tabla IV- 4. Datos precipitación promedio anual (mm) de la estación meteorológica Santa Anita, período 1991-2020 18
Tabla IV- 5. Huracanes de mayor impacto en Baja California Sur, periodo 1976-2023.... 20
Tabla IV- 6. Vulnerabilidades específicas y sus componentes del municipio de Los Cabos, Baja California. 24
Tabla IV- 7. Tipos de Uso de Suelo y Vegetación presente en el Sistema Ambiental. 50
Tabla IV- 8. Especies potenciales de flora en el SA 52
Tabla IV- 10. Unidades de muestreo por estrato 60
Tabla IV- 11. Coordenadas UTM de las parcelas de muestreo. 61
Tabla IV- 12. Índices estructurales y de diversidad de flora. 66
Tabla IV- 13. Resultados obtenidos para los estimadores no paramétricos Chao 1 y Bootstrap en cada superficie muestreada y por estrato identificado. 80
Tabla IV- 14. Listado de especies de flora identificadas dentro del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.. 119
Tabla IV- 15. Valores de Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para el Sistema Ambiental del proyecto 121
Tabla IV- 16. Valores de Riqueza (S) y Abundancia (A) calculados por forma biológica en el Sistema Ambiental del proyecto 124

Tabla IV- 17. Listado de especies de flora identificadas dentro del AI delimitada para el proyecto..... 127
Tabla IV- 18. Valores de Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para el Área de Influencia del proyecto..... 129
Tabla IV- 19. Listado de especies de flora identificadas dentro del Área del proyecto... 134
Tabla IV- 20. Tabla III.11. Valores de Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados por estrato para el Área del proyecto. 137
Tabla IV- 21. Valores de Riqueza (S) y Abundancia (A) calculados por forma biológica en el Área del proyecto. 141
Tabla IV- 22. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del SA. 143
Tabla IV- 23. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del SA. 145
Tabla IV- 24. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del SA 148
Tabla IV- 25. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato cactáceo del SA. 149
Tabla IV- 26. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área de Influencia del proyecto. 152
Tabla IV- 27. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área de Influencia del proyecto. 154
Tabla IV- 28. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área de Influencia del proyecto. 157
Tabla IV- 29. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato cactáceo del Área de Influencia del proyecto. 159
Tabla IV- 30. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área del proyecto. 161
Tabla IV- 31. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área del proyecto. 163
Tabla IV- 32. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área del proyecto. 165
Tabla IV- 33. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato cactáceo del Área del proyecto 167
Tabla IV- 34. Unidades de Muestreo de fauna (Coordenadas UTM, zona 12)..... 171

Tabla IV- 35. Esfuerzo de muestreo de fauna desplegado sobre las 10 estaciones del predio. 175
Tabla IV- 36. Lista de especies de aves registradas en el SA. 185
Tabla IV- 37. Lista de especies de reptiles registradas en el SA. 193
Tabla IV- 38. Lista de especies de mamíferos registradas en el SA. 197
Tabla IV- 39. Lista de especies de aves registradas en el AI del proyecto. 203
Tabla IV- 40. Lista de especies de reptiles registradas en el AI del proyecto. 211
Tabla IV- 41. Lista de especies de mamíferos registradas en el AI del proyecto. 215
Tabla IV- 42. Lista de especies de aves registradas en el Área del Proyecto. 219
Tabla IV- 43. Lista de especies de reptiles registradas en el Área del Proyecto 225
Tabla IV- 44. Lista de especies de mamíferos registradas en el Área del Proyecto. 229
Tabla IV- 45. Indicadores de diversidad de aves para los muestreos realizados en el SA. 231
Tabla IV- 46. Indicadores de diversidad de reptiles para los muestreos realizados en el SA. 240
Tabla IV- 47. Indicadores de diversidad de mamíferos para los muestreos realizados en el SA. 243
Tabla IV- 48. Indicadores de diversidad de aves para los muestreos realizados en el Área de Influencia. 249
Tabla IV- 49. Indicadores de diversidad de reptiles para los muestreos en el Área de Influencia. 256
Tabla IV- 50. Indicadores de diversidad de mamíferos para los muestreos realizados en el Área de Influencia. 260
Tabla IV- 51. Indicadores de diversidad de aves para los muestreos realizados en el Área del proyecto. 264
Tabla IV- 52. Indicadores de diversidad de reptiles para los muestreos realizados en Área del proyecto. 271
Tabla IV- 53. Indicadores de diversidad de mamíferos para los muestreos realizados en Área del proyecto. 275
Tabla IV- 54. Ingreso de la PEA en el municipio de Los Cabos. 281
Tabla IV- 55. Superficies de incidencia por componente. 298

.



RELACIÓN DE FIGURAS

Figura IV- 1. Delimitación del Área de Influencia. 2
Figura IV- 2. Delimitación considerada para el SA, en relación con los limites poligonales de las UGA`s T-4 y T10 6
Figura IV- 3. Delimitación considerada para el SA, en relación con los limites poligonales de Usos de Suelo y Vegetación 6
Figura IV- 4. Proyección del Sistema Ambiental determinado para el proyecto 7
Figura IV- 5. Clasificación de climas dentro del Sistema Ambiental. 17
Figura IV- 6. Topoformas identificadas dentro del Sistema Ambiental. 26
Figura IV- 7. Subprovincia fisiográfica identificada dentro del Sistema Ambiental. 29
Figura IV- 8. Edafología dentro del Sistema Ambiental. 31
Figura IV- 9. Registros sísmicos dentro del Sistema Ambiental de 2011 a 2022. 34
Figura IV- 10. Región Sísmica dentro del SA. 35
Figura IV- 11. Cuenca donde incide el Sistema Ambiental. 39
Figura IV- 12. Subcuenca donde incide el Sistema Ambiental 40
Figura IV- 13. Corrientes intermitentes dentro del Sistema Ambiental. 41
Figura IV- 14. Acuífero donde incide el Sistema Ambiental. 43
Figura IV- 15. Disponibilidad del Acuífero dentro del Sistema Ambiental. 46
Figura IV- 16. Usos de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental. 49
Figura IV- 17. Choya Pelona (Cylindropuntia cholla) 53
Figura IV- 18. Garabato (Zanthoxylum arborescens) 53
Figura IV- 19. Cordeoncillo (Elytraria imbricata) 54
Figura IV- 20. Uña de Gato (Mimosa distachya) 54
Figura IV- 21. Yuca (Distimake aureus) 54
Figura IV- 22. Mariola (Solanum hindsianum) 54
Figura IV- 23. Cascabel de Baja California (Crotalus enyo) 56
Figura IV- 24. Murciélago orejón californiano (Macrotus californicus) 56
Figura IV- 25. Coyote (Cannis letrans) 57
Figura IV- 26. Puntos de Muestreo en el Sistema Ambiental 63
Figura IV- 27. *Puntos de Muestreo en el Área de Influencia* 64
Figura IV- 28. *Puntos de Muestreo en el Área del Proyecto* 65
Figura IV- 29. Ejemplo del método de muestreo sistemático 69
Figura IV- 30. Esquema general del diseño de muestreo circular (400 m^2) utilizado para los registros dentro del SA, AI y AP del proyecto 71
Figura IV- 31. Evidencia del método de muestreo empleado para los registros de vegetación en las áreas de interés 73

Figura IV- 32. Visualización de las unidades de muestreo de fauna del SA, AI y AP..... 171
Figura IV- 33. Búsqueda de reptiles 177
Figura IV- 34. Captura y registro fotográfico de reptiles 177
Figura IV- 35. Observación de aves con binoculares 177
Figura IV- 36. Registro de aves con cámara fotográfica 177
Figura IV- 37. Registro fotográfico de rastros. 178
Figura IV- 38. Registro fotográfico de rastros 178
Figura IV- 20. Distancia del proyecto con respecto de la RTP más cercana 287
Figura IV- 21, Región Hidrológica Prioritaria dentro del SA 288
Figura IV- 22. Sitio RAMSAR dentro del SA. 289
Figura IV- 23. AICA dentro del SA..... 292

RELACIÓN DE GRÁFICAS

Gráfica IV- 1. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental del proyecto 83
Gráfica IV- 2. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental del proyecto 85
Gráfica IV- 3. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental del proyecto 86
Gráfica IV- 4. Curva de acumulación de especies para el estrato cactáceo del Sistema Ambiental del proyecto. 88
Gráfica IV- 5. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Fanerófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer. 90
Gráfica IV- 6. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Caméfitas conforme a la clasificación de Raunkiaer 91
Gráfica IV- 7. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Área de Influencia del proyecto. 93
Gráfica IV- 8. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área de Influencia del proyecto. 94
Gráfica IV- 9. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área de Influencia del proyecto 96
Gráfica IV- 10. Curva de acumulación de especies para el estrato cactáceas del Área de Influencia del proyecto 98
Gráfica IV- 11. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Fanerófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer. 100

Gráfica IV- 12. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Caméfitas conforme a la clasificación de Raunkiaer. 102
Gráfica IV- 13. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área del proyecto. 104
Gráfica IV- 14. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área del proyecto 106
Gráfica IV- 15. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área del proyecto. 107
Gráfica IV- 16. Curva de acumulación de especies para el estrato cactáceo del Área del proyecto. 109
Gráfica IV- 17. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Fanerófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer. 110
Gráfica IV- 18. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Hemicriptófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer. 112
Gráfica IV- 19. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Terófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer. 113
Gráfica IV- 20. Estratificación general de las especies registradas en el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto. 120
Gráfica IV- 21. Número de individuos por estratos de la vegetación en el Sistema Ambiental del proyecto. 123
Gráfica IV- 22. Número de especies por estratos en el Sistema Ambiental del proyecto. 123
Gráfica IV- 23. Número de especies por forma biológica en el Sistema Ambiental del proyecto 125
Gráfica IV- 24. Número de individuos por forma biológica en el Sistema Ambiental del proyecto. 125
Gráfica IV- 25. Número de especies por estratos en el Área de Influencia del proyecto. 129
Gráfica IV- 26. Número de individuos por estratos de la vegetación en el AI delimitada para el proyecto. 131
Gráfica IV- 27. Número de especies por estratos de la vegetación en el AI delimitada para el proyecto. 131
Gráfica IV- 28. Número de especies por forma biológica en el Área de Influencia del proyecto. 133
Gráfica IV- 29. Número de especies por forma biológica en el Área de Influencia del proyecto 133
Gráfica IV- 30. Número de especies por estratos en el Área del proyecto. 136

Gráfica IV- 31. Número de individuos por estratos de la vegetación en el Área del proyecto. 139
Gráfica IV- 32. Número de individuos por estratos de la vegetación en el Área del proyecto. 140
Gráfica IV- 33. Número de especies por forma biológica en el Área del proyecto. 141
Gráfica IV- 34. Número de individuos por forma biológica en el Área del proyecto. 142
Gráfica IV- 35. Curva de acumulación de especies para los registros de aves dentro del SA..... 191
Gráfica IV- 36. Curva de acumulación de especies para los registros de reptiles dentro del SA..... 196
Gráfica IV- 37. Curva de acumulación de especies para los registros de mamíferos dentro del SA..... 201
Gráfica IV- 38. Curva de acumulación de especies para los registros de aves dentro del AI. 209
Gráfica IV- 39. Curva de acumulación de especies para los registros de herpetofauna dentro del AI. 214
Gráfica IV- 40. Curva de acumulación de especies para los registros de mamíferos dentro del AI. 218
Gráfica IV- 41. Curva de acumulación de especies para los registros de aves dentro del AP..... 223
Gráfica IV- 42- Curva de acumulación de especies para los registros de reptiles dentro del AP..... 227
Gráfica IV- 43. Curva de acumulación de especies para los registros de mamíferos dentro del AP. 231

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 INFLUENCIA

Particularmente en lo que respecta al AI del proyecto, corresponde a la delimitación geográfica donde se manifiestan los impactos ambientales significativos (positivos o negativos, directos e indirectos) derivados del proyecto durante cualquiera de sus etapas.

Al respecto, para el AI delimitada específicamente para el proyecto y conforme a los alcances de las obras previstas para el mismo, se tomó en consideración los límites de vialidades y caminos de terracería contiguos al predio que conforma el Parque de almacenamiento y Logística de San José del Cabo. De dicha AI se precisa un polígono con superficie de 218.58 m^2, tal y como se muestra en la siguiente figura:

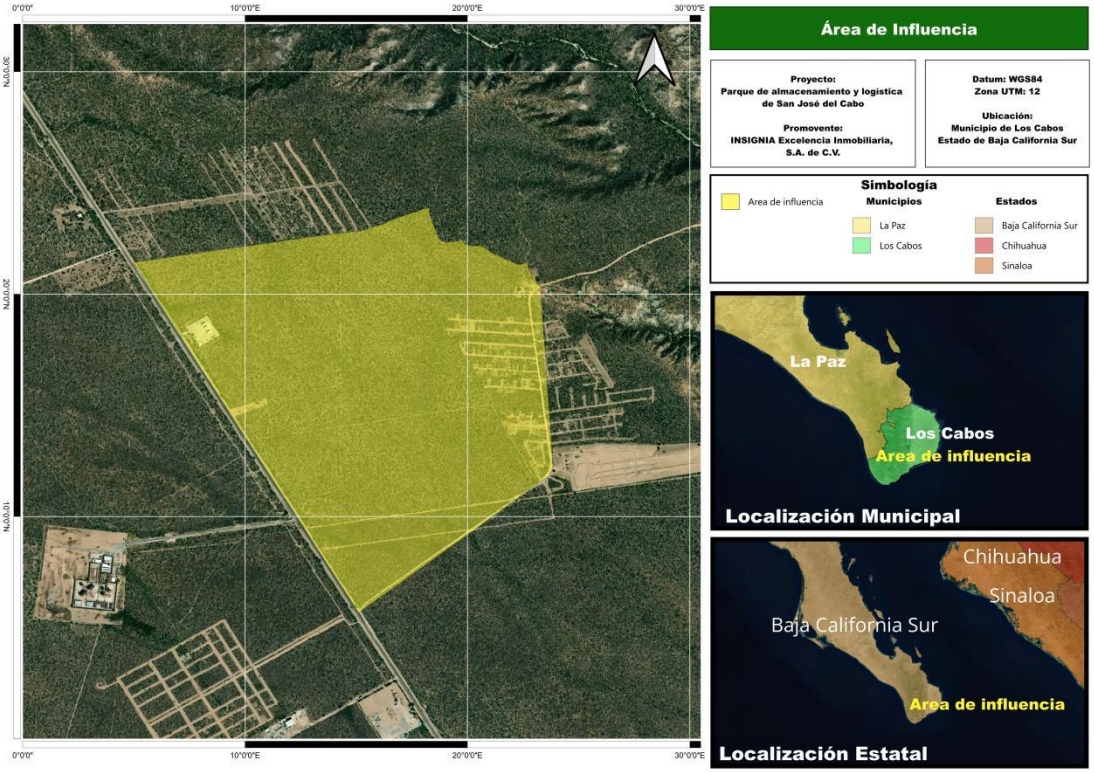


Figura IV- 1. Delimitación del Área de Influencia.

De lo anterior en la siguiente tabla se incluyen las coordenadas que corresponden al área que delimita al AI del proyecto:

Tabla III- 1. Coordenadas del Área de Influencia

V	COORDENADAS	
	X	Y
1	630,324.06	2,570,983.25
2	630,388.94	2,570,112.40
3	630,371.49	2,570,063.07
4	630,286.56	2,570,000.14
5	630,062.05	2,569,816.38
6	629,523.45	2,569,392.15
7	628,645.19	2,570,837.40
8	628,502.05	2,571,083.01
9	628,877.01	2,571,146.73
10	629,031.35	2,571,170.24
11	629,297.86	2,571,214.06
12	629,426.06	2,571,233.99
13	629,443.87	2,571,235.48
14	629,475.02	2,571,241.28
15	629,509.92	2,571,241.80
16	629,537.89	2,571,251.71
17	629,560.48	2,571,260.07
18	629,579.96	2,571,266.94
19	629,598.45	2,571,272.56
20	629,623.64	2,571,281.23
21	629,642.26	2,571,294.94
22	629,674.85	2,571,307.55
23	629,712.28	2,571,321.89
24	629,743.04	2,571,333.36
25	629,774.11	2,571,343.64
26	629,801.26	2,571,356.78
27	629,826.16	2,571,358.60
28	629,822.10	2,571,338.91
29	629,827.04	2,571,321.90
30	629,834.33	2,571,295.18
31	629,842.34	2,571,273.57
32	629,858.20	2,571,243.16
33	629,860.66	2,571,220.48
34	629,879.39	2,571,199.77
35	629,894.03	2,571,191.05
36	629,915.49	2,571,197.09
37	629,934.83	2,571,195.90
38	629,946.91	2,571,199.08
39	629,968.50	2,571,203.92
40	629,977.32	2,571,196.64
41	629,982.21	2,571,186.37
42	630,002.03	2,571,177.78
43	630,018.75	2,571,173.57
44	630,040.35	2,571,178.26
45	630,065.31	2,571,172.70
46	630,110.52	2,571,138.50
47	630,138.00	2,571,128.70
48	630,161.37	2,571,114.93
49	630,191.28	2,571,103.87
50	630,217.03	2,571,088.78
51	630,239.80	2,571,089.05
52	630,254.52	2,571,094.86
53	630,267.95	2,571,090.85
54	630,267.95	2,571,076.91
55	630,271.94	2,571,060.44
56	630,282.54	2,571,048.21
57	630,300.95	2,571,030.72
58	630,300.80	2,571,013.24
59	630,305.92	2,570,997.47
Superficie: 218.58 ha		

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental (SA), como concepto, corresponde a un término geográfico que designa un área o extensión mayor que puede, a su vez, contener o mantener un conjunto de unidades territoriales de menor extensión que se conservan ligadas unas a otras en función de atributos determinados para su agrupación.

Es así como el SA se delimita reconociendo la uniformidad y continuidad de los indicadores ambientales (clima, geomorfología, suelo, agua, flora, fauna, paisaje, población e infraestructura), además también se consideran la altimetría o hipsometría y topografía. La importancia ambiental de la delimitación nos permite describir las características biofísicas, con el fin de establecer la vocación del uso del suelo e identificar los impactos puntuales, acumulativos y residuales que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo con las necesidades ambientales por la modificación del uso de suelo.

La delimitación del Sistema Ambiental es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del Reglamento que indica: "*Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse* ***en el o los ecosistemas de que se trate****, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación*" (énfasis añadido).

Tomando de referencia lo anterior, la delimitación tiene por objeto, entonces, tener un espacio finito y concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del SA incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos económicos y sociales bajo la visión que son estos rectores relevantes de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud, concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

La realización de la delimitación del SA permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio y espacio que acoge un proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que aquí se plantean y estudian.

De acuerdo con lo anterior, para la delimitación del SA del proyecto, se tomaron en consideración los criterios antes citados, llevando a cabo un procedimiento metodológico para la delimitación bajo un enfoque espacial. El criterio básico para la delimitación del SA fue considerando limites poligonales de las UGA`s T-4 y T10 del Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Urbano y Turístico del Municipio de los Cabos y particularmente a través del empleo del software QGIS se tomaron de manera determinante la capa de Usos de Suelo y Vegetación, serie VII del INEGI, esto con el fin de tener límites más precisos y claramente identificables, tal y como se visualiza en las siguientes figuras:

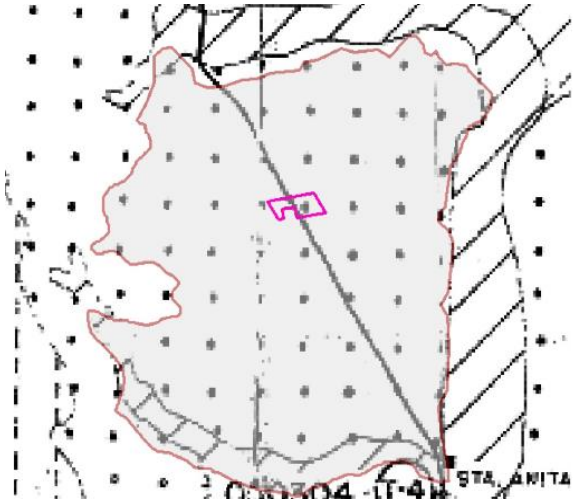


Figura IV- 2. Delimitación considerada para el SA, en relación con los limites poligonales de las UGA`s T-4 y T10

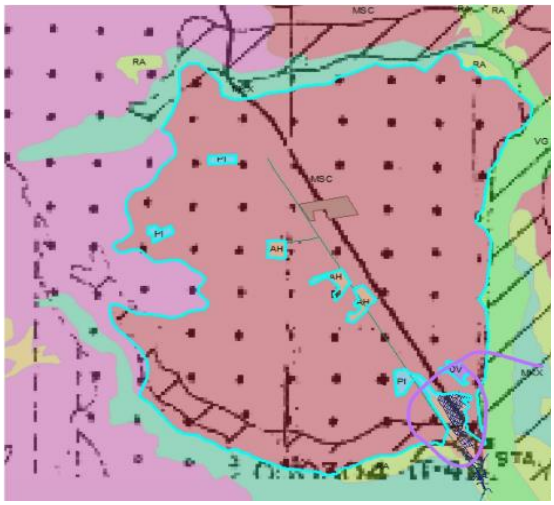


Figura IV- 3. Delimitación considerada para el SA, en relación con los limites poligonales de Usos de Suelo y Vegetación

Así las cosas, con base en lo establecido por los criterios 7.1 que determinan las formas de delimitar un Sistema Ambiental y que indican que, se puede utilizar la combinación de los criterios para concretar mejor las unidades ambientales, particularmente para el polígono propuesto como sistema ambiental del proyecto, se combinaron los criterios de Unidades de Gestión Ambiental, y puntualmente los límites de usos de suelo y vegetación serie VII del INEGI, quedando definido el SA del proyecto como se muestra en la siguiente figura:

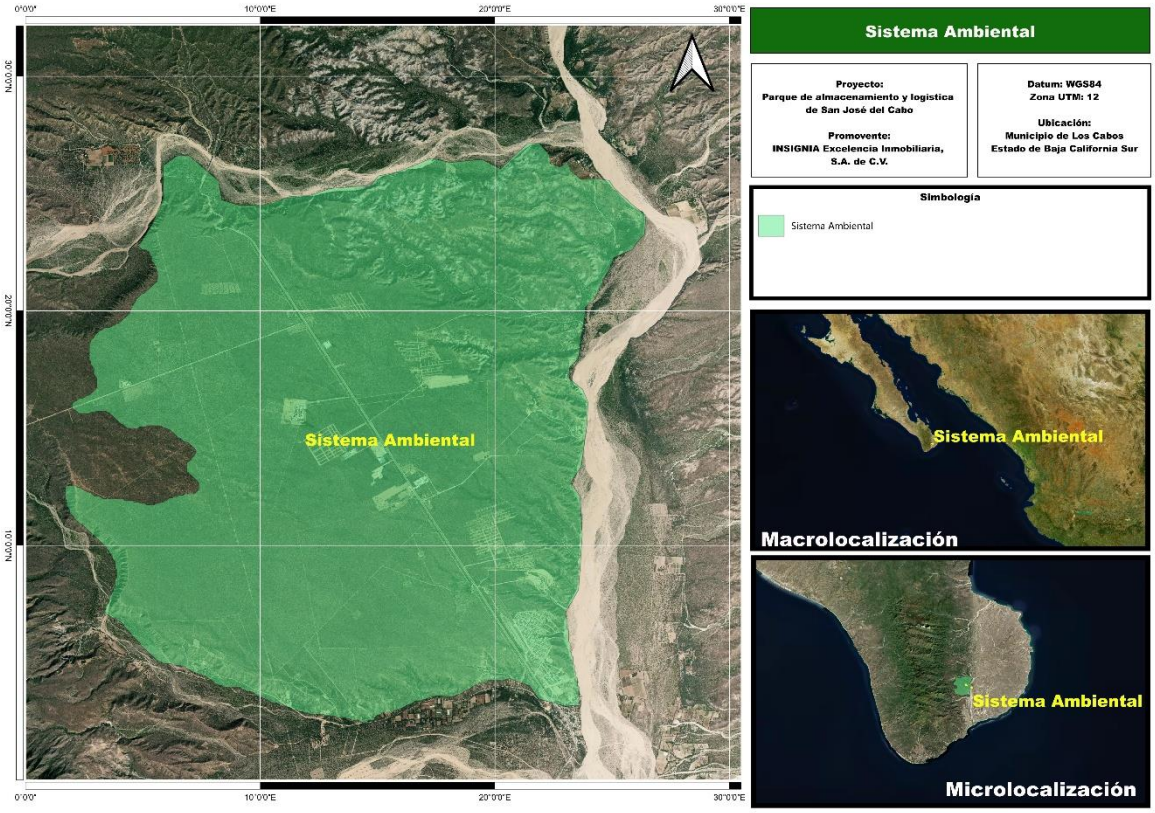


Figura IV- 4. Proyección del Sistema Ambiental determinado para el proyecto

Conforme a lo anterior, en la siguiente tabla se precisan las coordenadas que delimitan el polígono que engloba el SA del proyecto:

Tabla IV- 1.Coordenadas del Sistema Ambiental

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
1	632,418.62	2,573,981.04
2	632,575.81	2,573,918.26
3	632,697.36	2,573,998.26
4	632,759.54	2,573,857.11

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
5	632,922.10	2,573,708.99
6	633,161.02	2,573,723.74
7	633,388.85	2,573,688.12
8	633,469.60	2,573,551.60

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
9	633,761.50	2,573,271.39
10	633,991.59	2,573,076.05
11	633,971.57	2,572,752.06
12	633,832.91	2,572,579.66
13	633,774.25	2,572,475.20
14	633,467.73	2,572,321.85
15	633,467.72	2,572,274.76
16	633,442.72	2,572,249.78
17	633,442.78	2,572,224.72
18	633,417.78	2,572,199.74
19	633,417.77	2,572,149.75
20	633,292.78	2,571,924.47
21	633,292.76	2,571,874.48
22	633,242.70	2,571,799.45
23	633,242.81	2,571,749.47
24	633,167.93	2,571,624.53
25	633,167.99	2,571,599.48
26	633,015.04	2,571,446.57
27	633,010.26	2,571,298.63
28	632,952.60	2,570,932.08
29	632,910.00	2,570,539.59
30	632,768.20	2,570,378.81
31	632,768.28	2,570,274.04
32	632,743.28	2,570,249.05
33	632,743.26	2,570,203.07
34	632,993.75	2,569,989.84
35	632,993.72	2,569,978.50
36	633,074.29	2,569,770.59
37	633,061.37	2,569,371.03
38	632,974.65	2,568,634.57
39	632,804.70	2,568,356.18
40	632,959.99	2,568,111.49
41	633,002.69	2,567,430.61

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
42	632,951.67	2,566,495.00
43	632,949.70	2,566,458.92
44	632,903.64	2,566,371.34
45	632,746.14	2,566,071.86
46	632,746.20	2,565,972.56
47	632,771.32	2,565,947.44
48	632,771.46	2,565,772.57
49	632,796.45	2,565,747.44
50	632,796.54	2,565,547.26
51	632,821.52	2,565,522.26
52	632,821.74	2,565,372.32
53	632,846.72	2,565,347.32
54	632,846.72	2,565,297.21
55	632,871.83	2,565,272.22
56	632,871.99	2,565,147.20
57	632,896.97	2,565,122.20
58	632,897.07	2,565,022.24
59	632,922.06	2,564,997.24
60	632,922.11	2,564,922.20
61	632,947.22	2,564,897.21
62	632,947.23	2,564,828.00
63	632,947.24	2,564,772.31
64	632,972.35	2,564,747.32
65	632,972.55	2,564,447.05
66	632,997.53	2,564,422.05
67	632,752.06	2,564,403.51
68	632,319.93	2,564,528.26
69	632,166.22	2,564,758.72
70	631,999.20	2,564,822.60
71	631,839.85	2,564,883.55
72	631,823.19	2,564,878.22
73	631,703.00	2,564,839.76
74	631,695.81	2,564,847.01



Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
75	631,495.75	2,564,847.01
76	631,420.56	2,564,797.01
77	631,345.55	2,564,797.03
78	631,293.47	2,564,762.28
79	631,270.50	2,564,746.99
80	631,245.57	2,564,747.07
81	631,237.14	2,564,738.66
82	631,195.33	2,564,696.95
83	631,120.25	2,564,672.01
84	631,070.25	2,564,621.76
85	630,945.25	2,564,571.76
86	630,915.65	2,564,552.04
87	630,644.84	2,564,569.25
88	630,522.40	2,564,527.91
89	630,359.78	2,564,471.76
90	630,294.62	2,564,471.76
91	630,279.02	2,564,456.13
92	630,244.56	2,564,421.76
93	630,169.51	2,564,396.81
94	630,044.41	2,564,321.73
95	629,994.37	2,564,321.51
96	629,919.43	2,564,271.51
97	629,794.11	2,564,271.54
98	629,719.19	2,564,221.51
99	629,694.18	2,564,221.51
100	629,669.50	2,564,196.76
101	629,644.18	2,564,171.51
102	629,644.12	2,564,146.51
103	629,619.07	2,564,121.56
104	629,544.03	2,564,121.51
105	629,519.03	2,564,096.53
106	629,418.94	2,564,096.55
107	629,393.82	2,564,121.54

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
108	629,293.73	2,564,121.56
109	629,268.74	2,564,146.56
110	629,193.71	2,564,146.51
111	629,168.60	2,564,171.50
112	629,018.39	2,564,171.52
113	628,993.40	2,564,196.52
114	628,843.20	2,564,196.55
115	628,818.21	2,564,221.55
116	628,592.97	2,564,221.52
117	628,567.86	2,564,246.51
118	628,492.82	2,564,246.47
119	628,467.84	2,564,271.47
120	628,392.67	2,564,271.54
121	628,367.68	2,564,296.54
122	628,317.57	2,564,296.54
123	628,292.59	2,564,321.54
124	628,167.45	2,564,371.48
125	628,142.34	2,564,396.47
126	628,067.30	2,564,396.55
127	628,042.19	2,564,421.54
128	627,967.15	2,564,421.50
129	627,891.99	2,564,471.55
130	627,716.82	2,564,546.56
131	627,666.72	2,564,596.55
132	627,641.67	2,564,596.49
133	627,616.81	2,564,621.50
134	627,541.51	2,564,621.56
135	627,516.53	2,564,646.56
136	627,491.47	2,564,646.50
137	627,465.81	2,564,672.21
138	627,441.38	2,564,696.49
139	627,166.04	2,564,696.22
140	627,141.18	2,564,721.22



Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
141	627,091.07	2,564,721.23
142	627,065.96	2,564,746.22
143	627,040.90	2,564,746.29
144	626,965.82	2,564,821.27
145	626,940.77	2,564,821.21
146	626,890.67	2,564,871.20
147	626,640.40	2,564,971.22
148	626,615.29	2,564,996.21
149	626,590.23	2,564,996.27
150	626,540.25	2,565,046.27
151	626,490.14	2,565,046.27
152	626,465.03	2,565,071.26
153	626,340.01	2,565,071.23
154	626,314.90	2,565,096.22
155	626,189.75	2,565,096.30
156	626,164.76	2,565,121.30
157	626,089.67	2,565,146.31
158	625,814.31	2,565,421.51
159	625,814.12	2,565,446.56
160	625,663.95	2,565,596.53
161	625,663.78	2,565,621.45
162	625,538.59	2,565,746.55
163	625,538.65	2,565,771.74
164	625,463.44	2,565,846.72
165	625,438.50	2,565,846.79
166	625,388.41	2,565,896.78
167	625,338.42	2,565,896.79
168	625,288.20	2,565,946.77
169	625,263.15	2,565,946.71
170	625,213.24	2,566,021.77
171	625,238.24	2,566,046.76
172	625,238.13	2,566,096.73
173	625,288.06	2,566,171.75

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
174	625,312.96	2,566,296.70
175	625,337.95	2,566,321.81
176	625,338.03	2,566,346.75
177	625,363.02	2,566,371.73
178	625,362.90	2,566,421.96
179	625,387.90	2,566,446.95
180	625,387.99	2,566,571.97
181	625,412.98	2,566,596.96
182	625,412.76	2,566,747.02
183	625,387.78	2,566,772.02
184	625,387.74	2,566,897.04
185	625,337.52	2,566,947.02
186	625,337.53	2,566,997.01
187	625,287.43	2,567,047.00
188	625,287.50	2,567,072.06
189	625,237.28	2,567,122.04
190	625,237.35	2,567,146.97
191	624,836.80	2,567,547.28
192	624,811.75	2,567,547.22
193	624,711.54	2,567,647.32
194	624,711.49	2,567,672.24
195	624,636.28	2,567,747.22
196	624,636.42	2,567,797.22
197	624,586.14	2,567,872.25
198	624,586.04	2,567,972.21
199	624,561.18	2,567,997.22
200	624,560.84	2,568,197.26
201	624,585.84	2,568,222.24
202	624,736.17	2,568,222.23
203	624,761.03	2,568,197.22
204	624,811.14	2,568,197.22
205	624,861.36	2,568,147.24
206	624,986.37	2,568,097.29

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
207	625,036.47	2,568,047.30
208	625,111.51	2,568,047.22
209	625,186.66	2,567,997.29
210	625,511.99	2,567,997.30
211	625,537.23	2,567,972.32
212	625,662.37	2,567,972.49
213	625,687.36	2,567,947.49
214	625,762.27	2,567,947.53
215	625,787.38	2,567,922.54
216	625,862.55	2,567,922.47
217	625,887.53	2,567,897.47
218	626,012.80	2,567,897.52
219	626,037.80	2,567,922.51
220	626,087.66	2,567,922.49
221	626,112.66	2,567,947.47
222	626,162.77	2,567,947.47
223	626,172.61	2,567,957.28
224	626,187.77	2,567,972.46
225	626,212.69	2,567,972.51
226	626,262.82	2,568,022.49
227	626,312.93	2,568,022.48
228	626,337.93	2,568,047.47
229	626,387.91	2,568,047.46
230	626,395.85	2,568,055.38
231	626,412.91	2,568,072.44
232	626,488.07	2,568,072.50
233	626,513.19	2,568,097.49
234	626,663.27	2,568,097.46
235	626,738.26	2,568,172.55
236	626,738.23	2,568,297.44
237	626,537.82	2,568,497.78
238	626,537.73	2,568,647.72
239	626,612.78	2,568,697.76

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
240	626,612.72	2,568,722.81
241	626,662.84	2,568,772.79
242	626,662.79	2,568,797.71
243	626,687.79	2,568,822.70
244	626,687.79	2,568,872.81
245	626,562.61	2,568,997.79
246	626,487.39	2,569,022.78
247	626,458.21	2,569,051.98
248	626,437.42	2,569,072.78
249	626,412.37	2,569,072.72
250	626,373.73	2,569,111.30
251	626,262.06	2,569,222.81
252	626,136.93	2,569,272.75
253	626,111.94	2,569,297.75
254	625,886.58	2,569,297.72
255	625,876.03	2,569,287.23
256	625,861.58	2,569,272.73
257	625,761.48	2,569,272.75
258	625,736.49	2,569,247.76
259	625,561.35	2,569,247.73
260	625,486.15	2,569,322.71
261	625,461.09	2,569,322.77
262	625,260.82	2,569,522.74
263	625,235.76	2,569,522.80
264	625,210.65	2,569,547.79
265	625,060.58	2,569,547.70
266	625,043.87	2,569,531.04
267	625,035.58	2,569,522.71
268	624,960.54	2,569,522.79
269	624,938.26	2,569,500.61
270	624,935.41	2,569,497.79
271	624,785.34	2,569,497.70
272	624,660.09	2,569,597.74



Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
273	624,660.04	2,569,672.77
274	624,710.03	2,569,722.75
275	624,735.09	2,569,722.81
276	624,758.42	2,569,746.30
277	624,769.09	2,569,756.79
278	624,785.08	2,569,772.78
279	624,835.19	2,569,772.77
280	624,862.50	2,569,790.98
281	624,910.24	2,569,822.81
282	624,935.30	2,569,822.74
283	625,060.27	2,569,948.05
284	625,060.25	2,569,967.85
285	625,060.18	2,570,048.34
286	625,060.12	2,570,123.05
287	625,010.09	2,570,197.97
288	625,009.98	2,570,298.06
289	624,959.83	2,570,372.97
290	624,959.84	2,570,422.96
291	624,934.86	2,570,447.95
292	624,934.55	2,570,747.96
293	624,959.54	2,570,772.95
294	624,959.59	2,570,798.26
295	625,009.57	2,570,848.48
296	625,009.51	2,570,873.53
297	625,059.28	2,570,923.24
298	625,109.63	2,570,973.49
299	625,134.56	2,570,973.54
300	625,175.43	2,571,014.38
301	625,184.55	2,571,023.51
302	625,259.72	2,571,023.44
303	625,384.82	2,571,098.52
304	625,409.75	2,571,098.45
305	625,584.86	2,571,273.49

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
306	625,584.93	2,571,298.55
307	625,609.91	2,571,323.79
308	625,609.92	2,571,373.77
309	625,684.93	2,571,498.72
310	625,684.87	2,571,523.77
311	625,784.98	2,571,623.72
312	625,810.04	2,571,623.78
313	625,914.58	2,571,728.39
314	626,007.11	2,571,820.98
315	626,034.89	2,571,848.78
316	626,034.97	2,572,024.04
317	626,009.99	2,572,049.04
318	626,009.75	2,572,099.01
319	625,984.63	2,572,124.00
320	625,984.70	2,572,149.06
321	625,934.73	2,572,199.06
322	625,934.69	2,572,273.97
323	625,909.45	2,572,298.95
324	625,897.09	2,572,361.50
325	625,834.55	2,572,399.00
326	625,784.32	2,572,399.00
327	625,709.36	2,572,473.99
328	625,703.82	2,572,473.99
329	625,753.95	2,572,516.75
330	625,944.91	2,572,865.74
331	626,112.66	2,573,301.98
332	626,111.42	2,573,887.25
333	626,331.13	2,574,060.68
334	626,525.48	2,574,072.87
335	627,014.79	2,573,624.64
336	627,071.19	2,573,291.16
337	627,342.86	2,573,201.78
338	627,750.35	2,573,209.61

Vértice	COORDENADAS	
	X	Y
339	628,184.30	2,573,361.00
340	628,502.33	2,573,380.95
341	628,831.38	2,573,508.02
342	629,501.67	2,573,567.81
343	629,615.38	2,573,734.59
344	629,930.08	2,573,807.55
345	630,206.13	2,573,931.29
346	630,482.18	2,574,055.04
347	630,788.09	2,573,985.54
348	631,175.69	2,574,027.60
349	631,317.04	2,574,036.46
350	631,610.82	2,573,877.51
351	631,794.09	2,574,066.39
352	632,043.60	2,574,330.38
353	632,238.32	2,574,335.87
354	632,409.54	2,574,125.46
Superficie: 6,861.06 ha		

De acuerdo con análisis realizado se encontró que el SA delimitado para el proyecto, presenta mayormente una uniformidad topográfica e hidrológica sobre todo de los patrones de drenaje que son determinados por corrientes, que aunque intermitentes todas ellas, con el paso de tiempo han labrado los cauces que solo transportan agua en las épocas de precipitaciones y que interactúan entre sí, además se identificó una uniformidad en la cobertura vegetal pues el SA se encuentra cubierto principalmente con vegetación de matorral con diversas variantes en cuando a la dominancia de las especies.

Una vez analizadas las características topográficas, hidrológicas y de cobertura vegetal del SA se llegó a la conclusión de que el área de influencia de las obras que se presentan a evaluación (muro perimetral, lotificación, construcción de vialidades internas y bodegas) representan un mínimo porcentaje respecto al SA como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV- 2. Superficies delimitadas

Superficie del SA	Superficie del AI	Superficie del AP
6,861.06 ha	218.58 ha	398,132.165 m² (39.81 ha),

Con base en la tabla anterior, el área del proyecto corresponde al 0.58% del área total del SA y dado que las obras y actividades que se ejecutarán en el proyecto que se presenta a evaluación corresponden al desarrollo integral de infraestructura y edificaciones destinadas a la operación de un parque de almacenamiento y logística que generará alteraciones puntuales y localizadas, se concluyó que el área

que recibirá la influencia del mismo está determinada por los límites de las vialidades y caminos de terracería contiguos.

Por lo anterior, es menester resaltar que, con base en los puntos establecidos en las Guías para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental, publicadas por la propia SEMARNAT, se consideró necesario enfatizar los muestreos de elementos bióticos y abióticos en el predio del proyecto, cuya superficie se considera representativa del SA en que se encuentra inserto, en virtud de que se trata de 39.81 ha, equivalentes al 0.58% de la superficie delimitada. Asimismo, se contempló la información reportada por instituciones oficiales como SEMARNAT, INEGI, CONAGUA y CONABIO, y de las caracterizaciones ambientales incluidas en el ordenamiento ecológico vigente.

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental

Este apartado está orientado a caracterizar de manera retrospectiva la calidad ambiental del SA, de tal forma que se defina, cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y describen las tendencias de deterioro que registra el SA y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Además, se analizan integralmente tanto las características ambientales generales del SA el cual cuenta con una superficie de **6,861.06 ha**, su Área de Influencia, que

presenta una superficie de **218.58 Ha** como las propias del sitio donde se pretenden desarrollar las actividades.

IV.3.1.1. Medio abiótico.

A. Clima y fenómenos meteorológicos

En el estado de Baja California Sur predominan los climas secos, manifestándose en el 95.55 % de su territorio; mientras que los templados solo se presentan al sureste de la entidad, cubriendo 0.9 % de la superficie (CONAFOR, 2015). Considerando la clasificación climática de Köppen modificada por García, en la siguiente figura se puede observar que, de acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales, 1:1,000,000, Unidades climáticas del INEGI (2008), el Sistema Ambiental se encuentra inmersa en dos tipos de climas, el árido, semicálido BS0(h')hw y el muy árido, cálido BW(h')w. Específicamente dentro del polígono del proyecto se identifica únicamente el tipo de clima árido semicálido.

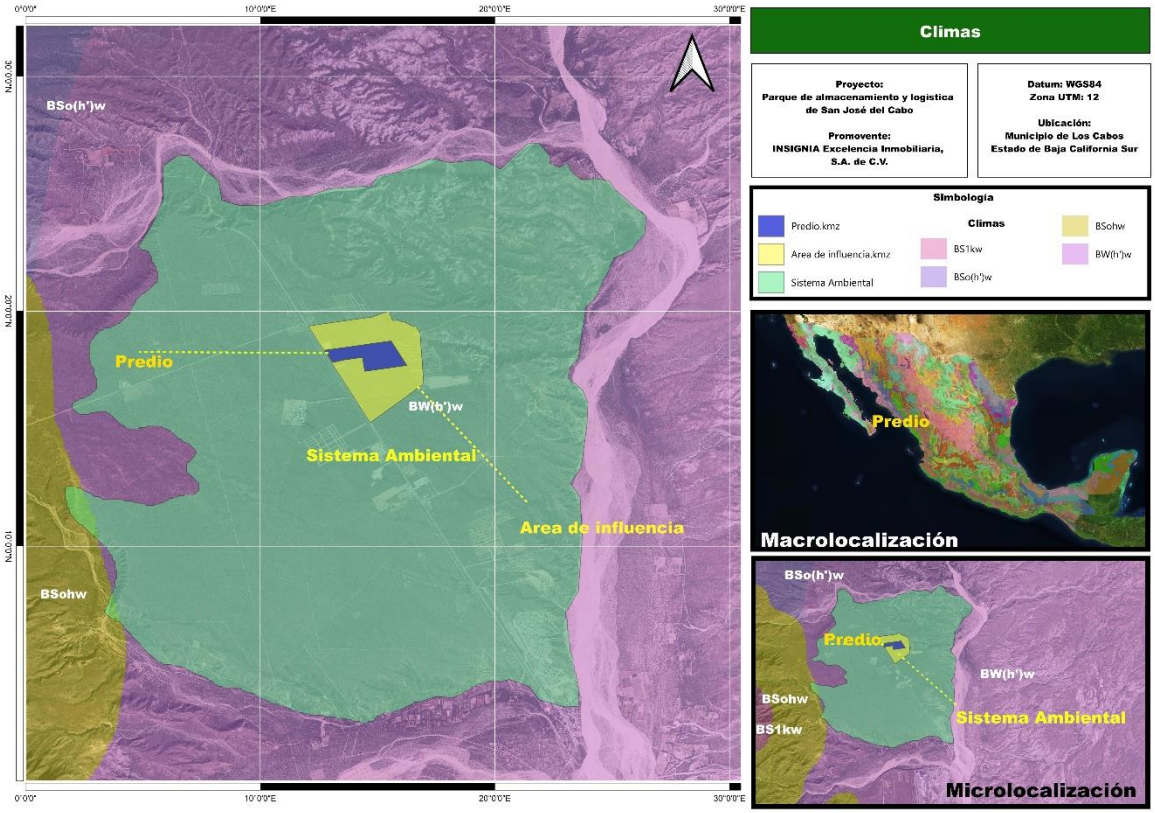


Figura IV- 5. Clasificación de climas dentro del Sistema Ambiental.

El tipo de clima muy árido, cálido BW(h')w, presenta una temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frio mayor de 18°C, con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Por su parte la unidad climática del tipo árido, semicálido BS0(h')hw, muestra temperaturas entre 18°C y 22°C, la temperatura del mes más frio es menor de 18°C, la temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Temperaturas promedio.

Para la interpretación de los aspectos climáticos de la zona de estudio, se tomaron en cuenta los datos proporcionados por la página del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la base datos climatológica nacional de la estación climática más cercana, la estación 3094-Santa Anita. De acuerdo con estos datos del período de 1991 al 2020, los valores predominantes de temperatura y precipitación son:

Tabla IV- 3. Datos de temperatura media (°C) de la estación meteorológica Santa Anita, período 1991-2020

Estación: 3094-Santa Anita, Baja California Sur													
Latitud: 23.17833333°. Longitud: -109.7016667°. Altitud: 80 msnm.													
Elementos	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
T. Media (°C)	19.5	20.2	21.5	23.6	26.3	29.2	30.7	30.6	29.5	27.7	24	20.5	25.3

Tabla IV- 4. Datos precipitación promedio anual (mm) de la estación meteorológica Santa Anita, período 1991-2020

Estación: 3094-Santa Anita, Baja California Sur													
Latitud: 23.17833333°. Longitud: -109.7016667°. Altitud: 80 msnm.													
Elementos	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Precipitación (mm)	7.3	5.1	2.3	0.1	0.1	5.2	16.2	100.7	181.6	33	42.6	6.5	400.7

Vientos

En términos generales, el viento en la península de Baja California tiene un comportamiento estacional bien marcado, producto de los cambios estacionales de los centros de presión atmosférica. Durante otoño, invierno y primavera el viento tiene una dirección del NW con una velocidad de 8 a 12 m/s, mientras que en verano tiene una dirección de SE con una velocidad promedio de 5 m/s (Lavín y Marinone, 2003).

Incidencia de huracanes

Los huracanes que afectan la Península de Baja California se forman en aguas tropicales de la cuenca oriental del Pacífico Norte, área donde la generación de huracanes es mayor que en la cuenca occidental del Atlántico Norte; la temporada tiene una duración de 28 semanas, del 15 de mayo al 30 de noviembre. Desafortunadamente Baja California Sur es una región sumamente vulnerable a estos fenómenos dado el clima subtropical y que se encuentra en la trayectoria de los huracanes del Pacífico. Lo anterior implica mayor peligro para la población ya que la mayoría habita a lo largo de las costas del territorio.

De acuerdo con el Atlas Estatal de Baja California Sur 2024, en la tabla III.45, se muestra el número de huracanes en el periodo comprendido entre 1976 hasta 2023 cercanos a la localidad de San José del Cabo, la más cercana al predio del proyecto.

Tabla IV- 5. Huracanes de mayor impacto en Baja California Sur, periodo 1976-2023.

Nombre	Año	Intensidad	Fallecidos	Damnificados
Liza	1976	H4	600	276400
Paul	1982	H2	225	50000
Juliette	2001	H1	2	11000
Marty	2003	H2	12	4000
Henriette	2007	H1	1	2200
Norbert	2008	H2	s/d	4000
Jimena	2009	H2	4	72000
Odile	2014	H3	6	30000
Lidia	2017	TT	4	2500
Hillary	2023	H2	1	1725
Kay	2023	H1	s/d	30000

Recientemente se discute sobre el efecto del incremento en la temperatura de los océanos en la intensificación de los huracanes, basta recordar el huracán “Odile” el cual fue el fenómeno natural de mayor impacto negativo en la región en los últimos 50 años. El 14 de septiembre del 2014 tocó tierra a 10 km al este de Cabo San Lucas como categoría 3 con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y rachas de 250 km/h (CONAGUA, 2014). Odile dejó al 95% de los usuarios sin energía eléctrica y sin agua; dados los daños, los Aeropuertos Internacionales de La Paz y Los Cabos, así como el Aeródromo Internacional de Cabo San Lucas interrumpieron los servicios por semanas; más de 10 mil viviendas se dañaron; se evacuó a más de 38 mil turistas y se dio albergue a más de 11 mil personas. El impacto económico se estima en más de $24 mil millones de pesos.

Tres años después cuando apenas se había restablecido el municipio de Los Cabos, la tormenta tropical Lidia impactó en la península con vientos máximos de 100 km/h y lluvias intensas de aproximadamente 400 mm, rebasando ampliamente el registro promedio anual del Estado de 180.8 mm (CONAGUA, 2017; Montiel López, 2023). Las afectaciones más graves fueron para el municipio de Los Cabos, La Paz y Loreto; los principales daños se reportaron en viviendas deterioradas asentadas en zonas consideradas de riesgo por los atlas estatales de riesgo, evacuaciones urgentes, deslaves y graves daños a la red de carreteras e incluso personas fallecidas (Montaño Armendáriz, 2021).

El año 2023 se caracterizó por presentar temperaturas en la superficie del océano Pacífico oriental por arriba de lo normal y como se explicó, la intensidad de los huracanes incrementa con la temperatura. El 17 de agosto el huracán Hilary pasó de categoría 1 a 3 en seis horas alertando a la población de Baja California Sur, para la madrugada ya era categoría 4 con bandas nubosas que cubrían los estados del noroeste, occidente e incluso centro del país. El valor máximo de lluvia acumulada por este huracán fue de 326 mm en el municipio de Mulegé, casi el doble del promedio anual para la Entidad (Montiel López, 2023). Para el mes de octubre del mismo año, el huracán Norma ingresó a tierra por el poblado de Todos Santos en el municipio de La Paz, por suerte se degradó a categoría 1 (CONAGUA, 2023).

Vulnerabilidad al Cambio Climático

El análisis de la vulnerabilidad es el primer paso en el proceso de adaptación al cambio climático; permite identificar cuáles son las principales amenazas climáticas

en el territorio, los problemas relacionados con éstas y sobre todo, determinar las causas subyacentes que pueden incrementar los impactos negativos en la sociedad.

Como parte del proceso de la evaluación de vulnerabilidad al cambio climático a nivel nacional, en el 2014, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) realizó un ejercicio para la evaluación de la vulnerabilidad a cambio climático a nivel municipal. Derivado de ese ejercicio se identificaron municipios más vulnerables al cambio climático, estandarizados por entidad federativa, considerando aspectos principalmente del sector agropecuario. Desde entonces, México ha tenido un avance significativo en la evaluación de la vulnerabilidad a nivel territorial, al contar con mejores datos e información vinculada a los componentes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Ejemplo de ello es la publicación de Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (ANVCC) a cargo del INECC, el cual tiene como objetivos brindar un conjunto estructurado y sistemático de mapas que muestren la vulnerabilidad territorial ante el cambio climático como un insumo para la toma de decisiones en la planeación del desarrollo en México. Las evaluaciones de vulnerabilidad al cambio climático derivadas de la primera fase de desarrollo del ANVCC se integraron para actualizar e identificar los municipios particularmente vulnerables en el país.

El equipo de la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático (DGPCC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en conjunto con el equipo de la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología (CGACCyE) del INECC trabajaron en la integración de la

información más actualizada sobre la vulnerabilidad al cambio climático actual y futura de México a nivel municipal, considerando los resultados del ANVCC.

En el ANVCC se analizan vulnerabilidades específicas relacionadas con el clima en un contexto nacional, de esta manera, se hace evidente la vulnerabilidad diferencial en el territorio. A octubre de 2019, en su primera fase, el ANVCC cuenta con información de seis vulnerabilidades específicas: vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, inundaciones y al incremento potencial de enfermedades transmitidas por vector (dengue); vulnerabilidad de la producción ganadera a estrés hídrico e inundaciones; y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico; lo anterior, considerando su vulnerabilidad actual y futura.

El análisis de la vulnerabilidad, a través de la integración de los componentes de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, permite conocer las causas subyacentes de la vulnerabilidad y es un insumo importante para el análisis de las alternativas de adaptación.

Bajo este contexto, a continuación, se presenta una tabla con las vulnerabilidades específicas y sus componentes del municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

Tabla IV- 6. Vulnerabilidades específicas y sus componentes del municipio de Los Cabos, Baja California.

Vulnerabilidad específica	Componente			
	Vulnerabilidad Actual	**Exposición Actual**	**Sensibilidad**	**Capacidad Adaptativa**
Vulnerabilidad de la población al incremento en la distribución potencial del dengue	Media	Baja	Muy Alta	Muy Alta
Vulnerabilidad de asentamientos humanos por deslaves	Media	Baja	Muy Alta	Muy Alta
Vulnerabilidad de los asentamientos humanos por inundaciones	Media	Baja	Muy Alta	Muy Alta

Aunado a lo anterior se puede concluir que Los Cabos es un municipio con vulnerabilidad media a los efectos del cambio climático, sus características geográficas lo hacen estar particularmente expuesto a diferentes fenómenos meteorológicos, además de que las condiciones socioambientales, económicas y de salud, intensifican los problemas.

Las medidas de adaptación en los asentamientos humanos van desde las basadas en la naturaleza hasta las basadas en la infraestructura. Entre las primeras figuran la expansión sostenible de la mancha urbana, la gestión de los recursos costeros y la protección de los ecosistemas. Las segundas comprenden la protección de la infraestructura frente al clima, como los sistemas de evacuación de aguas

torrenciales, las instalaciones de suministro y las de tratamiento de agua, así como la protección o reubicación de instalaciones de producción de energía o de gestión de residuos sólidos.

Tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático y la vulnerabilidad son procesos que parten del fortalecimiento de las capacidades de todos los actores involucrados en el desarrollo del presente proyecto. Considerando que el proyecto considera la remoción de vegetación forestal en una superficie de 39.81 ha, es decir el 0.58% de la superficie que corresponde al SA y el 18.0% del total del área de influencia, si bien el proyecto podría contribuir al cambio en el microclima por la eliminación de vegetación, se plantea la reubicación de los individuos a remover, así como un Programa de Reforestación en concordancia con el Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2030, mismo que tiene como una de sus metas *"Contribuir a la reducción del 35 % de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) al 2030".*

B. Geomorfología

Las topoformas que integran la geomorfología del municipio de los Cabos B.C.S. son: sierra, lomerío, meseta y llanura.

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional, Escala 1:1,000,000, Serie I (Sistema topoformas) del INEGI (2001), dentro del Sistema Ambiental se pueden identificar 2 tipos de topoforma: Sierra alta y Meseta compleja con cañadas.

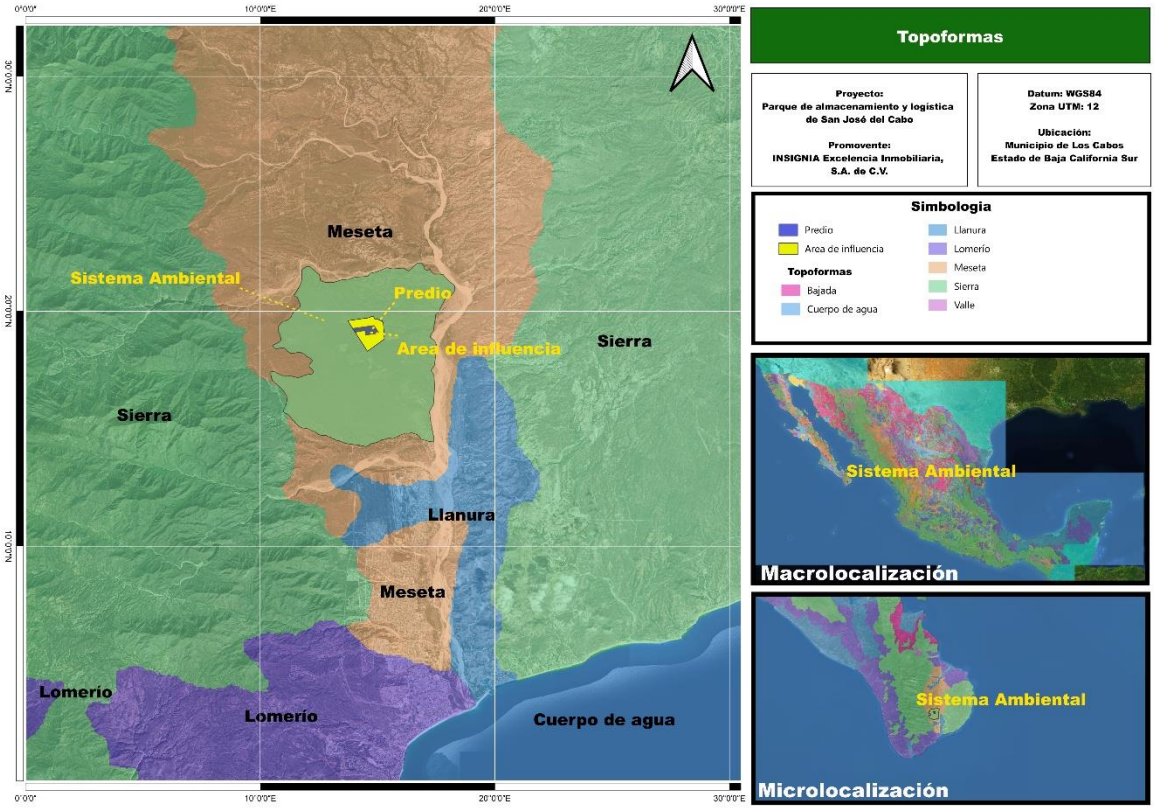


Figura IV- 6. Topoformas identificadas dentro del Sistema Ambiental.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la topoforma identifica como una meseta, caracterizada por ser una zona elevada de terreno con una cima plana y cuyos lados suelen ser acantilados abruptos, son caracterizadas principalmente por superficies relativamente planas de poca inclinación y amplia distribución. Por su parte la topoforma correspondiente a Sierra Alta representa una mínima superficie del SA, el cual se encuentra en dirección suroeste de la misma.

El municipio de Los Cabos, B.C.S. se encuentra dentro de la provincia fisiográfica conocida como Península de Baja California, esta provincia abarca una pequeña

extensión en territorio estadounidense, más de 80% del estado de Baja California y la totalidad del estado de Baja California Sur.

Los únicos límites continentales de la provincia son: la separación internacional con la California Estadounidense y en su extremo noreste la provincia fisiográfica Desierto Sonorense. El resto lo constituye más de 3,000 km de costa sobre el Océano Pacífico y el Golfo de California.

Las mayores elevaciones de la Cordillera Peninsular se encuentran en las sierras del norte del estado de Baja California, donde alcanzan desde 2,000 hasta alrededor de 3,000 msnm, tal es el caso de la sierra San Pedro Mártir cuya máxima elevación es de 3,100 msnm.

En la región donde se ubica el municipio se tienen la Sierra La Laguna con 2,090 msnm, la Sierra San Lázaro con 641 msnm y la Sierra La Trinidad con 798 msnm. El origen de esta provincia como península, de acuerdo con la moderna interpretación geológica de la tectónica de placas, se le atribuye a un eje de emersión de tales placas móviles litosféricas que recorre en forma longitudinal, el fondo del golfo. Al ir emergiendo éstas, se deslizan en sentidos contrarios, con lo que se amplía constantemente el ancho del golfo y alejan la península del continente. Este suceso se estima viene ocurriendo desde hace unos 20 millones de años, donde la península fue arrancada al continente, dando origen al Golfo de California.

En el municipio de Los Cabos se presenta tres formas características de relieve que son: zonas accidentadas, semiplanas y planas.

- Las zonas accidentadas se localizan en la sierra de la San Lázaro, Trinidad y Laguna, esta última es una cadena montañosa formada principalmente por rocas intrusivas de grano grueso y consolidado, granitos y sienitas. En esta zona las pendientes presentan inclinaciones entre 15 y 50°.

- Las zonas semiplanas se localizan entre la costa y la sierra, formadas por rocas sedimentarias del Cretácico Superior, ocupando el 60.90% de la superficie total, presentan pendientes con inclinaciones entre los 15° y 30°.

- Por último, las zonas planas, sitio donde se ubica el proyecto, ocupan un 25% de la superficie del municipio y se localizan en el corredor turístico y planicie costera de Cabo San Lucas, San José del Cabo y la mayor parte del litoral formadas por terrazas marinas, gravas, arenas y limos, depósitos de aluvión (INAFED).

C. Fisiografía

Baja California Sur forma parte de la provincia fisiográfica denominada “Península de Baja California”, que a su vez se diferencia en cuatro subprovincias: Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Sierra La Giganta, Discontinuidad Llanos de la Magdalena y Del Cabo. Específicamente, el SA establecido para el presente proyecto se ubica dentro de la Subprovincia Del Cabo.

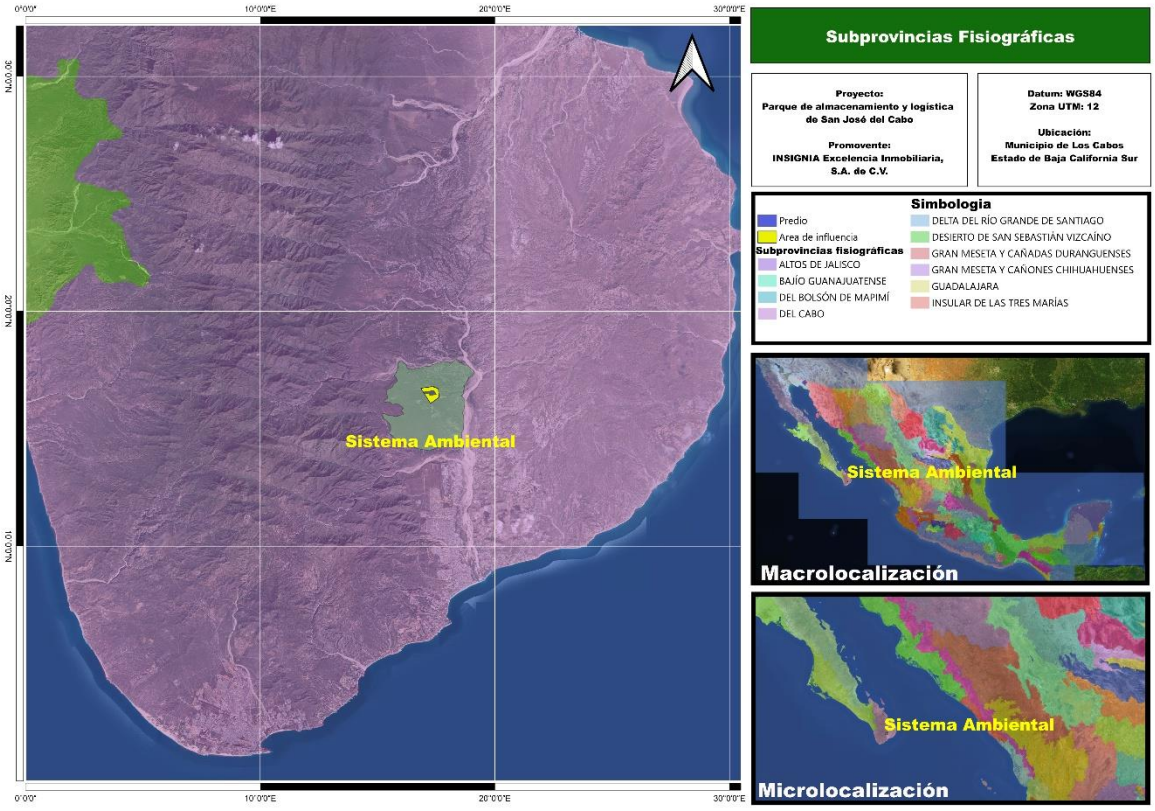


Figura IV- 7. Subprovincia fisiográfica identificada dentro del Sistema Ambiental.

La discontinuidad Del Cabo está constituida por un macizo batolítico de rocas graníticas y granodioríticas de edad cretácica, que se presenta en forma de complejo montañoso, las cuales intrusionan rocas metamórficas de edad mesozoica, así como también se presenta una serie de conglomerados y otros depósitos cuaternarios (Camacho, 2003). Se caracteriza por presentar sierras y lomeríos que vierten hacia el Pacífico. La mayor proporción de la recarga de agua subterránea alimenta a la vertiente del Golfo de California, presenta un conjunto de sierras de origen plutónico, con una orientación N-S (INEGI, 1996).

D. Edafología

En el Municipio de Los Cabos, B.C.S., existe una gran diversidad de suelos representados por 6 grupos de suelos dominantes que son primarios.

Los suelos son ecosistemas abiertos y dinámicos con características y propiedades específicas que soportan el desarrollo de las actividades humanas en función de sus atributos particulares, por lo que pueden ser aptos para las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, urbanas, así como para la conservación de los recursos naturales y de protección frente al cambio climático.

Para el desarrollo de este punto se consultó la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), correspondiente al Conjunto de datos vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 serie III Continuo Nacional. Derivado de lo anterior se identificó que el SA se caracteriza por contar con suelos del tipo: Arenosol, Regosol, Vertisol, Leptosol y Fluvisol. Específicamente el proyecto se ubica dentro

del tipo de suelo Arenosol. A continuación, se realiza una breve descripción de las principales características de cada uno de los tipos de suelos identificados.

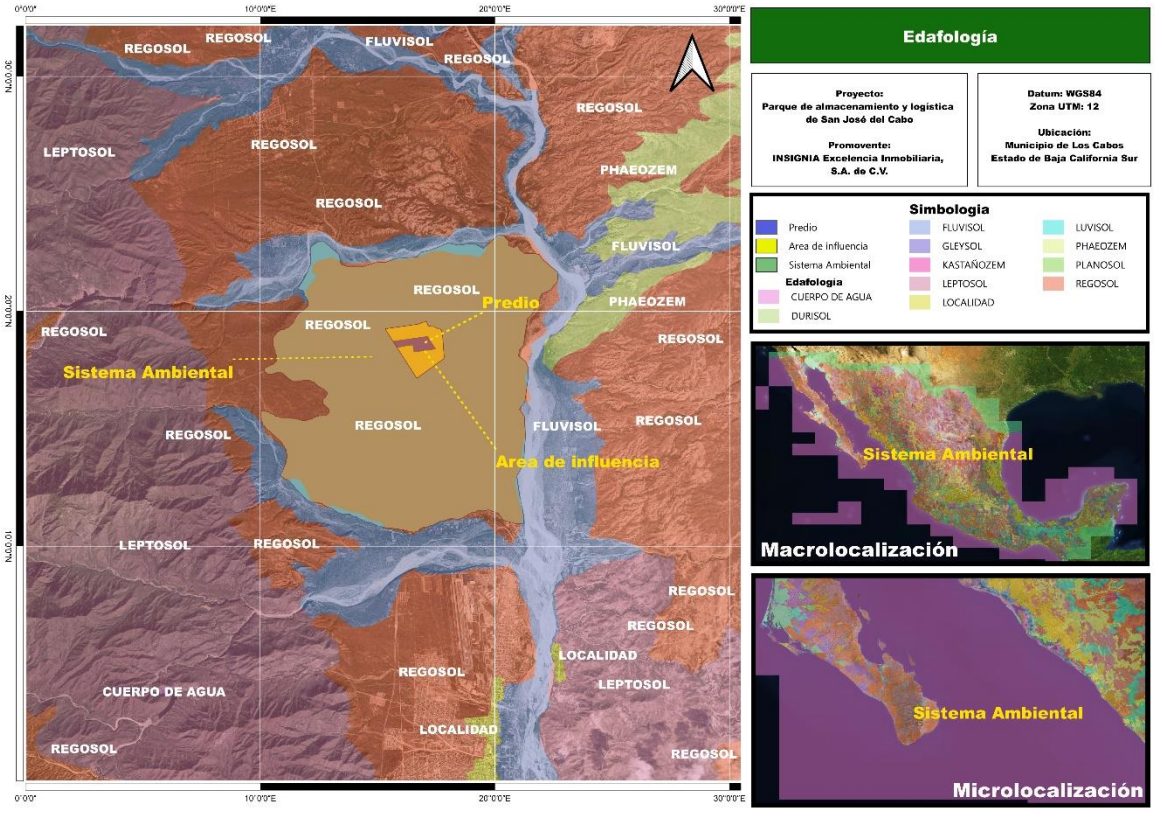


Figura IV- 8. Edafología dentro del Sistema Ambiental.

Arenosol (Ar)

Suelos con más del 85% de arena. Incluyen arenas recién depositadas en dunas o playas también de arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso son los de clima húmedo.

Regosol (Re)

Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos.

Vertisol (Vr)

Suelos pesados bajo condiciones alternadas de saturación-sequía, con grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje estos suelos son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastantes estables frente a la erosión.

Leptosol (Lp)

Anteriormente se conocían como Litosoles, del griego Lithos, piedra. Actualmente representan a suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión por las diversas actividades humanas.

Fluvisol (Fl)

Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están ubicados tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen buena fertilidad natural y son

atractivos históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país. Los Fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegetación original debe preservarse.

Sismicidad.

Para los sismos ocurridos dentro Baja California Sur, se cuentan con más de 380 registrados, desde 1974 y hasta marzo del 2021, por el SSN (2021). De ellos los de mayor magnitud reportan un valor de 5 Mw. Ocurrieron al noreste de Santa Rosalía (1982) y Loreto (2011), así como uno 50 km al noroeste de San José del Cabo en 1997 (el 10 de febrero), y el ocurrido el 17 de septiembre del 2007 al noroeste de La Paz con magnitud de 4.9.

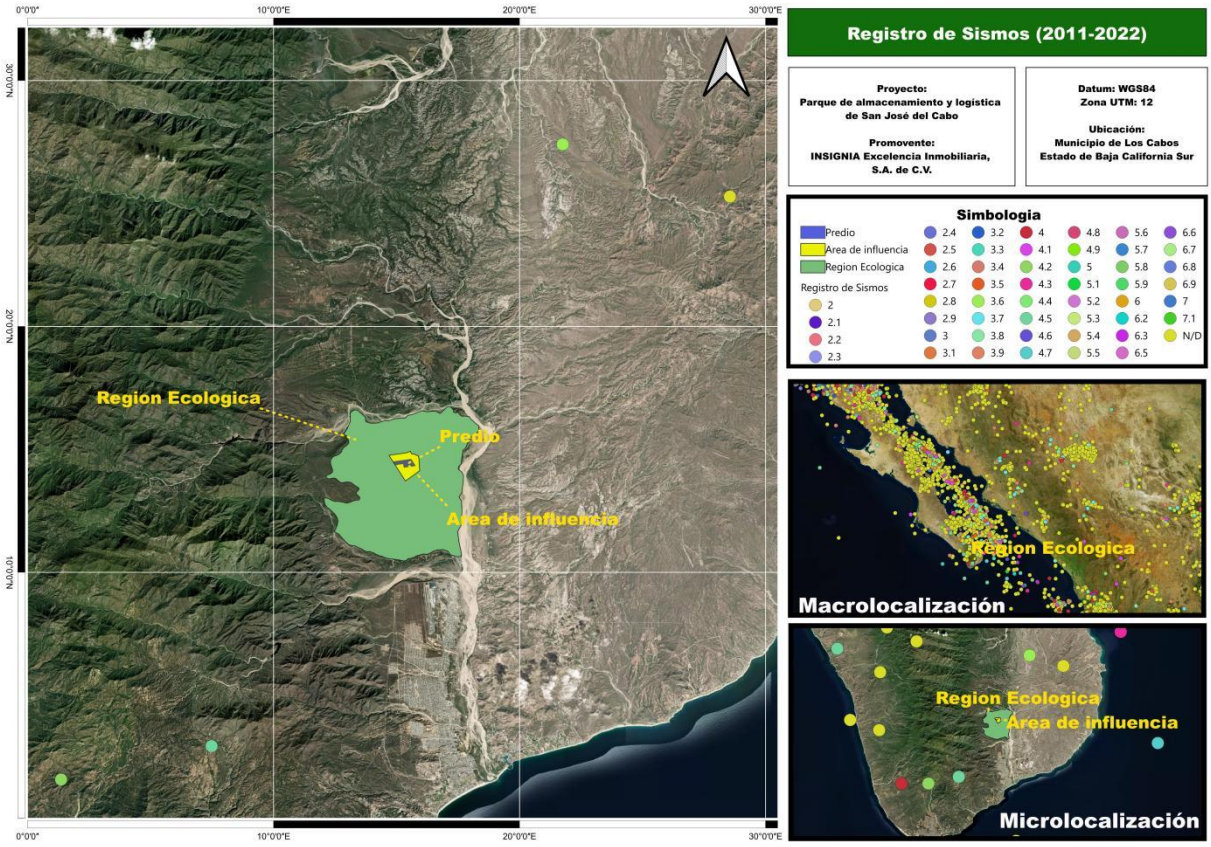


Figura IV- 9. Registros sísmicos dentro del Sistema Ambiental de 2011 a 2022.

Dentro del municipio la actividad sísmica es escasa (sin considerar aquellos eventos que ocurren en el mar de Cortés), con solo 9 sismos, de magnitudes menores a 5 Mw. El de mayor magnitud ocurrió en febrero de 1997 a 50 km al noreste de Los Cabos. Los eventos se caracterizan por tener profundidades de 20 a 31 km, con un par de casos de eventos someros (5 y 6 km). Los dos últimos ocurrieron en mayo de 2021.

El gobierno junto con organismos académicos han divido el territorio en 4 zonas sísmicas. Las zonas han sido definidas de acuerdo con la actividad histórica y el registro actual reportado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN). El estado de Baja California Sur se encuentra la zona de peligro moderado y alto, B y C respectivamente.

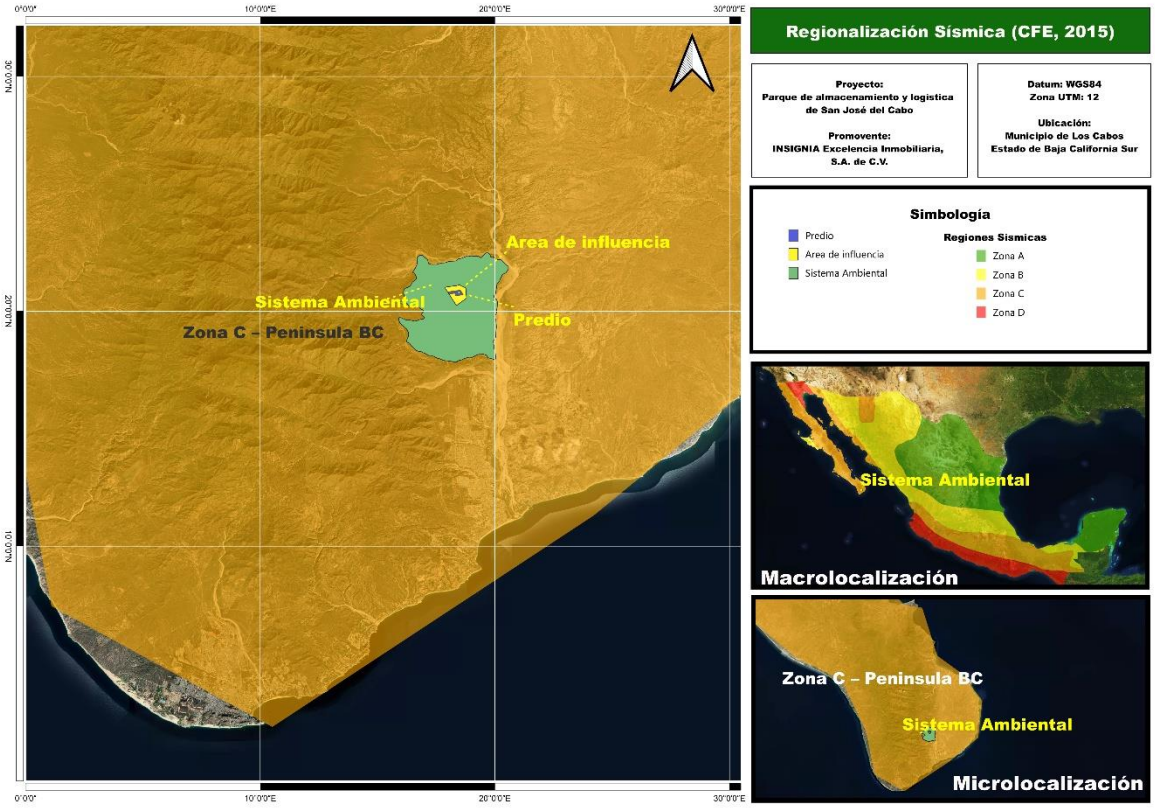


Figura IV- 10. Región Sísmica dentro del SA.

Deslizamientos.

La parte Noroeste del municipio de Los Cabos es las más susceptible a un mecanismo de deslizamiento, dada las condiciones de mayor altura y pendiente potenciadas por la orientación de las laderas que concuerdan con la dirección de los lineamientos estructurales de la región. Derivado a las geoformas del sitio del proyecto, éste se ubica en una meseta con relieve plano, por lo que la susceptibilidad a deslizamientos en la zona del proyecto es baja.

Flujos

Es la respuesta plástica o semiviscosa de suelos o macizos rocosos por desplazamientos relativos entre partículas en ausencia de esfuerzos, con un gradiente de velocidad generalmente decreciente en profundidad hasta desaparecer. Puede producirse en macizos rocosos montañosos y afectar espesores importantes a velocidades lentas o muy lentas. Más frecuentemente afecta a suelos en condiciones muy superficiales y en relación con cambios en la presión de poros y en la consistencia de la fracción fina.

La mayor probabilidad de flujos va potenciada por el drenaje de la región con mayor intensidad hacia las sierras ubicadas en el municipio de Los Cabos. Derivado a las geoformas del sitio del proyecto, éste se ubica en una meseta con relieve plano, por lo que la susceptibilidad a deslizamientos en la zona del proyecto es baja.

Posible actividad volcánica.

Para la evaluación de los peligros desencadenados por los volcanes, es importante considerar los focos emisores de los productos volcánicos. En este caso, el municipio de Los Cabos, Baja California Sur, no tiene un volcán próximo o como amenaza potencial. Los volcanes que pudieran interactuar con el municipio son Bárcena, Socorro, Tres Vírgenes, Ceboruco, Colima y San Juan.

Conforme al Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Los Cabos, B.C.S., para los fenómenos de flujos de lava y flujos piroclásticos los peligros para estos son aparentemente inexistentes. Debido a que en el territorio del municipio no existe evidencia en la actualidad de la presencia de un volcán activo.

En el caso de la afectación por efecto de caída de ceniza, aunque categóricamente no existe evidencia geológica dentro del municipio que muestre una afectación por este fenómeno en tiempos recientes (Cuaternario), no es posible despreciar este fenómeno. Por lo tanto, el peligro para este fenómeno sería relativamente bajo.

E. Hidrología

Hidrología superficial.

El país está dividido en 37 regiones hidrológicas, tomando como base la orografía y la hidrografía. Una región hidrológica es un área que posee un relieve y escurrimiento superficial. El área que les proporciona una parte o la totalidad del flujo de agua de una corriente y sus afluentes es considerada una cuenca, que está delimitada por un parteaguas.

Hidrológicamente el SA del proyecto se ubica en la región hidrológica 06 (RH06) Baja California Suroeste (La Paz), región que ocupa la costa este de Baja California Sur desde el municipio de Mulegé, hasta la región de Los Cabos ocupando una extensa superficie equivalente a 11,603.444 km^2.

Esta región hidrológica está compuesta por tres cuencas hidrográficas:

- Al extremo norte la cuenca Arroyo Frijol-Arroyo San Bruno.
- En la parte central la Cuenca Loreto–Bahía La Paz, y
- En el extremo sur la cuenca La Paz-Cabo San Lucas, siendo en esta última a la que pertenece al sistema ambiental del proyecto.

El Sistema Ambiental incide en la Cuenca La Paz-Cabo San Lucas, como se muestra en la siguiente imagen. Esta cuenta tiene una superficie de 6 802.689 km^2, la ocurrencia de precipitación media anual oscila alrededor de 336.44 mm y pendiente general de media a alta (plano 5.3 E).

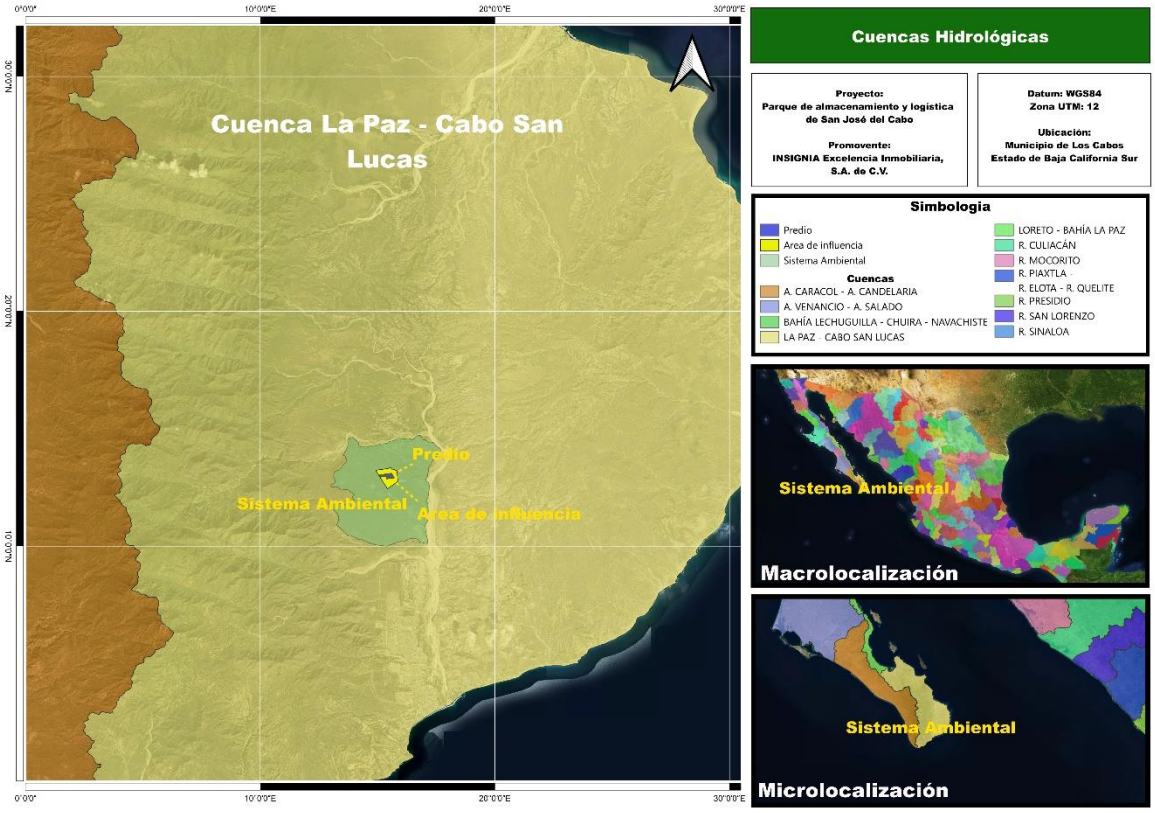


Figura IV- 11. Cuenca donde incide el Sistema Ambiental.

La cuenca La Paz-Cabo San Lucas se divide en seis subcuencas, siendo el proyecto parte del municipio de Los Cabos, que se encuentra al extremo sur de la península, corresponde a la subcuenca Río San José (RH06Ab), conforme a los datos vectoriales de la Red Hidrográfica escala 1:50 000 - Cuencas edición 2.0 (INEGI). La zona de estudio se localiza en la parte baja de esta subcuenca, en la desembocadura del Arroyo San José, cauce principal de la subcuenca el cual se alimenta de ramales con su origen en la vertiente oriente de la Sierra de la Laguna.

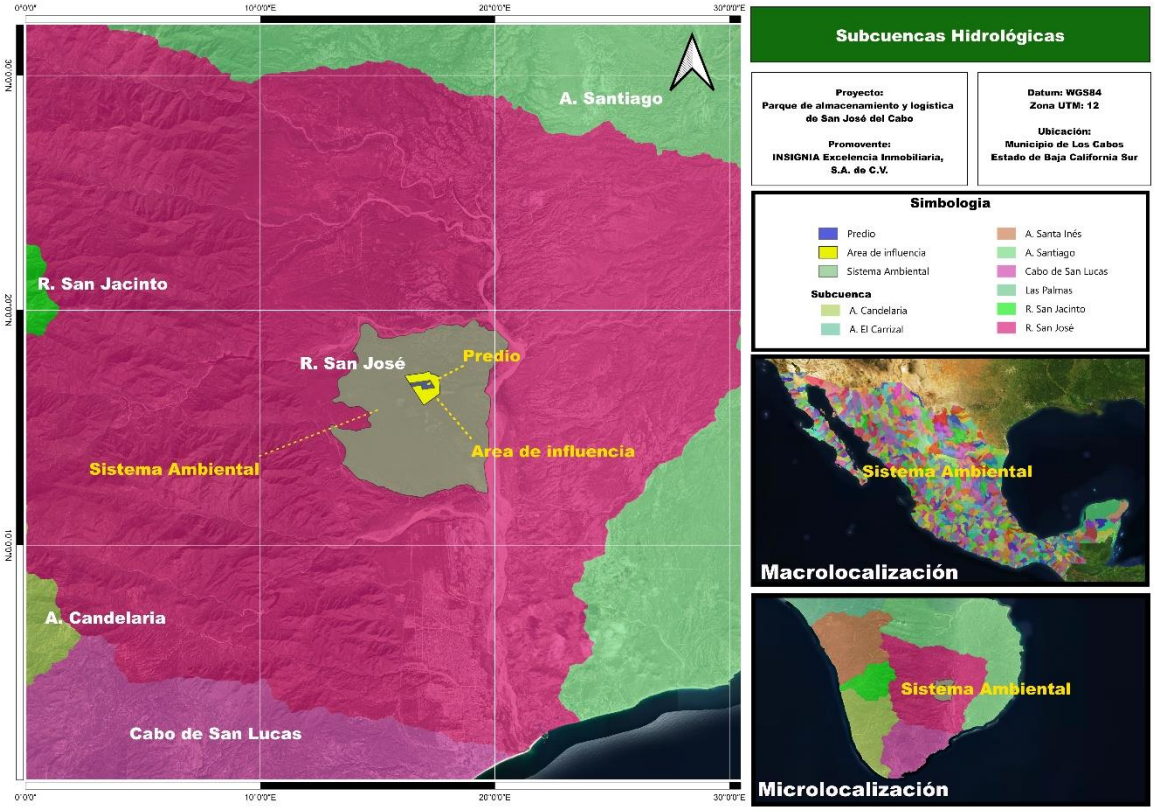


Figura IV- 12. Subcuenca donde incide el Sistema Ambiental

La región se caracteriza por presentar condiciones de régimen de lluvias en verano con valores altos de precipitación en la zona serrana. Los escurrimientos superficiales son de tipo intermitente, que generalmente desaparecen por infiltración hacia la planicie costera.

Las principales corrientes superficiales ocurren a través de los arroyos El Saltito, San Lázaro, El Guaje, San Miguelito, La Palma, Caduaño, Boca de La Sierra, El Guayparín y El Peyote, todos afluentes del Arroyo San José, que drena la cuenca hasta desembocar finalmente al mar.

Las corrientes que se pueden identificar dentro del SA son de tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, no obstante, es importante tener en cuenta que estas transportan agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de septiembre.

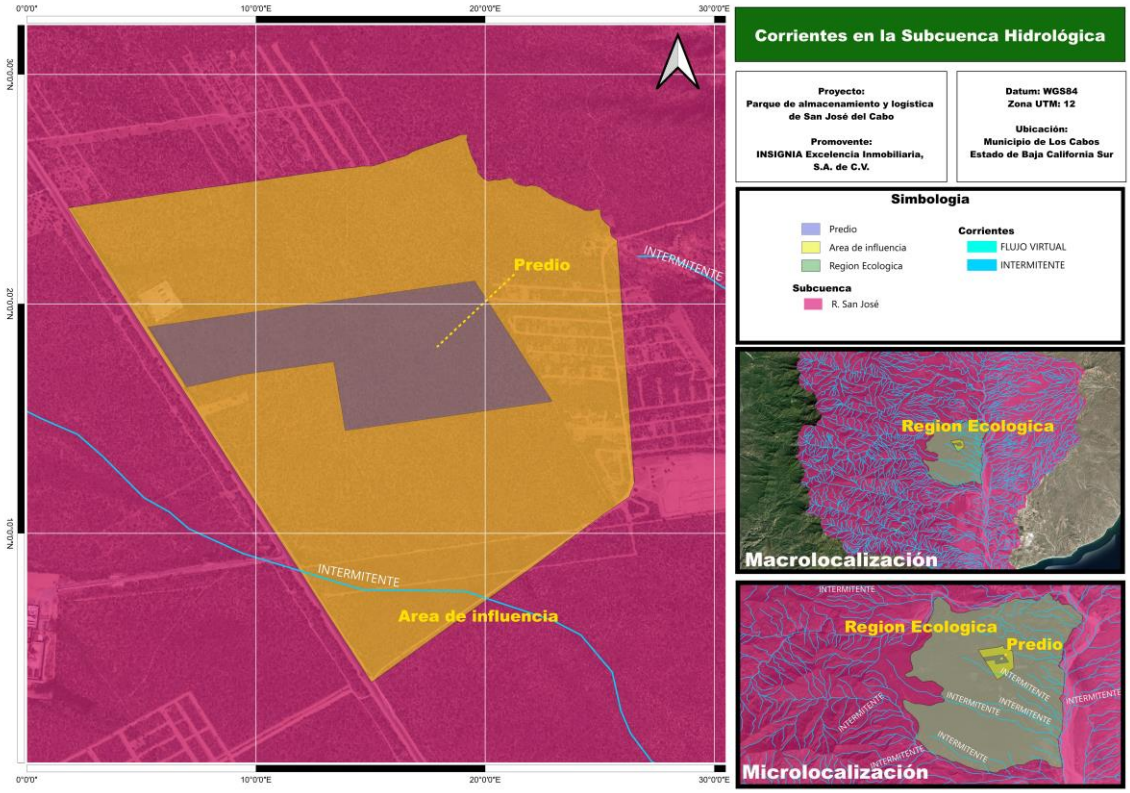


Figura IV- 13. Corrientes intermitentes dentro del Sistema Ambiental.

En el área del polígono del proyecto no se identifican cauces de ningún tipo como se muestra en la imagen anterior, por lo que con su desarrollo no se interrumpirá el flujo de alguna corriente superficial. No obstante, para evitar que los residuos de

obra y los generados durante la operación y mantenimiento del proyecto sean arrastrados a las corrientes cercanas, se realizará la separación y clasificación de residuos en sitio, para su disposición en sitios autorizados por la autoridad ambiental.

Hidrología subterránea

Un acuífero es el conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. A esta agua retenida en las estructuras rocosas se la conoce como agua subterránea y puede llegar a presentar manifestaciones de hasta dos millones de kilómetros cuadrados de tamaño.

Geohidrológicamente, la mayor parte del territorio municipal de Los Cabos pertenece a la región VI Los Cabos, la cual está conformada por cinco acuíferos de los cuales cuatro pertenecen al municipio de Los Cabos: Cabo San Lucas (0317), Cabo Pulmo (0318), San José del Cabo (0319) y Santiago (0320) y una pequeña porción del oeste del municipio de Los Cabos pertenece a la región V “Todos Santos”, donde se localiza el acuífero Migriño (0316).

El sistema ambiental del proyecto se ubica dentro del acuífero de San José del Cabo (0319), conforme a la información del Sistema Nacional del Agua (SINA) a cargo de la CONAGUA.

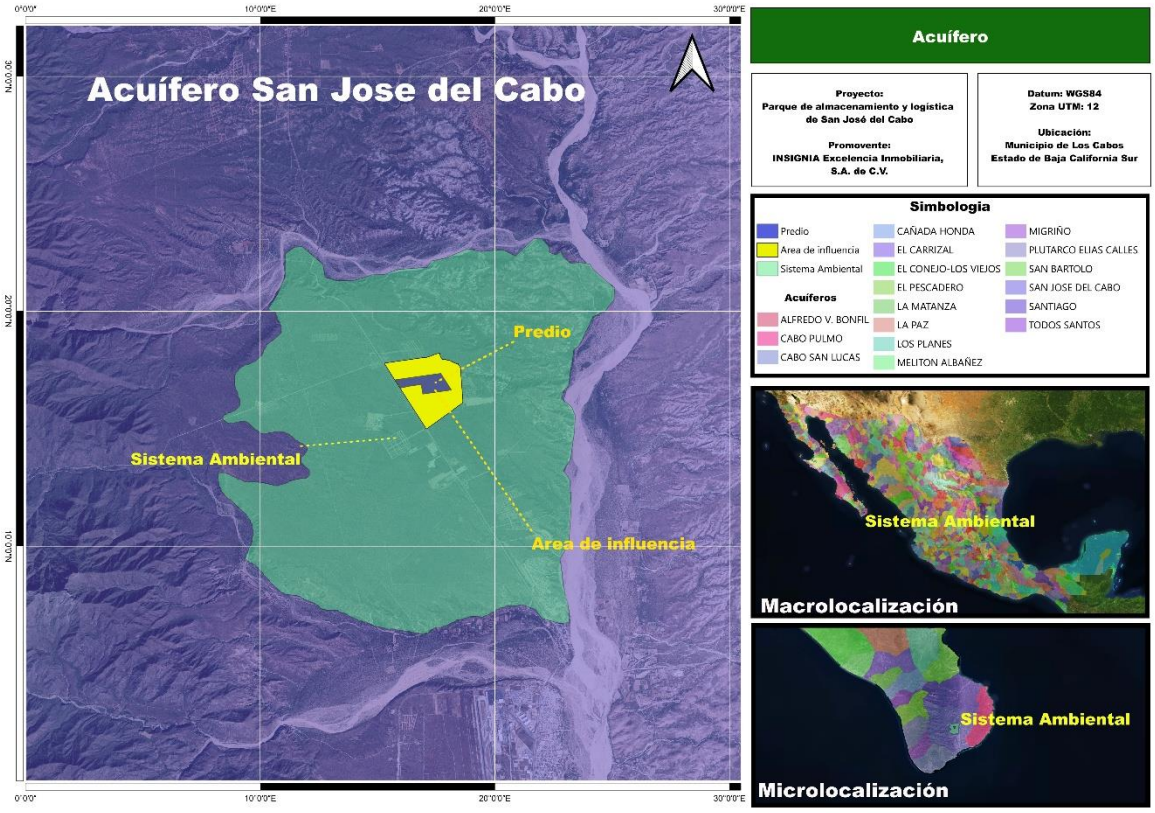


Figura IV- 14. Acuífero donde incide el Sistema Ambiental.

El acuífero de San José del Cabo (0319), es uno de los más importantes, ya que por medio de éstos se realiza el abastecimiento de la demanda de agua en las zonas habitacionales y turísticas de Cabo San Lucas y San José del Cabo, las cuales han registrado crecimientos importantes, que cada día demandan más recurso, provocando que la sobreexplotación del acuífero y su poca disponibilidad se conviertan en los principales obstáculos para el crecimiento y desarrollo del municipio (CONAGUA, 2020).

Por otro lado, los distintos Escenarios de Inundación del Atlas Nacional de Riesgos elaborado por la CENAPRED indican que no existe riesgo por inundación para las tasas de retorno de 2 y 5 años, no obstante, muestran un riesgo por inundación para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

Se localiza en el extremo sur del Estado de Baja California Sur, entre las coordenadas 23° 01’ y 23° 28 de latitud norte y entre los meridianos 109° 32’ y 109° 59’ de longitud oeste, cubriendo una superficie de 1,284 km^2.

Limita al norte con el acuífero Santiago, al este con Cabo Pulmo, al sur con el acuífero Cabo San Lucas y con el Océano Pacífico; al noroeste con el acuífero El Pescadero y al oeste con los acuíferos Plutarco Elías Calles y Migriño.

De acuerdo con la información hidrogeológica, geofísica y piezométrica, es posible identificar que el acuífero es de tipo libre y está constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos San Bartolo, El Cardonal y Boca del Álamo, como a lo largo del arroyo San José, así como conglomerados y areniscas. La porción inferior está conformada por las rocas ígneas y metamórficas que presentan fracturamiento y alteración. En conjunto los materiales presentan buena permeabilidad.

La recarga que recibe el acuífero San José del Cabo (0319) procede de la infiltración directa de la lluvia, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través del arroyo San José y sus tributarios. Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual no es muy alto, la presencia ocasional de fenómenos ciclónicos como huracanes, tormentas y depresiones tropicales, así

como las lluvias de temporada, tienen un efecto muy importante sobre la recarga subterránea del acuífero (CONAGUA, 2020).

El valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 35.9 hm^3 /año, de los cuales 30.3 hm^3 son recarga natural y 5.6 hm^3 recarga inducida. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 37,593,828 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022. En lo referente a la disponibilidad de agua subterránea para este acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit es de -12.49 m^3 anuales, que se están extrayendo del almacenamiento no renovable del acuífero.

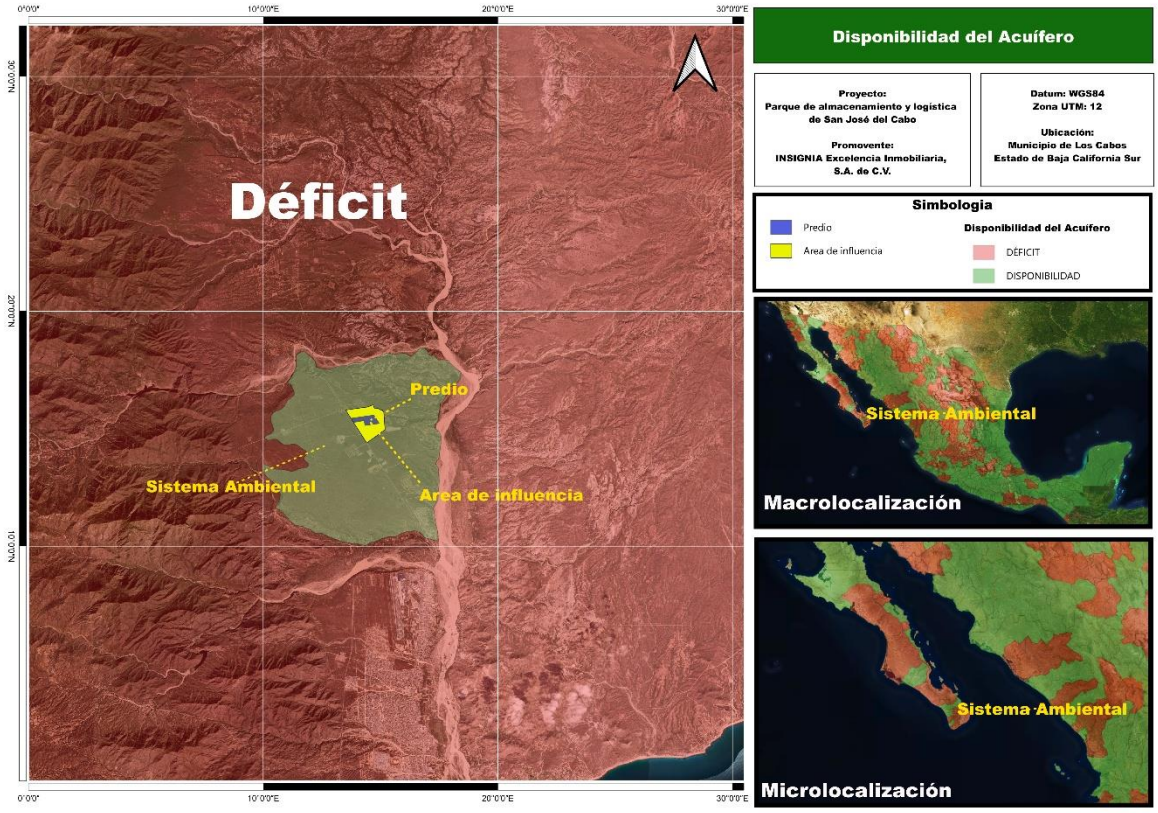


Figura IV- 15. Disponibilidad del Acuífero dentro del Sistema Ambiental.

Es importante mencionar que, durante la etapa de construcción del proyecto, se estima un requerimiento total de 412,200 litros de agua. De dicho volumen, 350,000 litros serán destinados a las actividades propias del proceso constructivo y serán suministrados mediante camiones cisterna (pipas), mientras que los 57,200 litros restantes corresponderán al abastecimiento de agua potable para el personal que participe en las actividades de obra, la cual será adquirida a través de una planta purificadora autorizada.

Además, durante la etapa de operación del proyecto, se estima un consumo de 30 m³ mensuales, destinado principalmente a uso humano, limpieza y riego de áreas verdes, misma que será obtenida a través de la red de agua potable administrada por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMSAPAS) de los Cabos.

En virtud de lo anterior, el desarrollo del proyecto no contempla la extracción, aprovechamiento o explotación de aguas provenientes del acuífero, por lo que no será necesario gestionar una concesión para el aprovechamiento de aguas nacionales con fines de abastecimiento durante esta etapa. En consecuencia, las actividades de construcción no implicarán una afectación directa al acuífero por su extracción o aprovechamiento.

Asimismo, para optimizar el recurso, se implementarán prácticas de ahorro y eficiencia hídrica, como riego en horarios de baja evaporación y selección de especies vegetales de bajo requerimiento hídrico. Este diseño asegura que el sistema de agua potable cumpla con los criterios de seguridad hidráulica, eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental, integrándose de manera ordenada al conjunto de servicios requeridos para la operación del parque logístico.

Como medidas de compensación por la eliminación de vegetación en una superficie de 39.81 ha y por ende la diminución de la superficie de captación de agua pluvial, se llevará a cabo la reforestación en una superficie igual o mayor a la afectada por el Cambio de Uso de Suelo, alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA, con el fin de restituir la cobertura vegetal

y recuperar la estructura del ecosistema, y de contribuir con una de las metas de la Estrategia Nacional que señala *"Del total de superficie degradada de **ecosistemas costeros** y marinos al 2024, restaurar el 5% en el 2025 y el 30% al 2030 (principalmente manglares)." [El resaltado es propio]*

VI.3.1.2. Medio Biótico

A. Usos de suelo y vegetación del SA

La cubierta vegetal manifiesta, de manera evidente, la transformación que la acción humana ha llevado a cabo sobre un territorio determinado. "Los ecosistemas terrestres han sufrido transformaciones, la mayoría debido a la conversión de la cobertura del terreno y a la degradación e intensificación del uso del suelo (Lambin, 1997)" (citado en Pineda, et. al.; 2009). Por lo tanto, el análisis comparativo, en dos momentos, del cambio de los tipos de vegetación y usos del suelo, refleja la incidencia de los procesos socioeconómicos pasados, que actualmente determinan el estado de alteración o estabilidad del ecosistema presente en el SA del proyecto.

Como se observa en la siguiente figura, gran parte del territorio del SA está cubierto por vegetación característica de un clima seco predominando el matorral sarcocaule, seguido de pastizal inducido y posteriormente los usos de suelo de asentamientos humanos y áreas sin vegetación aparente; lo que indica la poca variación altitudinal y climática presente en el SA.

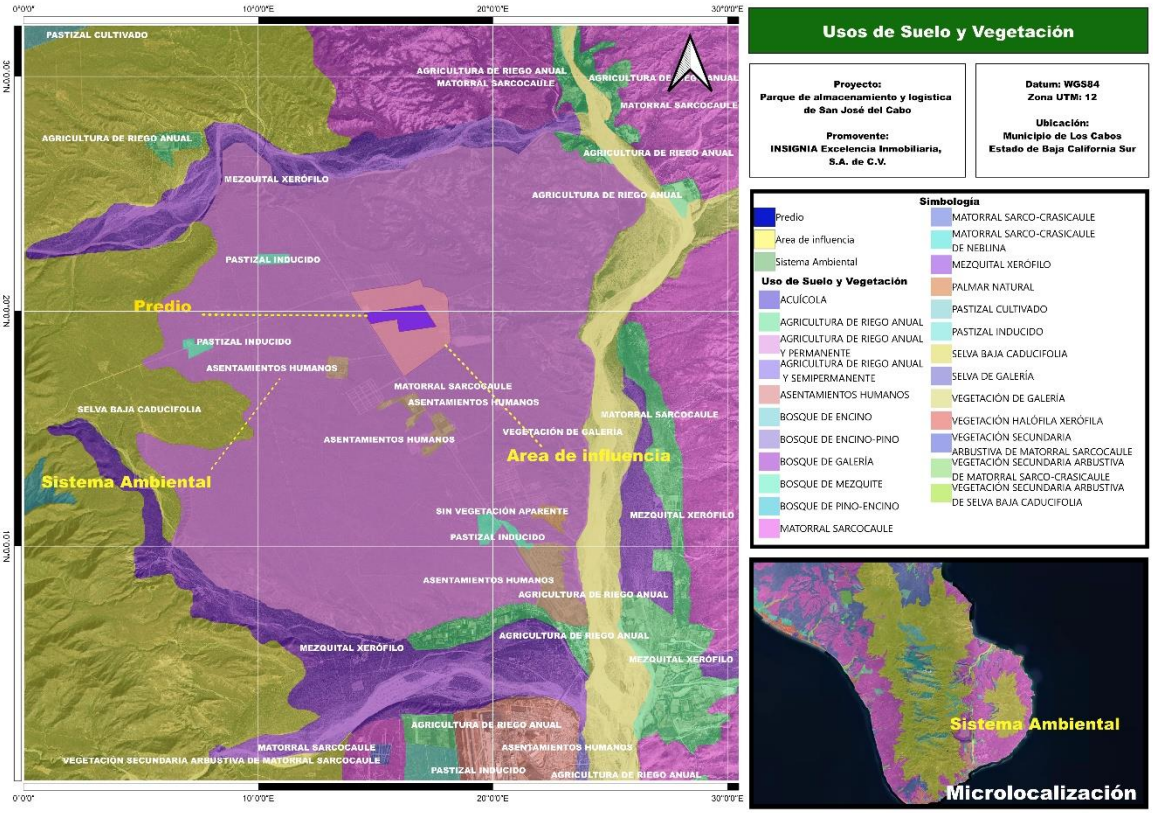


Figura IV- 16. Usos de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental.

El matorral sarcocaule es una comunidad vegetal arbustiva, considerada un matorral alto, ya que en ocasiones presenta especies que pueden llegar a medir más de 10 metros (Rzedowski, 2006; INEGI); predominan "*arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza (de consistencia) papirácea*" (INEGI,). Se desarrolla sobre terrenos rocosos y suelos someros. Esta comunidad ocupa el 96.42% del área total del SA y presenta áreas de las planicies y piedemonte con dominancia de algunas especies.

Tabla IV- 7. Tipos de Uso de Suelo y Vegetación presente en el Sistema Ambiental.

CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	170.74
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	18.50
MSC	MATORRAL SARCOCAULE	6,615.15
PI	PASTIZAL INDUCIDO	56.68
TOTAL		**6,861.06**

B. Especies Potenciales de Flora y Fauna en el SA

Con la finalidad de contar con un marco de referencia previo a los trabajos de campo, se realizó una búsqueda y revisión bibliográfica de las especies de flora y fauna con distribución potencial en el SA. Para ello, se consultaron fuentes de información especializada como registros históricos de CONABIO y literatura científica.

A partir de dicha revisión se integró un listado preliminar de especies potenciales, considerando aquellas cuya distribución geográfica y requerimientos ecológicos son compatibles con los tipos de vegetación, hábitats y condiciones ambientales presentes en el Sistema Ambiental. Este listado constituyó una referencia para orientar los trabajos de campo y facilitar la identificación de los taxones susceptibles de ser registrados durante los recorridos y muestreos.

Cabe señalar que la presencia de una especie en la revisión bibliográfica no implica necesariamente su ocurrencia dentro del área del proyecto, sino que representa su presencia potencial con base en los antecedentes disponibles. Por tal motivo, los resultados de la búsqueda bibliográfica fueron posteriormente contrastados con los registros obtenidos directamente en campo, permitiendo diferenciar entre las especies potenciales y aquellas cuya presencia fue confirmada mediante observación, evidencia directa o técnicas de muestreo.

Los listados de flora y fauna que se presentan en esta MIA incluyen información normativa y biogeográfica clave:

- NOM-059-SEMARNAT-2010: especies en Peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y de Protección especial (Pr).
- Endemismo: especies endémicas (EN), semiendémicas (SE), cuasiendémicas (CE) y exóticas (Exo).
- Residencia: especies residentes (R), migratorias de invierno (MI), migratorias de verano (MV) y transitorias (T).
- CITES (2017): especies incluidas en los apéndices de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Silvestres.

- **Flora**

La composición florística de San José del Cabo, donde se inserta el SA, se caracteriza por la presencia, cactáceas, arbustos espinosos, árboles y especies suculentas, muchas de ellas con adaptaciones como tallos carnosos, hojas

reducidas o pérdida estacional del follaje. Entre las especies características de la región pueden encontrarse destacan endemismos peninsulares como *Agave capensis, Yucca capensis, Bursera epinnata, Stenocereus gummosus* y *Pachycereus pringlei*, varias de ellas con categoría de riesgo en la NOM-059 y en la Lista Roja de la UICN,

Con respecto al endemismo de la vegetación de la Región del Cabo, se presentan 153 especies endémicas a la Península, lo que representa cerca del 14% de la flora total registrada, siendo el matorral sarcocaule la comunidad con mayor número de especies endémicas (39). Asimismo, de acuerdo con el Inventario florístico en Baja California Sur: Región del Cabo e Islas adyacentes (CONABIO, 2026)[1], reporta aproximadamente 200 especies de flora (**Anexo IV.7**).

En la siguiente tabla se muestran las especies registradas que destacan por estar en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en CITES, con probable ocurrencia en el SA.

Tabla IV- 8. Especies potenciales de flora en el SA

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	CITES
Amoreuxia palmatifida	Zaya / saiya	No endémica	Pr	-
Cochemiea halei	Biznaga de Isla Magdalena	Endémica	Pr	Apéndice II
Mammillaria blossfeldiana	Biznaga de Blossfeld	Endémica	Pr	Apéndice II
Mammillaria evermanniana	Biznaga de Evermann	Endémica	Pr	Apéndice II

[1] Última versión publicada por la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad el 8 de mayo de 2026.

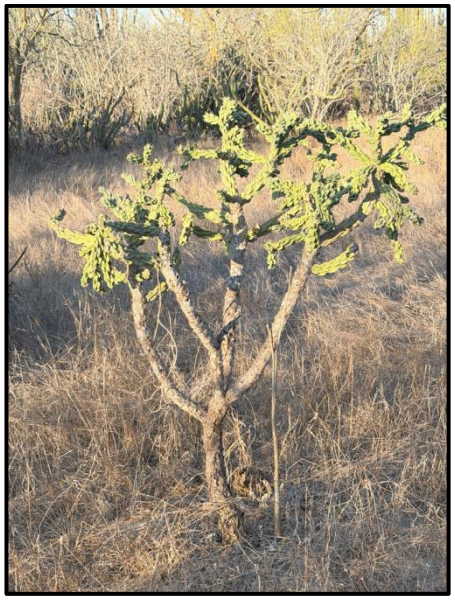


Figura IV- 17. Choya Pelona (*Cylindropuntia cholla*)



Figura IV- 18. Garabato (*Zanthoxylum arborescens*)



Figura IV- 19. Cordeoncillo (*Elytraria imbricata*)



Figura IV- 20. Uña de Gato (*Mimosa distachya*)



Figura IV- 21. Yuca (*Distimake aureus*)



Figura IV- 22. Mariola (*Solanum hindsianum*)

- **Fauna**

En fauna, se documentan más de 280 especies, entre ellas aves migratorias como *Spatula discors, Calidris canutus* y *Pandion haliaetus*, así como reptiles y mamíferos endémicos como *Urosaurus nigricaudus, Bogertophis rosaliae y Macrotus californicus.*

Se han registrado un total de 217 especies, 97 de las cuales son migratorias, y 19 están en alguna categoría de riesgo, como el gallito marino (*Sterna antillarum browni*).

La ficha técnica Ramsar reporta 21 especies de reptiles endémicas a la península (Greesmer, 2002). Las especies bajo protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2001 son: Lagarto-escorpión de San Lucas (*Elgaria paucicarinata*), lagartija gusano (*Bipes biporus*), Culebra-arenera manchada (*Chilomeniscus stramineus*), Culebra-nocturna ojo de gato (*Hypsiglena torquata*), gecko listado de San Diego (*Coleonyx variaegatus*), Salamanquesa de San Lucas (*Phyllodactylus unctus*), Salamanquesa del Cabo (*Phyllodactylus xanti*), Iguana-espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*), Lagartija de piedra bajacaliforniana (*Petrosaurus thalassinus*), Lagartija-escamosa del Cabo (*Sceloporus licki*), Lagartija escamosa Hunsaker (*Scelopurus hunsaker*), Cascabel (*Crotalus mitchelli*), Crotalus ruber. Bajo el status de amenzada (A) están: Culebra real común (*Lampropeltis getula*), Chuckwalla común (*Sauromalus obesus*), Lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), así como las especies endémicas Culebra-nocturna de Baja California (*Eridiphas slevini*), Culebra-chirriadora de Baja California (*Masticophis*

aurigulus), lagartijaarbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*), Cachora (*Eumeces lagunensis*), cascabel bajacaliforniano (*Crotalus enyo*).

Respecto a las especies de mamíferos que se encuentran bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 tenemos que Notiosorex crawfordi (musaraña) es una especie que se encuentra amenazada, así como Taxidea taxus (tejón) y Choeronycteris mexicana (murciélago trompudo).



Figura IV- 23. Cascabel de Baja California (*Crotalus enyo*)



Figura IV- 24. Murciélago orejón californiano (*Macrotus californicus*)



Figura IV- 25. Coyote (*Cannis letrans*)

C. Metodología de muestreo de flora en el SA, AI y AP

El predio se localiza dentro de un ecosistema de matorral sarcocaule, una formación vegetal característica de zonas áridas y semiáridas, dominada por arbustos y árboles bajos de tallos suculentos o carnosos como *Bursera, Jatropha* y *Pachycormus*, además de suculentas columnares y cactáceas de porte arbóreo, entre las que destacan *Pachycereus pringlei* (cardón) y *Stenocereus* (pitahaya). Esta fisonomía define la estructura del paisaje y condiciona la metodología de evaluación, ya que la mayoría de las especies leñosas presentan ramificación por debajo de 1.30 m y arquitecturas multicaules, lo que hace que el diámetro normal (DAP) subestime su dominancia real.

El estudio de la flora silvestre en este contexto no sólo aporta información sobre la composición y riqueza específica, sino que también permite identificar especies con relevancia ecológica y aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuya presencia implica la necesidad de medidas de conservación y manejo. Asimismo, las curvas de acumulación y rarefacción obtenidas validan la suficiencia del

esfuerzo de muestreo, garantizando que los resultados reflejen de manera confiable la diversidad vegetal presente en el área.

Es importante mencionar que para alcanzar de forma robusta la confianza ≥ 80 %, se recomienda muestrear en dos temporadas contrastantes —secas (noviembre–junio) y lluvias (julio–octubre, asociada a ciclones en B.C.S.)—, ya que la detectabilidad de herbáceas efímeras varía estacionalmente, sin embargo el muestreo para el presente proyecto se realizó en el mes de mayo de 2026, es decir en temporada de secas.

No obstante, dicha condición no limita la representatividad ni la utilidad de la caracterización ambiental presentada, toda vez que los resultados obtenidos en campo no fueron considerados de manera aislada, sino que fueron complementados y contrastados con información secundaria proveniente de estudios recientes realizados en el área del proyecto, el Sistema Ambiental y/o su área de influencia, los cuales incorporan registros obtenidos tanto durante la temporada de secas como durante la temporada de lluvias.

La utilización de esta información permite incorporar la variabilidad estacional propia de las comunidades biológicas de la región, particularmente respecto de aquellas especies cuya presencia, abundancia o detectabilidad puede modificarse en función de las condiciones de precipitación, disponibilidad de agua, floración, fructificación, cobertura vegetal y disponibilidad de recursos.

En este sentido, el muestreo efectuado durante la época de secas tuvo como finalidad obtener información primaria y actualizada sobre las condiciones

existentes en el área de estudio, así como verificar en campo la composición, estructura y estado de conservación de los componentes bióticos y en particular del área donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo.

Por lo anterior, metodológicamente se consideró innecesario replicar un muestreo específico durante la temporada de lluvias, toda vez que se dispone de información reciente, técnicamente válida y espacialmente pertinente correspondiente a dicha temporada.

Cabe señalar que esta estrategia no pretende sustituir la información de campo con información bibliográfica, sino utilizar ambas fuentes de manera complementaria. De esta forma, el muestreo realizado permite documentar las condiciones actuales del sitio, mientras que los antecedentes recientes permiten incorporar la variabilidad temporal que no necesariamente puede ser registrada mediante una sola campaña de campo.

Asimismo, se considera que la caracterización presentada cuenta con elementos suficientes para sustentar la evaluación de los impactos ambientales del proyecto para establecer las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, monitoreo correspondientes, considerando no únicamente las especies observadas durante el muestreo de campo, sino también aquellas reportadas en estudios recientes y cuya presencia resulte ambiental y espacialmente factible dentro del área de estudio.

a) Diseño de las unidades de muestreo

Se empleó el método de parcelas circulares, apropiado para vegetación arbustiva-arbórea por su menor efecto de borde por unidad de superficie y su rapidez de levantamiento. Cada parcela tiene un radio de 18 m, equivalente a una superficie de 1,017.88 m² (0.10179 ha).

Para capturar la heterogeneidad vertical del matorral sarcocaule, la parcela se subdividió en tres subunidades concéntricas, cada una destinada a un estrato:

Tabla IV- 9. Unidades de muestreo por estrato

Subunidad	Radio / sup.	Elementos a registrar
Parcela mayor (arbóreo y suculentas columnares)	r = 18 m 1,017.88 m²	Árboles y arbustos altos, y suculentas columnares (cardón, pitahaya) con altura ≥ 1.5 m o diámetro basal (DAB) ≥ 5 cm.
Subparcela intermedia (arbustivo bajo)	r = 5.64 m 100 m²	Arbustos y cactáceas menores con altura < 1.5 m; renuevos de especies leñosas.
Cuadrantes herbáceos (herbáceo)	2 × 2 m² (N, E, S, O)	Herbáceas, gramíneas y suculentas rosuladas; cobertura y abundancia. Ubicados a 9 m del centro en los cuatro rumbos cardinales.

En el predio se plantearon 18 parcelas; 2 fueron descartadas por interceptar el borde del polígono y no quedar íntegramente dentro de la superficie de interés, condición que invalidaría la densidad por unidad de área. Quedan 16 parcelas válidas (1.6286 ha levantadas), en el Área de influencia se realizaron 10 parcelas y en el Sistema Ambiental 10 parcelas.

Tabla IV- 10. Coordenadas UTM de las parcelas de muestreo.

ID Sitio	UTM 12 Q	
	X	Y
AP1	629462	2570342
AP 2	628988	2570472
AP 3	629429	2570472
AP 4	629576	2570472
AP 5	629723	2570472
AP 6	629870	2570472
AP 7	630017	2570472
AP 8	628988	2570619
AP 9	629135	2570619
AP 10	629282	2570619
AP 11	629429	2570619
AP 12	629576	2570619
AP 13	629723	2570619
AP 14	629870	2570619
AP 15	629576	2570766
AP 16	629723	2570766
Área de influencia		
AI 1	629577	2569713
AI 2	629270	2570815
AI 3	630173	2569993
AI 4	630328	2570307
AI 5	630250.	2570787
AI 6	628624	2570985

ID Sitio	UTM 12 Q	
	X	Y
AI 7	629183	2571149
AI 8	628697	2570801
AI 9	629248	2570371
AI 10	629433	2570983
Sistema Ambiental		
SA1	630930	2568225
SA2	630252	2569894
SA3	627781	2570810
SA4	627242	2570712
SA5	630740	2571115
SA6	633181	2571868
SA7	632924	2570864
SA8	632952	2571384
SA9	629808	2572445
SA10	632028	2572444

Se presenta la siguiente representación de la ubicación de las coordenadas de los muestreos realizados:

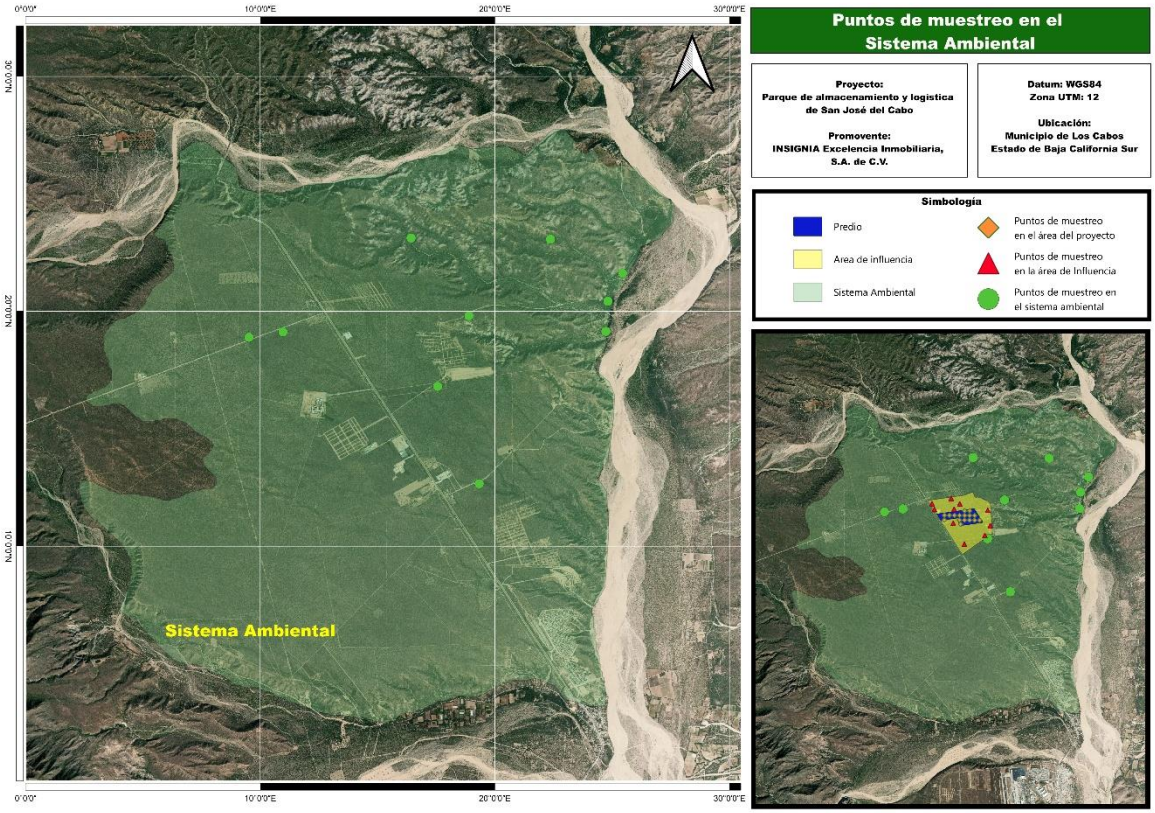


Figura IV- 26. Puntos de Muestreo en el Sistema Ambiental

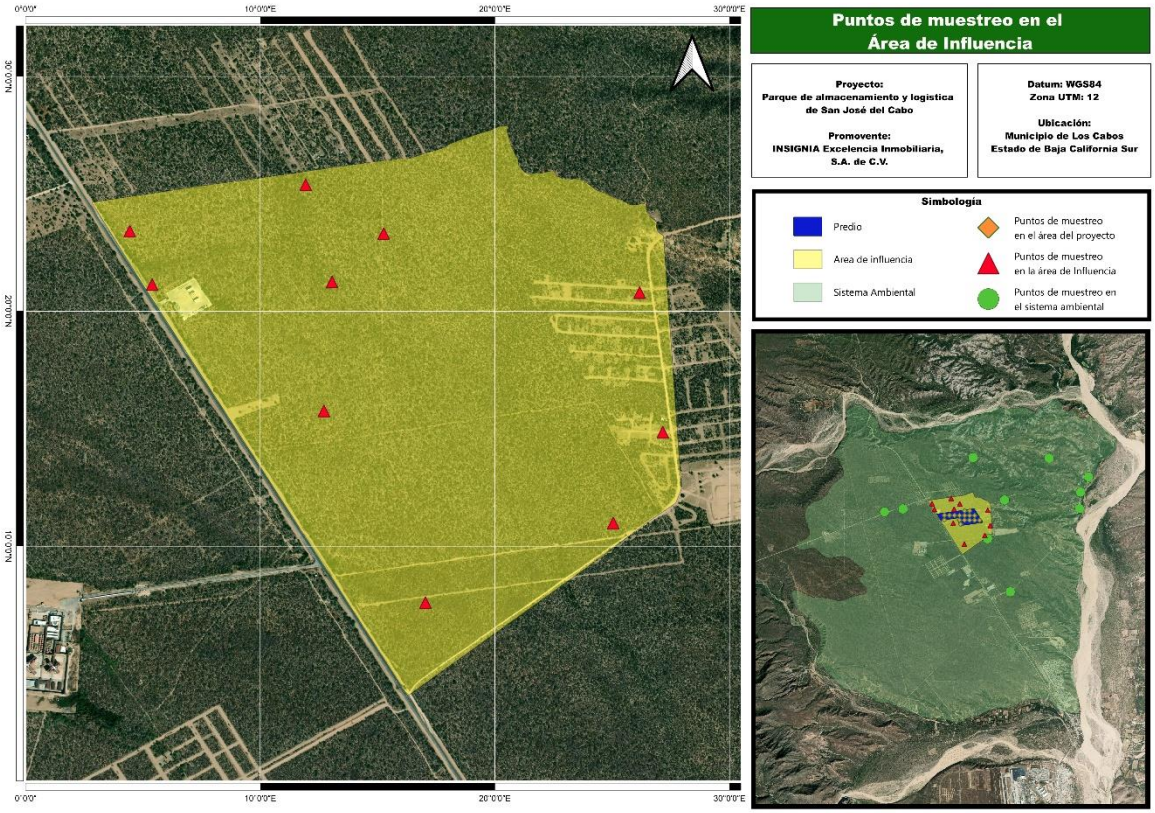


Figura IV- 27. *Puntos de Muestreo en el Área de Influencia*

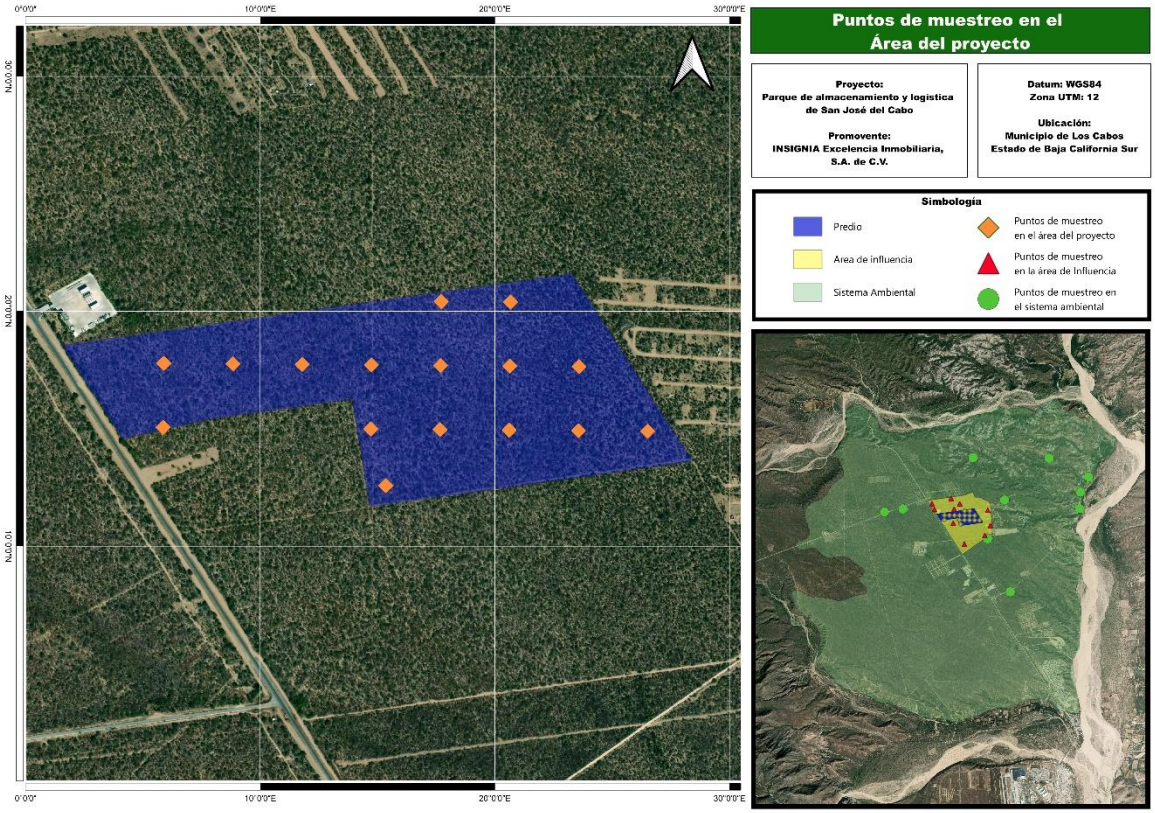


Figura IV- 28. *Puntos de Muestreo en el Área del Proyecto*

La suficiencia del muestreo se evalúa con curvas de acumulación de especies. Se ajustan modelos y se calculan estimadores no paramétricos de riqueza —Chao 2, Jackknife 1 y 2, y Bootstrap— mediante software especializado (EstimateS, o los paquetes *vegan* e *iNEXT* de R).

La completitud se obtiene como el cociente entre la riqueza observada (Sobs) y la riqueza estimada (Sest), expresada en porcentaje. El muestreo se considera suficiente cuando la completitud es ≥ 80 %; de no alcanzarse, se incrementa el número de parcelas o se añade una campaña estacional. Análisis de la información:

Para cada forma de vida y tipo de vegetación, tanto en el predio como en la CHF, se calculan los índices estructurales y de diversidad siguientes:

Tabla IV- 11. Índices estructurales y de diversidad de flora.

Índice	Fórmula	Interpretación
Valor de importancia (IVI)	IVI = Densidad rel. + Frecuencia rel. + Dominancia rel.	Especies estructuralmente dominantes (0–300).
Shannon–Wiener (H′)	$H' = -\Sigma\ (p_i \cdot \ln p_i)$; $H'max = \ln S$; $J' = H'/H'max$	<1.5 baja · 1.5–3.0 media · >3.0 alta.
Simpson (1−λ)	$\lambda = \Sigma\ [n_i(n_i-1)] / [N(N-1)]$	Dominancia; 1−λ próximo a 1 = alta diversidad.
Margalef (DMg)	$DMg = (S - 1) / \ln N$	Riqueza específica corregida por el tamaño de muestra.

Cada especie se determina a especie y se confronta con colecciones científicas (herbarios). Las determinaciones taxonómicas se consultan con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y su condición de endemismo. El listado se entrega en archivo Excel editable con: nombre común, nombre científico, forma de vida, categoría NOM-059 (P/A/Pr/E), estatus UICN y endemismo (**Anexo IV.8**).

b) Trabajo de gabinete

Se opto por un diseño de muestreo aleatorio - sistemático, que combina las fortalezas de ambos enfoques. El componente sistemático se materializa en una retícula regular que cubre homogéneamente el polígono del predio, asegurando que ninguna porción del terreno quede subrepresentada. El componente aleatorio se introduce mediante un origen de retícula generado al azar y un desplazamiento aleatorio acotado, aplicado a cada nodo, lo que evita el sesgo de una malla fija y confiere a cada punto una localización probabilística dentro de su celda.

Sobre el polígono del predio (43.62 ha) se superpuso una retícula regular con separación nominal de 202 m —espaciamiento derivado de dividir la superficie entre las 10 unidades previstas ($\sqrt{(\text{área}/n)} \approx 209$ m)—. Se asignó al origen de la retícula un desplazamiento aleatorio y a cada nodo un jitter aleatorio acotado (±15 % de la separación); se conservaron únicamente los nodos contenidos en el polígono y a más de 15 m de su borde, para evitar el efecto de orilla. El procedimiento es reproducible (semilla aleatoria fija).

Verificación de la homogeneidad del espaciamiento (distancia al vecino más cercano): min = 168 m · media = 192 m · máx = 210 m, con un coeficiente de variación de 7.6 %. La baja dispersión confirma que los 10 puntos guardan una distancia similar entre ellos, como corresponde a un diseño sistemático, conservando a la vez el componente aleatorio.

El muestreo con representación estadística es un método de investigación que consiste en un conjunto de técnicas que se utilizan para seleccionar de una

población determinada una muestra que la represente, estimar las características de interés y medir la confiabilidad de esas estimaciones (Quintana, 1993).

En este sentido los métodos de muestreo con área definida son la principal herramienta para describir la vegetación de una zona, permiten la estandarización de los atributos estructurales de las comunidades y facilitan la interpretación de las características de la vegetación. Por medio de este tipo de registros se pueden realizar predicciones (como la riqueza florística), la diversidad, la importancia ecológica de cada especie, entre otras. Además, permite realizar comparaciones directas con otros trabajos e incluso extrapolar la información obtenida a ambientes más grandes (Ferro-Díaz, 2015).

Para el presente estudio se realizó un muestreo sistemático o dirigido, en donde se determinan los estratos que conforman la población objetivo para seleccionar y extraer de ellos la muestra, considerando que el estrato es un subgrupo de unidades de análisis que difieren en las características que van a ser analizadas (Otzen, 2017).

Este método consiste en seleccionar las unidades elementales en un patrón regular en toda la zona de estudio de una población según el juicio de los investigadores, con este enfoque se pueden hacer estimaciones puntuales dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad, el muestreo dirigido es posible de realizar cuando se tiene información previa del sitio (Villalta, 2001).

Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad y además se puede planificar para evaluar con precisión los impactos directos del

proyecto sobre los usos de suelo y tipo de vegetación presentes en un área determinada, de manera que al aplicarse en un ambiente perturbado como el que abarcan las áreas de interés de este estudio, es decir la RE, AI y AP, facilita capturar los gradientes de alteración y las características específicas del paisaje intervenido. La ventaja del muestreo sistemático es que maximiza la distancia media entre parcelas y por lo tanto, minimiza la correlación espacial entre observaciones e incrementa la eficacia estadística.

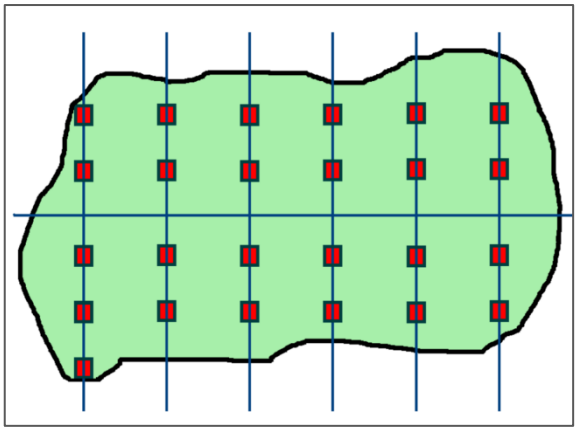


Figura IV- 29. Ejemplo del método de muestreo sistemático

Es por ello por lo que, los muestreos dentro del predio del proyecto se ubicaron de manera dirigida en aquellas áreas con vegetación representativa de las condiciones actuales de los polígonos. De igual manera se consideraron estas características para la ubicación de los sitios de muestreo para el SA y del AI, además de la topografía del terreno y la presencia de superficies de propiedad privada a las cuales no se tuvo acceso.

c) Trabajo de campo

Con base a la información de la literatura y en seguimiento al "Manual y procedimientos para el muestreo de campo", propuesto por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2011) para muestrear la vegetación en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas se planteó la siguiente metodología para emplear los muestreos las áreas de interés:

Para el muestreo de vegetación arbórea y arbustiva se definieron muestreos circulares con un radio de 11.28 m^2, es decir, 22.56 m de diámetro, de modo que el área de cada punto fue equivalente a 400 m^2 a muestrear por sitio seleccionado. De igual manera dentro de cada sitio se realizaron subunidades de muestreo de 1m^2 los cuales son muy utilizados para evaluar la diversidad de herbáceas en diferentes tipos de vegetación (McRoberts, Tomppo, & Czaplewski, 1992; Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Aunque los muestreos circulares generalmente se utilizan para vegetación de bosque o selva, se pueden realizar este tipo de delimitación para cualquier tipo de vegetación (Mostacedo, 2000; CONAFOR, 2011; Bautista et al., 2004; Ramírez, 2006). Además, este tipo de muestreo facilita la toma de datos, delimitación y referenciación geográfica, por su practicidad es muy adecuado para optimizar el trabajo de campo y para controlar el efecto borde al momento de contabilizar individuos de plantas, porque su relación perímetro/área es menor que en parcelas cuadradas de idéntica superficie (González-Oliva et al., 2017). Respecto a la caracterización de la estructura de la vegetación, esta técnica considera los análisis en base a los estimados de densidad, área basal, frecuencia de árboles, altura del

dosel, densidad de los arbustos, por ciento de cobertura del suelo y por ciento de cobertura del dosel (Ferro-Díaz, 2015).

Por otro lado, el muestreo por cuadrantes de 1m^2 es muy utilizado para evaluar la diversidad de herbáceas en diferentes tipos de vegetación (Gutiérrez-Flores, 2012; Krebs, 2014). Algunos estudios recomiendan que para la vegetación menor como hierbas, gramíneas y pequeñas cactáceas se utilice un cuadrante de un metro por lado y se debe colocar generalmente al centro de las unidades o subunidades de muestreo, registrando todos los individuos presentes de cada especie (CONAFOR, 2018). No obstante, la decisión de la ubicación de la unidad muestral para herbáceas dependió de las características del sitio objetivo del inventario, así como del número de personas y el tiempo disponible para realizar el trabajo.

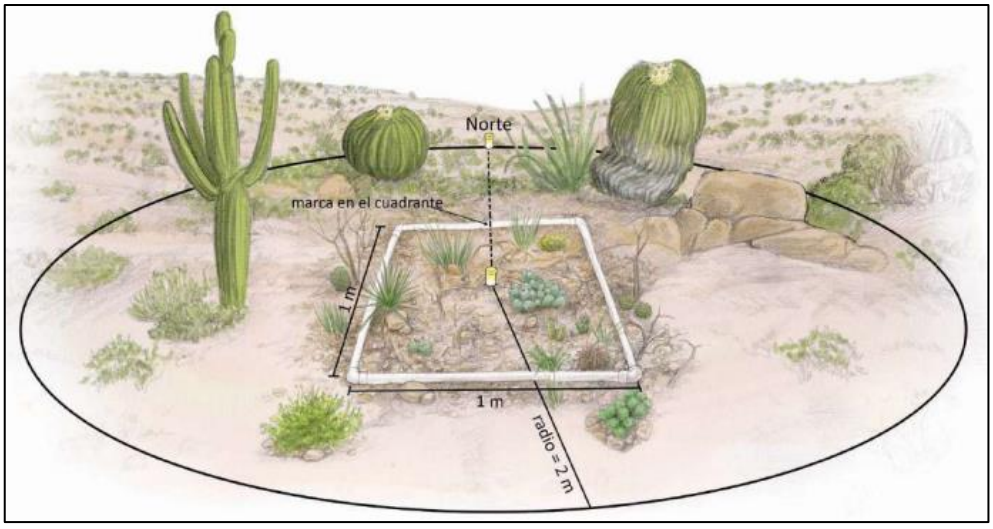


Figura IV- 30. Esquema general del diseño de muestreo circular (400 m^2) utilizado para los registros dentro del SA, AI y AP del proyecto.

Cada sitio de muestreo se caracterizó obteniendo la siguiente información:

- No. de sitio de muestreo.
- Tipo de vegetación observado en campo.
- Cuadrante seleccionado para el registro de herbáceas.
- No. de individuos por especie en cada punto.
- Nombre científico y nombre común.
- Estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo).
- Altura del individuo.
- Diámetro a la altura del pecho en caso de árboles.
- Cobertura considerando el diámetro mayor y diámetro menor de copa.
- Fotografías y recolección se ejemplares para corroborar su identificación. (**Anexo IV.9**)

En consecuencia, se aseguró contar con el equipo y material necesarios para la toma de datos, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para identificar las especies, el material requerido se enlista a continuación:

1. Un GPS (Garmin Etrex 20X)
2. Una cinta métrica de 50 m
3. Un flexómetro de 5 m
4. Una cámara fotográfica
5. Formatos de campo



Figura IV- 31. Evidencia del método de muestreo empleado para los registros de vegetación en las áreas de interés

d) Representatividad de la muestra

La representatividad estadística se refiere a que la muestra obtenida de una población debe representar a esta en función de los niveles de precisión y confiabilidad, para poder extrapolar los resultados obtenidos hacia dicha población (Otzen, 2017). El muestreo con representación estadística es un método de investigación que consiste en un conjunto de técnicas que se utilizan para seleccionar de una población determinada una muestra que la represente, estimar

las características de interés y medir la confiabilidad de esas estimaciones (Quintana, 1993).

Cuando un estudio se centra en la estimación de la riqueza de especies de una comunidad, la representatividad del muestreo se debe abordar mediante la curva de especies-área o mediante la curva de especies-individuos, las cuales se emplean cuando los individuos son registrados uno a uno, permitiendo realizar cálculos de los índices de diversidad (Ramírez, 2006; Moreno y Pineda, 2015). La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos.

Es por esto por lo que una gráfica de curvas de acumulación de especies, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y en el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos, cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies.

Sin embargo, muchas veces se requiere aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales con el método aplicado. Es por ello por lo que se utilizó el programa EstimateS versión 9.1, el cual es una herramienta útil para la realización de las curvas y las estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos, este software toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de

especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

A partir de los datos obtenidos en dicho levamiento en campo, se calcularon las curvas de acumulación de especies para cada estrato por tipo de vegetación en cada área de interés debido a que son una herramienta que permite visualizar de manera clara y concisa la diversidad de especies presentes en un área determinada, además de que dan fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitan su comparación, ayudan a verificar el esfuerzo de muestreo realizado y requerido y permitir extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas *et al.*, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Debido a que, la riqueza observada a partir de muestreos (S registrada) es una subestimación de la riqueza verdadera, siempre habrá especies que no se registran en el inventario, por lo que es necesario estimar la riqueza verdadera a partir de lo muestreado mediante algún método estadístico (Palmer, 1990; Chiarucci *et al.*, 2003). En la evaluación de la riqueza de especies, se emplearon métodos estadísticos no paramétricos, los cuales son herramientas que permiten estimar la distribución de una variable aleatoria sin necesidad de realizar suposiciones específicas sobre la forma de dicha distribución.

Para el caso del presente proyecto, se aplicaron los estimadores no paramétricos de Chao 1 y Bootstrap, que son herramientas importantes en ecología para estimar la diversidad biológica y la riqueza de especies en comunidades, especialmente cuando se enfrentan a muestras pequeñas o incompletas.

Adicionalmente, con el fin de estimar el índice de completitud se estimó el porcentaje a partir de la proporción de la Riqueza registrada (S registrada y la Riqueza estimada (S estimada), de acuerdo con la siguiente fórmula:

Índice de Completitud (C) = *(Riqueza Estimada/ Riqueza Observada) × 100*

La representatividad estadística se refiere a que la muestra obtenida de una población debe representar a esta en función de los niveles de precisión y confiabilidad, para poder extrapolar los resultados obtenidos hacia dicha población (Otzen, 2017). El muestreo con representación estadística es un método de investigación que consiste en un conjunto de técnicas que se utilizan para seleccionar de una población determinada una muestra que la represente, estimar las características de interés y medir la confiabilidad de esas estimaciones (Quintana, 1993). Cuando un estudio se centra en la estimación de la riqueza de especies de una comunidad, la representatividad del muestreo se debe abordar mediante la curva de especies-área o mediante la curva de especies-individuos, las cuales se emplean cuando los individuos son registrados uno a uno, permitiendo realizar cálculos de los índices de diversidad (Ramírez, 2006; Moreno y Pineda, 2015). La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos.

Es por esto por lo que una gráfica de curvas de acumulación de especies, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y en el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos, cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de

unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies.

Sin embargo, muchas veces se requiere aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales con el método aplicado. Es por ello por lo que se utilizó el programa EstimateS versión 9.1, el cual es una herramienta útil para la realización de las curvas y las estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos, este software toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

A partir de los datos obtenidos en dicho levamiento en campo, se calcularon las curvas de acumulación de especies para cada estrato por tipo de vegetación en cada área de interés debido a que son una herramienta que permite visualizar de manera clara y concisa la diversidad de especies presentes en un área determinada, además de que dan fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitan su comparación, ayudan a verificar el esfuerzo de muestreo realizado y requerido y permitir extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas *et al.*, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Debido a que la riqueza observada a partir de muestreos (S registrada) es una subestimación de la riqueza verdadera, siempre habrá especies que no se registran en el inventario, por lo que es necesario estimar la riqueza verdadera a partir de lo

muestreado mediante algún método estadístico (Palmer, 1990; Chiarucci *et al.*, 2003). En la evaluación de la riqueza de especies, se emplearon métodos estadísticos no paramétricos, los cuales son herramientas que permiten estimar la distribución de una variable aleatoria sin necesidad de realizar suposiciones específicas sobre la forma de dicha distribución.

Para el caso del presente proyecto, se aplicaron los estimadores no paramétricos de Chao 1 y Bootstrap, que son herramientas importantes en ecología para estimar la diversidad biológica y la riqueza de especies en comunidades, especialmente cuando se enfrentan a muestras pequeñas o incompletas.

Adicionalmente, con el fin de estimar el índice de completitud se estimó el porcentaje a partir de la proporción de la Riqueza registrada (S registrada y la Riqueza estimada (S estimada), de acuerdo con la siguiente fórmula:

Índice de Completitud (C) = *(Riqueza Estimada/ Riqueza Observada) × 100*

Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies son una herramienta útil para poder estimar la riqueza de especies esperada para un área y, por lo tanto, determinar si la muestra es representativa de acuerdo con el trabajo realizado en campo, de esta manera nos ayuda a representar gráficamente la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo realizadas. Para el proyecto, se estimaron curvas de acumulación de especies por estrato y por área de interés (SA, AI, AP). En el caso de cada una, el eje de las “X” indica el área muestreada en m^2, mientras que en el eje de las “Y” se indica el número de especies acumuladas. De

esta manera, cuando la curva es asintótica, es decir que se mantiene estable y deja de incrementar aun cuando incrementa el esfuerzo de muestreo, indica que se tiene un muestreo que es representativo.

De esta manera, las curvas de acumulación de especies permitieron realizar una evaluación visual del proceso de muestreo y de su calidad. De acuerdo con los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies, estos reflejan que los sitios de muestreo son suficientes para describir la diversidad de flora en las áreas de interés, esto a pesar de que cómo puede observarse en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud variantes de acuerdo con el estrato y área de interés, teniendo así valores promedios que van desde el 96.55% hasta el 99.63% de acuerdo con los índices de completitud, según los modelos de Chao 1 y Bootstrap.

Chao 1 es un estimador basado en la abundancia, lo que significa que los datos requeridos se refieren a la abundancia de los individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Para este caso se requiere conocer cuántas especies están representadas por un solo individuo en la muestra (singletone), y cuántas están representadas por exactamente dos individuos (doubletone) y se encuentra definida por la siguiente ecuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Donde:

Sest: Número de especies que se espera encontrar

Sobs: Número de especies observadas en una muestra

n1: Número de singletones
n2: Número de doubletones

La idea central del **Bootstrap** es el re-muestreo con reemplazo. A partir de una sola muestra se generan múltiples muestras de la muestra, cada una de las cuales es del mismo tamaño y seleccionada de manera aleatoria de la muestra original, con la posibilidad de que un mismo elemento pueda ser seleccionado en más de una sola ocasión. Las técnicas de re-muestreo consisten en obtener re muestras a partir de la muestra original. Esto permite evaluar diferentes propiedades de los estimadores.

En este sentido la técnica Bootstrap se puede considerar como un plan de re muestreo para facilitar el error del estadístico, ya sea en cuanto al sesgo o el error estándar en una predicción.

Tabla IV- 12. Resultados obtenidos para los estimadores no paramétricos Chao 1 y Bootstrap en cada superficie muestreada y por estrato identificado.

Área de interés	Estrato	Especies registradas	Chao 1	Bootstrap	Promedio
AP	Arbóreo	11	100.00	98.65	99.33
	Arbustivo	21	95.45	92.63	94.04
	Herbáceo	8	100.00	86.96	93.48
	Cactáceo	5	100.00	98.23	99.12
AI	Arbóreo	11	91.77	87.63	89.70

Área de interés	Estrato	Especies registradas	Chao 1	Bootstrap	Promedio
	Arbustivo	18	93.56	89.46	91.51
	Herbáceo	4	100.00	84.03	92.02
	Cactáceo	6	96.00	88.24	92.12
SA	Arbóreo	12	97.32	86.46	91.89
	Arbustivo	21	100.00	87.10	93.55
	Herbáceo	5	100.00	91.91	95.96
	Cactáceo	5	100.00	93.11	96.55

El análisis de los estimadores no paramétricos de riqueza (Chao 1 y Bootstrap) permite determinar la eficiencia y el nivel de completitud del inventario florístico realizado en El SA, AI y AP

El esfuerzo de muestreo implementado en campo presenta una alta representatividad biológica, esto debido a que, en todos los estratos y áreas evaluadas, la completitud promedio estimada supera el 85%, alcanzando valores superiores al 93% en la mayoría de los escenarios.

Conforme a los datos de la tabla anterior, se pueden extraer las siguientes conclusiones clave sobre la representatividad del muestreo de flora:

1) El muestreo de la flora es altamente representativo en todas las áreas y estratos analizados.
2) Los valores de completitud promedio superan siempre el 85%.

3) La mayoría de las zonas alcanzan o rozan el 94% o más de éxito en la detección de especies esperadas.

El estrato cactáceo en el AP presenta los valores de completitud más altos con un promedio de 99.02%, indicando que es sumamente improbable encontrar nuevas especies de cactáceas en esa zona.

En el SA y el AI, el estimador Chao 1 alcanzó el **100.00%** de efectividad tanto para el estrato arbustivo como para el herbáceo. Lo anterior confirma que el diseño experimental y la distribución de las unidades de muestreo fueron óptimos para capturar la diversidad esperada en las zonas de control y de afectación indirecta.

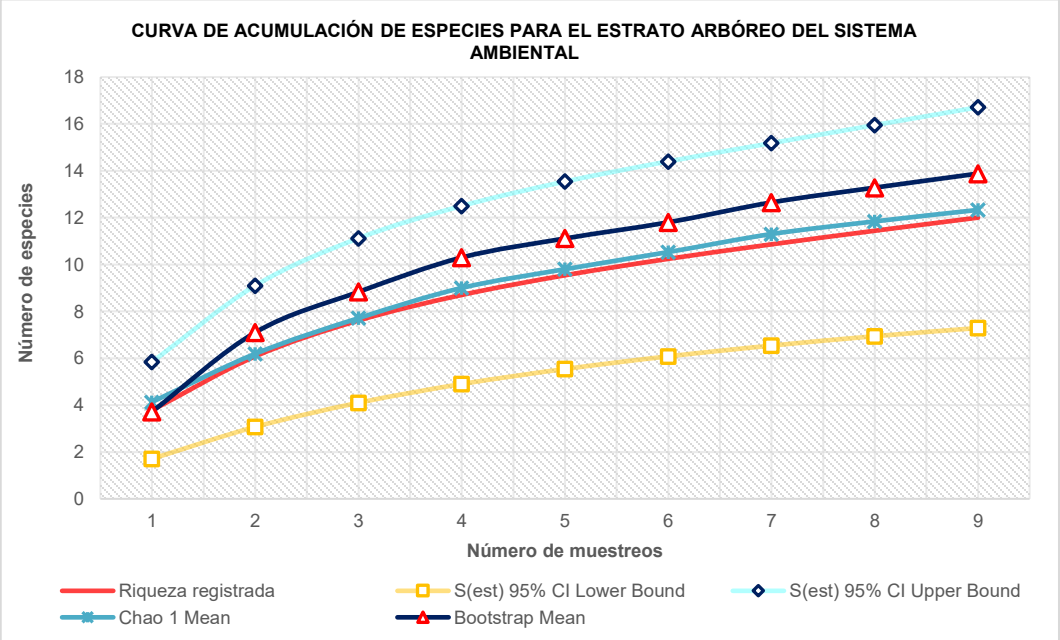
En síntesis, los datos confirman que la línea base de la flora es metodológicamente sólida, proporcionando un inventario confiable y estadísticamente respaldado para la correcta evaluación de impactos ambientales y el posterior diseño de medidas de mitigación o planes de rescate de flora.

Curvas de acumulación de especies estimadas para el Sistema Ambiental.

Estrato arbóreo

A partir de los datos obtenidos en los nueve muestreos realizados para el estrato arbóreo en el Sistema Ambiental, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra una tendencia ascendente continua sin alcanzar una fase asintótica evidente. Este comportamiento lineal-exponencial en el tramo final indica que el esfuerzo de muestreo actual, aunque representativo, no ha logrado registrar

la totalidad de la riqueza de especies presentes en el área de estudio. Por lo tanto, existe una alta probabilidad de detectar taxones arbóreos adicionales si se incrementa la intensidad o el número de unidades de muestreo en etapas posteriores del monitoreo ambiental.



Gráfica IV- 1. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental del proyecto

Al evaluar la eficiencia del inventario mediante la relación entre la riqueza observada (12 especies) y los valores finales de los estimadores asintóticos, se determinó que el esfuerzo de muestreo alcanzó una representatividad del 97.56% con respecto al modelo Chao 1. Sin embargo, bajo un enfoque más conservador provisto por el estimador Bootstrap, la representatividad matemática se sitúa en un 86.33%. Estos porcentajes confirman que el inventario biótico ha registrado la gran

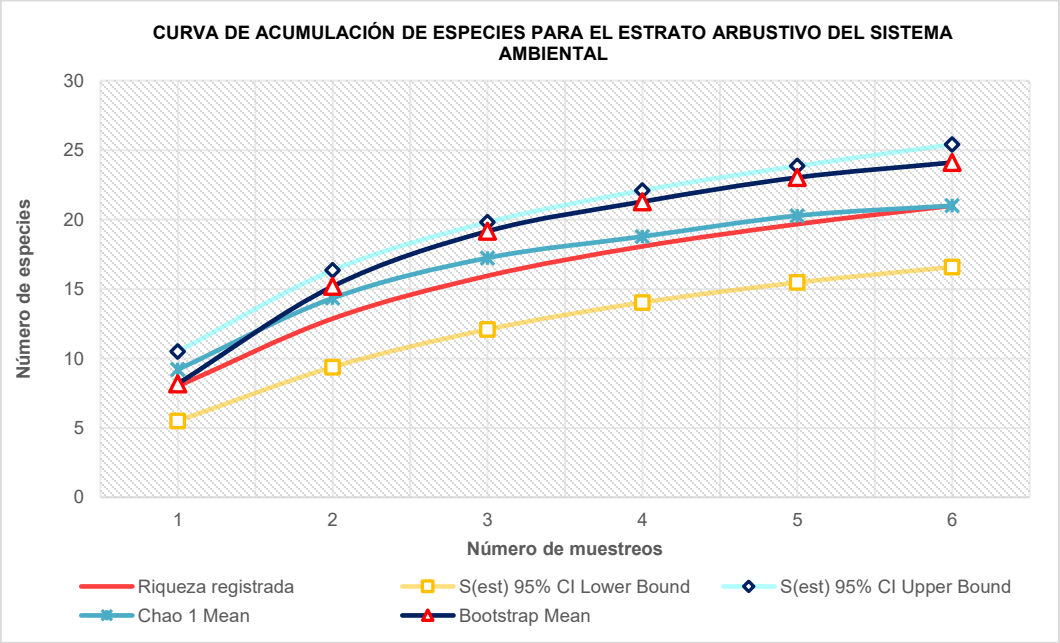
mayoría de las especies arbóreas dominantes y comunes en el Sistema Ambiental, cumpliendo con los estándares estadísticos requeridos para la caracterización del área de influencia, restando únicamente por registrar un porcentaje menor de flora que corresponde principalmente a especies raras o de baja densidad.

- **Por estrato**

  - **Arbustivo**

A partir de los datos obtenidos en los seis muestreos realizados para el estrato arbustivo en el SA, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra una clara tendencia a la estabilización, aproximándose a una fase asintótica en sus últimos tramos. Al evaluar la eficiencia del inventario mediante los estimadores no paramétricos, se determinó que el esfuerzo de muestreo alcanzó una representatividad del 100.00% con respecto al modelo Chao 1, cuyo valor medio converge exactamente con las 21 especies registradas de forma directa. Esta coincidencia matemática indica la ausencia o el agotamiento de especies raras de un solo individuo (*singletons*) en los muestreos finales, validando la suficiencia del esfuerzo en campo.

Este comportamiento gráfico evidencia la saturación del inventario florístico para este componente, demostrando que el esfuerzo invertido fue el adecuado y que la adición de unidades muestrales complementarias no aportaría incrementos significativos en el listado de taxones registrados.

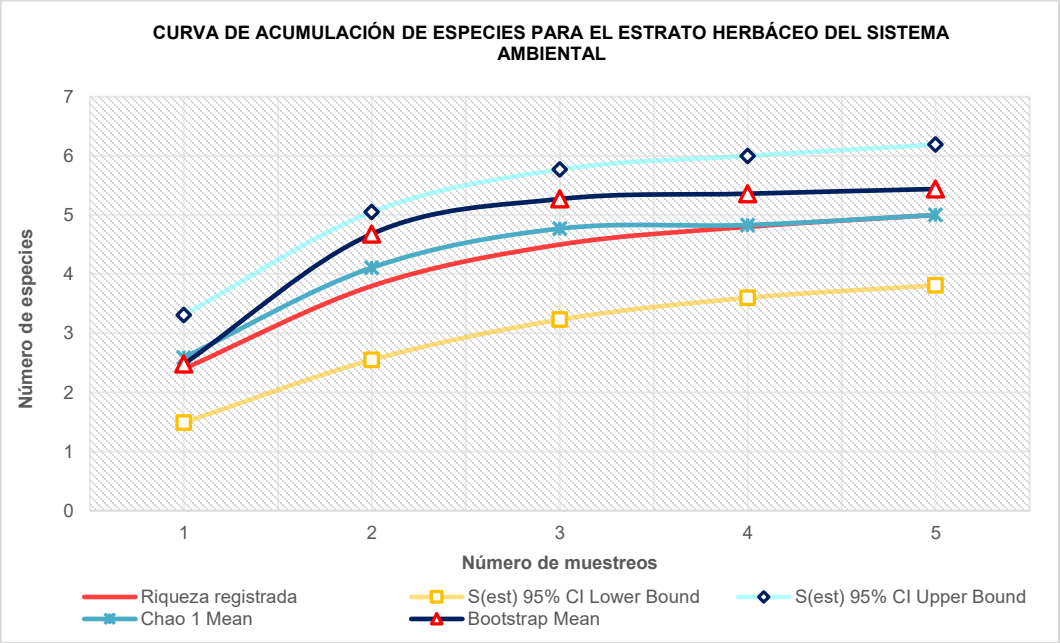


Gráfica IV- 2. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental del proyecto

.

- **Herbáceo**

Respecto al estrato herbáceo en el Sistema Ambiental, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe una clara estabilización asintótica a partir del tercer muestreo, manteniéndose constante en un total de 5 especies hasta el quinto muestreo. El análisis de eficiencia estadística revela que el esfuerzo en campo alcanzó una representatividad del 100.00% en relación con el estimador Chao 1 Mean, indicando que se ha registrado la totalidad de las especies esperadas bajo este modelo y descartando la presencia de especies raras de un solo individuo (*singletons*) sin registrar.



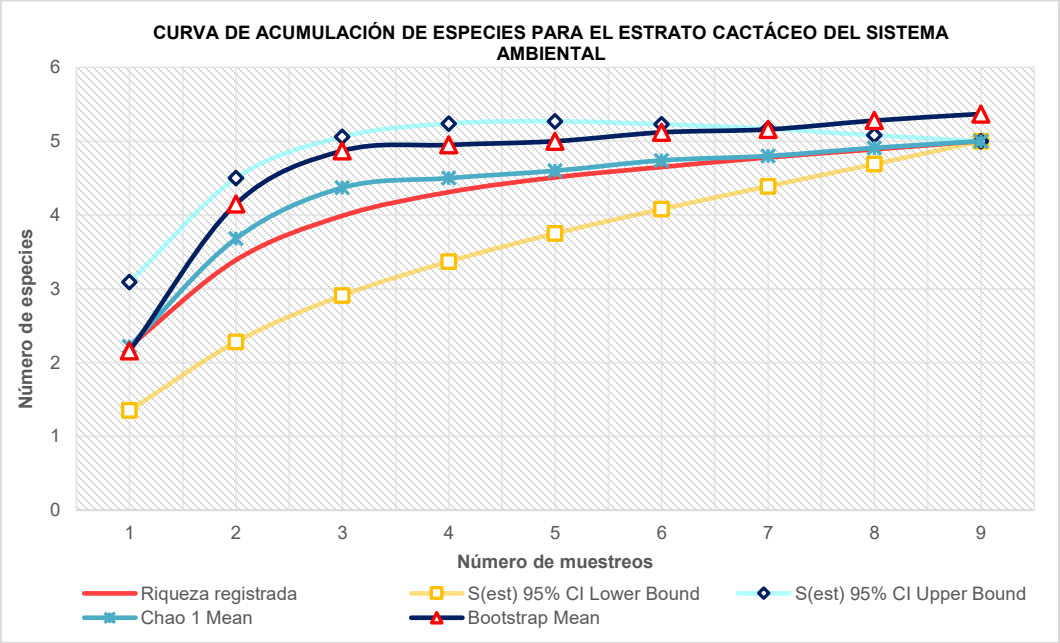
Gráfica IV- 3. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental del proyecto

Por su parte, el estimador Bootstrap Mean proyecta una riqueza potencial sumamente conservadora de aproximadamente 5.43 especies, lo que sitúa la representatividad estadística en un 92.08%. Asimismo, los intervalos de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran una amplitud mínima en el muestreo final, oscilando estrechamente entre las 3.8 y 6.2 especies. Estos resultados demuestran que el inventario para el estrato herbáceo es estadísticamente óptimo, exhaustivo y definitivo, proporcionando una base de datos robusta y confiable que refleja con total fidelidad la composición florística de este estrato en el área de estudio.

- **Cactáceo**

Con respecto al estrato cactáceo en el SA, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) alcanza una estabilización asintótica definitiva a partir del séptimo muestreo, consolidando un inventario de 5 especies. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo en campo logró una representatividad del 100.00% con respecto al estimador Chao 1 Mean, el cual converge de manera exacta con la riqueza observada, confirmando el agotamiento total de especies raras de un solo individuo (*singletons*) dentro de los sectores evaluados.

Por su parte, el estimador Bootstrap Mean proyecta una riqueza potencial máxima sumamente acotada de aproximadamente 5.35 especies, situando la representatividad matemática en un óptimo 93.46%. Asimismo, el comportamiento de las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestra una convergencia casi total en el último muestreo, reduciendo la incertidumbre estadística a un rango mínimo que oscila estrechamente entre las 5.0 y 5.35 especies. Estos indicadores certifican que el inventario extendido para el estrato cactáceo es definitivo, estadísticamente robusto y agota la variabilidad biológica esperada para este grupo taxonómico, constituyendo una línea base ambiental de alta certeza para el proyecto.



Gráfica IV- 4. Curva de acumulación de especies para el estrato cactáceo del Sistema Ambiental del proyecto.

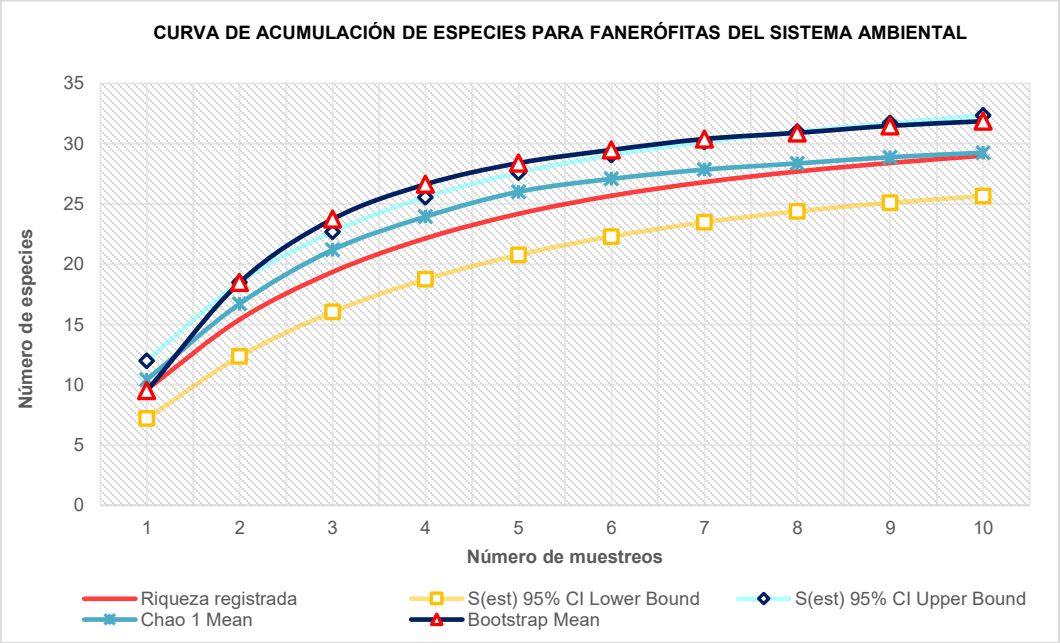
➢ **Por forma de vida**

- **Fanerófitas**

Con respecto a las fanerófitas en el SA, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe una clara tendencia hacia la estabilización asintótica a lo largo de los diez muestreos realizados, alcanzando un inventario biótico de 29 especies. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo obtuvo una sobresaliente representatividad del 99.32% en relación con el estimador Chao 1 Mean (~29.2 especies). Esta convergencia casi absoluta indica

que la probabilidad de omitir especies raras de baja frecuencia (*singletons*) es prácticamente nula bajo las condiciones actuales de muestreo.

Por otra parte, bajo el enfoque probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza potencial máxima se estima en aproximadamente 32 especies, lo que sitúa la representatividad matemática en un óptimo 90.63%. Asimismo, el comportamiento de las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestra un estrechamiento progresivo y una estabilización paralela, acotando el rango estadístico entre las 25.6 y 32.5 especies al finalizar el periodo evaluado. Estos indicadores certifican que el inventario para las fanerófitas es estadísticamente robusto, confiable y representativo, garantizando una caracterización sólida de la composición y diversidad de este grupo biológico para los fines de la línea base ambiental del proyecto.

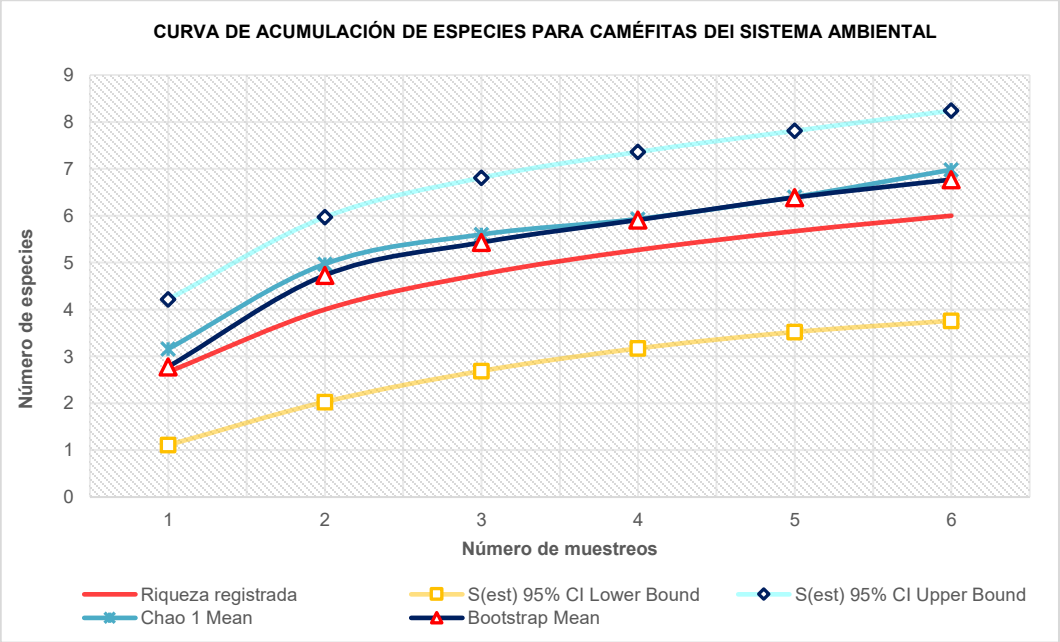


Gráfica IV- 5. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Fanerófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer.

- **Caméfitas**

En lo concerniente a las caméfitas en el SA, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra una tendencia ascendente continua a lo largo de los seis muestreos realizados, alcanzando un total de 6 especies. Si bien la tasa de adición de nuevos taxones disminuye gradualmente, la curva aún no consolida una fase asintótica horizontal definitiva. El análisis de eficiencia estadística indica que el esfuerzo en campo obtuvo una representatividad del 85.71% en relación con el estimador Chao 1 Mean (~7.0 especies), sugiriendo la existencia potencial de alguna especie de baja frecuencia o de un solo individuo (*singleton*) que no ha sido detectada en las unidades evaluadas.

Por otro lado, bajo el enfoque del estimador Bootstrap Mean, la riqueza matemática esperada se sitúa en aproximadamente 6.75 especies, lo que otorga una representatividad del 88.89%. Asimismo, las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) mantienen una amplitud moderada al final del periodo, oscilando entre las 3.8 y 8.2 especies. Estos indicadores demuestran que, aunque el inventario ha capturado de manera satisfactoria la mayoría de las caméfitas representativas de la zona, el grupo mantiene un margen dinámico de adición, aportando una línea base confiable pero abierta a la consolidación taxonómica en monitoreos complementarios.



Gráfica IV- 6. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Caméfitas conforme a la clasificación de Raunkiaer

.

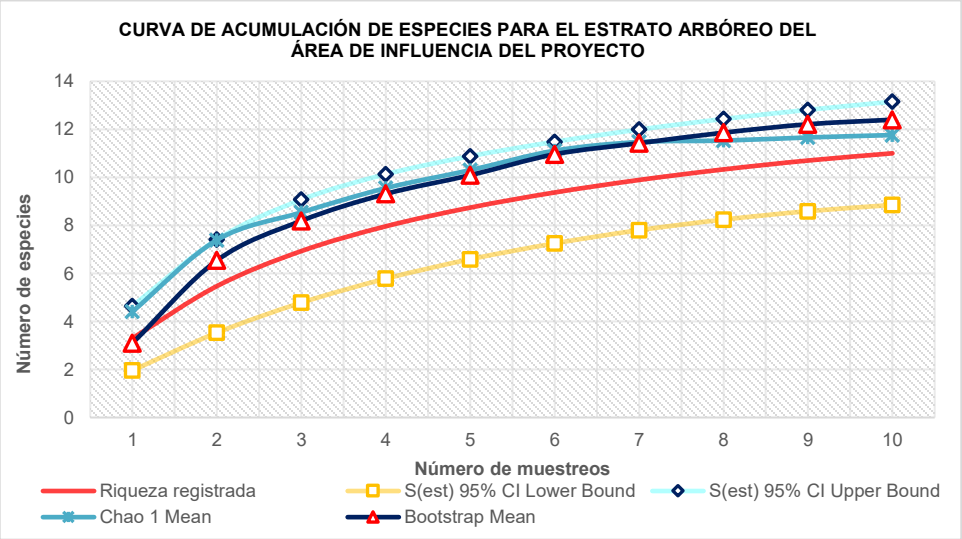
Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área de Influencia

- **Por estrato**

- **Arbóreo**

Con respecto al estrato arbóreo en el área de influencia del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra una tendencia ascendente gradual a lo largo de los diez muestreos analizados, logrando registrar un total de 11 especies. Aunque la pendiente de la curva disminuye en los últimos tramos, esta no alcanza una fase asintótica completamente horizontal, lo que denota que el inventario se encuentra en una etapa de consolidación avanzada, pero con potencial de registrar taxones adicionales de baja densidad en muestreos complementarios. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 93.22% con respecto al estimador Chao 1 Mean (~11.8 especies), evidenciando que se capturó la gran mayoría de los componentes arbóreos comunes dentro de la zona de estudio.

Por otro lado, bajo el modelado probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 12.4 especies, situando la representatividad matemática en un aceptable 88.71%. Asimismo, el comportamiento de las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) exhibe un comportamiento paralelo y controlado, acotando el rango de incertidumbre estadística entre las 8.9 y 13.2 especies al concluir el periodo evaluado. Estos indicadores robustecen la certidumbre del diagnóstico ambiental, confirmando que los datos recolectados caracterizan con alta fidelidad la estructura y composición florística del estrato arbóreo en el sitio de despliegue del proyecto.

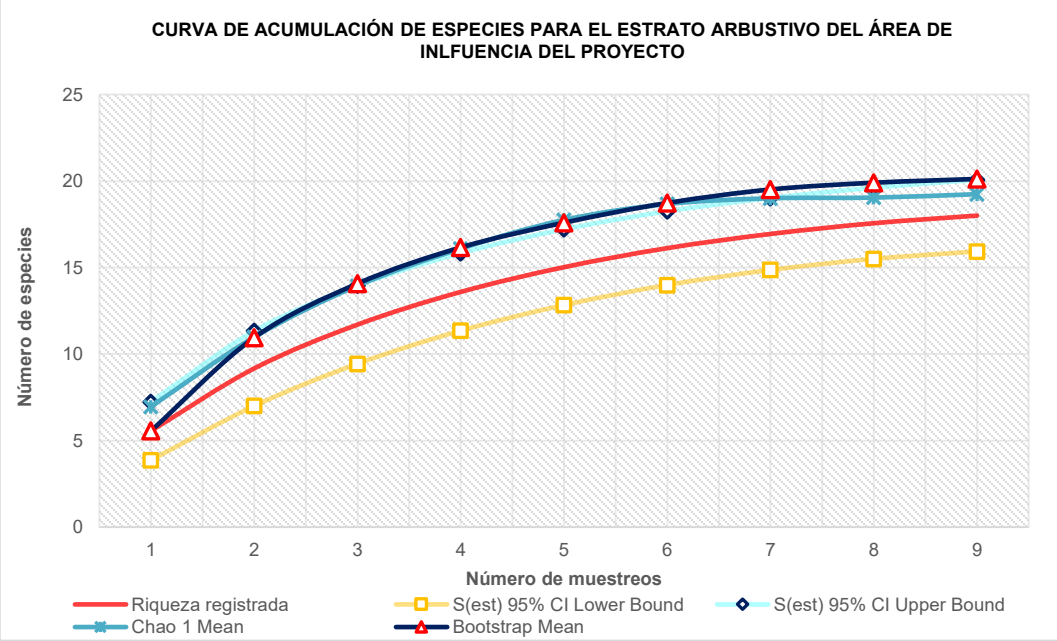


Gráfica IV- 7. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Área de Influencia del proyecto.

- **Arbustivo**

En lo referente al estrato arbustivo dentro del área de influencia del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra un incremento gradual y sostenido a lo largo de los nueve muestreos ejecutados, consolidando un inventario biótico de 18 especies. Aunque la pendiente disminuye ligeramente en el tramo final, la curva mantiene una tendencia ascendente moderada sin alcanzar una asíntota completamente horizontal. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 93.75% con relación al estimador Chao 1 Mean (~19.2 especies), lo que indica una captura altamente satisfactoria de las especies de arbustos más comunes y dominantes en el área evaluada.

Por otra parte, el estimador Bootstrap Mean proyecta una riqueza potencial de 20.1 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque homogéneo en un óptimo 89.55%. Las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran un comportamiento controlado y paralelo, acotando el rango de variación teórica entre las 16.0 y 20.1 especies al finalizar el noveno muestreo. Estos indicadores certifican que el inventario del estrato arbustivo posee una robustez estadística sobresaliente, proporcionando datos de alta fidelidad y certidumbre para la correcta evaluación de impactos ambientales sobre la flora del sitio de emplazamiento.

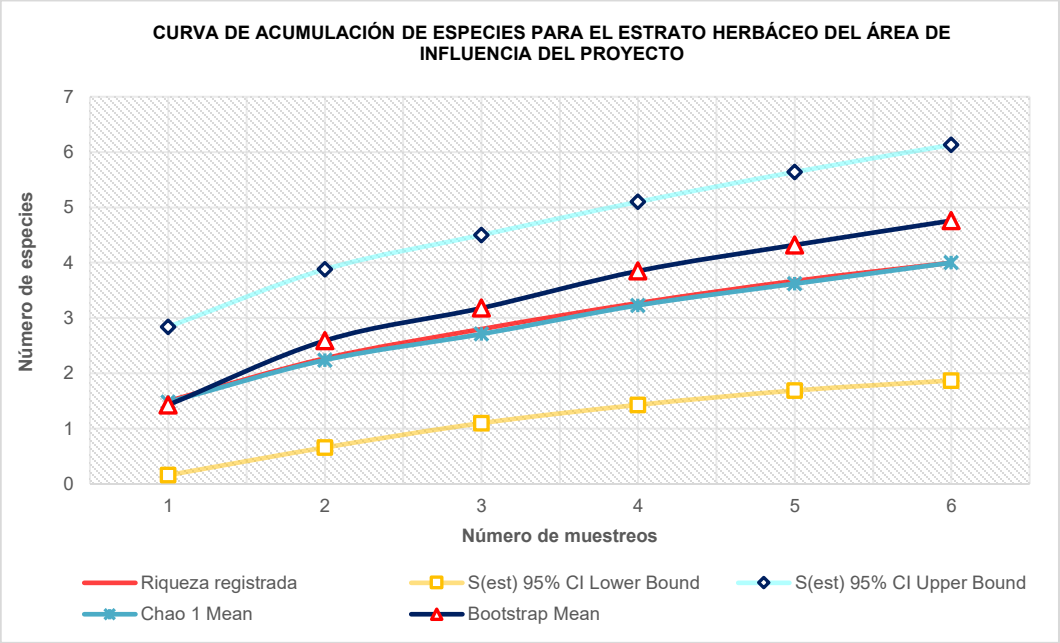


Gráfica IV- 8. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área de Influencia del proyecto.

- **Herbáceo**

Respecto al estrato herbáceo evaluado en el área de influencia del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe un crecimiento lineal continuo a lo largo de los seis muestreos ejecutados, alcanzando un inventario consolidado de 4 especies. El análisis de eficiencia estadística indica que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 100.00% en relación con el estimador Chao 1 Mean, cuyo valor converge de manera idéntica con la riqueza observada, sugiriendo la total ausencia de especies raras de un solo individuo (*singletons*) dentro de las parcelas de muestreo finalizadas.

Por su parte, bajo el modelado probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza potencial teórica se estima en aproximadamente 4.75 especies, situando la representatividad matemática en un aceptable 84.21%. Asimismo, las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran una amplitud paralela constante, acotando el rango estadístico entre las 1.9 y 6.1 especies al concluir el periodo evaluado. Estos indicadores demuestran que, si bien el inventario ha capturado exitosamente la composición herbácea típica y dominante de la zona, el grupo mantiene una ligera tendencia de adición lineal abierta a la integración de taxones marginales en fases posteriores de monitoreo biológico.



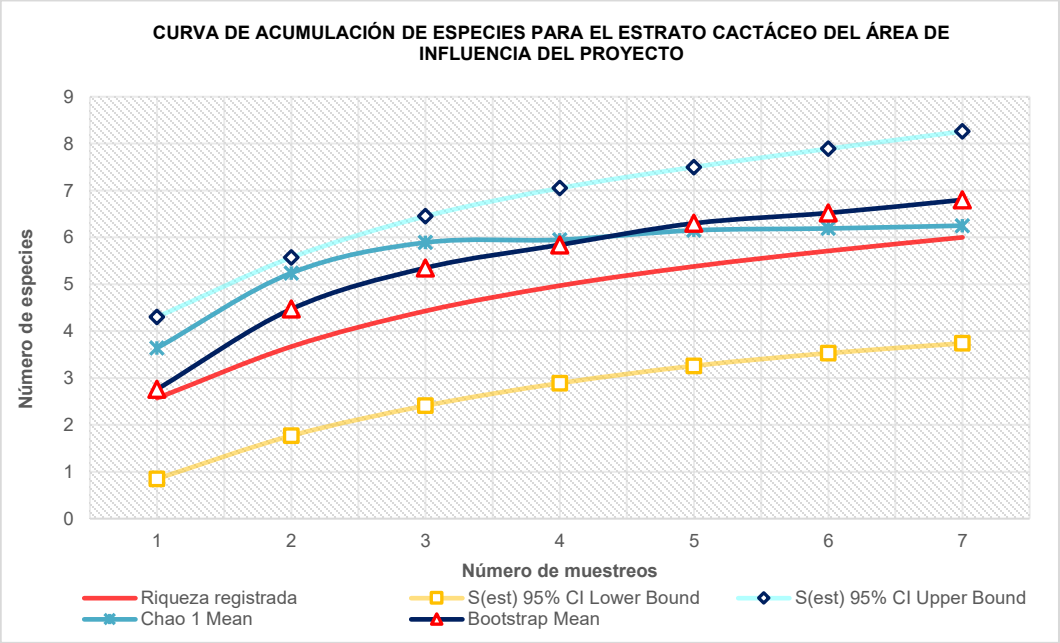
Gráfica IV- 9. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área de Influencia del proyecto

- **Cactáceo**

En relación con el estrato cactáceo evaluado en el área de influencia del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra una tendencia ascendente gradual y constante a lo largo de los siete muestreos realizados, alcanzando un inventario consolidado de 6 especies. A pesar de que la tasa de adición de nuevos taxones disminuye ligeramente en los últimos tramos, la curva mantiene una inclinación lineal moderada sin consolidar una fase asintótica completamente horizontal. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 96.31% con respecto al estimador Chao 1 Mean (~6.23 especies), lo que evidencia una captura

altamente satisfactoria de las especies de cactáceas más representativas y comunes dentro de la zona de estudio.

Por otra parte, bajo el modelado estadístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 6.80 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque homogéneo en un aceptable 88.24%. Asimismo, las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran un comportamiento paralelo controlado, acotando el rango de variación estadística entre las 3.7 y 8.3 especies al concluir el periodo evaluado. Estos indicadores aportan un alto nivel de certidumbre diagnóstica para la línea base ambiental, garantizando que los datos obtenidos reflejan con solidez la composición biótica de este grupo taxonómico para la posterior evaluación de impactos y el diseño de medidas de manejo de flora.



Gráfica IV- 10. Curva de acumulación de especies para el estrato cactáceas del Área de Influencia del proyecto

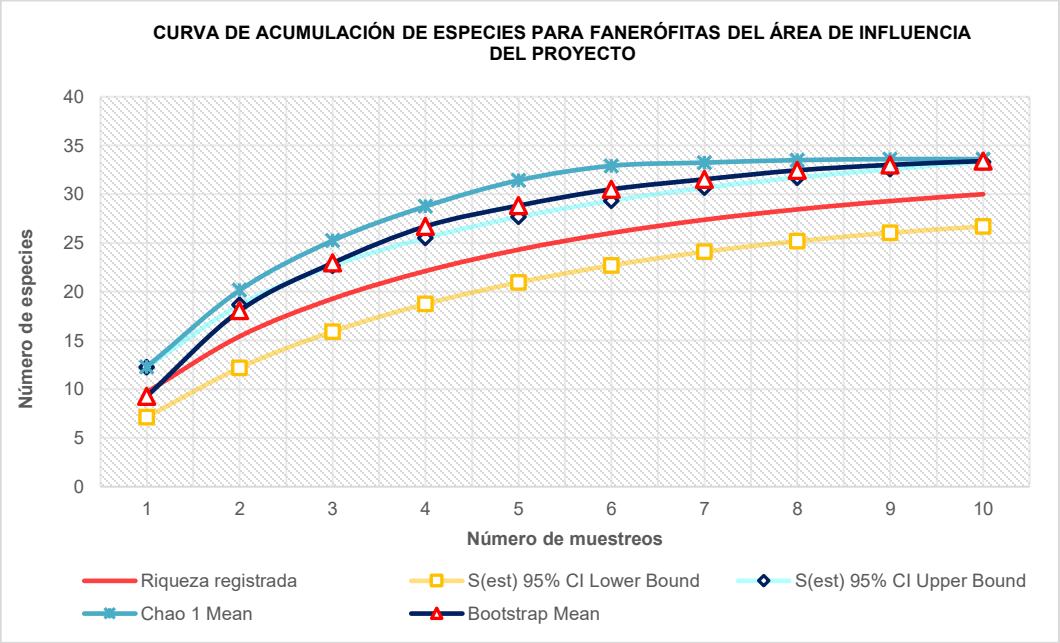
➢ **Por forma de vida**

- **Fanerófitas**

Con respecto a las fanerófitas evaluadas en el área de influencia del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra una tendencia ascendente gradual a lo largo de los diez muestreos completados, logrando registrar un inventario biótico de 30 especies. Aunque la pendiente disminuye de forma visible en el último tramo, la curva mantiene una ligera inclinación positiva sin alcanzar una asíntota completamente horizontal, lo que denota un inventario en fase de consolidación avanzada con margen marginal para la detección de

especies de baja frecuencia. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 89.55% con respecto al estimador Chao 1 Mean (~33.5 especies), evidenciando que se capturó de manera oportuna la gran mayoría de los componentes comunes del área de estudio.

Por otro lado, bajo el modelado probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 33.3 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque de distribución homogénea en un óptimo 90.09%. Asimismo, el comportamiento de las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) exhibe un estrechamiento progresivo que acota el rango de variación estadística entre las 26.7 y 33.5 especies al concluir el periodo evaluado. Estos indicadores robustecen la certidumbre del diagnóstico ambiental, confirmando que los datos recolectados caracterizan con alta fidelidad la estructura botánica de este grupo biológico en el sitio de despliegue del proyecto.



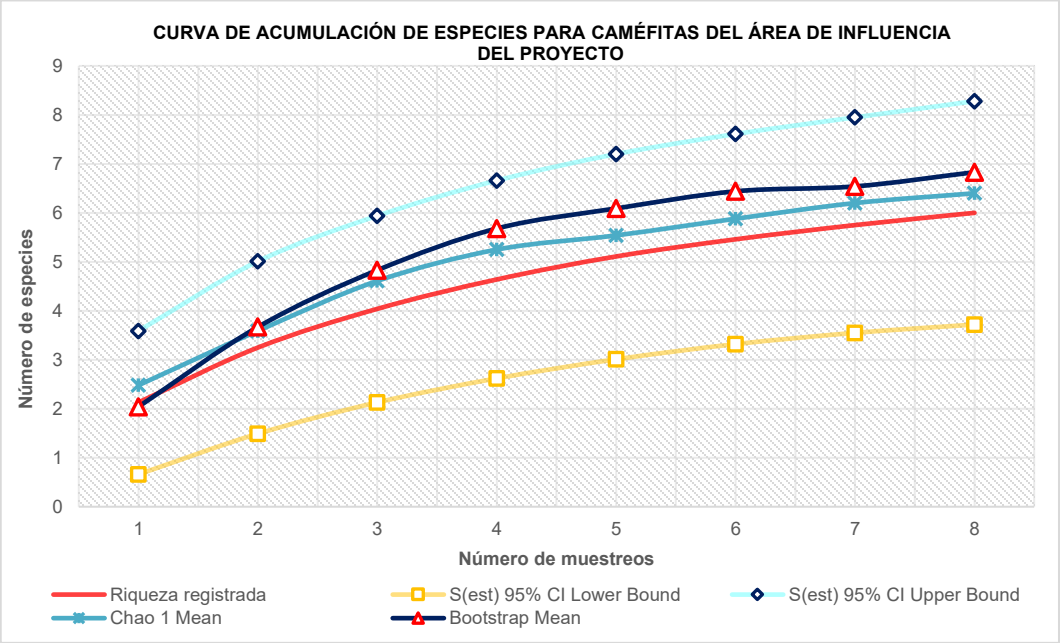
Gráfica IV- 11. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Fanerófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer.

- **Caméfitas**

En lo concerniente a las Caméfitas evaluadas en el área de influencia del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) muestra una tendencia ascendente gradual a lo largo de los ocho muestreos realizados, alcanzando un total de 6 especies. A pesar de que la tasa de adición de nuevos taxones disminuye de manera progresiva en los últimos tramos, la curva mantiene una ligera inclinación positiva sin consolidar una fase asintótica completamente horizontal. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 93.75% con respecto al estimador Chao 1 Mean

(~6.4 especies), evidenciando que se capturó de manera oportuna la gran mayoría de las caméfitas comunes dentro de la zona de estudio.

Por otro lado, bajo el modelado probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 6.8 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque de distribución homogénea en un óptimo **88.24%**. Asimismo, las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran un comportamiento paralelo y controlado, acotando el rango de variación estadística entre las 3.7 y 8.3 especies al concluir el periodo evaluado. Estos indicadores aportan un alto nivel de certidumbre diagnóstica para la línea base ambiental, garantizando que los datos obtenidos caracterizan con fidelidad la estructura botánica de este grupo biológico en el sitio de emplazamiento del proyecto.



Gráfica IV- 12. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Caméfitas conforme a la clasificación de Raunkiaer.

Este comportamiento gráfico evidencia que el esfuerzo realizado en campo fue exhaustivo y suficiente para indexar a los componentes dominantes de este grupo funcional, con una probabilidad baja de registrar nuevos taxones mediante incrementos menores en la superficie de muestreo

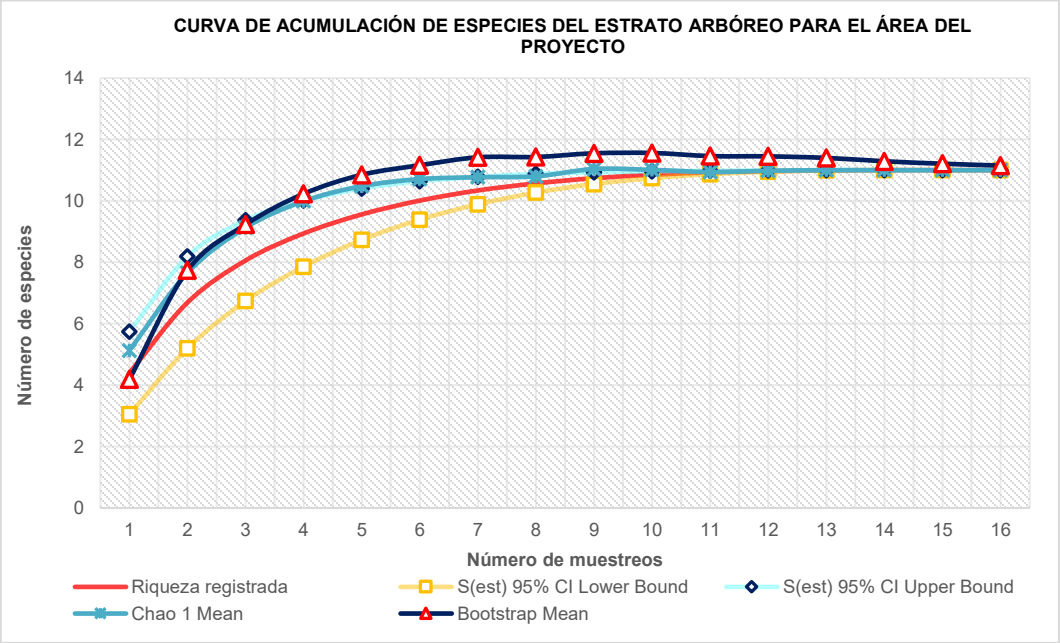
Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área del Proyecto

- **Por estrato**

- **Arbóreo**

Al extender el esfuerzo de muestreo a un total de dieciséis unidades para el estrato arbóreo en el área del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) alcanza una estabilización asintótica perfecta y prolongada a partir del muestreo once, consolidando un inventario definitivo de 11 especies. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo logró una representatividad absoluta del 100.00% con respecto al estimador Chao 1 Mean, el cual converge de manera exacta con la riqueza observada desde los muestreos finales, confirmando el total agotamiento de especies raras de un solo individuo (*singletons*) en el área de estudio.

Por su parte, el estimador Bootstrap Mean proyecta una riqueza potencial máxima sumamente acotada de aproximadamente 11.15 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque homogéneo en un sobresaliente 98.65%. Asimismo, el comportamiento de las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestra una convergencia y estrechamiento casi absoluto hacia el final del periodo, reduciendo la incertidumbre estadística a un rango mínimo que oscila estrechamente entre las 11.0 y 11.15 especies. Estos indicadores bióticos certifican que el inventario para el estrato arbóreo es exhaustivo, estadísticamente definitivo y agota la variabilidad biológica del sitio, constituyendo una línea base ambiental de máxima certeza para los procesos de evaluación ambiental y toma de decisiones del proyecto.



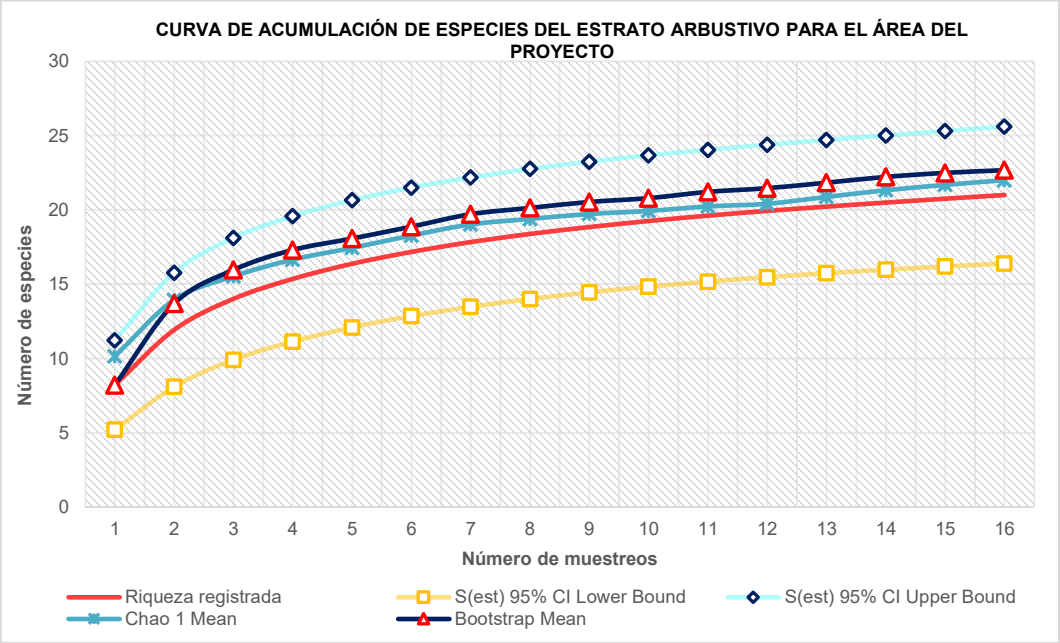
Gráfica IV- 13. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área del proyecto.

- **Arbustivo**

Al evaluar el esfuerzo de muestreo para el estrato arbustivo en el área del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe una clara tendencia a la estabilización asintótica, suavizando su pendiente de manera notable en los últimos tramos hasta consolidar un inventario biótico de 21 especies. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una sobresaliente representatividad del 95.45% con respecto al estimador Chao 1 Mean (~22.0 especies). Esta proximidad matemática confirma una captura exhaustiva de los componentes arbustivos dominantes y una presencia marginal

de especies raras o de baja frecuencia (*singletons*) sin registrar dentro de las unidades evaluadas.

Por otro lado, bajo el modelado probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 22.6 especies, lo que sitúa la representatividad matemática bajo un enfoque de distribución homogénea en un óptimo 92.92%. Asimismo, las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran un comportamiento paralelo y controlado que acota el rango de incertidumbre estadística entre las 16.4 y 25.6 especies al finalizar el periodo. Estos indicadores ratifican la robustez del inventario y certifican que la línea base ambiental obtenida para el estrato arbustivo posee la certidumbre estadística necesaria para sustentar de manera sólida la evaluación de impactos ambientales del proyecto.



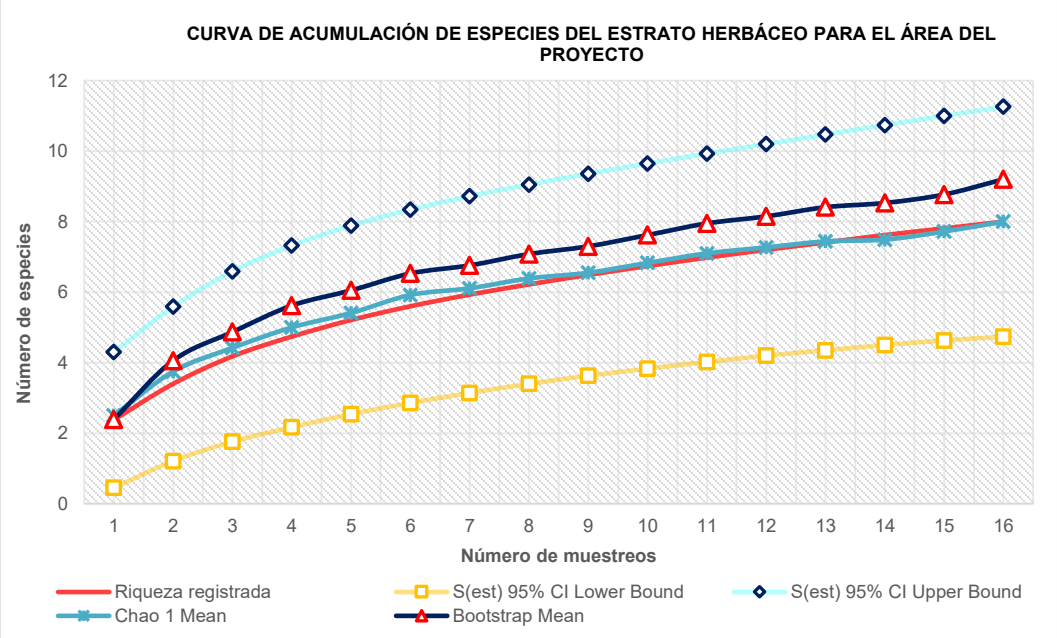
Gráfica IV- 14. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área del proyecto

.

- **Herbáceo**

Para el estrato herbáceo en el área del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe una tendencia ascendente gradual y constante, logrando consolidar un inventario biótico de 8 especies al finalizar el periodo. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad absoluta del 100.00% con respecto al estimador Chao 1 Mean, cuyo valor medio converge de manera idéntica con la riqueza observada en el último muestreo. Esta coincidencia matemática corrobora la ausencia de especies raras de un solo individuo (*singletons*) remanentes dentro de las parcelas evaluadas.

Por su parte, bajo el enfoque probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 9.20 especies, lo que sitúa la representatividad matemática bajo un modelo de distribución homogénea en un aceptable 86.96%. Asimismo, las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran un comportamiento paralelo y controlado que acota el rango de variación estadística entre las 4.7 y 11.3 especies. Estos indicadores confirman que el inventario para el estrato herbáceo cuenta con la solidez estadística y representatividad necesarias para caracterizar de forma confiable la línea base ambiental del sitio de emplazamiento del proyecto.

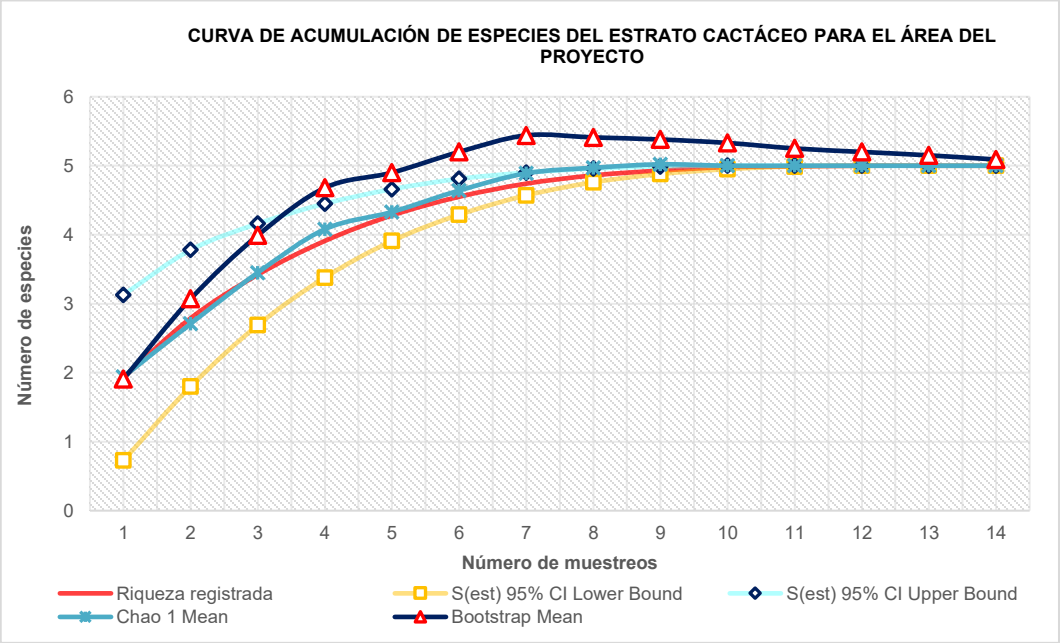


Gráfica IV- 15. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área del proyecto.

- **Cactáceo**

Al evaluar el esfuerzo de muestreo para el estrato herbáceo en el área del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe una estabilización asintótica definitiva a partir del noveno muestreo, consolidando un inventario total de 5 especies que se mantiene constante hasta el muestreo catorce. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 100.00% con respecto al estimador Chao 1 Mean, cuyo valor converge de manera idéntica con la riqueza observada, confirmando el total agotamiento de especies raras de un solo individuo (*singletons*) dentro de las parcelas evaluadas.

Por su parte, el estimador Bootstrap Mean proyecta una riqueza potencial máxima sumamente acotada de aproximadamente 5.1 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque homogéneo en un sobresaliente 98.04%. Asimismo, el comportamiento de las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestra una convergencia casi absoluta hacia el final del periodo, reduciendo la incertidumbre estadística a un rango mínimo que oscila estrechamente entre las 5.0 y 5.1 especies. Estos indicadores bióticos certifican que el inventario para el estrato herbáceo es exhaustivo, estadísticamente definitivo y agota la variabilidad biológica del sitio, constituyendo una línea base de máxima certeza para los procesos de evaluación ambiental del proyecto.



Gráfica IV- 16. Curva de acumulación de especies para el estrato cactáceo del Área del proyecto.

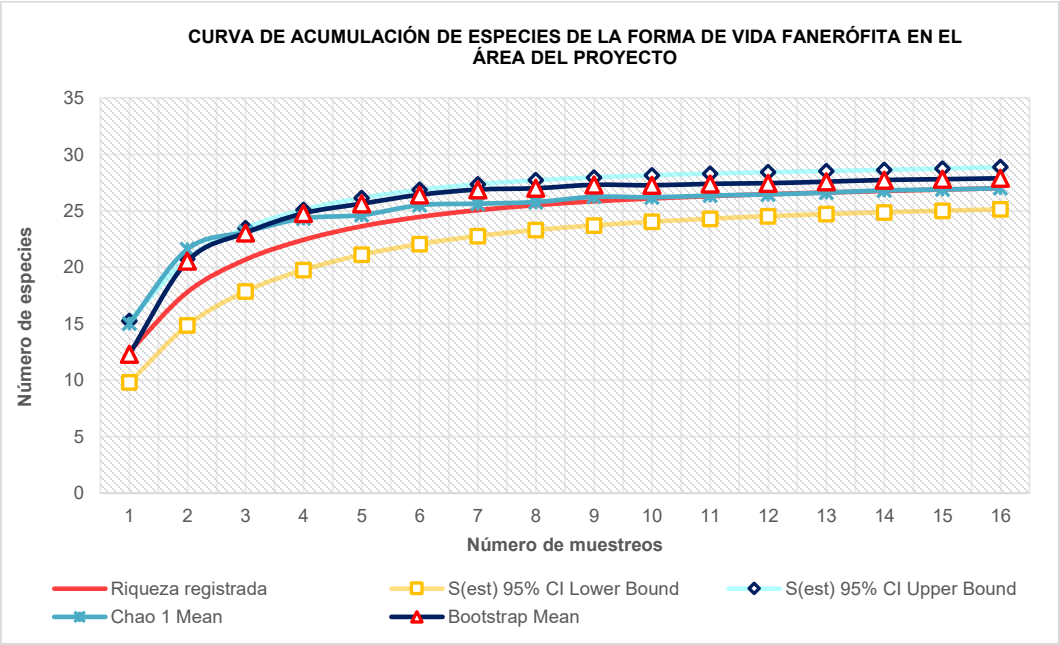
➢ **Por forma de vida**

- **Fanerófitas**

La curva de acumulación de especies correspondiente a las formas de vida fanerófitas dentro de la poligonal interna del Área del Proyecto (AP) demuestra una caracterización bioestadística metodológicamente válida, reflejando de forma directa las alteraciones estructurales típicas de un entorno degradado por actividades humanas y el avance de la frontera agrícola. Al evaluar la riqueza observada en función de la superficie acumulada (2,400 m²), la curva de riqueza

registrada (línea roja) exhibe un incremento lineal constante sin alcanzar una fase asintótica horizontal o meseta definitiva, logrando indexar un total de 7 especies.

En ecosistemas bajo presión antrópica recurrente, la falta de saturación en las formas de vida arbóreas o arbustivas altas (fanerófitas) es un indicador directo de fragmentación del hábitat. Este patrón denota la pérdida de la estructura forestal continua y la generación de un mosaico de parches aislados donde coexisten individuos remanentes dispersos junto a especies secundarias u oportunistas colonizadoras, manteniendo el inventario biológico en un estado abierto (Fahrig, 2003).

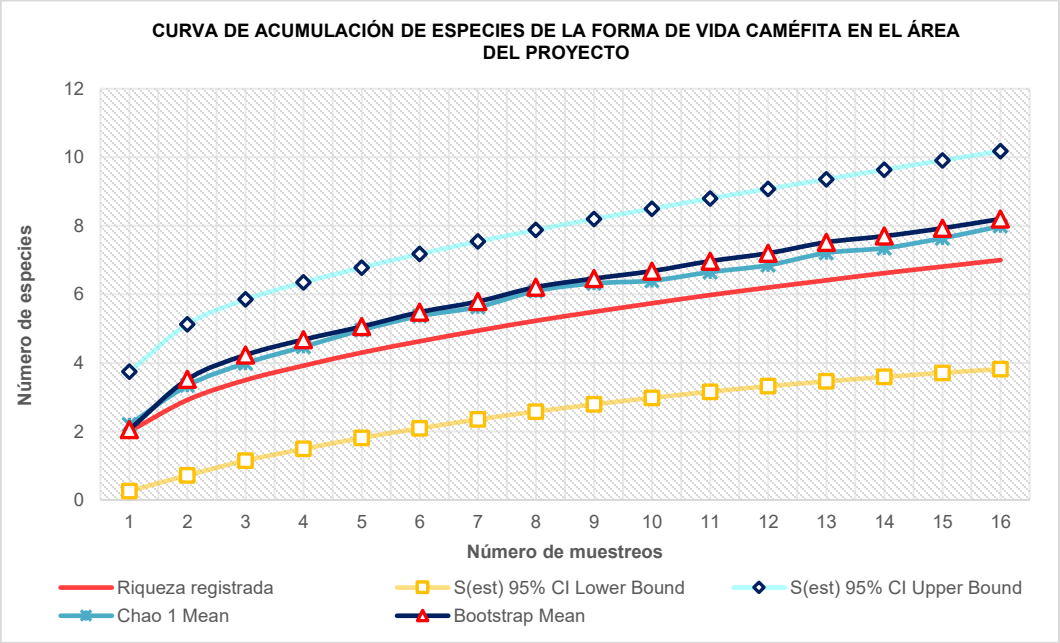


Gráfica IV- 17. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Fanerófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer.

- **Caméfitas**

Con respecto a la forma de vida caméfita evaluada en el área del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe una tendencia ascendente gradual y constante a lo largo de los dieciséis muestreos realizados, alcanzando un inventario consolidado de 7 especies. A pesar del incremento en el esfuerzo de muestreo, la curva mantiene una inclinación positiva constante sin consolidar una fase asintótica completamente horizontal, lo que denota que el grupo mantiene un dinamismo moderado con potencial de registrar taxones adicionales de baja frecuencia en monitoreos posteriores. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 87.50% con respecto al estimador Chao 1 Mean (~8.0 especies), evidenciando que se capturó de manera satisfactoria la mayoría de los componentes comunes de este grupo en la zona de estudio.

Por otro lado, bajo el modelado probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 8.2 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque de distribución homogénea en un aceptable 85.37%. Asimismo, las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestran un comportamiento paralelo y controlado que acota el rango de variación estadística entre las 3.8 y 10.2 especies al concluir el periodo evaluado. Estos indicadores confirman que el inventario para las caméfitas proporciona una base de datos representativa y con la certidumbre estadística necesaria para la caracterización botánica de la línea base ambiental del sitio de emplazamiento del proyecto.

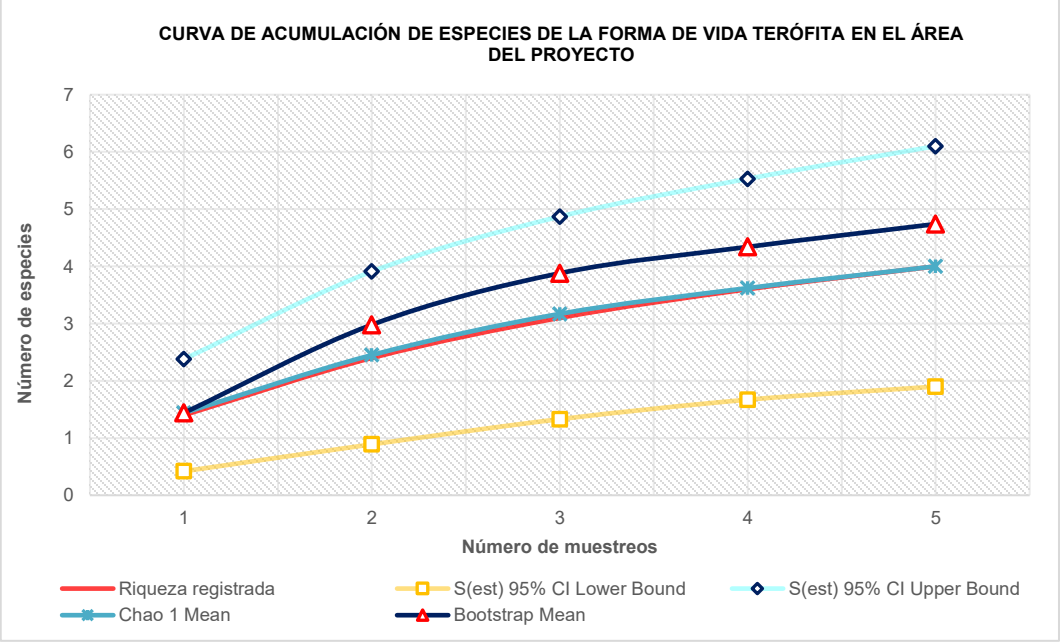


Gráfica IV- 18. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Hemicriptófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer.

- **Terófitas**

En lo concerniente a la forma de vida Terófitas evaluada en el área del proyecto, la curva de acumulación de riqueza registrada (línea roja) exhibe una tendencia ascendente gradual a lo largo de los cinco muestreos completados, logrando registrar un inventario biótico de 4 especies. El análisis de eficiencia estadística demuestra que el esfuerzo invertido en campo alcanzó una representatividad del 100.00% con respecto al estimador Chao 1 Mean, cuyo valor medio converge de manera idéntica con la riqueza observada al finalizar el periodo, confirmando el total agotamiento de especies raras de un solo individuo (*singletons*) dentro de las unidades evaluadas.

Por otro lado, bajo el modelado probabilístico del estimador Bootstrap Mean, la riqueza teórica esperada se proyecta en aproximadamente 4.73 especies, situando la representatividad matemática bajo un enfoque de distribución homogénea en un aceptable 84.57%. Asimismo, el comportamiento de las bandas del intervalo de confianza del 95% (S(est) Lower y Upper Bound) muestra una amplitud controlada y paralela, acotando el rango de variación estadística entre las 1.9 y 6.1 especies. Estos indicadores confirman que el inventario para las terófitas es estadísticamente representativo y confiable, aportando información sólida sobre este componente anual o estacional para la conformación de la línea base ambiental del proyecto.



Gráfica IV- 19. Curva de acumulación de especies para la forma de vida de Terófitas conforme a la clasificación de Raunkiaer.

Análisis de datos

Para analizar la estructura de la vegetación con los indicadores de diversidad se procedió a agrupar los datos por estrato siguiendo los siguientes criterios:

- **Estrato arbóreo.** Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que éste tenga un diámetro mayor o igual a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo (diámetro normal o diámetro a la altura del pecho), los individuos que cumplieran la característica antes mencionada se contabilizaron dentro de los sitios de 400 m^2.

- **Estrato arbustivo.** Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 5 centímetros en su tallo (fuste central o principal) a una altura de 1.30 metros, individuos con apariencia leñosa.
- **Estrato herbáceo.** Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos de especies no leñosas, excluyendo las cactáceas.

Abundancia. Este parámetro permite conocer la densidad de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. Se refiere al número de individuos de una especie "*x*" presente en un área determinada, mientras que la densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto en porcentaje; se estiman con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas la especies}} \times 100$$

Frecuencia. Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestro en la que una especie está presente, por tanto, la frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación con el resto de las especies y es una medida porcentual.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Dominancia. Se refiere a la especie que sobresale en una comunidad, ya sea por el número de organismos, el tamaño, su capacidad defensiva, etc. La comunidad por lo general lleva el nombre de la especie que domina; en este caso se determinó la dominancia para las especies arbóreas y arbustivas en función de la superficie que abarca la copa, para la obtención de la cobertura (C) en metros cuadrados de todos los estratos se utilizó la siguiente fórmula, considerando el radio promedio para calcular la cobertura de un área circular.

$$\text{C} = \sum \frac{\pi}{4}(d_1)(d_2)$$

Donde:

C= Cobertura total de la especie

d1= diámetro mayor de la cobertura

d2= diámetro menor de la cobertura (perpendicular a d1)

$$\text{Dominancia (Do)} = \frac{\sum \text{Área de copa de todos los individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DoR)} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Índice de Shannon-Wiener. El índice de heterogeneidad Shannon-Wiener (H'), combina los atributos de la riqueza de especies y la equitatividad (distribución de la abundancia de los organismos entre las especies) de cada sitio, 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. 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, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$\mathbf{H' = -\sum_{i=1}^{s} pi(ln\ pi)}$$

Donde:

H'= Índice de diversidad

S= Riqueza biológica o número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln= Logaritmo natural

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, su valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

Índice de Pielou. Se utiliza para medir la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El cálculo se efectuó según la siguiente expresión:

$$\mathbf{J' = \frac{H'}{H'max}}$$

Donde:

H'max= Ln(S)

J'= Equidad

S= Riqueza

Índice de Simpson. Tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa, es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, esto quiere decir la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad ambos sean de la misma especie, mientras más alta es esta probabilidad menos diversa es la comunidad. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una

especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

$$D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

Composición Florística

- **Sistema Ambiental**

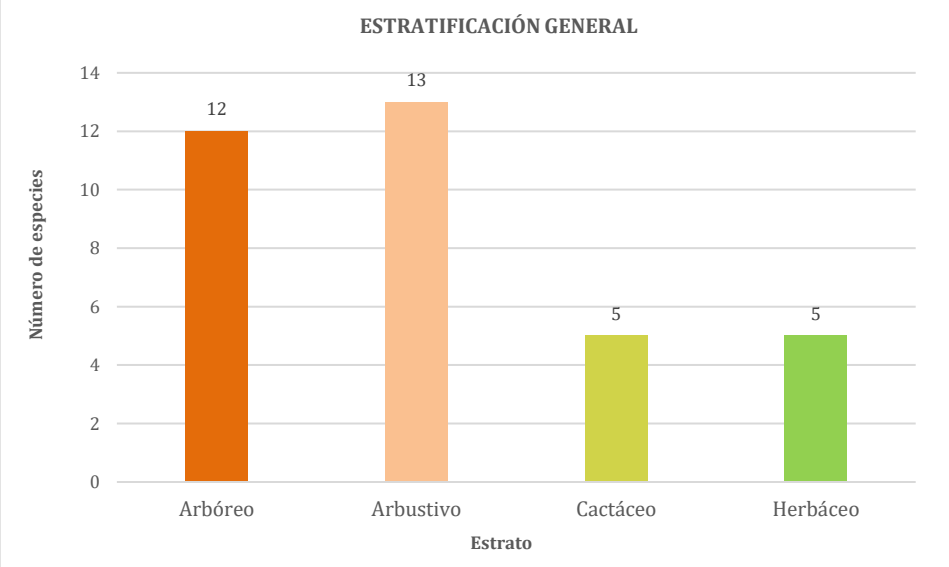
El inventario florístico del sitio de estudio registra un total de 756 individuos distribuidos en cuatro estratos vegetales, donde el estrato arbustivo es el componente más representativo con 436 registros, seguido por el arbóreo (151), el cactáceo (102) y el herbáceo (67).

La estructura comunitaria presenta una marcada dominancia de la especie *Jatropha cinerea*, la cual rige el ecosistema tanto en el estrato arbustivo (232 individuos; IVIE = 37.36) como en el arbóreo (58 individuos; IVIE = 21.34), compartiendo relevancia en este último con *Bursera microphylla* (IVIE = 16.14). Por su parte, los estratos menores muestran un comportamiento diferenciado: el componente herbáceo está codominado por *Abutilon californicum* en términos numéricos y por *Colubrina viridis* debido a su alta dominancia relativa (IVIE = 44.18), mientras que el estrato cactáceo está nítidamente dominado por ejemplares de gran porte de la especie *Pachycereus pecten-aboriginum* (60 individuos; IVIE = 44.94), configurando así la línea base botánica para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

Tabla IV- 13. Listado de especies de flora identificadas dentro del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto..

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Distribución	NOM-059	UICN	CITES
1	Malvaceae	*Abutilon californicum*	Malva	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
2	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	San Miguelito	Herbáceo	Nativa	-	-	-
3	Apocynaceae	*Asclepias subulata*	Candelilla bronca	Herbáceo	Nativa	-	-	-
4	Asteraceae	*Bahiopsis tomentosa*	Ojo de pájaro	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
5	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	Corteza fuerte de Sonora	Arbustivo	Endémica	-	-	-
6	Burseraceae	*Bursera hindsiana*	Copal	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
7	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
8	Leguminosae	*Chloroleucon mangense*	Palo fierro	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
9	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus maculatus*	Malamujer	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
10	Cactaceae	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	Cactáceo	Endémica	Pr	LC	Apéndice II
11	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo colorado	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
12	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	Cholla	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
13	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
14	Leguminosae	*Ebenopsis confinis*	Palo fierro	Arbóreo	Endémica	-	-	-
15	Asteraceae	*Encelia palmeri*	Mirasol	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
16	Fouqueriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo de Adán	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
17	Leguminosae	*Indigofera fruticosa*	Añil	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
18	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy blanco	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
19	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
20	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
21	Leguminosae	*Lysiloma candidum*	Guaje	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
22	Leguminosae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
23	Leguminosae	*Mimosa distachya*	Uña de gato	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
24	Leguminosae	*Mimosa tricephala*	Mimosa	Arbustivo	Endémica	-	LC	-

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Distribución	NOM-059	UICN	CITES
25	Leguminosae	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	Nativa	Pr	-	-
26	Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
27	Leguminosae	*Parkinsonia praecox*	Palo verde	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
28	Leguminosae	*Senna bicapsularis*	Frijolillo	Arbustivo	Exótica	-	-	-
29	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
30	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	Pitaya agria	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
31	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitayo dulce	Cactáceo	Nativa	-	LC	Apéndice II
32	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Tronadora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
33	Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
34	Rutaceae	*Zanthoxylum arborescens*	Garabato	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
35	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	Arbóreo	Nativa	-	LC	-

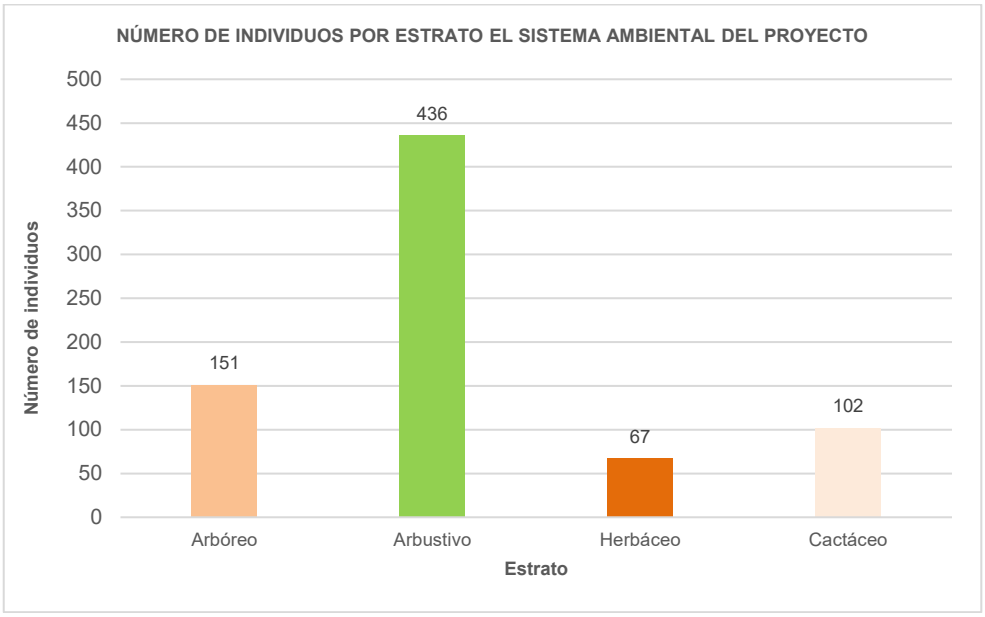


Gráfica IV- 20. Estratificación general de las especies registradas en el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

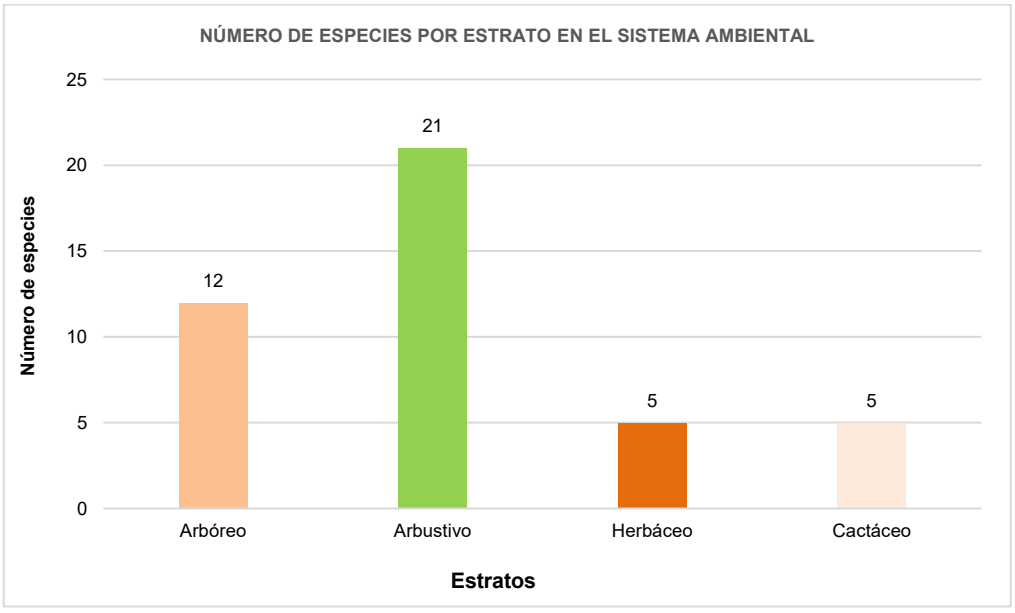
Tabla IV- 14. Valores de Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para el Sistema Ambiental del proyecto

ID	Especie	A	Ar	Dr	Fr	IVIE
Arbóreo						
1	*Bursera hindsiana*	8	5.30	5.12	5.88	5.43
2	*Bursera microphylla*	15	9.93	17.90	20.59	16.14
3	*Chloroleucon mangense*	2	1.32	0.94	2.94	1.73
4	*Cyrtocarpa edulis*	21	13.91	17.37	14.71	15.33
5	*Ebenopsis confinis*	22	14.57	7.95	11.76	11.43
6	*Jatropha cinerea*	58	38.41	13.83	11.76	21.34
7	*Lysiloma candidum*	10	6.62	8.12	8.82	7.86
8	*Lysiloma divaricatum*	2	1.32	2.29	2.94	2.18
9	*Olneya tesota*	1	0.66	0.68	2.94	1.43
10	*Parkinsonia praecox*	7	4.64	20.86	11.76	12.42
11	*Zanthoxylum arborescens*	1	0.66	0.53	2.94	1.38
12	*Zanthoxylum fagara*	4	2.65	4.42	2.94	3.34
Total		**151**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Arbustivo						
1	*Bahiopsis tomentosa*	6	1.38	0.44	6.25	2.69
2	*Bourreria sonorae*	2	0.46	0.49	4.17	1.70
3	*Bursera microphylla*	4	0.92	2.59	2.08	1.86
4	*Chloroleucon mangense*	1	0.23	0.31	2.08	0.88
5	*Cnidoscolus maculatus*	7	1.61	0.01	4.17	1.93
6	*Cyrtocarpa edulis*	3	0.69	1.88	2.08	1.55
7	*Encelia palmeri*	2	0.46	0.77	2.08	1.10
8	*Fouquieria diguettii*	9	2.06	2.14	6.25	3.48
9	*Indigofera fruticosa*	19	4.36	0.95	6.25	3.85
10	*Jatropha cinerea*	232	53.21	48.47	10.42	37.36
11	*Jatropha cuneata*	5	1.15	4.33	4.17	3.21
12	*Karwinskia humboldtiana*	5	1.15	2.91	4.17	2.74
13	*Lysiloma candidum*	3	0.69	0.78	2.08	1.18
14	*Mimosa distachya*	34	7.80	9.22	8.33	8.45
15	*Mimosa tricephala*	10	2.29	12.51	2.08	5.63
16	*Parkinsonia praecox*	6	1.38	0.14	2.08	1.20
17	*Senna bicapsularis*	15	3.44	0.69	2.08	2.07
18	*Solanum hindsianum*	10	2.29	0.67	6.25	3.07

ID	Especie	A	Ar	Dr	Fr	IVIE
19	*Tecoma stans*	29	6.65	8.02	6.25	6.97
20	*Waltheria indica*	28	6.42	2.45	8.33	5.73
21	*Zanthoxylum fagara*	6	1.38	0.26	8.33	3.32
Total		**436**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Herbáceo						
1	*Abutilon californicum*	36	53.73	15.35	25.00	31.36
2	*Antigonon leptopus*	3	4.48	5.85	25.00	11.78
3	*Asclepias subulata*	1	1.49	1.81	8.33	3.88
4	*Colubrina viridis*	22	32.84	74.71	25.00	44.18
5	*Solanum hindsianum*	5	7.46	2.28	16.67	8.80
Total		**67**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Cactáceo						
1	*Cochemiea armillata*	1	0.98	0.01	5.00	2.00
2	*Cylindropuntia cholla*	23	22.55	6.12	25.00	17.89
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	60	58.82	46.00	30.00	44.94
4	*Stenocereus gummosus*	6	5.88	42.74	15.00	21.21
5	*Stenocereus thurberi*	12	11.76	5.13	25.00	13.96
Total		**102**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**



Gráfica IV- 21. Número de individuos por estratos de la vegetación en el Sistema Ambiental del proyecto.



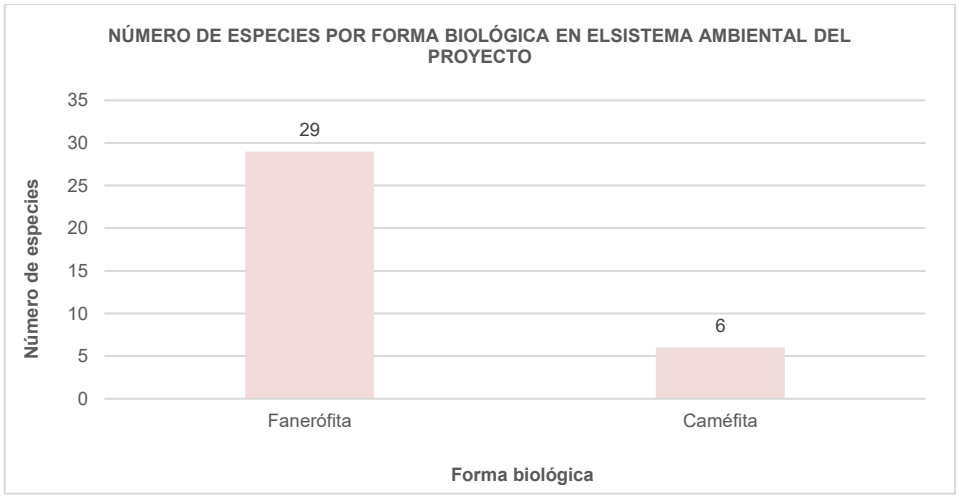
Gráfica IV- 22. Número de especies por estratos en el Sistema Ambiental del proyecto.

Por forma biológica

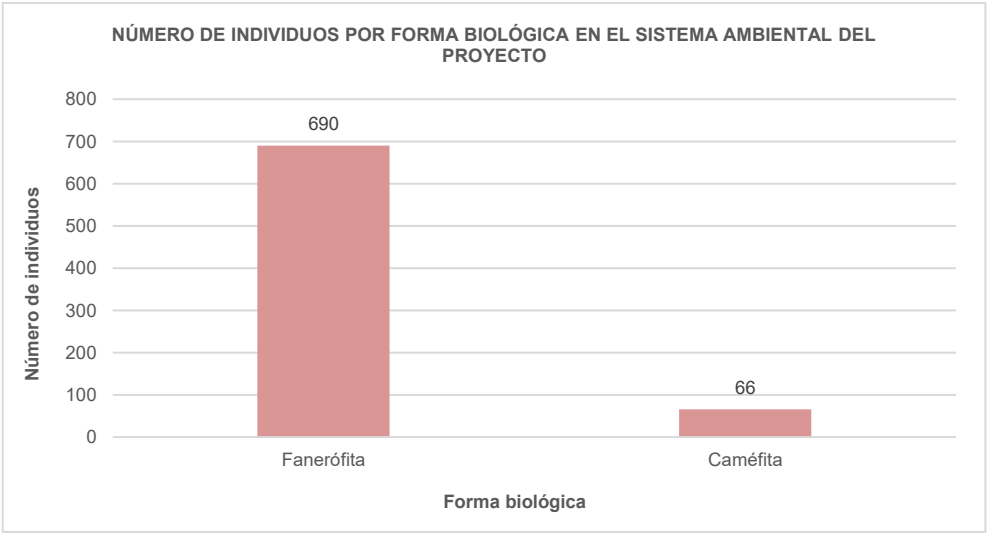
El análisis de la estructura de la vegetación por forma biológica en el sistema ambiental del proyecto revela una clara dominancia del componente fanerofítico sobre el caméfito, sumando un total de 35 especies y 756 individuos registrados. Las fanerófitas representan el elemento estructural principal del ecosistema, concentrando la mayor diversidad y densidad con una riqueza (S) de 29 especies y una abundancia (A) de 690 individuos; asimismo, este grupo exhibe la mayor diversidad alfa con un Índice de Shannon (H') de 2.39 (frente a un valor máximo teórico de 3.37) y una baja dominancia reflejada en el Índice de Simpson (D') de 0.20. En contraste, las caméfitas muestran una participación minoritaria y más homogénea en el sitio, aportando únicamente 6 especies y 66 individuos, lo que se traduce en un Índice de Shannon de 1.31 y un Índice de Simpson de 0.32, consolidando así la caracterización ecológica y los indicadores de biodiversidad de la línea base del proyecto.

Tabla IV- 15. Valores de Riqueza (S) y Abundancia (A) calculados por forma biológica en el Sistema Ambiental del proyecto

Forma biológica	Riqueza (S)	Abundancia (A)	Índice de Shannon (H´)	H max=Log (H´max)	Simpson (D´)
Fanerófita	29	690	2.39	3.37	0.20
Caméfita	6	66	1.31	1.79	0.32



Gráfica IV- 23. Número de especies por forma biológica en el Sistema Ambiental del proyecto



Gráfica IV- 24. Número de individuos por forma biológica en el Sistema Ambiental del proyecto.

- **Área de Influencia (AI)**

El análisis florístico del área de influencia del proyecto registra una diversidad de 36 especies pertenecientes a diversas familias botánicas (con una notable representación de Fabaceae/Leguminosae y Cactaceae), de las cuales el 64% (23 especies) poseen estatus de distribución nativa y el 36% (13 especies) son endémicas de la región.

En materia de conservación y cumplimiento normativo ambiental, se identificaron tres especies listadas bajo alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ferocactus townsendianus* (Biznaga barril de San José) bajo la categoría de Amenazada (A), mientras que *Cochemiea armillata* (Biznaga de Brazalete) y *Olneya tesota* (Palo fierro) se encuentran bajo Protección especial (Pr).

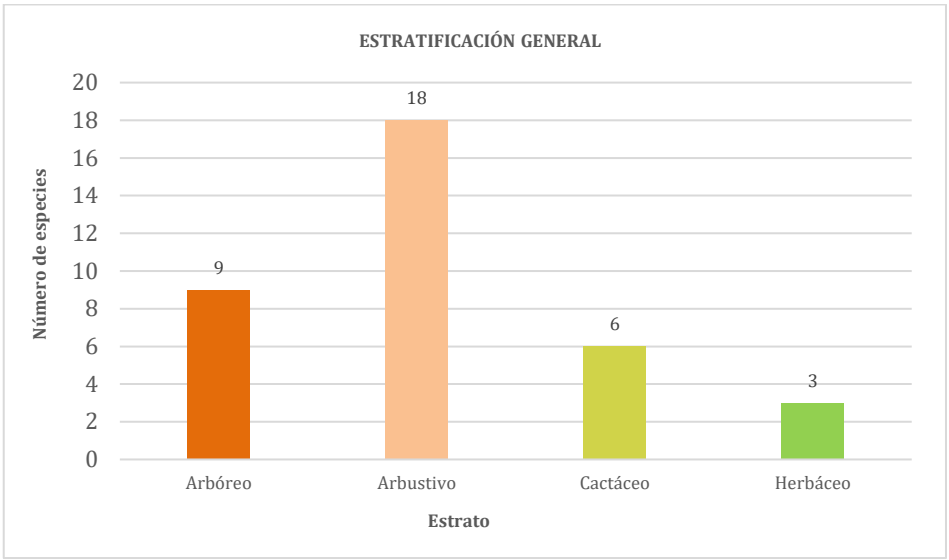
Asimismo, en el plano internacional, cinco especies pertenecientes a la familia Cactaceae (*Cochemiea armillata, Cylindropuntia cholla, Ferocactus townsendianus, Pachycereus pecten-aboriginum* y *Stenocereus gummosus*) se encuentran reguladas bajo el Apéndice II de la CITES, en tanto que la mayoría de los taxones evaluados se clasifican como de Preocupación Menor (LC) según la Lista Roja de la UICN; estos hallazgos normativos determinan la necesidad de implementar medidas específicas de rescate, reubicación y conservación de germoplasma durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla IV- 16. Listado de especies de flora identificadas dentro del AI delimitada para el proyecto

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Distribución	NOM-059	UICN	CITES
1	Malvaceae	*Abutilon californicum*	Malva	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
2	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	San Miguelito	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
3	Asteraceae	*Bahiopsis tomentosa*	Ojo de pájaro	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
4	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	Corteza fuerte de Sonora	Arbustivo	Endémica	-	-	-
5	Burseraceae	*Bursera hindsiana*	Copal	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
6	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
7	Leguminosae	*Chloroleucon mangense*	Palo fierro	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
8	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus maculatus*	Malamujer	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
9	Cactaceae	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	Cactáceo	Endémica	Pr	LC	Apéndice II
10	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo colorado	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
11	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda lanuda	Herbáceo	Nativa	-	-	-
12	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	Cholla	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
13	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
14	Leguminosae	*Ebenopsis confinis*	Palo fierro	Arbóreo	Endémica	-	-	-
15	Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	Bizanaga barril de San José	Cactáceo	Endémica	A	-	Apéndice II
16	Fouqueriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo de Adán	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
17	Leguminosae	*Indigofera fruticosa*	Añil	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
18	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy blanco	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
19	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
20	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
21	Leguminosae	*Lysiloma candidum*	Guaje	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
22	Leguminosae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
23	Leguminosae	*Mimosa distachya*	Uña de gato	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
24	Leguminosae	*Mimosa tricephala*	Mimosa	Arbustivo	Endémica	-	LC	-



ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Distribución	NOM-059	UICN	CITES
25	Leguminosae	*Olneya tesota*	Palo fierro	Arbóreo	Nativa	Pr	-	-
26	Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
27	Leguminosae	*Parkinsonia praecox*	Palo verde	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
28	Leguminosae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
29	Leguminosae	*Senna bicapsularis*	Frijolillo	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
30	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
31	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	Pitaya agria	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
32	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitayo dulce	Cactáceo	Nativa	-	LC	Apéndice II
33	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Tronadora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
34	Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
35	Rutaceae	*Zanthoxylum arborescens*	Garabato	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
36	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	Arbustivo	Nativa	-	LC	-



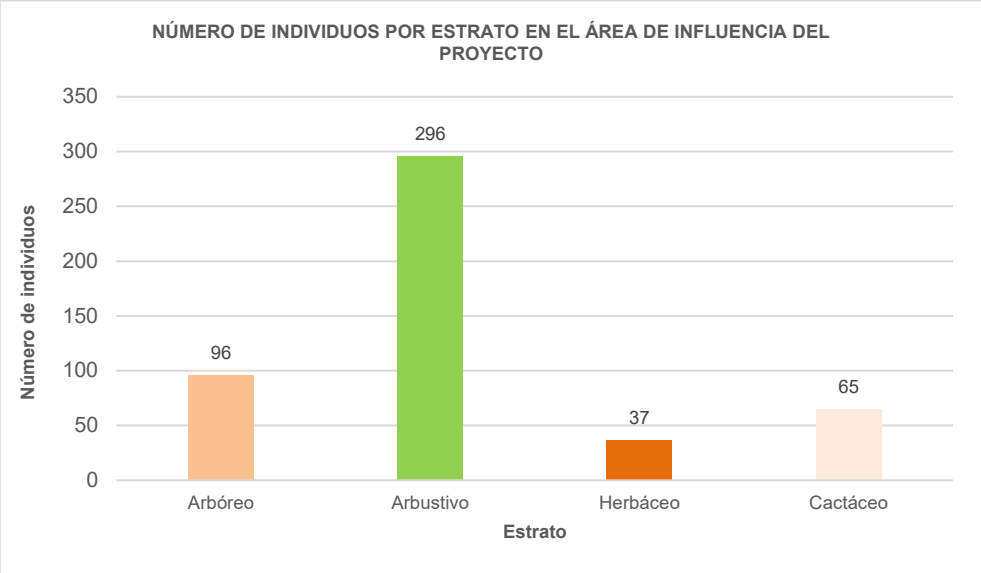
Gráfica IV- 25. Número de especies por estratos en el Área de Influencia del proyecto.

Tabla IV- 17. Valores de Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para el Área de Influencia del proyecto

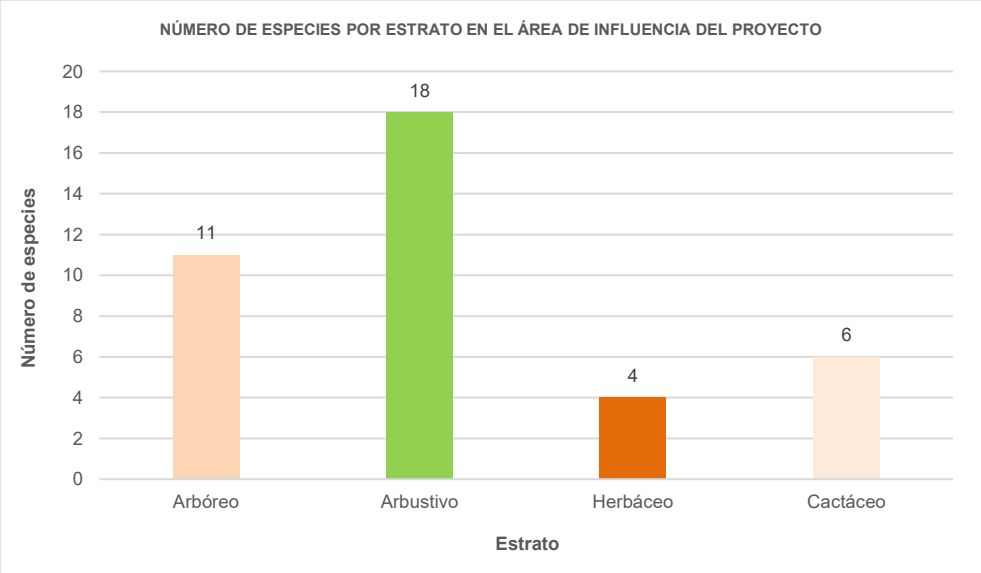
ID	Especie	A	Ar	Dr	Fr	IVIE
Arbóreo						
1	*Bursera hindsiana*	2	2.08	0.59	5.88	2.85
2	*Bursera microphylla*	13	13.54	21.10	14.71	16.45
3	*Chloroleucon mangense*	1	1.04	0.17	2.94	1.38
4	*Cyrtocarpa edulis*	23	23.96	34.01	14.71	24.23
5	*Ebenopsis confinis*	12	12.50	6.08	8.82	9.14
6	*Jatropha cinerea*	19	19.79	5.18	17.65	14.21
7	*Lysiloma candidum*	7	7.29	6.90	8.82	7.67
8	*Lysiloma divaricatum*	2	2.08	2.50	2.94	2.51
9	*Olneya tesota*	2	2.08	1.56	5.88	3.18
10	*Parkinsonia praecox*	11	11.46	16.81	14.71	14.33
11	*Zanthoxylum fagara*	4	4.17	5.09	2.94	4.07
Total		**96**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Arbustivo						
1	*Bahiopsis tomentosa*	7	2.36	1.26	6.00	3.21



ID	Especie	A	Ar	Dr	Fr	IVIE
2	*Bourreria sonorae*	4	1.35	1.27	4.00	2.21
3	*Bursera microphylla*	3	1.01	2.92	4.00	2.65
4	*Cnidoscolus maculatus*	7	2.36	0.01	4.00	2.12
5	*Fouquieria diguettii*	1	0.34	0.02	2.00	0.79
6	*Indigofera fruticosa*	4	1.35	1.60	4.00	2.32
7	*Jatropha cinerea*	14	4.73	4.55	4.00	4.43
8	*Jatropha cuneata*	76	25.68	29.41	10.00	21.69
9	*Karwinskia humboldtiana*	44	14.86	3.83	8.00	8.90
10	*Mimosa distachya*	6	2.03	5.23	6.00	4.42
11	*Mimosa tricephala*	11	3.72	3.37	6.00	4.36
12	*Parkinsonia praecox*	20	6.76	32.37	6.00	15.04
13	*Senna bicapsularis*	4	1.35	0.16	2.00	1.17
14	*Solanum hindsianum*	8	2.70	0.32	2.00	1.68
15	*Tecoma stans*	5	1.69	0.39	4.00	2.03
16	*Waltheria indica*	44	14.86	9.51	12.00	12.13
17	*Zanthoxylum fagara*	37	12.50	3.68	14.00	10.06
Total		**296**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Herbáceo						
1	*Abutilon californicum*	22	59.46	20.28	22.22	33.99
2	*Antigonon leptopus*	5	13.51	18.83	55.56	29.30
3	*Colubrina viridis*	8	21.62	57.54	11.11	30.09
4	*Solanum hindsianum*	2	5.41	3.35	11.11	6.62
Total		**37**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Cactáceo						
1	*Cochemiea armillata*	1	1.54	0.01	5.56	2.37
2	*Cylindropuntia cholla*	4	6.15	2.07	16.67	8.30
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	2	3.08	0.08	5.56	2.90
4	*Stenocereus gummosus*	47	72.31	81.50	38.89	64.23
5	*Stenocereus thurberi*	2	3.08	9.23	11.11	7.81
Total		**65**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**



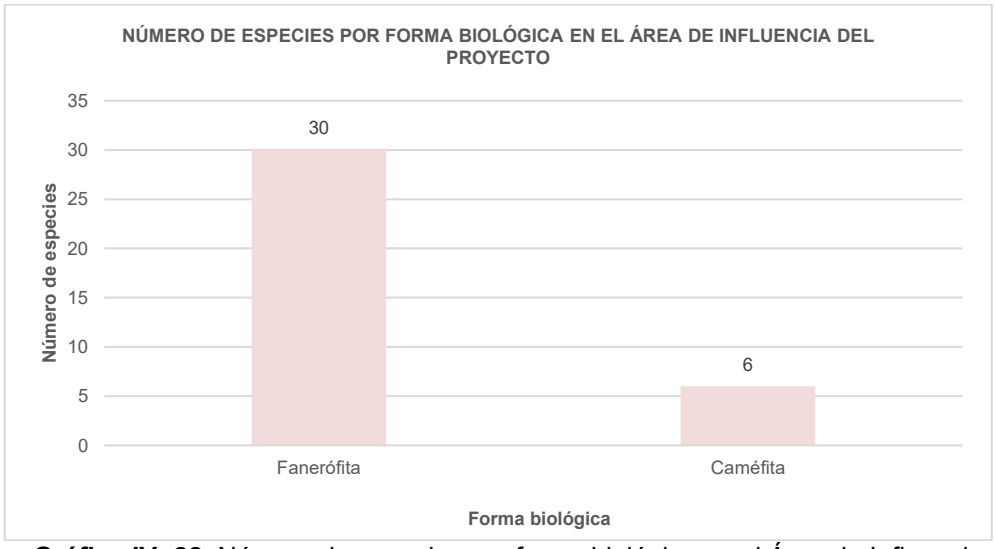
Gráfica IV- 26. Número de individuos por estratos de la vegetación en el AI delimitada para el proyecto.



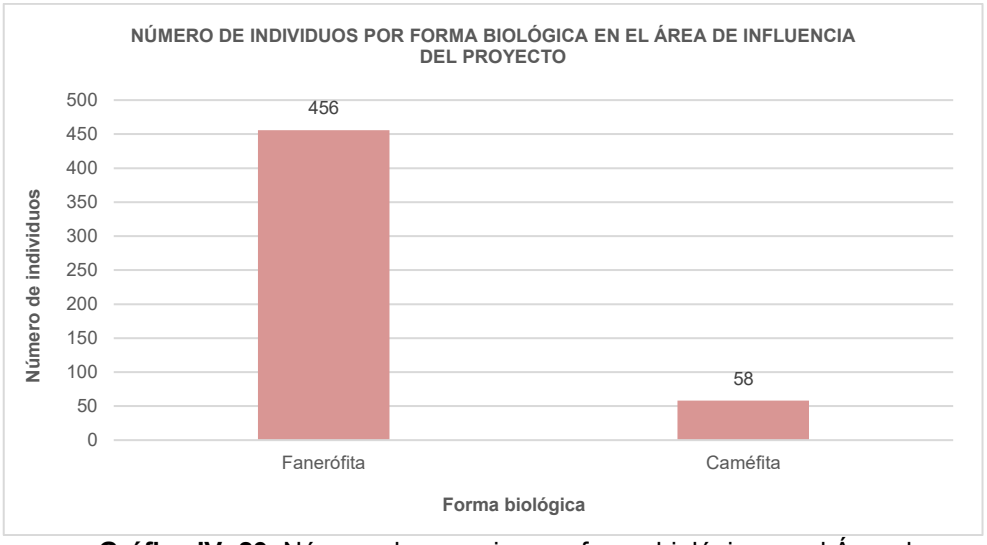
Gráfica IV- 27. Número de especies por estratos de la vegetación en el AI delimitada para el proyecto.

Por forma biológica

El análisis de la estructura de la vegetación por forma biológica en el área de influencia del proyecto evidencia una marcada dominancia del componente fanerofítico sobre el caméfito, registrando un universo total de 36 especies y 514 individuos. Las fanerófitas constituyen el elemento estructural determinante del ecosistema al concentrar la mayor representatividad y densidad de la comunidad vegetal, con una riqueza (S) de 30 especies y una abundancia (A) de 456 individuos; asimismo, este grupo destaca por su elevada diversidad alfa y equidad, alcanzando un Índice de Shannon (H') de 2.82 (cercano a su máximo teórico de 3.40) y una muy baja dominancia ecológica reflejada en el Índice de Simpson (D') de 0.09. Por el contrario, las caméfitas muestran una participación sustancialmente menor y más concentrada en el área, aportando únicamente 6 especies y 58 individuos, lo que se traduce en un Índice de Shannon de 1.17 y un Índice de Simpson de 0.44, consolidando los indicadores de biodiversidad requeridos para la caracterización ambiental de la línea base.



Gráfica IV- 28. Número de especies por forma biológica en el Área de Influencia del proyecto.



Gráfica IV- 29. Número de especies por forma biológica en el Área de Influencia del proyecto

- **Área del Proyecto (AP)**

El inventario florístico actualizado para esta sección del proyecto registra un total de 40 especies botánicas distribuidas en diversas familias de alta relevancia ecológica, donde el 67.5% (27 especies) corresponde a taxones nativos, el 30% (12 especies) son endémicos de la región y se identifica una sola especie exótica (*Heliotropium hartwegianum*). En materia de cumplimiento legal y normativo ambiental, el sitio alberga cuatro especies incluidas en la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ferocactus townsendianus* en la categoría de Amenazada (A), mientras que *Cochemiea armillata*, *Gossypium hirsutum* (Algodón mexicano) y *Olneya tesota* (Palo fierro) se encuentran bajo protección bajo el estatus de Protección especial (Pr).

A nivel internacional, la caracterización destaca la presencia de seis especies de cactáceas reguladas en el Apéndice II de la CITES (*Cochemiea armillata*, *Cylindropuntia cholla*, *Ferocactus townsendianus*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Pachycereus pringlei* y *Stenocereus thurberi*), complementándose con la categorización de la Lista Roja de la UICN donde la gran mayoría califica como Preocupación Menor (LC) a excepción de *Gossypium hirsutum* que presenta un estatus de Vulnerable (VU), lo que fundamenta de manera rigurosa la línea base biótica para los requerimientos de la evaluación de impacto ambiental.

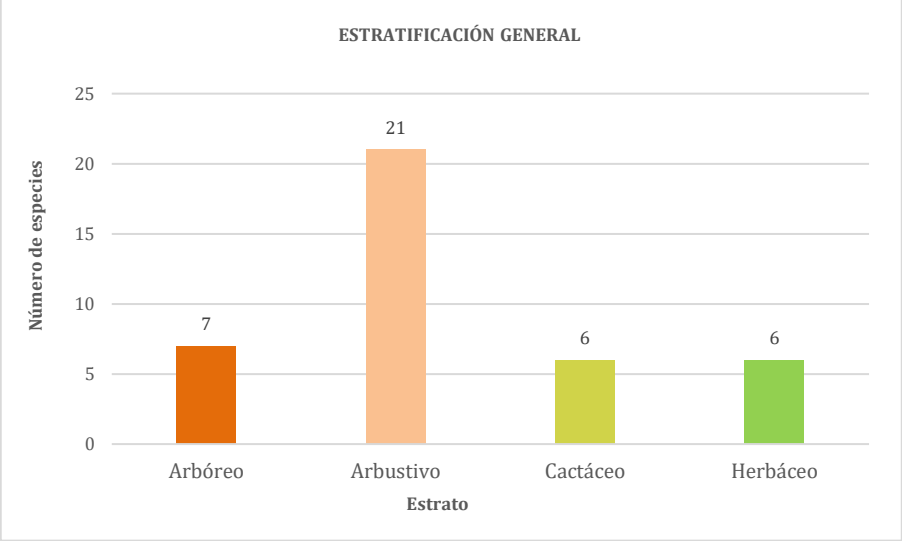
Tabla IV- 18. Listado de especies de flora identificadas dentro del Área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Distribución	NOM-059	UICN	CITES
1	Malvaceae	*Abutilon californicum*	Malva	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
2	Amaranthaceae	*Amaranthus watsonii*	Amaranto de Baja California	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
3	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	San Miguelito	Arbustivo	Nativa	-	-	-
4	Asteraceae	*Bahiopsis tomentosa*	Ojo de pájaro	Arbustivo	Endémica	-	LC	-



ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Distribución	NOM-059	UICN	CITES
5	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	Corteza fuerte de Sonora	Arbustivo	Endémica	-	-	-
6	Poaceae	*Bouteloua aristidoides*	Navajita aguja	Herbáceo	Nativa	-	-	-
7	Poaceae	*Bouteloua barbata*	Navajita	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
8	Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal de Baja California	Arbóreo	Nativa	-		
9	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
10	Acanthaceae	*Carlowrightia arizonica*	Chuparrosa	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
11	Leguminosae	*Chloroleucon mangense*	Palo fierro	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
12	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus maculatus*	Malamujer	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
13	Cactaceae	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	Cactáceo	Endémica	Pr	LC	Apéndice II
14	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo colorado	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
15	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda lanuda	Herbáceo	Nativa	-	-	-
16	Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	Cholla	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
17	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
18	Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	Bizanaga barril de San José	Cactáceo	Endémica	A	-	Apéndice II
19	Fouqueriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo de Adán	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
20	Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano	Arbustivo	Nativa	Pr	VU	-
21	Leguminosae	*Indigofera fruticosa*	Añil	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
22	Heliotropiaceae	*Heliotropium hartwegianum*	Heliotropo	Arbustivo	Exótica	-	-	-
23	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy blanco	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
24	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
25	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
26	Leguminosae	*Lysiloma candidum*	Guaje	Arbóreo	Endémica	-	LC	-
27	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malva de cerro	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
28	Leguminosae	*Mimosa distachya*	Uña de gato	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
29	Leguminosae	*Mimosa tricephala*	Mimosa	Arbustivo	Endémica	-	LC	-
30	Leguminosae	*Neltuma articulata*	Mezquite	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
31	Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II

ID	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estrato	Distribución	NOM-059	UICN	CITES
32	Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	Cardón	Cactáceo	Endémica	-	LC	Apéndice II
33	Leguminosae	*Parkinsonia praecox*	Palo verde	Arbóreo	Nativa	-	LC	-
34	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama prieta	Arbustivo	Nativa	-	-	-
35	Leguminosae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
36	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
37	Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitayo dulce	Cactáceo	Nativa	-	LC	Apéndice II
38	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Tronadora	Arbustivo	Nativa	-	LC	-
39	Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	Herbáceo	Nativa	-	LC	-
40	Rutaceae	*Zanthoxylum arborescens*	Garabato	Arbustivo	Endémica	-	LC	-



Gráfica IV- 30. Número de especies por estratos en el Área del proyecto.

El inventario ecológico actualizado registra un universo total de 1,632 individuos distribuidos en cuatro estratos vegetales, reflejando un claro dominio numérico y estructural del estrato arbustivo que concentra 1,193 registros, seguido muy por debajo por el componente arbóreo (210), el herbáceo (151) y el cactáceo (78). A nivel de composición de la comunidad, el estrato arbustivo se encuentra regido de

forma masiva por *Jatropha cinerea* (308 individuos; IVIE = 24.97) y *Jatropha cuneata* (289 individuos; IVIE = 13.56), acompañadas de una alta presencia de *Tecoma stans* (IVIE = 13.05). Por su parte, el dosel arbóreo está liderado por *Bursera microphylla* (33 individuos) que ostenta el Índice de Valor de Importancia Ecológica más alto de su grupo (IVIE = 31.63), complementada por *Cyrtocarpa edulis* (IVIE = 17.02).

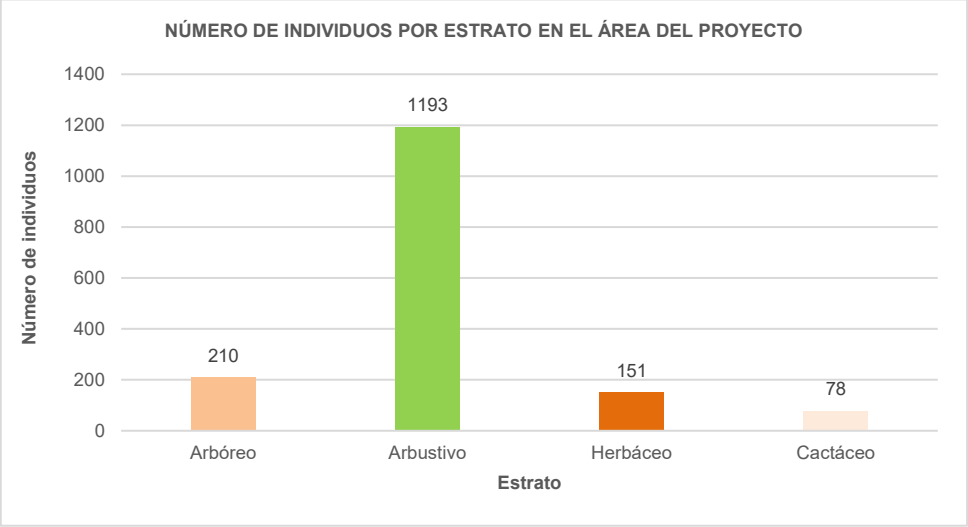
Finalmente, los estratos inferiores muestran dinámicas de dominancia específicas: el componente herbáceo está encabezado ecológicamente por *Waltheria indica* con un IVIE sobresaliente de 43.44 debido a su elevada dominancia relativa, mientras que el estrato cactáceo exhibe una codominancia importante entre *Ferocactus townsendianus* (IVIE = 32.93, apuntalado por su alta dominancia relativa) y *Cylindropuntia cholla* (IVIE = 30.38, debido a su mayor abundancia con 33 individuos), estructurando detalladamente los indicadores botánicos para el trámite ambiental.

Tabla IV- 19. Tabla III.11. Valores de Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados por estrato para el Área del proyecto.

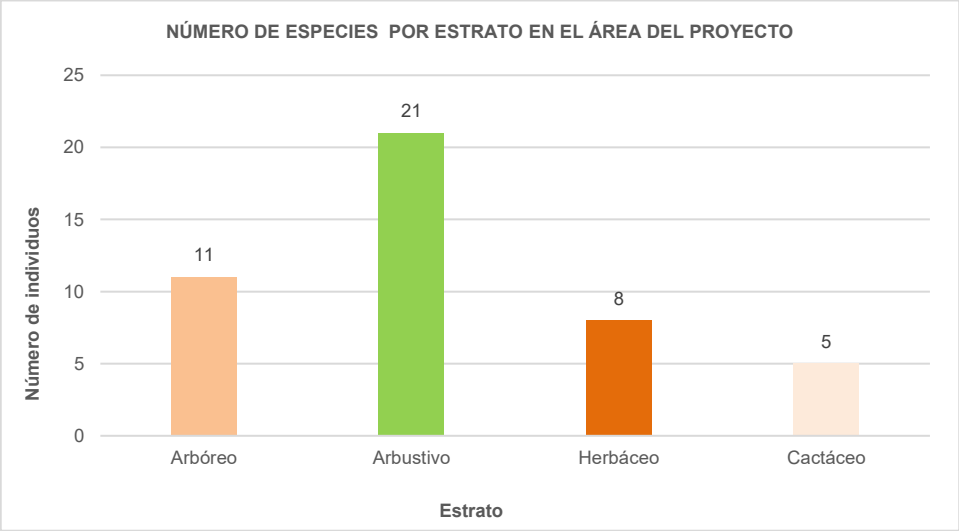
ID	Especie	A	Ar	Dr	Fr	IVIE
Arbóreo						
1	*Bursera microphylla*	33	15.71	62.04	17.14	31.63
2	*Chloroleucon mangense*	7	3.33	0.33	4.29	2.65
3	*Colubrina viridis*	20	9.52	2.49	4.29	5.43
4	*Cyrtocarpa edulis*	45	21.43	12.48	17.14	17.02
5	*Fouquieria diguettii*	38	18.10	8.05	12.86	13.00
6	*Karwinskia humboldtiana*	3	1.43	0.33	4.29	2.01
7	*Lysiloma candidum}*	4	1.90	0.19	4.29	2.13
8	*Neltuma articulata*	14	6.67	1.20	7.14	5.00
9	*Parkinsonia praecox*	25	11.90	8.39	11.43	10.57

ID	Especie	A	Ar	Dr	Fr	IVIE
10	*Senna atomaria*	5	2.38	0.50	7.14	3.34
11	*Zanthoxylum arborescens*	16	7.62	4.00	10.00	7.20
Total		**210**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Arbustivo						
1	*Bahiopsis tomentosa*	50	4.19	1.91	7.63	4.58
2	*Bourreria sonorae*	12	1.01	1.67	3.82	2.16
3	*Bursera epinnata*	1	0.08	0.02	0.76	0.29
4	*Bursera microphylla*	10	0.84	2.18	6.11	3.04
5	*Cnidoscolus maculatus*	6	0.50	0.00	1.53	0.68
6	*Colubrina viridis*	5	0.42	0.91	2.29	1.21
7	*Condea laniflora*	15	1.26	0.13	6.11	2.50
8	*Cyrtocarpa edulis*	21	1.76	1.46	3.05	2.09
9	*Fouquieria diguettii*	37	3.10	0.68	3.05	2.28
10	*Gossypium hirsutum*	22	1.84	0.26	0.76	0.95
11	*Heliotropium hartwegianum*	30	2.51	0.63	2.29	1.81
12	*Indigofera fruticosa*	22	1.84	1.08	2.29	1.74
13	*Jatropha cinerea*	308	25.82	39.94	9.16	24.97
14	*Jatropha cuneata*	289	24.22	6.54	9.92	13.56
15	*Karwinskia humboldtiana*	14	1.17	0.89	5.34	2.47
16	*Melochia tomentosa*	9	0.75	0.04	0.76	0.52
17	*Mimosa distachya*	26	2.18	1.03	6.11	3.11
18	*Mimosa tricephala*	74	6.20	11.66	9.92	9.26
19	*Ruellia californica*	1	0.08	0.00	0.76	0.28
20	*Solanum hindsianum*	19	1.59	18.37	8.40	9.45
21	*Tecoma stans*	222	18.61	10.61	9.92	13.05
Total		**1,193.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Herbáceo						
1	*Abutilon californicum*	50	33.11	7.98	15.79	18.96
2	*Amaranthus watsonii*	12	7.95	0.09	5.26	4.43
3	*Antigonon leptopus*	1	0.66	5.78	18.42	8.29
4	*Bouteloua aristidoides*	10	6.62	0.14	2.63	3.13
5	*Bouteloua barbata*	5	3.31	0.11	2.63	2.02
6	*Carlowrightia arizonica*	15	9.93	0.30	2.63	4.29
7	*Indigofera fruticosa*	21	13.91	21.91	10.53	15.45
8	*Waltheria indica*	37	24.50	63.70	42.11	43.44
Total		**151**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Cactáceo						
1	*Cylindropuntia cholla*	33	42.31	0.67	48.15	30.38

ID	Especie	A	Ar	Dr	Fr	IVIE
2	*Ferocactus townsendianus*	5	6.41	77.56	14.81	32.93
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	13	16.67	6.85	11.11	11.54
4	*Pachycereus pringlei*	9	11.54	1.51	11.11	8.05
5	*Stenocereus thurberi*	18	23.08	13.40	14.81	17.10
Total		**78**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**



Gráfica IV- 31. Número de individuos por estratos de la vegetación en el Área del proyecto.



Gráfica IV- 32. Número de individuos por estratos de la vegetación en el Área del proyecto.

Por forma biológica

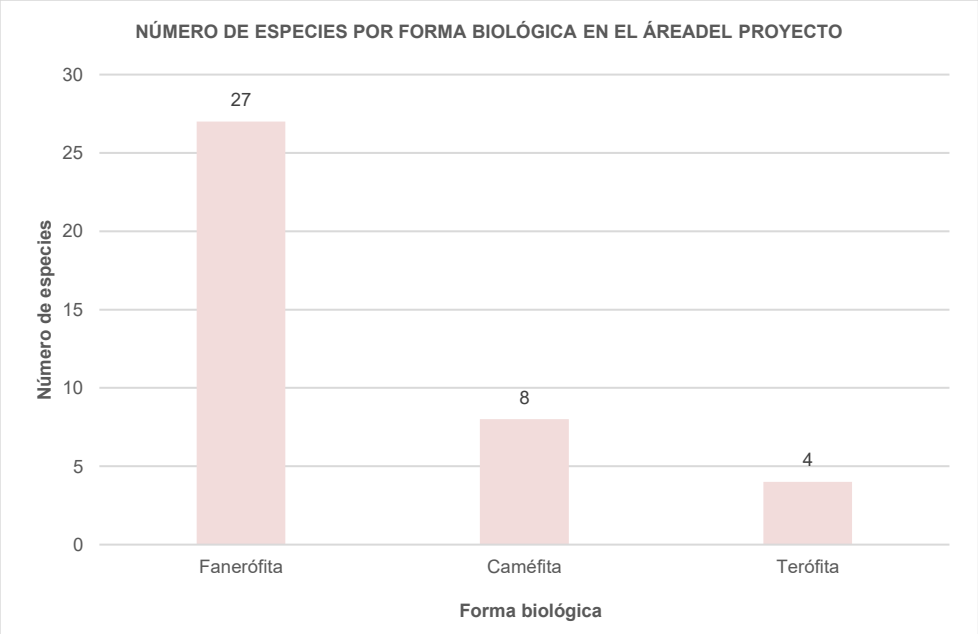
El análisis de la estructura de la vegetación por forma biológica en el sistema ambiental registra un universo total de 39 especies y 1,720 individuos, evidenciando una marcada dominancia y representatividad del componente fanerofítico en la zona de estudio. Las fanerófitas constituyen el elemento estructural primario de la comunidad vegetal al concentrar la mayor riqueza y densidad con 27 especies y 1,437 individuos, reportando además una alta diversidad alfa y distribución equitativa reflejada en un Índice de Shannon (H') de 2.53 (frente a su máximo teórico de 3.30) y una baja dominancia ecológica con un Índice de Simpson (D') de 0.12.

Por su parte, los componentes menores muestran una participación jerárquicamente decreciente: las caméfitas aportan un estrato secundario con 8 especies y 240 individuos (H' = 1.26; D' = 0.38), mientras que las terófitas se

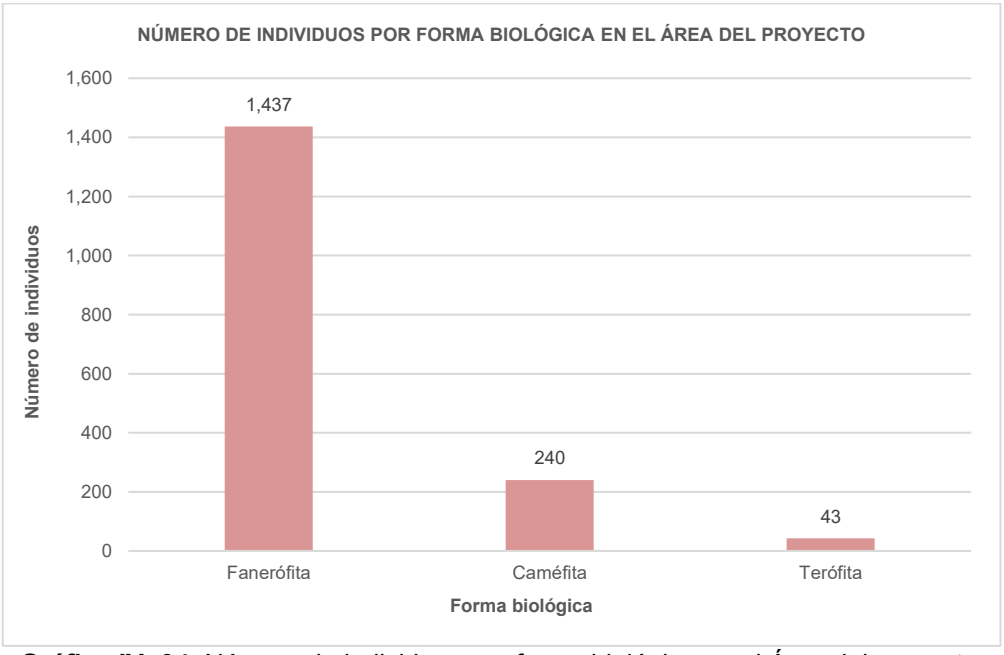
presentan de manera marginal y con una distribución concentrada en pocas especies, sumando apenas 4 taxones y 43 individuos, lo que se traduce en un Índice de Shannon de 0.89 y una dominancia elevada de Simpson de 0.53, consolidando así la modelación de biodiversidad de la línea base biótica.

Tabla IV- 20. Valores de Riqueza (S) y Abundancia (A) calculados por forma biológica en el Área del proyecto.

Forma biológica	Riqueza (S)	Abundancia (A)	Índice de Shannon (H´)	H max=Log (H´max)	Simpson (D´)
Fanerófita	27	1,437	2.53	3.30	0.12
Caméfita	8	240	1.26	2.08	0.38
Terófita	4	43	0.89	1.39	0.53



Gráfica IV- 33. Número de especies por forma biológica en el Área del proyecto.



Gráfica IV- 34. Número de individuos por forma biológica en el Área del proyecto.

e) Cálculos de índices de diversidad

- **Sistema Ambiental**

  - **Estrato arbóreo**

De acuerdo con los parámetros ecológicos consolidados en la Tabla III.12, la estructura del estrato arbóreo en el Sistema Ambiental se caracteriza por una riqueza específica (S) de 12 especies y un volumen total de 151 individuos evaluados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') se estableció en 1.91, valor que denota una diversidad biológica moderada, propia de ecosistemas forestales sometidos a restricciones hídricas o condiciones ecológicas selectivas. Al comparar este resultado con el potencial máximo teórico (H' máx = 2.48), se

evidencia una diferencia de variación (H' máx - H' calc) de 0.58, lo cual se atribuye de manera directa a la distribución asimétrica de las abundancias dentro del muestreo, donde unas pocas especies concentran la mayor parte de la densidad poblacional.

Tabla IV- 21. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del SA.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Bursera hindsiana*	8	0.0530	2.9378	0.1556
2	*Bursera microphylla*	15	0.0993	2.3092	0.2294
3	*Chloroleucon mangense*	2	0.0132	4.3241	0.0573
4	*Cyrtocarpa edulis*	21	0.1391	1.9728	0.2744
5	*Ebenopsis confinis*	22	0.1457	1.9262	0.2806
6	*Jatropha cinerea*	58	0.3841	0.9568	0.3675
7	*Lysiloma candidum*	10	0.0662	2.7147	0.1798
8	*Lysiloma divaricatum*	2	0.0132	4.3241	0.0573
9	*Olneya tesota*	1	0.0066	5.0173	0.0332
10	*Parkinsonia praecox*	7	0.0464	3.0714	0.1424
11	*Zanthoxylum arborescens*	1	0.0066	5.0173	0.0332

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
12	*Zanthoxylum fagara*	4	0.0265	3.6310	0.0962
TOTAL		**151**	**1.00**	**38.20**	**1.91**
				Riqueza (S)	**12.00**
				Índice de Shannon	**1.91**
				H máx = Log(S)	**2.48**
				Equidad	**0.77**
				Hmax-Hcalc	**0.58**
				Simpson	**0.21**

- **Estrato arbustivo**

Conforme a los descriptores ecológicos detallados en la tabla del estrato arbustivo, la comunidad vegetal bajo estudio exhibe una notable riqueza específica (S) compuesta por 21 especies y un tamaño muestral robusto de 436 individuos. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') se consolidó en 1.92, lo que equivale a una diversidad biológica moderada. Este comportamiento analítico está fuertemente influenciado por la estructura interna de las abundancias, reflejando una distancia de variación sustancial de 1.13 unidades en comparación con el potencial máximo teórico estimado (H' máx = 3.04). Esta divergencia matemática

se debe a la marcada asimetría distributiva de la comunidad, donde una especie en particular monopoliza la densidad del estrato.

Esta particularidad estructural se evidencia en el Índice de Equidad de Pielou, el cual registró un valor de 0.63, confirmando una homogeneidad moderada a baja dentro de las unidades de muestreo. Esta distribución asimétrica responde a la hegemonía ecológica de *Jatropha cinerea*, taxón que agrupa de manera absoluta al 53.21% de la muestra total (ni = 232), seguida de forma distante por *Mimosa distachya* (pi = 0.0780) y *Tecoma stans* (pi = 0.0665). Dicha configuración es respaldada por el Índice de Dominancia de Simpson, cuyo valor de 0.30 ratifica una elevada concentración de dominancia uniespecífica. En conclusión, el estrato arbustivo conforma una línea base ambiental caracterizada por una alta riqueza florística, pero bajo un esquema estructural de alta dominancia ecológica por elementos adaptados y dominantes en las condiciones locales del proyecto.

Tabla IV- 22. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del SA.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Bahiopsis tomentosa*	6	0.0138	4.2859	0.0590
2	*Bourreria sonorae*	2	0.0046	5.3845	0.0247
3	*Bursera microphylla*	4	0.0092	4.6913	0.0430
4	*Chloroleucon mangense*	1	0.0023	6.0776	0.0139

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
5	*Cnidoscolus maculatus*	7	0.0161	4.1317	0.0663
6	*Cyrtocarpa edulis*	3	0.0069	4.9790	0.0343
7	*Encelia palmeri*	2	0.0046	5.3845	0.0247
8	*Fouquieria diguettii*	9	0.0206	3.8804	0.0801
9	*Indigofera fruticosa*	19	0.0436	3.1332	0.1365
10	*Jatropha cinerea*	232	0.5321	0.6309	0.3357
11	*Jatropha cuneata*	5	0.0115	4.4682	0.0512
12	*Karwinskia humboldtiana*	5	0.0115	4.4682	0.0512
13	*Lysiloma candidum*	3	0.0069	4.9790	0.0343
14	*Mimosa distachya*	34	0.0780	2.5513	0.1990
15	*Mimosa tricephala*	10	0.0229	3.7751	0.0866
16	*Parkinsonia praecox*	6	0.0138	4.2859	0.0590
17	*Senna bicapsularis*	15	0.0344	3.3696	0.1159
18	*Solanum hindsianum*	10	0.0229	3.7751	0.0866
19	*Tecoma stans*	29	0.0665	2.7103	0.1803
20	*Waltheria indica*	28	0.0642	2.7454	0.1763

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
21	*Zanthoxylum fagara*	6	0.0138	4.2859	0.0590
TOTAL		**436**	**1.00**	**83.99**	**1.92**
				Riqueza (S)	**21**
				Índice de Shannon	**1.92**
				H máx = Log(S)	**3.04**
				Equidad	**0.63**
				Hmax-Hcalc	**1.13**
				Simpson	**0.30**

- **Estrato herbáceo**

De acuerdo con los descriptores ecológicos evaluados para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental, la comunidad vegetal presenta una estructura simplificada y altamente selectiva, conformada por una riqueza específica (S) de 5 especies y un total de 67 individuos muestreados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se consolidó en 1.09, un valor que define una diversidad biológica baja en comparación con otros estratos de la zona. Este comportamiento estadístico responde de forma directa a la marcada asimetría en la distribución de las abundancias, donde el índice obtenido se aleja de su potencial máximo teórico (H' máx = 1.61), manifestando un déficit de diversidad provocado por el control biótico de pocos taxones.

Esta configuración se refleja en el Índice de Equidad de Pielou, el cual se sitúa en un nivel moderado de 0.68, haciendo evidente una distribución desigual de los

individuos en el ecosistema. La fisonomía de este estrato se encuentra drásticamente supeditada a la presencia de dos especies principales: *Abutilon californicum*, que representa de manera absoluta el 53.73% de la muestra (ni = 36), y *Colubrina viridis*, que abarca el 32.84% (ni = 22). El resto de los taxones se integran de forma marginal con densidades muy bajas. Dicha tendencia es confirmada de manera contundente por el Índice de Dominancia de Simpson, cuyo elevado valor de 0.51 corrobora un escenario de alta concentración uniespecífica. En conclusión, el estrato herbáceo del área de estudio constituye una línea base caracterizada por una baja complejidad estructural y una marcada dominancia de elementos adaptados a las condiciones locales, lo que le confiere una menor resiliencia comparativa ante eventuales desmontes o perturbaciones ambientales directas.

Tabla IV- 23. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del SA

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Abutilon californicum*	36	0.5373	0.6212	0.3338
2	*Antigonon leptopus*	3	0.0448	3.1061	0.1391
3	*Asclepias subulata*	1	0.0149	4.2047	0.0628
4	*Colubrina viridis*	22	0.3284	1.1137	0.3657
5	*Solanum hindsianum*	5	0.0746	2.5953	0.1937

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
TOTAL		**67**	**1.0**	**11.64**	**1.09**
				Riqueza (S)	**5.00**
				Índice de Shannon	**1.09**
				H máx = Log(S)	**1.61**
				Equidad	**0.68**
				Hmax-Hcalc	**0.51**
				Simpson	**0.40**

- **Estrato cactáceo**

Tabla IV- 24. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato cactáceo del SA.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Cochemiea armillata*	1	0.01	4.62	0.0453
2	*Cylindropuntia cholla*	23	0.23	1.49	0.3359
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	60	0.59	0.53	0.3121
4	*Stenocereus gummosus*	6	0.06	2.83	0.1667
5	*Stenocereus thurberi*	12	0.12	2.14	0.2518
TOTAL		**102**	**1.0**	**11.62**	**1.11**
				Riqueza (S)	**5.00**
				Índice de Shannon	**1.11**
				H máx = Log(S)	**1.61**

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
				Equidad	**0.69**
				Hmax-Hcalc	**0.50**
				Simpson	**0.41**

Conforme a los descriptores ecológicos evaluados para el estrato cactáceo del SA, la comunidad se caracteriza por presentar una riqueza específica (S) de 5 especies y un registro acumulado de 102 individuos. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se consolidó en 1.11, valor que denota una diversidad biológica baja a moderada. Esta respuesta analítica responde directamente a la arquitectura interna del ensamble, mostrando una brecha de 0.50 unidades al contrastarse con el potencial máximo teórico esperado (H' máx = 1.61). Dicha divergencia matemática obedece a la asimetría en la distribución de las densidades, donde un único taxón concentra la mayor representatividad biótica del estrato.

Esta particularidad estructural queda reflejada en el Índice de Equidad de Pielou, el cual reportó un valor moderado de 0.69, confirmando de manera estadística una distribución desigual de individuos entre las especies detectadas. La fisonomía de esta comunidad de cactáceas se encuentra supeditada a la dominancia de *Pachycereus pecten-aboriginum*, taxón que por sí solo acapara el **59.00%** del total del inventario (ni = 60), seguido de forma distante por *Cylindropuntia cholla* (pi = 0.23) y *Stenocereus thurberi* (pi = 0.12). Esta configuración es ratificada de forma complementaria por el Índice de Dominancia de Simpson, cuyo elevado valor de **0.41** valida el fuerte control biótico que ejercen las especies arborescentes sobre el estrato. En conclusión, el componente de cactáceas establece una línea base ambiental estructuralmente estable, dominada por elementos clave de larga

longevidad y alta biomasa, lo que resalta la necesidad de implementar medidas estrictas de rescate y reubicación de ejemplares previo a las etapas de desmonte del proyecto.

- **Área de Influencia**

  - **Estrato arbóreo**

Conforme a los descriptores ecológicos calculados para el estrato arbóreo dentro del Área de Influencia del proyecto, la comunidad vegetal denota una organización fisonómica madura, diversa y estadísticamente equilibrada, integrada por una riqueza específica (S) de 11 especies y un registro de 96 individuos muestreados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener alcanzó un valor de 2.05, lo que se interpreta como una diversidad biológica moderadamente alta. Esta robustez estructural se hace evidente al contrastarla con el índice máximo teórico esperado, registrando una diferencia de variación (H' máx - H' calc) de apenas 0.34, lo cual comprueba que el ensamble arbustivo opera muy cerca de su óptimo de diversidad ecológica para el número de taxones presentes.

Esta condición de equilibrio se valida a través del Índice de Equidad de Pielou, cuyo sobresaliente valor de 0.86 certifica una distribución altamente homogénea de las abundancias relativas en el ecosistema. Si bien *Cyrtocarpa edulis* actúa como el componente con mayor abundancia relativa (pi = 0.2396), la estructura no se encuentra monopolizada por un único taxón, sino que comparte codominancia con elementos como *Jatropha cinerea* (pi = 0.1979), *Bursera microphylla* (pi = 0.1354) y *Ebenopsis confinis* (pi = 0.1250). Dicha tendencia distributiva es respaldada

formalmente por el Índice de Dominancia de Simpson (D = 0.15), cuyo bajo nivel matemático descarta fenómenos de exclusión competitiva.

En conclusión, el estrato arbustivo del Área de Influencia constituye una línea base ambiental de alta calidad y estabilidad ecológica, lo que implica que las medidas de manejo de vegetación deberán enfocarse en conservar este mosaico multi-específico durante las etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla IV- 25. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área de Influencia del proyecto.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Bursera hindsiana*	2	0.0208	3.8712	0.0807
2	*Bursera microphylla*	13	0.1354	1.9994	0.2708
3	*Chloroleucon mangense*	1	0.0104	4.5643	0.0475
4	*Cyrtocarpa edulis*	23	0.2396	1.4289	0.3423
5	*Ebenopsis confinis*	12	0.1250	2.0794	0.2599
6	*Jatropha cinerea*	19	0.1979	1.6199	0.3206
7	*Lysiloma candidum*	7	0.0729	2.6184	0.1909
8	*Lysiloma divaricatum*	2	0.0208	3.8712	0.0807
9	*Olneya tesota*	2	0.0208	3.8712	0.0807
10	*Parkinsonia praecox*	11	0.1146	2.1665	0.2482

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
11	*Zanthoxylum fagara*	4	0.0417	3.1781	0.1324
TOTAL		**96**	**1.00**	**31.27**	**2.05**
				Riqueza (S)	**11.00**
				Índice de Shannon	**2.05**
				H máx = Log(S)	**2.40**
				Equidad	**0.86**
				Hmax-Hcalc	**0.34**
				Simpson	**0.15**

- **Estrato arbustivo**

Conforme a los descriptores ecológicos e índices consolidados en el estrato arbustivo dentro del Área de Influencia del proyecto se define como una comunidad vegetal madura, altamente diversa y con un notable equilibrio estructural. El inventario florístico registra una riqueza específica de 18 especies y un volumen muestral representativo de 296 individuos. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se situó en **2.31**, un valor estadístico alto que corrobora la complejidad botánica de esta formación xerófila. Al contrastar este resultado con el índice máximo teórico esperado (H'máx = 2.89), se advierte una diferencia de variación (H'máx - H'calc) acotada de 0.58, lo cual demuestra que el ensamble de arbustos se encuentra operando de manera óptima y cercana a su máxima capacidad de diversificación biológica local.

Esta condición de estabilidad comunitaria queda patentada por el Índice de Equidad de Pielou, el cual alcanzó un valor de 0.80, indicando una distribución de abundancias homogénea y bien equilibrada. Si bien *Jatropha cinerea* se posiciona como el elemento dominante en términos cuantitativos absorbiendo el 25.68% de la densidad muestreada (ni = 76), el control del estrato es compartido armónicamente con taxones codominantes como *Jatropha cuneata* (pi = 0.1486), *Tecoma stans* (pi = 0.1486) y *Waltheria indica* (p_i = 0.1250). Dicha coexistencia balanceada se valida analíticamente con el Índice de Dominancia de Simpson (D = 0.14), cuyo bajo puntaje matemático confirma la ausencia de monopolios bióticos o fenómenos severos de exclusión competitiva. En conclusión, el estrato arbustivo evaluado constituye una línea base de alto valor de conservación y robustez ecológica, sugiriendo que las perturbaciones asociadas al cambio de uso de suelo deben ser mitigadas mediante un estricto programa de rescate de germoplasma y restauración ecológica de las zonas intervenidas.

Tabla IV- 26. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área de Influencia del proyecto.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Bahiopsis tomentosa*	7	0.0236	3.7444	0.0886
2	*Bourreria sonorae*	4	0.0135	4.3041	0.0582
3	*Bursera microphylla*	3	0.0101	4.5917	0.0465
4		7	0.0236	3.7444	0.0886

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
4	*Cnidoscolus maculatus*	1	0.0034	5.6904	0.0192
5	*Fouquieria diguettii*	4	0.0135	4.3041	0.0582
6	*Indigofera fruticosa*	14	0.0473	3.0513	0.1443
7	*Jatropha cinérea*	76	0.2568	1.3596	0.3491
8	*Jatropha cuneata*	44	0.1486	1.9062	0.2833
9	*Karwinskia humboldtiana*	6	0.0203	3.8986	0.0790
10	*Mimosa distachya*	11	0.0372	3.2925	0.1224
11	*Mimosa tricephala*	20	0.0676	2.6946	0.1821
12	*Parkinsonia praecox*	4	0.0135	4.3041	0.0582
13	*Senna bicapsularis*	8	0.0270	3.6109	0.0976
14	*Solanum hindsianum*	5	0.0169	4.0809	0.0689
15	*Tecoma stans*	44	0.1486	1.9062	0.2833
16	*Waltheria indica*	37	0.1250	2.0794	0.2599
17	*Zanthoxylum fagara*	1	0.0034	5.6904	0.0192
TOTAL		**296**	**1.00**	**64.25**	**2.31**
				Riqueza (S)	**18**
				Índice de Shannon	**2.31**
				H máx = Log(S)	**2.89**
				Equidad	**0.80**
				Hmax-Hcalc	**0.58**

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
				Simpson	**0.14**

- **Estrato herbáceo**

De acuerdo con los descriptores ecológicos analizados en la Tabla III-29, el estrato herbáceo dentro del Área de Influencia del proyecto presenta una estructura simplificada y homogénea, caracterizada por una riqueza específica de 4 especies y un registro total de 37 individuos evaluados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se estableció en 1.07, un valor que determina una diversidad biológica baja para este componente. Esta tendencia matemática se debe a la reducida variedad de taxones y a la distribución asimétrica de las abundancias.

Al contrastar este resultado con el potencial máximo teórico esperado (H'máx= 1.39), se registra una estrecha diferencia de variación de 0.32 unidades, confirmando que la comunidad se ajusta de forma rígida a un patrón de baja representatividad biótica.

Esta particularidad estructural queda corroborada por el Índice de Equidad de Pielou, el cual alcanzó un valor de 0.77, reflejando una homogeneidad moderada que responde al dominio cuantitativo de *Abutilon californicum*, especie que absorbe de manera absoluta el 59.46% de la muestra total (ni = 22). El control fisonómico es secundado a distancia por *Colubrina viridis* (pi = 0.2162), mientras que los taxones restantes se incorporan con densidades muy restringidas. Dicha

configuración es ratificada formalmente por el Índice de Dominancia de Simpson, cuyo elevado nivel de 0.42 valida estadísticamente la alta concentración uniespecífica del estrato. En conclusión, el estrato herbáceo del área evaluada constituye una línea base caracterizada por una baja complejidad y una alta sensibilidad estructural ante desmontes directos, supeditando su dinámica biológica a la estabilidad de sus componentes arbóreos y arbustivos protectores.

Tabla IV- 27. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área de Influencia del proyecto.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Abutilon californicum*	22	0.5946	0.5199	0.3091
2	*Antigonon leptopus*	5	0.1351	2.0015	0.2705
3	*Colubrina viridis*	8	0.2162	1.5315	0.3311
4	*Solanum hindsianum*	2	0.0541	2.9178	0.1577
TOTAL		**37**	**1.00**	**6.97**	**1.07**
				Riqueza (S)	**4.00**
				Índice de Shannon	**1.07**
				H máx = Log(S)	**1.39**
				Equidad	**0.77**
				Hmax-Hcalc	**0.32**
				Simpson	**0.42**

- **Estrato cactáceo**

Con base en los descriptores ecológicos evaluados para el estrato cactáceo dentro del Área de Influencia del proyecto, la comunidad vegetal exhibe una riqueza específica de 6 especies y un registro acumulado de 65 individuos. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se consolidó en 0.96, un valor estadístico bajo que define una diversidad restringida para este componente botánico. Este comportamiento responde directamente a la arquitectura interna del ensamble, mostrando un déficit ecológico significativo o brecha de variación de **0.83** unidades en comparación con el potencial máximo teórico esperado (H'máx = 1.79). Dicha divergencia matemática obedece a la extrema asimetría en la distribución de las densidades, donde un único taxón monopoliza la composición fisonómica.

Esta particularidad estructural queda evidenciada en el Índice de Equidad de Pielou, el cual reportó un valor bajo de 0.53, confirmando de manera estadística una distribución marcadamente desigual de individuos entre las especies detectadas. El estrato cactáceo en esta área se encuentra drásticamente supeditado a la hegemonía biótica de *Pachycereus pecten-aboriginum*, taxón que por sí solo acapara el 72.00% de la densidad muestreada (ni = 47), seguido de forma distante por *Stenocereus thurberi* (pi = 0.14), mientras que el resto de las especies operan con aportes marginales o singulares como *Cochemiea armillata* (ni = 1). Dicha configuración es ratificada de forma contundente por el Índice de Dominancia de Simpson, cuyo elevado nivel de 0.55 valida matemáticamente la elevada concentración uniespecífica del estrato. En conclusión, el componente de cactáceas establece una línea base ambiental de alta sensibilidad ecológico-estructural, dominada por ejemplares arborescentes maduros de gran envergadura,

lo que recalca la obligatoriedad de diseñar e implementar un robusto programa de rescate, reubicación y monitoreo de estas cactáceas endémicas o longevas previo a la fase de preparación del sitio.

Tabla IV- 28. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato cactáceo del Área de Influencia del proyecto.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Cochemiea armillata*	1	0.02	4.17	0.0642
2	Ferocactus townsendianus	4	0.06	2.79	0.1716
3	*Cylindropuntia cholla*	2	0.03	3.48	0.1071
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	47	0.72	0.32	0.2345
5	*Stenocereus gummosus*	2	0.03	3.48	0.1071
6	*Stenocereus thurberi*	9	0.14	1.98	0.2738
TOTAL		**65**	**1.00**	**16.23**	**0.96**
				Riqueza (S)	**6.00**
				Índice de Shannon	**0.96**
				H máx = Log(S)	**1.79**
				Equidad	**0.53**
				Hmax-Hcalc	**0.83**
				Simpson	**0.55**

- **Área del proyecto**

  - **Estrato arbóreo**

Conforme a los descriptores ecológicos calculados para el estrato arbóreo dentro del Área del proyecto (Tabla III.19), la comunidad vegetal denota una organización fisonómica madura, diversa y estadísticamente equilibrada, integrada por una riqueza específica (S) de 11 especies y un registro de 210 individuos muestreados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se consolidó en **2.12**, lo que se interpreta como una diversidad biológica moderadamente alta, típica de comunidades forestales xerófilas estables. Esta robustez estructural se hace evidente al contrastarla con el índice máximo teórico esperado (H'máx = 2.40), registrando una diferencia de variación (H'máx - H'calc) de apenas **0.28**, lo cual comprueba analíticamente que el ensamble arbóreo opera muy cerca de su óptimo de diversidad ecológica para el número de taxones presentes en el sitio.

Esta condición de equilibrio se valida a través del Índice de Equidad de Pielou, cuyo sobresaliente valor de 0.89 certifica una distribución altamente homogénea de las abundancias relativas en el ecosistema. Si bien *Cyrtocarpa edulis* actúa como el componente con mayor abundancia relativa (pi = 0.2143), la estructura no se encuentra monopolizada por un único taxón, sino que comparte codominancia de manera armónica con elementos clave como *Fouquieria diguettii* (pi = 0.1810), *Bursera microphylla* (pi = 0.1571) y *Parkinsonia praecox* (pi = 0.1190). Dicha tendencia distributiva es respaldada formalmente por el Índice de Dominancia de Simpson (D = 0.14), cuyo bajo nivel matemático descarta fenómenos de exclusión competitiva. En conclusión, el estrato arbóreo en el sitio de despliegue del proyecto constituye una línea base ambiental de alta calidad y estabilidad ecológica, lo que

implica que las medidas de manejo ambiental deberán priorizar programas estrictos de rescate de ejemplares y conservación de suelo para salvaguardar este mosaico forestal multi-específico.

Tabla IV- 29. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área del proyecto.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Bursera microphylla*	33	0.1571	1.8506	0.2908
2	*Chloroleucon mangense*	7	0.0333	3.4012	0.1134
3	*Colubrina viridis*	20	0.0952	2.3514	0.2239
4	*Cyrtocarpa edulis*	45	0.2143	1.5404	0.3301
5	*Fouquieria diguettii*	38	0.1810	1.7095	0.3093
6	*Karwinskia humboldtiana*	3	0.0143	4.2485	0.0607
7	*Lysiloma candidum}*	4	0.0190	3.9608	0.0754
8	*Neltuma articulata*	14	0.0667	2.7081	0.1805
9	*Parkinsonia praecox*	25	0.1190	2.1282	0.2534
10	*Senna atomaria*	5	0.0238	3.7377	0.0890
11	*Zanthoxylum arborescens*	16	0.0762	2.5745	0.1962
TOTAL		**210**	**1.00**	**30.20**	**2.12**
				Riqueza (S)	**11.00**
				Índice de Shannon	**2.12**

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
				H máx = Log(S)	2.40
				Equidad	0.89
				Hmax-Hcalc	0.28
				Simpson	0.14

- **Estrato arbustivo**

Conforme a los descriptores ecológicos e índices consolidados en la Tabla III.20, el estrato arbustivo dentro del Área del proyecto se define como una comunidad vegetal estructuralmente compleja y altamente diversa, caracterizada por una riqueza específica de 21 especies y un volumen muestral significativamente robusto de 1,193 individuos evaluados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se estableció en 2.17, valor estadístico que denota una diversidad biológica moderadamente alta, típica de matorrales xerófilos bien desarrollados. Al contrastar este resultado con el potencial máximo teórico esperado (H'máx = 3.04), se advierte una diferencia de variación (H'máx - H'calc) de 0.87 unidades, lo cual responde a la concentración de la densidad vegetal en un núcleo selecto de taxones adaptados a las condiciones de xericidad locales.

Esta particularidad fisonómica queda reflejada en el Índice de Equidad de Pielou, el cual registró un valor de 0.71, confirmando una homogeneidad moderada en el área de estudio. La organización botánica del estrato se encuentra influenciada por la codominancia de tres especies principales: *Jatropha cinerea* con el 25.82% de la muestra (ni = 308), *Jatropha cuneata* con el 24.22% (ni = 289) y *Tecoma stans* con el 18.61% (n_i = 222), las cuales articulan la matriz arbustiva principal. Dicha

configuración es validada de forma complementaria por el Índice de Dominancia de Simpson (D = 0.17), cuyo bajo puntaje matemático certifica que, a pesar del peso ecológico de los componentes dominantes, el sistema sostiene una coexistencia armónica con un amplio conjunto de especies asociadas y raras (como *Bursera epinnata* y *Ruellia californica*, (ni= 1). En conclusión, el estrato arbustivo conforma una línea base ambiental de alta representatividad biótica y estabilidad, lo que fundamenta la necesidad de priorizar acciones de rescate de flora y conservación biológica en las áreas de afectación directa del proyecto.

Tabla IV- 30. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área del proyecto.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Bahiopsis tomentosa*	50	0.0419	3.1722	0.1330
2	*Bourreria sonorae*	12	0.0101	4.5993	0.0463
3	*Bursera epinnata*	1	0.0008	7.0842	0.0059
4	*Bursera microphylla*	10	0.0084	4.7816	0.0401
5	*Cnidoscolus maculatus*	6	0.0050	5.2925	0.0266
6	*Colubrina viridis*	5	0.0042	5.4748	0.0229
7	*Condea laniflora*	15	0.0126	4.3762	0.0550
8	*Cyrtocarpa edulis*	21	0.0176	4.0397	0.0711
9	*Fouquieria diguettii*	37	0.0310	3.4733	0.1077
10	*Gossypium hirsutum*	22	0.0184	3.9932	0.0736
11	*Heliotropium hartwegianum*	30	0.0251	3.6830	0.0926
12	*Indigofera fruticosa*	22	0.0184	3.9932	0.0736
13	*Jatropha cinerea*	308	0.2582	1.3541	0.3496

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
14	*Jatropha cuneata*	289	0.2422	1.4178	0.3435
15	*Karwinskia humboldtiana*	14	0.0117	4.4452	0.0522
16	*Melochia tomentosa*	9	0.0075	4.8870	0.0369
17	*Mimosa distachya*	26	0.0218	3.8261	0.0834
18	*Mimosa tricephala*	74	0.0620	2.7802	0.1724
19	*Ruellia californica*	1	0.0008	7.0842	0.0059
20	*Solanum hindsianum*	19	0.0159	4.1398	0.0659
21	*Tecoma stans*	222	0.1861	1.6815	0.3129
TOTAL		**1,193**	**1.00**	**85.58**	**2.17**
				Riqueza (S)	**21.00**
				Índice de Shannon	**2.17**
				H máx = Log(S)	**3.04**
				Equidad	**0.71**
				Hmax-Hcalc	**0.87**
				Simpson	**0.17**

- **Estrato herbáceo**

Conforme a los descriptores ecológicos e índices consolidados en el estrato herbáceo dentro del Área del proyecto se define como una comunidad vegetal estructuralmente estable, con una riqueza específica de 8 especies y un volumen muestral de 151 individuos evaluados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se estableció en 1.74, valor estadístico que denota una diversidad biológica moderada y ecológicamente sana para este componente florístico.

Al contrastar este resultado con el potencial máximo teórico esperado (H'máx= 2.08), se advierte una diferencia de variación (H'máx- H'calc) acotada de

únicamente 0.34 unidades, lo cual demuestra que el ensamble herbáceo opera muy cerca de su óptimo de diversidad ecológica para el número de taxones presentes en el sitio.

Esta condición de equilibrio se valida a través del Índice de Equidad de Pielou, cuyo destacado valor de 0.84 certifica una distribución altamente homogénea de las abundancias relativas en el ecosistema. Si bien *Abutilon californicum* se posiciona como el elemento más frecuente con el 33.11% de la muestra (ni = 50), la estructura estructural comparte codominancia de manera armónica con elementos como *Waltheria indica* (pi = 0.2450) e *Indigofera fruticosa* (pi = 0.139), sin manifestar monopolios uniespecíficos. Dicha tendencia distributiva es respaldada formalmente por el Índice de Dominancia de Simpson (D = 0.2), cuyo bajo puntaje matemático confirma una coexistencia balanceada con el resto de los taxones asociados y elementos raros (como *Antigonon leptopus*, (ni = 1). En conclusión, el estrato herbáceo conforma una línea base ambiental de buena calidad fisonómica y estabilidad ecológica, integrada eficazmente a la dinámica de protección del dosel superior de la zona.

Tabla IV- 31. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área del proyecto.

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Abutilon californicum*	50	0.3311	1.1053	0.3660
2	*Amaranthus watsonii*	12	0.0795	2.5324	0.2012
3	*Antigonon leptopus*	1	0.0066	5.0173	0.0332
4	*Bouteloua aristidoides*	10	0.0662	2.7147	0.1798

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
5	*Bouteloua barbata*	5	0.0331	3.4078	0.1128
6	*Carlowrightia arizonica*	15	0.0993	2.3092	0.2294
7	*Indigofera fruticosa*	21	0.1391	1.9728	0.2744
8	*Waltheria indica*	37	0.2450	1.4064	0.3446
TOTAL		**151**	**1.00**	**20.47**	**1.74**
				Riqueza (S)	**8.00**
				Índice de Shannon	**1.74**
				H máx = Log(S)	**2.08**
				Equidad	**0.84**
				Hmax-Hcalc	**0.34**
				Simpson	**0.21**

- **Estrato cactáceas**

Conforme a los descriptores ecológicos e índices consolidados en el estrato cactáceo dentro del Área del proyecto se define como una comunidad vegetal estructuralmente estable, caracterizada por una riqueza específica de 5 especies y un volumen muestral de 78 individuos evaluados. El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se estableció en 1.43, valor estadístico que denota una diversidad biológica moderada y ecológicamente equilibrada para este grupo taxonómico. Al contrastar este resultado con el potencial máximo teórico esperado (H'máx = 1.61), se advierte una diferencia de variación (H'máx - H'calc) marcadamente estrecha de únicamente 0.18 unidades, lo cual demuestra numéricamente que el ensamble de

cactáceas opera de manera óptima y muy cercana a su máxima capacidad teórica de diversificación biológica local.

Esta condición de equilibrio fisonómico se valida a través del Índice de Equidad de Pielou, cuyo destacado valor de 0.89 certifica una distribución altamente homogénea de las abundancias relativas en el ecosistema. Si bien *Cylindropuntia cholla* se posiciona como el elemento más abundante absorbiendo el 42.31% de la muestra (ni = 33), la estructura estructural comparte codominancia de manera armónica con elementos clave de gran envergadura como *Stenocereus thurberi* (pi = 0.2308), *Pachycereus pecten-aboriginum* (pi = 0.1667) y *Pachycereus pringlei* (pi = 0.1154), evitando monopolios uniespecíficos absolutos. Dicha tendencia distributiva es respaldada formalmente por el Índice de Dominancia de Simpson (D = 0.28), cuyo puntaje confirma una coexistencia balanceada entre formas de vida columnares y ramificadas.

En conclusión, el estrato cactáceo conforma una línea base ambiental de alta estabilidad y representatividad ecológica, integrada por taxones de gran valor estructural y lento crecimiento, lo que fundamenta la aplicación rigurosa de medidas específicas de rescate, reubicación y conservación biológica de estos ejemplares previo a las etapas de preparación del sitio.

Tabla IV- 32. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato cactáceo del Área del proyecto

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
1	*Cylindropuntia cholla*	33	0.4231	0.8602	0.3639

ID	Especie	ni	pi	-pi*LN (pi)	Índice de Shannon-Wiener
2	*Ferocactus townsendianus*	5	0.0641	2.7473	0.1761
3	*Pachycereus pecten-aboriginum*	13	0.1667	1.7918	0.2986
4	*Pachycereus pringlei*	9	0.1154	2.1595	0.2492
5	*Stenocereus thurberi*	18	0.2308	1.4663	0.3384
TOTAL		**78**	**1.00**	**9.03**	**1.43**
				Riqueza (S)	**5.00**
				Índice de Shannon	**1.43**
				H máx = Log(S)	**1.61**
				Equidad	**0.89**
				Hmax-Hcalc	**0.18**
				Simpson	**0.28**

f) Conclusión

La caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental, el Área de Influencia y el Área del Proyecto confirma que el matorral sarcocaule es la formación dominante, con una estructura multiestratificada que integra elementos arbóreos, arbustivos, herbáceos y cactáceos. Este tipo de vegetación se distingue por especies leñosas de tallos suculentos (*Bursera sp*, *Jatropha sp*, *Pachycormus sp*) y cactáceas columnares (*Pachycereus pringlei*, *Stenocereus sp*), que definen la fisonomía del paisaje y aportan estabilidad ecológica. Desde la perspectiva forestal y la ramificación por debajo de 1.30 m obligan a utilizar diámetro basal y cobertura

como variables estructurales, ya que el DAP convencional subestima la dominancia real de estas especies.

Las curvas de acumulación y rarefacción muestran tendencias asintóticas en los tres ámbitos, lo que confirma la suficiencia del esfuerzo de muestreo y la representatividad estadística de los inventarios. Los índices de diversidad (Shannon entre 2.19 y 3.56; Simpson entre 0.05 y 0.15) reflejan comunidades con alta riqueza específica, baja dominancia y equidad elevada, lo que indica que la vegetación mantiene una estructura equilibrada y resiliente. La presencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, junto con endemismos regionales, otorga un valor adicional de conservación y obliga a medidas de manejo específicas.

El tipo de vegetación predominante en el área de estudio es el matorral sarcocaule, una comunidad vegetal diversa, equilibrada y funcional, que constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y de la integridad ecológica del sistema. La aplicación de las medidas de mitigación propuestas permitirá preservar la riqueza biológica, minimizar los impactos del proyecto y asegurar la continuidad de los procesos ecológicos en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

D. Método de muestreo de fauna silvestre en el SA, AI y AP

El proyecto denominado **“Centro Logístico y de Almacenamiento Los Cabos, se localiza en el municipio de Los Cabos**”, en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la Región Biogeográfica Neártica y específicamente en la provincia biótica San Lucas. El área de influencia del proyecto presenta una altitud

que varía entre los 10 y 257 msnm, con condiciones ambientales propias de zonas áridas y semiáridas. De acuerdo con la Serie VII de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, la cobertura predominante corresponde a matorral sarcocaule, ecosistema característico de la región que constituye el hábitat de diversas especies de fauna silvestre adaptadas a condiciones de baja precipitación y alta insolación.

a) Método de muestreo

Para la realización del registro de fauna silvestre en campo, se visitó la zona de estudio en el mes de mayo de 2026, en donde se establecieron un total de 30 unidades de muestreo ubicados de los cuales 10 en el Área del Proyecto, 10 en el Área de Influencia y 10 en el Sistema Ambiental, abarcando los diferentes tipos de hábitats presentes.



Figura IV- 32. Visualización de las unidades de muestreo de fauna del SA, AI y AP.

Tabla IV- 33. Unidades de Muestreo de fauna (Coordenadas UTM, zona 12)

Unidad de Muestreo	Coordenadas UTM	
	X	Y
Área del Proyecto (AP)		
P1	629023	2570462
P2	629037	2570671
P3	629239	2570658
P4	629442	2570477
P5	629406	2570682
P6	629660	2570491
P7	629608	2570682

Unidad de Muestreo	Coordenadas UTM	
	X	Y
P8	629844	2570501
P9	629844	2570703
P10	630036	2570492
Área de Influencia (AI)		
AI 1	629577	2569713
AI 2	629300	257013
AI 3	630173	2569993
AI 4	630328	2570307
AI 5	630250.	2570787
AI 6	628624	2570985
AI 7	629183	2571149
AI 8	628697	2570801
AI 9	629248	2570371
AI 10	629433	2570983
Sistema Ambiental (SA)		
SA1	630930	2568225
SA2	630252	2569894
SA3	627781	2570810
SA4	627242	2570712
SA5	630740	2571115
SA6	633181	2571868
SA7	632924	2570864
SA8	632952	2571384
SA9	629808	2572445
SA10	632028	2572444

Enfoque estadístico: muestreo aleatorio simple y sistemático

Se opto por un diseño de muestreo aleatorio - sistemático, que combina las fortalezas de ambos enfoques. El componente sistemático se materializa en una retícula regular que cubre homogéneamente el polígono del predio, asegurando que ninguna porción del terreno quede subrepresentada. El componente aleatorio

se introduce mediante un origen de retícula generado al azar y un desplazamiento aleatorio acotado, aplicado a cada nodo, lo que evita el sesgo de una malla fija y confiere a cada punto una localización probabilística dentro de su celda.

Georreferenciación y sistema de referencia

- Sistema de referencia: coordenadas UTM, Zona 12 N, Datum WGS84.
- Cada estación se generó en archivo SIG vectorial para su navegación en campo con GPS.

b) Métodos de muestreo por grupo

En cada una de las 30 estaciones se despliega un muestreo multi-método y multi-taxa. Las técnicas que requieren transecto (Sherman, VES) se orientan desde la estación siguiendo el acceso; las cámaras-trampa y los detectores ultrasónicos se instalan en un subconjunto de estaciones seleccionado por representatividad de microhábitats.

➢ **Mastofauna (mamíferos)**

- **Pequeños mamíferos — trampas Sherman**

Se emplean 10 trampas Sherman dispuestas en transecto lineal con separación de 10 m a partir de la estación, cebadas con una mezcla de avena, vainilla y crema de cacahuate, y revisadas al amanecer. Se opera durante 5 noches consecutivas (50 trampas-noche). Los organismos capturados se identifican, se marcan para evitar doble conteo y se liberan en el sitio. El rendimiento se expresa como éxito de captura = (capturas / trampas-noche) × 100.

- **Mamíferos medianos y grandes — fototrampeo**

Se instalan 3 cámaras-trampa durante 5 noches (15 cámaras-noche), ubicadas sobre rastros, veredas o sitios con evidencia de actividad, a 30–40 cm del suelo y con configuración de foto + video. Se define como evento independiente todo registro de una misma especie separado ≥ 24 h (o ≥ 30 min para individuos distinguibles). La abundancia se expresa como índice de abundancia relativa (IAR) = (eventos independientes / noches-trampa) × 100.

- **Quirópteros — detector ultrasónico**

La actividad de murciélagos se registra con detector ultrasónico en 5 estaciones durante 3 noches (15 noches-detector). La grabación inicia al ocaso y se extiende ~3 h, cuando la actividad de forrajeo es máxima. Las llamadas se analizan con software de identificación acústica (p. ej. Kaleidoscope o SonoBat) contra bibliotecas de referencia regionales, reportando riqueza y actividad relativa (pases/noche).

Como complemento de las cámaras se realizan recorridos de búsqueda de rastros (huellas, excretas, madrigueras, comederos) siguiendo el método de Aranda (2012) sobre los accesos a las estaciones. Este registro indirecto incrementa la detección de mamíferos medianos esquivos que no activan las cámaras.

- **Avifauna- puntos de conteo**

Se aplica el método de conteo por puntos (Ralph et al., 1996; Hutto et al., 1986) en las 10 estaciones. En cada punto se registran todas las aves vistas u oídas durante 10 minutos (tras 1 minuto de estabilización), dentro de un radio fijo de 25 m, anotando también los contactos fuera de ese radio. Los conteos se efectúan en las

ventanas de mayor actividad (05:00–08:00 y 17:00–19:00 h), evitando días con lluvia o viento fuerte, y se replica cada punto en ≥ 2 días por temporada. Se registra la estacionalidad de cada taxón (residente, visitante invernal, migratoria de paso).

- **Herpetofauna (anfibios y reptiles)**

Se aplican muestreos por encuentro visual (VES) combinados con transectos de banda de 4 m de ancho (Crump & Scott, 1994), a partir de cada estación. La búsqueda directa se realiza en dos turnos —diurno (09:00–12:00 h) y crepuscular/nocturno (19:00–22:00 h)— e incluye la revisión de microhábitats (bajo rocas, troncos caídos, hojarasca, oquedades y corteza). El esfuerzo se cuantifica en horas-hombre. Para anfibios se priorizan los escurrimientos y encharcamientos temporales, dado que su presencia en B.C.S. está fuertemente asociada a cuerpos de agua efímeros.

Resumen del esfuerzo de muestreo

Tabla IV- 34. Esfuerzo de muestreo de fauna desplegado sobre las 10 estaciones del predio.

Técnica / grupo	Unidad de esfuerzo	Esfuerzo en el predio
Aves — puntos de conteo	Punto × réplica	10 puntos × 2 réplicas/temporada
Pequeños mamíferos — Sherman	Trampas-noche	10 trampas × 5 noches = 50 trampas-noche
Mamíferos medianos/grandes — fototrampeo	Cámaras-noche	3 cámaras × 5 noches = 15 cámaras-noche
Quirópteros — detector ultrasónico	Noches-detector	5 puntos × 3 noches = 15 noches-detector
Mamíferos — rastros y signos	Horas-hombre	Recorridos sobre accesos a las 10 estaciones

Técnica / grupo	Unidad de esfuerzo	Esfuerzo en el predio
Herpetofauna — VES + transecto banda	Horas-hombre	10 estaciones × 2 turnos (diurno y nocturno)



Figura IV- 33. Búsqueda de reptiles



Figura IV- 34. Captura y registro fotográfico de reptiles



Figura IV- 35. Observación de aves con binoculares



Figura IV- 36. Registro de aves con cámara fotográfica



Figura IV- 37. Registro fotográfico de rastros.



Figura IV- 38. Registro fotográfico de rastros

c) Análisis de representatividad de las muestras

La representatividad estadística se refiere a que la muestra obtenida de una población debe representar a esta en función de los niveles de precisión y confiabilidad, para poder extrapolar los resultados obtenidos hacia dicha población (Otzen, 2017). El muestreo con representación estadística es un método de investigación que consiste en un conjunto de técnicas que se utilizan para seleccionar de una población determinada una muestra que la represente, estimar las características de interés y medir la confiabilidad de esas estimaciones (Quintana, 1993). Cuando un estudio se centra en la estimación de la riqueza de especies de una comunidad, la representatividad del muestreo se debe abordar mediante la curva de especies-área o mediante la curva de especies-individuos, las cuales se emplean cuando los individuos son registrados uno a uno, permitiendo realizar cálculos de los índices de diversidad (Ramírez, 2006; Moreno y Pineda, 2015).

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto por lo que una gráfica de curvas de acumulación de especies, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y en el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos, cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies.

Sin embargo, muchas veces se requiere aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales con el método aplicado. Es por ello por lo que se utilizó el programa **EstimateS versión 9.1,** el cual es una herramienta útil para la realización de las curvas y las estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos, este software toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización. Se utilizó el estimador no paramétrico (Chao1) para comparar y comprobar que las muestras tomadas en la superficie objetivo son suficientes para representar la diversidad existente, ya que este análisis nos permite comprobar si la riqueza específica registrada en los muestreos es estadísticamente representativa de la riqueza que puede existir en dicha superficie para el tipo de vegetación analizado (López-Mejía *et al.,* 2017; Plamer 1990).

De acuerdo con la literatura, para encontrar diferencias estadísticas en el número de especies entre comunidades se puede hacer una evaluación graficando los intervalos de confianza al 95% de los cálculos alrededor de las curvas (Moreno y Pineda, 20015). Por lo tanto, se compararon los resultados obtenidos en los muestreos con los resultantes del estimador Chao1, incluyendo los intervalos de confianza para cada curva.

d) Cálculo de indicadores de diversidad

Para analizar la comunidad faunística para el proyecto se procedió a agrupar los datos por tipo de vegetación observada en campo, se calcularon diferentes indicadores de diversidad y de la estructura de los grupos de fauna que se describen a continuación:

Abundancia. Este parámetro permite conocer la densidad de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo.

Se refiere al número de individuos de una especie "*x*" presente en un área determinada, mientras que la densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto en porcentaje; se estiman con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$



$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas la especies}} \times 100$$

Frecuencia. Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestro en la que una especie está presente, por tanto, la frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación con el resto de las especies y es una medida porcentual.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Índice de Shannon-Wiener. El índice de heterogeneidad Shannon-Wiener (H'), combina los atributos de la riqueza de especies y la equitatividad (distribución de la abundancia de los organismos entre las especies) de cada sitio, 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. 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, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i=1}^{s} \mathbf{pi}(\mathbf{ln\ pi})$$

Donde:

H'= Índice de diversidad

S= Riqueza biológica o número de especies

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln= Logaritmo natural

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, su valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo.

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

Índice de Pielou. Se utiliza para medir la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El cálculo se efectuó según la siguiente expresión:

$$\mathbf{J'} = \frac{\mathbf{H'}}{\mathbf{H'max}}$$

Donde:

H’max= Ln(S)

J’= Equidad

S= Riqueza

Índice de Simpson. Tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa, es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, esto quiere decir la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad ambos sean de la misma especie, mientras más alta es esta probabilidad menos diversa es la comunidad. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

$$\boldsymbol{D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2}$$

e) Resultados de representatividad

La caracterización de la fauna se realizó mediante un diseño metodológico integral que abarcó el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), con el fin de obtener una visión completa de la diversidad y representatividad de especies en distintos niveles espaciales. El número de sitios de muestreo se definió en función de las condiciones físicas y de uso de suelo, así como del comportamiento de las curvas de acumulación de especies, lo que permitió garantizar un esfuerzo de muestreo suficiente en cada escala.

Para la estimación de la riqueza esperada y la validación de la representatividad se utilizó el programa *EstimateS versión 9.1*, que permitió generar curvas de acumulación y calcular estimadores de diversidad con intervalos de confianza. Los registros obtenidos en cada área (AP, AI y SA) fueron sistematizados y graficados, asegurando que la caracterización no dependiera únicamente de observaciones puntuales, sino de un modelo estadístico que incorpora la variabilidad natural de las comunidades. Este enfoque metodológico conjunto garantiza que la información obtenida sea robusta y comparable entre las tres escalas de análisis, permitiendo identificar especies focales de conservación, evaluar tendencias poblacionales y establecer indicadores de monitoreo. De esta manera, se fortalece la base científica y normativa para la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, asegurando que las medidas de conservación se sustenten en evidencia verificable y representativa del SA.

Resultados del Sistema Ambiental

- **Aves**

El inventario de avifauna en el SA revela una alta diversidad con 82 especies agrupadas en 32 familias, lo que confirma la relevancia ecológica del área como hábitat para aves residentes, migratorias y endémicas. La composición taxonómica muestra predominio de familias como Accipitridae, Falconidae y Strigidae, que incluyen aves rapaces y nocturnas con un papel clave en el equilibrio trófico. Asimismo, se registran especies de amplia distribución como el *Cathartes aura* (Zopilote Aura) y el *Corvus corax* (Cuervo Común), junto con especies endémicas de la península como el *Toxostoma cinereum* (Cuitlacoche Peninsular) y el *Hylocharis xantusii* (Colibrí de Xantus), lo que evidencia la singularidad biológica de la región.

En términos normativos, destacan especies bajo Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT, como *Buteo lineatus* (Aguililla Pecho Rojo), *Parabuteo unicinctus* (Aguililla de Harris), *Falco peregrinus* (Halcón Peregrino) y *Athene cunicularia hypugaea* (Tecolote Llanero), además de la *Polioptila californica* (Perlita Californiana), catalogada como Amenazada. Este conjunto refleja tanto la riqueza como la vulnerabilidad de la avifauna en el SA, y subraya la necesidad de vigilancia ambiental especializada.

Tabla IV- 35. Lista de especies de aves registradas en el SA.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	-	LC	Ap. II	Nativa
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	-	LC	Ap. II	Nativa
Accipitridae	*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	Pr	LC	Ap. II	Nativa
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Ala Ancha	Pr	LC	Ap. II	Nativa
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla de Harris	Pr	LC	Ap. II	Nativa
Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis Chinito	-	LC	-	No endémica
Caprimulgidae	*Phalaenoptilus nuttallii*	Tapacaminos Pachacua	-	LC	-	Nativa
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	-	LC	-	Nativa
Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	-	LC	-	Nativa
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	-	LC	-	Nativa
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	-	LC	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	-	LC	-	Nativa
Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Tángara Aliblanca	-	LC	-	Nativa
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	-	LC	-	Nativa
Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	-	LC	-	Exótica
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Ala Blanca	-	LC	-	Exótica
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	-	LC	-	Nativa
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	-	LC	-	Nativa
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	-	LC	-	Nativa
Falconidae	*Caracara plancus cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	-	LC	Ap. II	Nativa
Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	-	LC	Ap. II	Nativa
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	LC	Ap. I	Nativa
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	-	LC	Ap. II	Nativa
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	-	LC	-	Nativa
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero Dominico	-	LC	-	Nativa
Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina Azulnegra	-	LC	-	Nativa
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina Ribereña	-	LC	-	Nativa
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	-	LC	-	Nativa
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero Encapuchado	-	LC	-	Nativa
Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero Tunero	-	LC	-	Nativa
Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	-	LC	-	Nativa
Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero Occidental	-	LC	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón Verdugo	-	LC	-	Nativa
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	-	LC	-	Nativa
Mimidae	*Toxostoma cinereum*	Cuitlacoche Peninsular	-	LC	-	Endémica
Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita de Agua	-	LC	-	Nativa
Odontophoridae	*Callipepla californica*	Codorniz Californiana	-	LC	-	Nativa
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	-	LC	Ap. II	Nativa
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	-	LC	-	Nativa
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogris	-	LC	-	Nativa
Parulidae	*Setophaga palmarum*	Chipe Playero	-	LC	-	Nativa
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión Chapulín	-	LC	-	No endémica
Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Gorrión Gorjinegro	-	LC	-	No endémica
Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión Alipálido	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Toquí Cola Verde	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión Barba Negra	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	-	LC	-	Nativa
Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión Corona Blanca	-	LC	-	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Casero	-	LC	-	Exótica
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	-	LC	-	Nativa
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del Desierto	-	LC	-	Nativa
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	-	LC	-	Nativa
Polioptilidae	*Polioptila californica*	Perlita Californiana	A	LC	-	Nativa
Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	-	LC	-	Nativa
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	LC	-	Nativa
Strigidae	*Athene cunicularia hypugaea*	Tecolote Llanero	Pr	LC	Ap. II	Nativa
Strigidae	*Megascops kennicottii*	Tecolote Occidental	-	LC	Ap. II	Nativa
Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote Enano	-	LC	Ap. II	Nativa
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	-	LC	Ap. II	Nativa
Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto	-	LC	-	Nativa
Trochilidae	*Calypte anna*	Colibrí de Ana	-	LC	Ap. II	Nativa
Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí de Costa	-	LC	Ap. II	Nativa
Trochilidae	*Hylocharis xantusii*	Colibrí de Xantus	-	LC	Ap. II	Endémica
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	-	LC	-	Nativa
Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared Roquero	-	LC	-	Nativa
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	-	LC	-	Nativa
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Continental	-	LC	-	Nativa
Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC	-	Nativa
Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo Gorjiazul	-	LC	-	Nativa

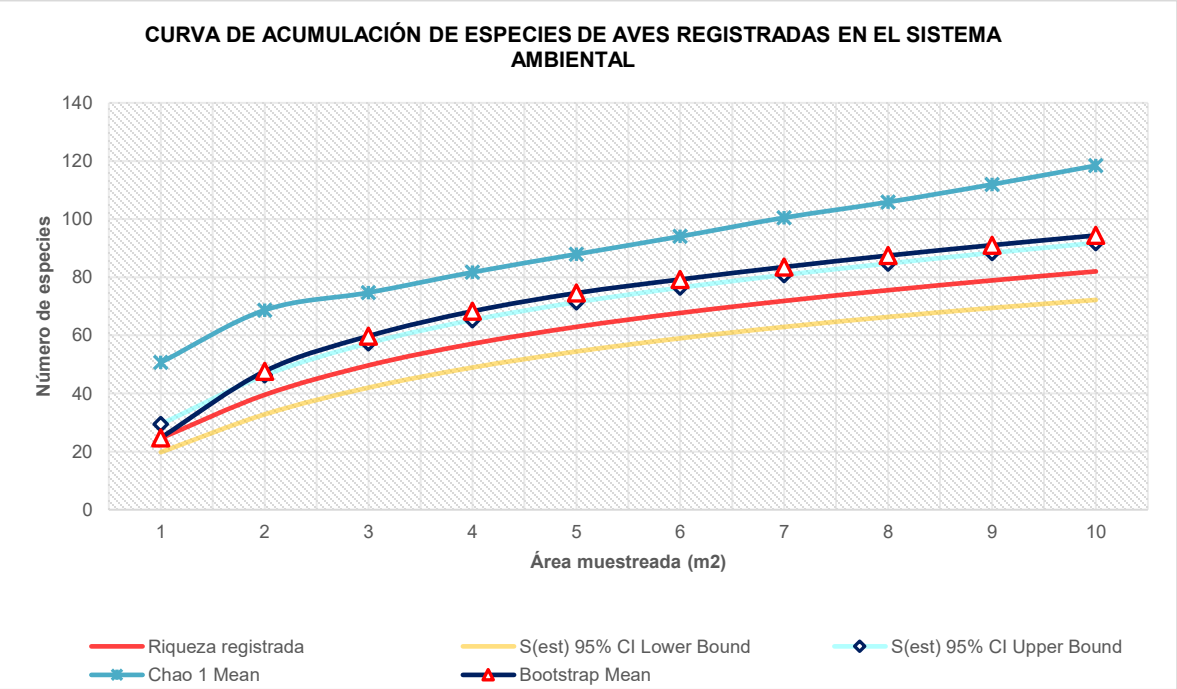
Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Mosquero Mínimo	-	LC	-	Nativa
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	-	LC	-	Nativa
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	-	LC	-	Nativa
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero Cardenal	-	LC	-	Nativa
Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	-	LC	-	Nativa
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Gritón	-	LC	-	Nativa
Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de Campanario	-	LC	Ap. II	Nativa
Vireonidae	*Vireo vicinior*	Vireo Gris	-	LC	-	Nativa

El análisis de la tabla permite concluir que, aunque la mayoría de las especies se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC) en la UICN, la presencia de aves endémicas y de especies bajo protección especial o amenazadas otorga al área un valor de conservación significativo. La coexistencia de especies comunes, exóticas y de interés normativo plantea un reto de gestión ambiental: por un lado, mantener la funcionalidad ecológica del matorral sarcocaule como hábitat, y por otro, garantizar que las actividades humanas en el SA no incrementen la presión sobre poblaciones vulnerables.

En este contexto, el Programa de Vigilancia Ambiental debe priorizar el monitoreo de especies clave, la capacitación del personal para la identificación y registro de avistamientos, y la generación de indicadores que permitan evaluar tendencias poblacionales. Solo mediante un seguimiento sistemático será posible asegurar que la diversidad aviar del SA se conserve y se cumpla con los compromisos normativos y ecológicos establecidos.

La metodología aplicada para el análisis de la avifauna en el SA se basó en el uso de curvas de acumulación de especies, una herramienta estadística que permite evaluar la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza biológica detectada. Este procedimiento se realizó con el programa EstimateS versión 9.1, considerando los registros obtenidos en los distintos sitios muestreados dentro del área del proyecto, su área de influencia y el sistema ambiental regional.

El grupo analizado corresponde a las aves, por su alta sensibilidad a las variaciones del hábitat y su valor como indicadores ecológicos. La curva generada integra los datos de riqueza observada y los estimadores de diversidad (Chao 1 y Bootstrap), lo que permite visualizar la tendencia de acumulación de especies conforme aumenta la superficie muestreada y determinar si el esfuerzo de campo fue suficiente para representar la diversidad aviar existente.



Gráfica IV- 35. Curva de acumulación de especies para los registros de aves dentro del SA.

La gráfica muestra cómo el número de especies registradas se incrementa conforme se amplía el área muestreada, hasta alcanzar una tendencia de estabilización. Este comportamiento indica que el muestreo logró captar la mayor parte de la diversidad presente, aunque los estimadores Chao 1 Mean y Bootstrap Mean sugieren que aún podrían existir especies no detectadas. Por ejemplo, mientras la riqueza registrada (línea roja) alcanza cerca de 90 especies, el estimador Chao 1 proyecta una riqueza potencial superior a 120 especies, lo que evidencia una reserva biológica aún no completamente documentada. Los intervalos de confianza (95% CI) delimitan la variabilidad esperada y confirman la consistencia del modelo.

En términos ecológicos, esta tendencia refleja un sistema con alta heterogeneidad ambiental y buena representatividad del muestreo, donde la diversidad aviar responde de manera coherente al incremento del esfuerzo de campo. En conclusión, la curva demuestra que la metodología aplicada fue adecuada y que los resultados obtenidos constituyen una base sólida para la interpretación de la riqueza y distribución de aves en el SA, fortaleciendo la validez del diagnóstico y las acciones de monitoreo ambiental.

- **Herpetología**

En el Sistema Ambiental se registraron 21 especies de herpetofauna distribuidas en 9 familias, lo que refleja una diversidad significativa en ambientes áridos y semiáridos característicos de la provincia biótica San Lucas. Este conjunto incluye tanto reptiles como anfibios, entre los que destaca el *Anaxyrus punctatus* (Sapo de Puntos Rojos), evidencia de la capacidad de los anuros para sobrevivir en condiciones extremas. De este total, 11 especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas la *Lichanura trivirgata* (Boa del Desierto), *Masticophis fuliginosus* (Chirrionera de Baja California) y *Phrynosoma coronatum* (Camaleón de Costa), catalogadas como Amenazadas, así como la *Ctenosaura hemilopha* (Iguana de Palo), *Petrosaurus thalassinus* (Lagartija de Roca Sudcaliforniana) enlistadas en Protección Especial y *Crotalus ruber lucasensis* (Cascabel Diamante Rojo de San Lucas), como Sujeta a Protección Especial,. La presencia de estas especies bajo resguardo normativo confirma la relevancia ecológica del área y la necesidad de medidas de conservación específicas para garantizar la preservación integral de la herpetofauna.

Tabla IV- 36. Lista de especies de reptiles registradas en el SA.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Reptiles	Boidae	*Lichanura trivirgata*	Boa del Desierto	A	LC	Ap. II	Nativa
Reptiles	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de Puntos Rojos	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Chilomeniscus stramineus*	Culebra Arenera	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra Nocturna	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Masticophis fuliginosus* (Sinónimo: *Masticophis flagellum subsp)*	Chirrionera de Baja California	A	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Pituophis vertebralis*	Cincuate Sudcaliforniano	-	LC	-	Endémica
Reptiles	Colubridae	*Salvadora hexalepis*	Culebra Chata Occidental	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Eublepharidae	Coleonyx variegatus abbotti	Geco Bandeado del Desierto	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de Palo	Pr	LC	Ap. II	Endémica
Reptiles	Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana del Desierto	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora Arenera	A	LC	-	Nativa
Reptiles	Phrynosomatidae	Petrosaurus thalassinus	Lagartija de Roca Sudcaliforniana	Pr	LC	-	Endémica
Reptiles	Phrynosomatidae	*Phrynosoma coronatum*	Camaleón / Tapayatzin de Costa	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus zosteromus*	Bejori de Baja California	-	LC	-	Endémica

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Reptiles	Phrynosomatidae	*Urosaurus nigricaudus*	Lagartija Cola Negra	-	LC	-	Endémica
Reptiles	Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Lagartija Mancha Lateral	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo Cavador de Couch	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis hyperythra*	Huico de la Isla de San José	A	LC	-	Endémica
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis maxima*	Huico del Cabo	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Viperidae	*Crotalus enyo*	Cascabel de Baja California	A	LC	-	Endémica
Reptiles	Viperidae	*Crotalus ruber lucasensis*	Cascabel Diamante Rojo de San Lucas	Pr	LC	-	Endémica

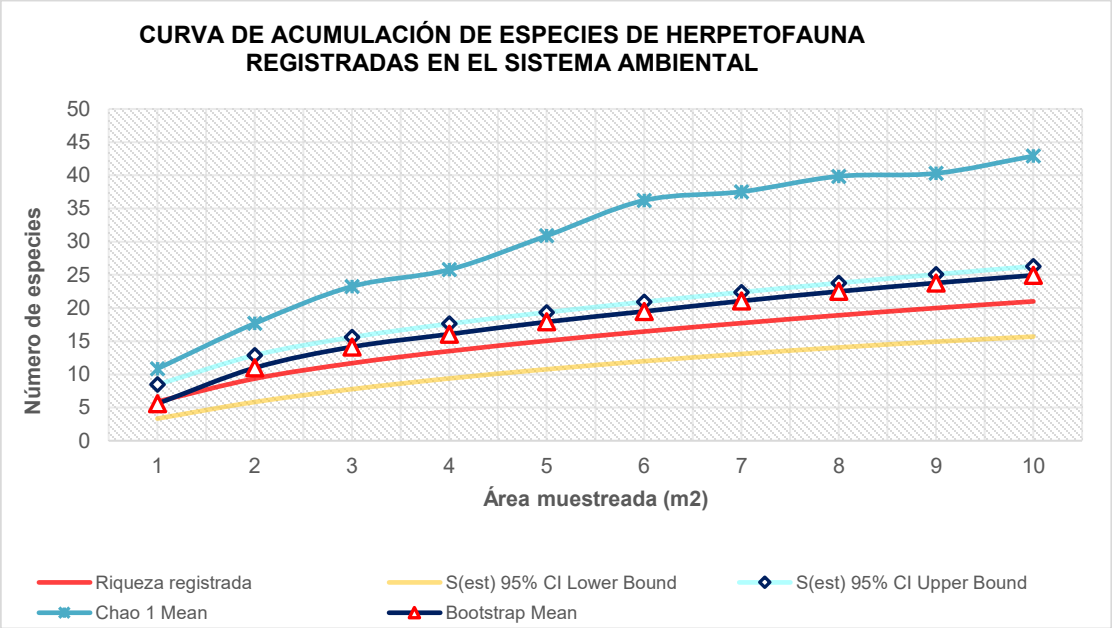
El análisis de la tabla muestra que la mitad de las especies de herpetofauna registradas en el SA se encuentran bajo protección legal, lo que otorga al área un valor de conservación excepcional. La distribución incluye boas, iguanas, lagartijas, gecos, serpientes y anfibios, con un predominio de la familia Colubridae, que concentra varias especies con estatus de protección.

Asimismo, se identifican especies endémicas como el *Cincuate Sudcaliforniano* (*Pituophis vertebralis*), el *Bejori de Baja California* (*Sceloporus zosteromus*) y la *Cascabel Diamante Rojo de San Lucas* (*Crotalus ruber lucasensis*), que refuerzan la singularidad biológica de la región. Aunque la mayoría de los registros aparecen como Preocupación Menor (LC) en la UICN, la combinación de especies protegidas, endémicas y la presencia de anfibios como el *Anaxyrus punctatus* (Sapo de Puntos Rojos) evidencia un sistema con alta responsabilidad de

conservación. En conclusión, la tabla no solo refleja la riqueza herpetofaunística del SA, sino también la necesidad de implementar medidas de monitoreo permanente y acciones específicas de manejo dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para garantizar la preservación integral de reptiles y anfibios en el contexto del proyecto.

La caracterización de la herpetofauna en el Sistema Ambiental se apoyó en la construcción de curvas de acumulación de especies, utilizando el programa EstimateS versión 9.1. Esta herramienta permite evaluar la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies registrada, considerando los datos obtenidos en los sitios seleccionados de acuerdo con las condiciones físicas y de uso de suelo.

El grupo analizado corresponde a los reptiles, un conjunto de alta relevancia ecológica por su papel en las cadenas tróficas y por la presencia de especies endémicas y bajo protección normativa. La curva generada integra tanto la riqueza observada como los estimadores de diversidad, lo que ofrece una visión más completa de la representatividad alcanzada en el muestreo.



Gráfica IV- 36. Curva de acumulación de especies para los registros de reptiles dentro del SA.

La gráfica muestra cómo el número de especies de reptiles registradas se incrementa conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, hasta alcanzar una tendencia de estabilización. Este comportamiento indica que el muestreo logró captar una proporción significativa de la diversidad presente, aunque los estimadores de riqueza, como Chao 1 y Bootstrap, sugieren que aún podrían existir especies no detectadas.

Por ejemplo, mientras la riqueza observada se aproxima a las 21 especies registradas, los modelos estadísticos proyectan una riqueza potencial ligeramente mayor, lo que evidencia la heterogeneidad ambiental de la región. El hecho de que 11 especies (50% del total) estén bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sumado a la presencia de endemismos como el *Cincuate Sudcaliforniano* y la *Cascabel Diamante Rojo de San Lucas*, refuerza la

importancia de este grupo como indicador de conservación. En conclusión, la curva confirma que el esfuerzo metodológico fue adecuado y que los resultados obtenidos constituyen una base sólida para la implementación de medidas de monitoreo y conservación específicas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, asegurando la preservación de la herpetofauna en el SA.

- **Mamíferos**

En el SA se registraron 32 especies de mamíferos distribuidas en 13 familias, lo que refleja una diversidad significativa en ambientes áridos y semiáridos. A diferencia de otros grupos faunísticos, en este caso ninguna especie se encuentra bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque sí se identificaron especies endémicas de Baja California Sur y subespecies con distribución restringida.

Este conjunto incluye carnívoros como el coyote (*Canis latrans peninsulae*) y el puma (*Puma concolor improcera*), roedores especializados como el *Chaetodipus arenarius arenarius* y murciélagos como *Myotis peninsularis*, catalogado como En Peligro (EN) por la UICN.

Tabla IV- 37. Lista de especies de mamíferos registradas en el SA.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Canidae	*Canis latrans peninsulae*	Coyote	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus peninsularis*	Zorra Gris de Baja California	-	LC	-	Nativa

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Cervidae	*Odocoileus hemionus peninsulae*	Venado Bura Peninsular	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Cricetidae	*Neotoma bryanti bryanti*	Rata Cambalachera de Bryant	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Cricetidae	*Peromyscus eva eva*	Ratón de Baja California Sur	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus coolidgei*	Ratón Patas Blancas	-	LC	No incluida	Endémica
Mamíferos	Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano	-	LC	Ap. II	Nativa
Mamíferos	Felidae	*Puma concolor improcera*	Puma Norteamericano	-	LC	Ap. II	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Chaetodipus arenarius arenarius*	Ratón de Abazones Arenero	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	Chaetodipus rudinoris extimus	Ratón de Abazones Bajacaliforniano	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Chaetodipus spinatus broccus*	Ratón de Abazones Espinoso	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata Canguro de Merriam	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	-	LC	-	Nativa

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus bachmani peninsularis*	Conejo Matorralero	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago Cola Suelta de Bolsa	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago Cola Suelta	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Mustelidae	*Taxidea taxus berlandieri*	Tlalcoyote	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Natalidae	*Natalus stramineus*	Murciélago Oreja de Embudo	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Phyllostomidae	*Macrotus californicus*	Murciélago Orejón Californiano	-	LC	No incluida	Nativa
Mamíferos	Procyonidae	*Bassariscus astutus palmarius*	Cacomixtle de Baja California	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon lotor grinnelli*	Mapache de Baja California	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Sciuridae	*Ammospermophilus leucurus extimus*	Ardilla Antílope Cola Blanca	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus minor*	Murciélago Pálido	-	LC	No incluida	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii pallescens*	Murciélago Orejón de Townsend	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus pallidus*	Murciélago Moreno	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago Amarillo del Oeste	-	LC	-	Nativa

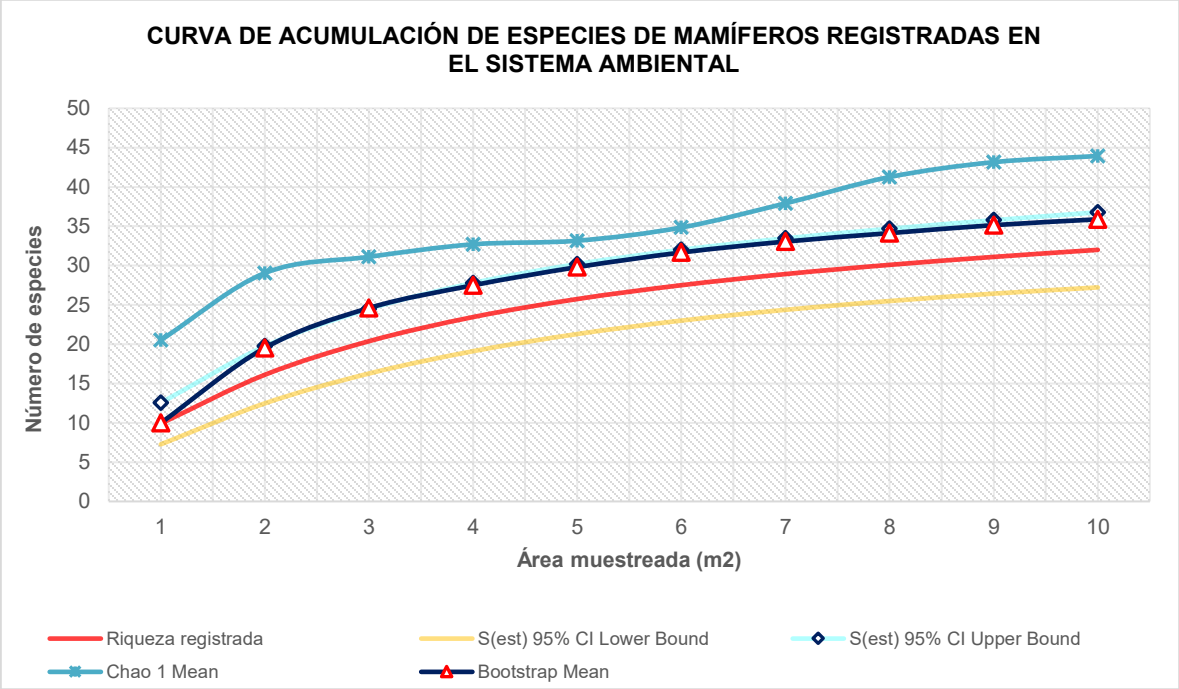
Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis californicus stephensi*	Murciélago Ratón de California	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis peninsularis*	Murciélago Peninsular	-	EN	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Murciélago Mexicano	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis volans volans*	Murciélago de Patas Largas	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis yumanensis lambi*	Murciélago de Yuma	-	LC	-	Endémica

El análisis de la tabla evidencia que, aunque ninguna especie está protegida por la NOM-059, la composición de mamíferos en el SA es de gran relevancia ecológica por la presencia de endémicos como *Peromyscus eva eva*, *Sylvilagus bachmani peninsularis* y *Bassariscus astutus palmarius*, además de especies con estatus internacional de conservación como *Myotis peninsularis*. La distribución incluye carnívoros, herbívoros, roedores y una amplia representación de murciélagos, lo que demuestra la funcionalidad ecológica del área en términos de control de poblaciones, dispersión de semillas y polinización.

En conclusión, aunque la normativa nacional no reconoce especies bajo protección en este grupo, la diversidad y endemismo registrados confirman la necesidad de implementar medidas de monitoreo y conservación dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, asegurando que la riqueza mastofaunística se mantenga como parte integral del sistema ambiental regional. La evaluación de la mastofauna en el Sistema Ambiental se sustentó en la aplicación de curvas de acumulación de

especies, generadas mediante el programa EstimateS versión 9.1, con el propósito de determinar la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies detectadas. Este método permite estimar la completitud del inventario y la representatividad de los registros obtenidos en los distintos sitios muestreados. El grupo analizado corresponde a los mamíferos, un componente esencial del ecosistema por su papel en la regulación trófica, dispersión de semillas y control de poblaciones.

La curva integra la riqueza observada y los estimadores de diversidad (Chao 1 y Bootstrap), ofreciendo una visión cuantitativa del grado de saturación alcanzado en el muestreo y de la posible existencia de especies no detectadas.



Gráfica IV- 37. Curva de acumulación de especies para los registros de mamíferos dentro del SA

La gráfica muestra un incremento progresivo en el número de especies conforme se amplía el área muestreada, hasta alcanzar una tendencia de estabilización cercana a las 32 especies registradas. Este comportamiento indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la mayor parte de la diversidad mastofaunística presente en el Sistema Ambiental. Los estimadores Chao 1 Mean y Bootstrap Mean proyectan una riqueza potencial ligeramente superior, lo que sugiere que podrían existir especies adicionales con baja detectabilidad, especialmente pequeños roedores o murciélagos.

La cercanía entre las curvas de riqueza registrada y los intervalos de confianza (95% CI) confirma la consistencia del modelo y la solidez de los datos obtenidos. En términos ecológicos, la tendencia ascendente y la posterior estabilización reflejan un sistema con diversidad bien representada y equilibrio funcional entre los grupos tróficos. En conclusión, la curva demuestra que la metodología aplicada fue adecuada y que los resultados obtenidos constituyen una base científica confiable para el Programa de Vigilancia Ambiental, orientado al monitoreo y conservación de la mastofauna en el Sistema Ambiental.

Resultados del Área de Influencia (AI)

- **Aves**

En el Área de Influencia (AI) se registraron 60 especies de aves distribuidas en 27 familias, lo que refleja una comunidad diversa y representativa de los ambientes áridos y semiáridos de la región. Dentro de este conjunto, tres especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: el Tecolote Llanero (*Athene cunicularia hypugaea*) y la Aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), ambas en Protección Especial (Pr), así como la Perlita

Californiana (*Polioptila californica*), enlistada como Amenazada (A). La identificación de estas especies protegidas confirma la relevancia normativa del AI y la necesidad de considerar medidas específicas de conservación en el marco del proyecto.

Tabla IV- 38. Lista de especies de aves registradas en el AI del proyecto.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Aves	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	-	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	-	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla de Harris	Pr	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	-	LC	-	Nativa
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	-	LC	-	Nativa
Aves	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	-	LC	No incluida	Nativa
Aves	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	-	LC	-	Nativa
Aves	Cardinalidae	Pheucticus melanocephalus	Picogordo Tigrillo	-	LC	-	Nativa
Aves	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Tángara Aliblanca	-	LC	-	Nativa
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	-	LC	-	Nativa

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Ala Blanca	-	LC	-	Exótica
Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	-	LC	-	Nativa
Aves	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	-	LC	-	Nativa
Aves	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	-	LC	-	Nativa
Aves	Falconidae	*Caracara plancus cheriway*	Caracara Quebrantahuesos	-	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	-	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	-	LC	-	Nativa
Aves	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero Dominico	-	LC	-	Nativa
Aves	Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina Azulnegra	-	LC	-	Nativa
Aves	Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina Ribereña	-	LC	-	Nativa
Aves	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Verdemar	-	LC	-	Nativa
Aves	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero Encapuchado	-	LC	-	Nativa
Aves	Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero Tunero	-	LC	No incluida	Nativa

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Aves	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	-	LC	-	Nativa
Aves	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero Occidental	-	LC	-	Nativa
Aves	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón Verdugo	-	LC	No incluida	Nativa
Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	-	LC	-	Nativa
Aves	Mimidae	*Toxostoma cinereum*	Cuitlacoche Peninsular	-	LC	-	Endémica
Aves	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita de Agua	-	LC	-	Nativa
Aves	Odontophoridae	*Callipepla californica*	Codorniz Californiana	-	LC	-	Nativa
Aves	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	-	LC	-	Nativa
Aves	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe Negrogris	-	LC	-	Nativa
Aves	Parulidae	*Setophaga palmarum*	Chipe Playero	-	LC	-	Nativa
Aves	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Gorrión Gorjinegro	-	LC	-	No endémica
Aves	Passerellidae	*Calamospiza melanocorys*	Gorrión Alipálido	-	LC	No incluida	Nativa
Aves	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	-	LC	-	Nativa
Aves	Passerellidae	*Pipilo chlorurus*	Toquí Cola Verde	-	LC	-	Nativa

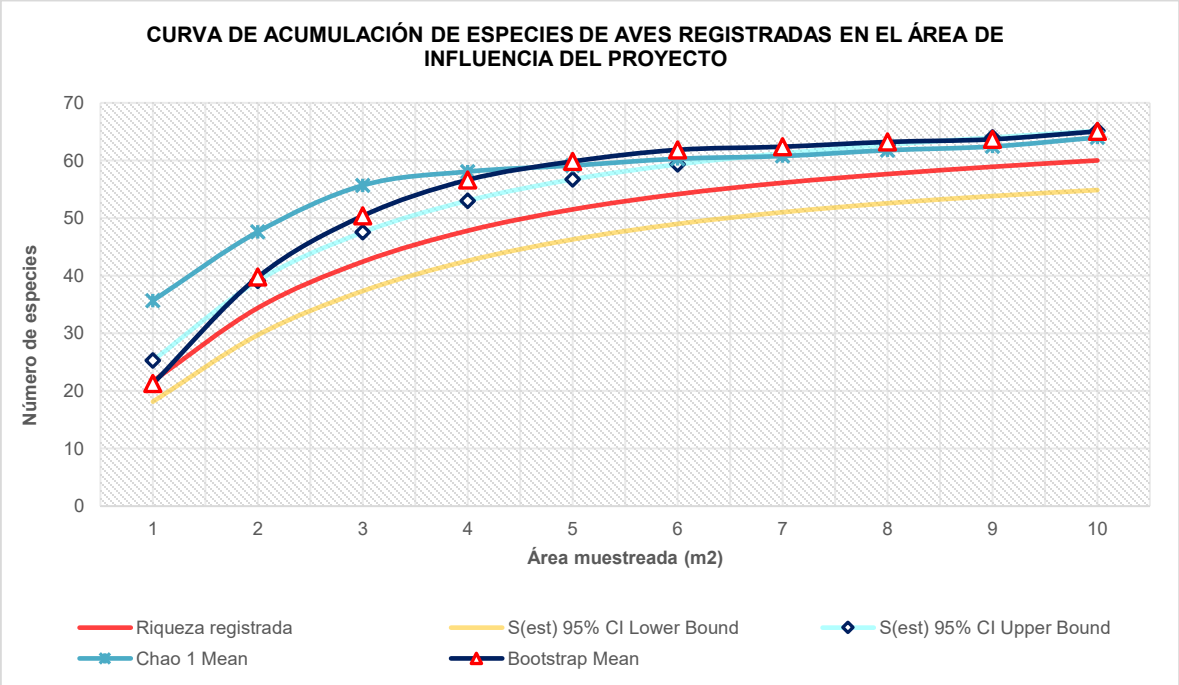
Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Aves	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión Cola Blanca	-	LC	-	Nativa
Aves	Passerellidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión Barba Negra	-	LC	-	Nativa
Aves	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	-	LC	-	Nativa
Aves	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	-	LC	-	Nativa
Aves	Passerellidae	*Zonotrichia leucophrys*	Gorrión Corona Blanca	-	LC	-	Nativa
Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Casero	-	LC	-	Exótica
Aves	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	-	LC	-	Nativa
Aves	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del Desierto	-	LC	-	Nativa
Aves	Polioptilidae	*Polioptila californica*	Perlita Californiana	A	LC	-	Nativa
Aves	Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	-	LC	-	Nativa
Aves	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	LC	-	Nativa
Aves	Strigidae	*Athene cunicularia hypugaea*	Tecolote Llanero	Pr	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Trochilidae	*Calypte anna*	Colibrí de Ana	-	LC	Ap. II	Nativa

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Aves	Trochilidae	Calypte costae	Colibrí de Costa	-	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Trochilidae	*Hylocharis xantusii*	Colibrí de Xantus	-	LC	Ap. II	Endémica
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	-	LC	-	Nativa
Aves	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	-	LC	-	Nativa
Aves	Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	-	LC	-	Nativa
Aves	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Mosquero Mínimo	-	LC	-	Nativa
Aves	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	-	LC	-	Nativa
Aves	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero Cardenal	-	LC	No incluida	Nativa
Aves	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de Campanario	-	LC	Ap. II	Nativa
Aves	Vireonidae	*Vireo vicinior*	Vireo Gris	-	LC	-	Nativa

El análisis de la tabla evidencia que, aunque la mayoría de las especies se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC) según la UICN, la presencia de aves bajo protección nacional y de endemismos como el *Colibrí de Xantus* (*Hylocharis xantusii*) y el *Cuitlacoche Peninsular* (*Toxostoma cinereum*) otorgan al área un valor de conservación significativo. La diversidad registrada incluye rapaces, colibríes, gorriones, carpinteros y tordos, lo que demuestra la funcionalidad ecológica del AI como zona de conectividad y refugio. La coexistencia

de especies protegidas, endémicas y de amplia distribución resalta la importancia del AI como espacio clave para mantener la integridad de las comunidades avifaunísticas. En conclusión, la tabla no solo refleja la riqueza y equilibrio ecológico del área, sino también la responsabilidad de implementar un Programa de Vigilancia Ambiental que priorice el monitoreo de especies protegidas y endémicas, garantizando la conservación de la avifauna en el contexto del proyecto.

La caracterización de la avifauna en el Área de Influencia (AI) se realizó mediante la aplicación de curvas de acumulación de especies, utilizando el programa EstimateS versión 9.1 para evaluar la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies detectadas. Este método permite determinar la representatividad del inventario y estimar la riqueza potencial del grupo analizado. En total se registraron 60 especies de aves pertenecientes a 27 familias, de las cuales tres se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: el *Tecolote Llanero* (*Athene cunicularia hypugaea*) y la *Aguililla de Harris* (*Parabuteo unicinctus*), ambas en Protección Especial (Pr), y la *Perlita Californiana* (*Polioptila californica*), catalogada como Amenazada (A). La curva generada integra los datos de riqueza observada y los estimadores de diversidad, proporcionando una visión cuantitativa del grado de saturación alcanzado en el muestreo.



Gráfica IV- 38. Curva de acumulación de especies para los registros de aves dentro del AI.

La gráfica muestra un incremento progresivo en el número de especies conforme se amplía el área muestreada, hasta alcanzar una tendencia de estabilización cercana a las 60 especies registradas. Este comportamiento indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la mayor parte de la diversidad avifaunística presente en el AI. Los estimadores Chao 1 Mean y Bootstrap Mean proyectan una riqueza potencial ligeramente superior, lo que sugiere la posible existencia de especies adicionales con baja detectabilidad, especialmente migratorias o de hábitos crepusculares. La cercanía entre las curvas de riqueza registrada y los intervalos de confianza (95% CI) confirma la consistencia del modelo y la solidez de los datos obtenidos.

En términos ecológicos, la tendencia ascendente y la posterior estabilización reflejan un sistema con diversidad bien representada y equilibrio funcional entre los distintos gremios tróficos. En conclusión, la curva demuestra que la metodología aplicada fue adecuada y que los resultados obtenidos constituyen una base científica confiable para el Programa de Vigilancia Ambiental, orientado al monitoreo y conservación de las especies de aves, especialmente las protegidas y endémicas, dentro del Área de Influencia del proyecto.

- **Herpetología**

En el Área de Influencia (AI) se registraron 15 especies de herpetofauna distribuidas en 6 familias, integradas por 14 reptiles y 1 anfibio. Este conjunto refleja la diversidad de ambientes áridos y semiáridos de la región, donde predominan lagartijas, culebras e iguanas, además de un anfibio adaptado a condiciones extremas como el *Sapo de Puntos Rojos* (*Anaxyrus punctatus*). De este total, 7 especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas la *Cachora Arenera* (*Callisaurus draconoides*, Amenazada) y seis especies en Protección Especial (Pr), como la *Culebra Arenera* (*Chilomeniscus stramineus*), la *Culebra Nocturna* (*Hypsiglena torquata*), el *Geco Bandeado del Desierto* (*Coleonyx variegatus abbotti*), la *Iguana de Palo* (*Ctenosaura hemilopha*), la *Lagartija de Roca Sudcalifornian*a (*Petrosaurus thalassinus*) y el *Huico Garganta Naranja* (*Aspidoscelis hyperythra*).

***Tabla IV- 39**. Lista de especies de reptiles registradas en el AI del proyecto.*

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Reptiles	Bufonidae	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de Puntos Rojos	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Chilomeniscus stramineus*	Culebra Arenera	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra Nocturna	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Pituophis vertebralis*	Cincuate Sudcaliforniano	-	LC	-	Endémica
Reptiles	Colubridae	*Salvadora hexalepis*	Culebra Chata Occidental	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Eublepharidae	Coleonyx variegatus abbotti	Geco Bandeado del Desierto	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de Palo	Pr	LC	Ap. II	Endémica
Reptiles	Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana del Desierto	-	LC	No incluida	Nativa
Reptiles	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora Arenera	A	LC	No incluida	Nativa
Reptiles	Phrynosomatidae	Petrosaurus thalassinus	Lagartija de Roca Sudcaliforniana	Pr	LC	-	Endémica

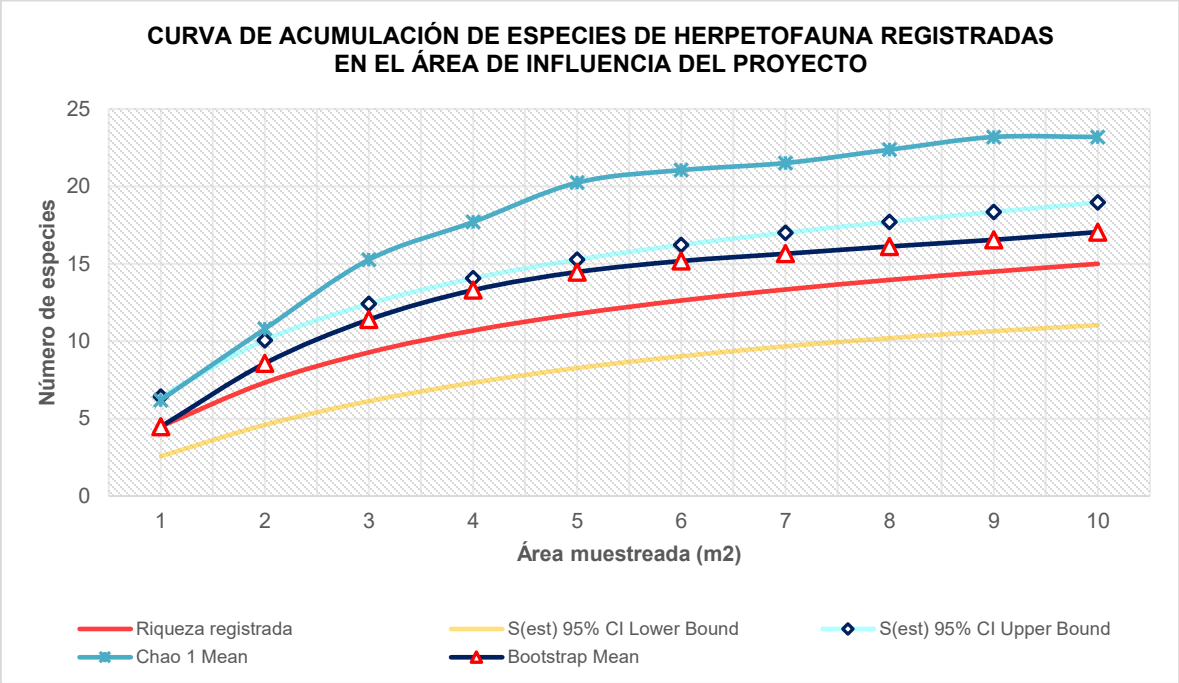
Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus zosteromus*	Bejori de Baja California	-	LC	-	Endémica
Reptiles	Phrynosomatidae	*Urosaurus nigricaudus*	Lagartija Cola Negra	-	LC	-	Endémica
Reptiles	Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Lagartija Mancha Lateral	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis hyperythra*	Huico Garganta Naranja	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis maxima*	Huico del Cabo	-	LC	-	Nativa

El análisis de la tabla evidencia que casi la mitad de las especies registradas (7 de 15) están bajo protección normativa, lo que otorga al área un valor de conservación elevado. La composición incluye especies endémicas como el *Cincuate Sudcaliforniano* (*Pituophis vertebralis*), el *Bejori de Baja California* (*Sceloporus zosteromus*) y la *Lagartija Cola Negra* (*Urosaurus nigricaudus*), que refuerzan la singularidad biológica del AI. La familia Phrynosomatidae concentra la mayor diversidad de lagartijas, adaptadas a condiciones extremas de temperatura y baja disponibilidad de agua, mientras que el anfibio *Anaxyrus punctatus* confirma la capacidad de este grupo para sobrevivir en ambientes áridos mediante estrategias fisiológicas como la estivación.

En conjunto, la herpetofauna del AI refleja un sistema con alta representatividad y equilibrio funcional, donde las especies protegidas y endémicas actúan como

indicadores de calidad ambiental. En conclusión, los resultados sustentan la necesidad de fortalecer el Programa de Vigilancia Ambiental, priorizando el monitoreo tanto de reptiles como del anfibio registrado, garantizando la conservación integral de la herpetofauna en el área de influencia del proyecto.

La caracterización de la herpetofauna en el Área de Influencia (AI) se realizó mediante la elaboración de curvas de acumulación de especies, utilizando el programa EstimateS versión 9.1 para evaluar la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies detectadas. Este método permite determinar la representatividad del inventario y estimar la riqueza potencial del grupo analizado. En total se registraron 15 especies pertenecientes a 6 familias, integradas por 14 reptiles y 1 anfibio, de las cuales 7 se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La curva generada integra los datos de riqueza observada y los estimadores de diversidad (Chao 1 y Bootstrap), proporcionando una visión cuantitativa del grado de saturación alcanzado en el muestreo y de la completitud del registro de especies.



Gráfica IV- 39. Curva de acumulación de especies para los registros de herpetofauna dentro del AI.

La gráfica muestra un incremento progresivo en el número de especies conforme se amplía el área muestreada, hasta alcanzar una tendencia de estabilización cercana a las 15 especies registradas. Este comportamiento indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la mayor parte de la diversidad herpetofaunística presente en el AI. Los estimadores Chao 1 Mean y Bootstrap Mean proyectan una riqueza potencial ligeramente superior, lo que sugiere la posible existencia de especies adicionales con baja detectabilidad, especialmente reptiles de hábitos nocturnos o anfibios estacionales. La cercanía entre las curvas de riqueza registrada y los intervalos de confianza (95% CI) confirma la consistencia del modelo y la solidez de los datos obtenidos. En términos ecológicos, la tendencia

ascendente y la posterior estabilización reflejan un sistema con diversidad bien representada y equilibrio funcional entre los grupos tróficos.

En conclusión, la curva demuestra que la metodología aplicada fue adecuada y que los resultados obtenidos constituyen una base científica confiable para el Programa de Vigilancia Ambiental, orientado al monitoreo y conservación de la herpetofauna, tanto reptiles como anfibios dentro del Área de Influencia del proyecto.

- **Mamíferos**

En el Área de Influencia (AI) se registraron 23 especies de mamíferos agrupadas en 11 familias, lo que refleja una diversidad representativa de los ecosistemas áridos y semiáridos de la región. Ninguna de las especies identificadas se encuentra bajo categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque sí se observan especies endémicas y subespecies con distribución restringida en la península de Baja California.

Entre ellas destacan el *Cacomixtle de Baja California* (*Bassariscus astutus palmarius*), la *Ardilla Antílope Cola Blanca* (*Ammospermophilus leucurus extimus*) y varios roedores del género *Chaetodipus* y *Peromyscus*, que evidencian la adaptación de la mastofauna local a condiciones de alta temperatura y baja disponibilidad de agua.

Tabla IV- 40. Lista de especies de mamíferos registradas en el AI del proyecto.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Canidae	*Canis latrans peninsulae*	Coyote	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Cervidae	*Odocoileus hemionus peninsulae*	Venado Bura Peninsular	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Cricetidae	*Neotoma bryanti bryanti*	Rata Cambalachera de Bryant	-	LC	-	Endémica

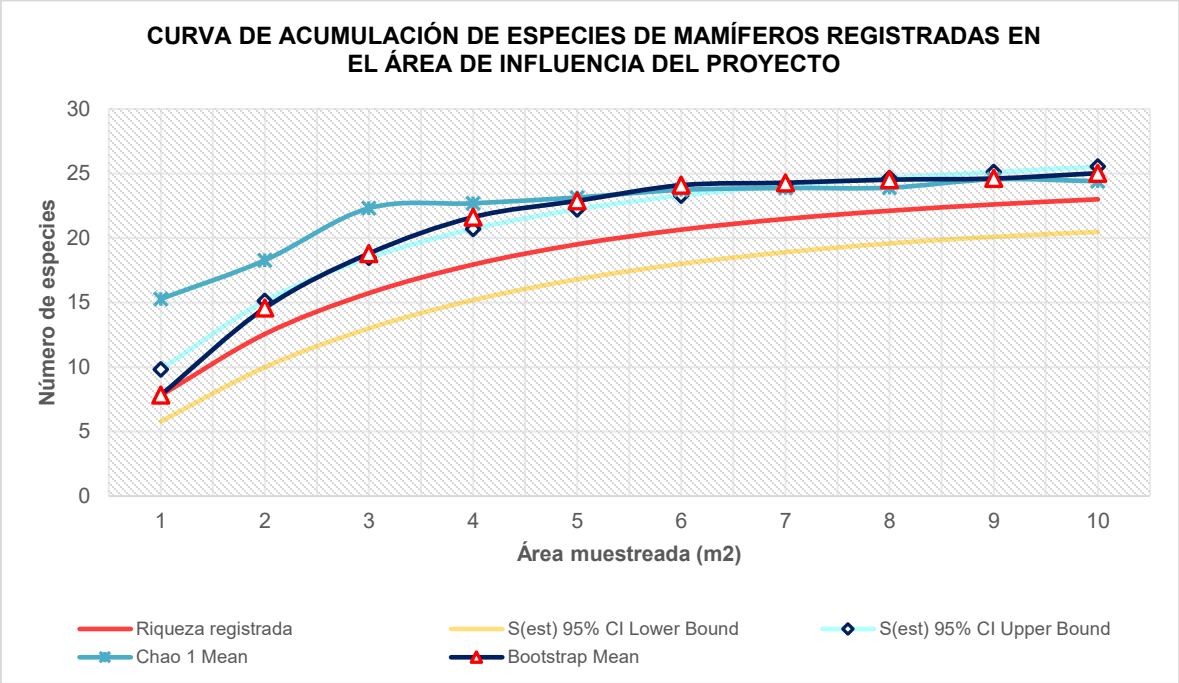
Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus coolidgei*	Ratón Patas Blancas	-	LC	No incluida	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Chaetodipus arenarius arenarius*	Ratón de Abazones Arenero	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	Chaetodipus rudinoris extimus	Ratón de Abazones Bajacaliforniano	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata Canguro de Merriam	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago Cola Suelta de Bolsa	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago Cola Suelta	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Natalidae	*Natalus stramineus*	Murciélago Oreja de Embudo	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Phyllostomidae	*Macrotus californicus*	Murciélago Orejón Californiano	-	LC	No incluida	Nativa
Mamíferos	Procyonidae	*Bassariscus astutus palmarius*	Cacomixtle de Baja California	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Sciuridae	*Ammospermophilus leucurus extimus*	Ardilla Antílope Cola Blanca	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus minor*	Murciélago Pálido	-	LC	No incluida	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii pallescens*	Murciélago Orejón de Townsend	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus pallidus*	Murciélago Moreno	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago Amarillo del Oeste	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis californicus stephensi*	Murciélago Ratón de California	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis peninsularis*	Murciélago Peninsular	-	EN	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Murciélago Mexicano	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis volans volans*	Murciélago de Patas Largas	-	LC	-	Nativa

El análisis de la tabla muestra que la mastofauna del AI está compuesta principalmente por especies nativas y endémicas, con una marcada representación de roedores y murciélagos, grupos que cumplen funciones ecológicas esenciales como la dispersión de semillas, la polinización y el control de insectos. La familia Vespertilionidae concentra la mayor diversidad, incluyendo el *Myotis peninsularis*, catalogado como En Peligro (EN) por la UICN, lo que resalta la importancia internacional de su conservación.

La ausencia de especies bajo protección nacional no implica bajo valor ecológico, ya que la presencia de endemismos y subespecies peninsulares confirma la singularidad biogeográfica del área.

En conclusión, la composición mastofaunística del AI refleja un sistema ecológico funcional y estable, donde la diversidad y el endemismo sustentan la necesidad de mantener medidas de monitoreo y conservación dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, garantizando la preservación de los mamíferos como componentes clave del equilibrio ecológico regional.

La caracterización de la mastofauna en el Área de Influencia (AI) se realizó mediante la aplicación de curvas de acumulación de especies, utilizando el programa EstimateS versión 9.1 para evaluar la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza de especies detectadas. Este método permite determinar la representatividad del inventario y estimar la riqueza potencial del grupo analizado. En total se registraron 23 especies de mamíferos distribuidas en 11 familias, sin especies bajo categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque se identificaron varias endémicas y subespecies peninsulares. La curva generada integra los datos de riqueza observada y los estimadores de diversidad (Chao 1 y Bootstrap), proporcionando una visión cuantitativa del grado de saturación alcanzado en el muestreo y de la completitud del registro de especies.



Gráfica IV- 40. Curva de acumulación de especies para los registros de mamíferos dentro del AI.

La gráfica muestra un incremento progresivo en el número de especies conforme se amplía el área muestreada, hasta alcanzar una tendencia de estabilización cercana a las 23 especies registradas, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la mayor parte de la diversidad mastofaunística presente en el AI. Los estimadores Chao 1 Mean y Bootstrap Mean proyectan una riqueza potencial ligeramente superior, lo que sugiere la posible existencia de especies adicionales con baja detectabilidad, especialmente pequeños roedores o murciélagos de hábitos nocturnos.

La cercanía entre las curvas de riqueza registrada y los intervalos de confianza (95% CI) confirma la consistencia del modelo y la solidez de los datos obtenidos. En términos ecológicos, la tendencia ascendente y la posterior estabilización

reflejan un sistema con diversidad bien representada y equilibrio funcional entre los distintos gremios tróficos.

En conclusión, la curva demuestra que la metodología aplicada fue adecuada y que los resultados obtenidos constituyen una base científica confiable para el Programa de Vigilancia Ambiental, orientado al monitoreo y conservación de la mastofauna dentro del Área de Influencia del proyecto.

Resultados del Área del Proyecto (AP)

- **Aves**

Dentro del Área del Proyecto se registró una riqueza estimada de 49 especies de aves pertenecientes a 24 familias, lo que evidencia una comunidad avifaunística diversa y funcional en los ambientes áridos y semiáridos característicos de la región. Ninguna de las especies identificadas se encuentra bajo categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque se observan especies endémicas y de interés ecológico como el *Colibrí de Xantus* (*Hylocharis xantusii*) y el *Cuitlacoche Peninsular* (*Toxostoma cinereum*), ambas exclusivas de la península de Baja California. La composición incluye aves rapaces, colibríes, gorriones, carpinteros y tordos, lo que demuestra la heterogeneidad de hábitats y la disponibilidad de recursos tróficos dentro del área del proyecto.

Tabla IV- 41. Lista de especies de aves registradas en el Área del Proyecto.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Buteo albonotatus	Aguililla Aura	-	LC	Ap. II	Nativa
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	-	LC	Ap. II	Nativa

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	-	LC	-	Nativa
Passerina caerulea	Picogordo Azul	-	LC	No incluida	Nativa
Passerina versicolor	Colorín Morado	-	LC	-	Nativa
Pheucticus melanocephalus	Picogordo Tigrillo	-	LC	-	Nativa
Cathartes aura	Zopilote Aura	-	LC	-	Nativa
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca	-	LC	-	Exótica
Zenaida macroura	Paloma Huilota	-	LC	-	Nativa
Corvus corax	Cuervo Común	-	LC	-	Nativa
Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	-	LC	-	Nativa
Caracara plancus cheriway	Caracara Quebrantahuesos	-	LC	Ap. II	Nativa
Falco sparverius	Cernícalo Americano	-	LC	Ap. II	Nativa
Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	-	LC	-	Nativa
Spinus psaltria	Jilguero Dominico	-	LC	-	Nativa
Icterus cucullatus	Bolsero Encapuchado	-	LC	-	Nativa
Icterus parisorum	Bolsero Tunero	-	LC	No incluida	Nativa
Molothrus ater	Tordo Cabeza Café	-	LC	-	Nativa
Lanius ludovicianus	Alcaudón Verdugo	-	LC	No incluida	Nativa
Mimus polyglottos	Cenzontle Norteño	-	LC	-	Nativa
Toxostoma cinereum	Cuitlacoche Peninsular	-	LC	-	Endémica
Callipepla californica	Codorniz Californiana	-	LC	-	Nativa

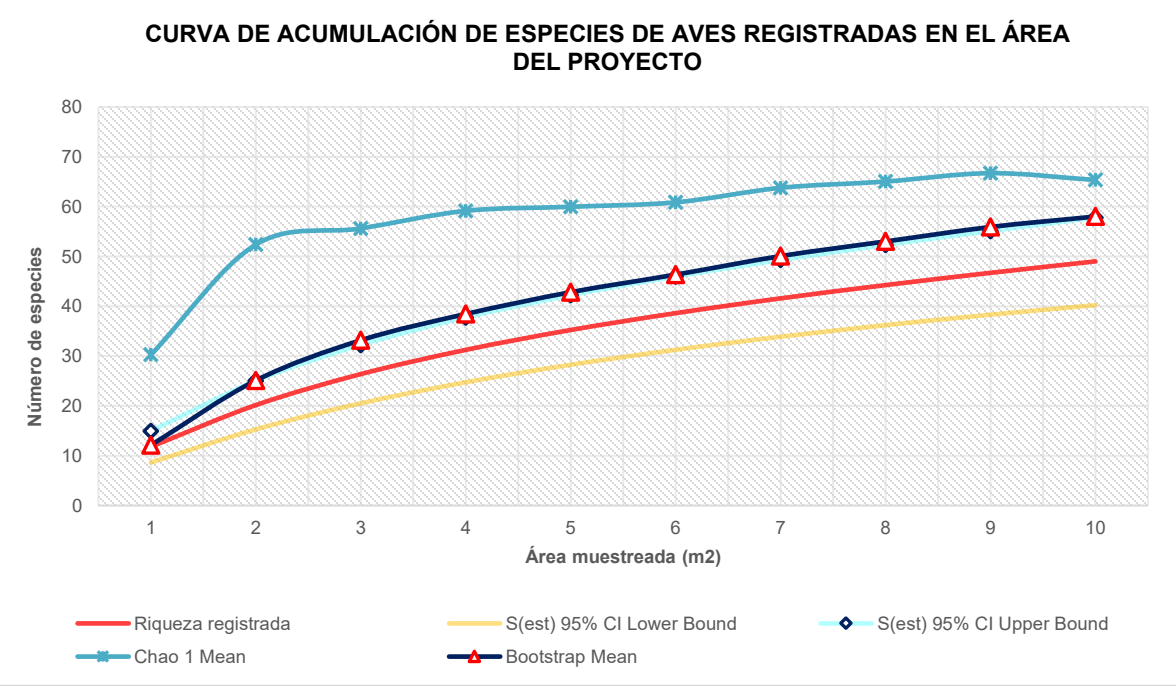
Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Setophaga nigrescens	Chipe Negrogris	-	LC	-	Nativa
Setophaga petechia	Chipe Amarillo	-	LC	-	Nativa
Ammodramus savannarum	Gorrión Chapulín	-	LC	No incluida	No endémica
Amphispiza bilineata	Gorrión Gorjinegro	-	LC	-	No endémica
Calamospiza melanocorys	Gorrión Alipálido	-	LC	No incluida	Nativa
Pipilo chlorurus	Toquí Cola Verde	-	LC	-	Nativa
Pooecetes gramineus	Gorrión Cola Blanca	-	LC	-	Nativa
Spizella atrogularis	Gorrión Barba Negra	-	LC	-	Nativa
Spizella breweri	Gorrión de Brewer	-	LC	-	Nativa
Spizella pallida	Gorrión Pálido	-	LC	-	Nativa
Zonotrichia leucophrys	Gorrión Corona Blanca	-	LC	-	Nativa
Passer domesticus	Gorrión Casero	-	LC	-	Exótica
Dryobates scalaris	Carpintero Mexicano	-	LC	-	Nativa
Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto	-	LC	-	Nativa
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	-	LC	-	Nativa
Phainopepla nitens	Capulinero Negro	-	LC	-	Nativa
Auriparus flaviceps	Baloncillo	-	LC	-	Nativa
Micrathene whitneyi	Tecolote Enano	-	LC	Ap. II	Nativa
Calypte anna	Colibrí de Ana	-	LC	Ap. II	Nativa
Calypte costae	Colibrí de Costa	-	LC	Ap. II	Nativa
Hylocharis xantusii	Colibrí de Xantus	-	LC	Ap. II	Endémica
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	-	LC	-	Nativa

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Thryomanes bewickii	Saltapared Cola Larga	-	LC	-	Nativa
Catharus guttatus	Zorzal Cola Canela	-	LC	-	Nativa
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Cenizo	-	LC	-	Nativa
Pyrocephalus rubinus	Mosquero Cardenal	-	LC	No incluida	Nativa
Sayornis saya	Papamoscas Llanero	-	LC	-	Nativa

El análisis de la tabla muestra que la avifauna del área del proyecto está dominada por especies nativas y residentes, con una proporción menor de especies exóticas como la Paloma Ala Blanca (*Zenaida asiatica*) y el Gorrión Casero (*Passer domesticus*), cuya presencia refleja procesos de adaptación a ambientes antropizados. La diversidad registrada abarca distintos gremios ecológicos: insectívoros, granívoros, nectarívoros y carroñeros, lo que confirma la funcionalidad ecológica del sistema y su papel en la polinización, control de insectos y reciclaje de materia orgánica.

La presencia de especies endémicas y rapaces incluidas en el Apéndice II de CITES, como el Cernícalo Americano (*Falco sparverius*) y el Caracara Quebrantahuesos (*Caracara plancus cheriway*), refuerza la importancia de conservar los hábitats naturales dentro del área del proyecto. En conclusión, la riqueza y composición avifaunística registrada constituyen una base sólida para el Programa de Vigilancia Ambiental, orientado al monitoreo de especies clave y al mantenimiento de la conectividad ecológica en el entorno inmediato del proyecto.

La curva de acumulación de especies permite evaluar la eficiencia del muestreo y la representatividad de la riqueza avifaunística registrada dentro del Área del Proyecto (AP). Este análisis cuantifica la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies detectadas, mostrando cómo la diversidad se aproxima a su punto de saturación conforme aumenta el área evaluada. Los resultados reflejan una riqueza observada de 49 especies agrupadas en 24 familias, con predominio de aves nativas y endémicas adaptadas a ambientes áridos y semiáridos. La aplicación de los estimadores Chao 1 y Bootstrap permitió validar la completitud del inventario y confirmar la consistencia de los datos obtenidos para el análisis ecológico del área.



Gráfica IV- 41. Curva de acumulación de especies para los registros de aves dentro del AP.

La gráfica evidencia un incremento progresivo en el número de especies conforme se amplía el área muestreada, hasta alcanzar una tendencia de estabilización

cercana a las 49 especies registradas. Sin embargo, el estimador Chao 1 Mean se muestra más separado respecto a la curva de riqueza observada, proyectando una riqueza potencial superior. Esta diferencia sugiere que podrían existir especies adicionales con baja detectabilidad, particularmente aves migratorias, de hábitos crepusculares o con presencia estacional en la región.

El estimador Bootstrap Mean, en contraste, se aproxima más a la riqueza observada, lo que indica que el inventario es consistente pero aún podría ampliarse con un esfuerzo de muestreo más prolongado o en diferentes épocas del año. La amplitud de los intervalos de confianza (95% CI) confirma la variabilidad inherente al sistema y la necesidad de mantener un monitoreo continuo. En conclusión, la curva no solo valida la representatividad del muestreo, sino que también señala la importancia de reforzar el Programa de Vigilancia Ambiental, incorporando campañas adicionales en temporadas migratorias para garantizar la detección y conservación integral de la avifauna en el Área del Proyecto.

- **Reptiles**

En el Área del Proyecto (AP) se registraron 13 especies de herpetofauna distribuidas en 6 familias, todas correspondientes al grupo de reptiles, ya que en esta superficie no se identificó ningún anfibio. De este total, 6 especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: cinco en Protección Especial (Pr) *Chilomeniscus stramineus* (Culebra Arenera), *Hypsiglena torquata* (Culebra Nocturna), *Coleonyx variegatus abbotti* (Geco Bandeado del Desierto), *Ctenosaura hemilopha* (Iguana de Palo) y *Aspidoscelis hyperythra* (Huico Garganta Naranja) y una catalogada como Amenazada (A), la *Callisaurus draconoides* (Cachora Arenera). La presencia de estas especies bajo

resguardo normativo confirma la relevancia ecológica del área y la necesidad de medidas de conservación específicas.

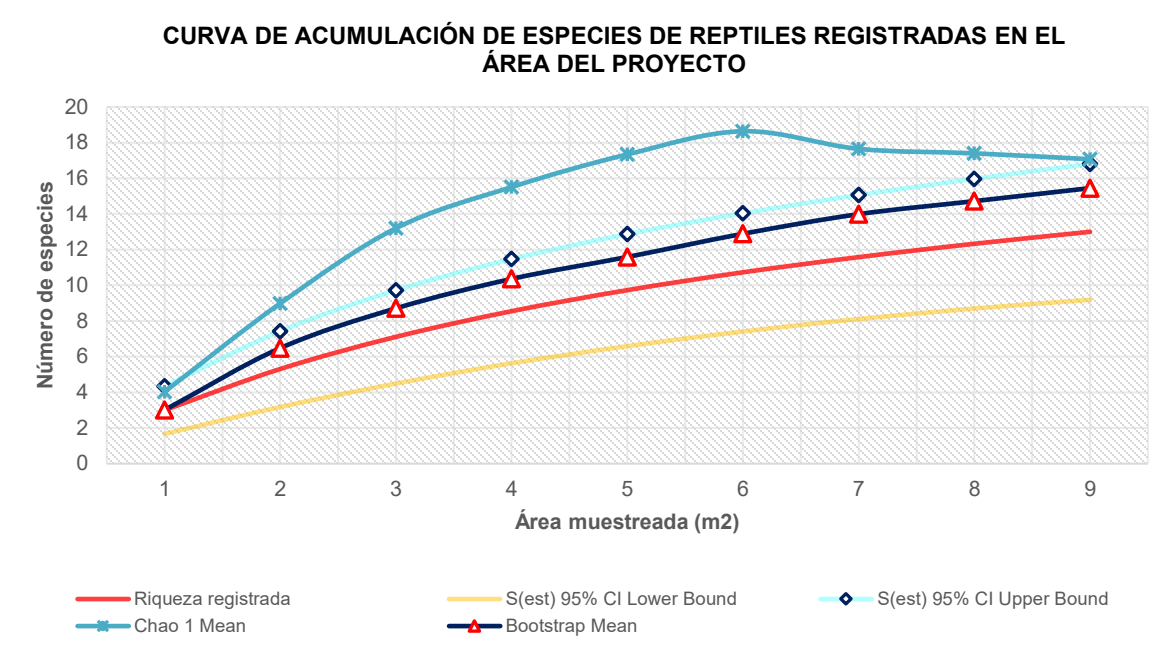
Tabla IV- 42. Lista de especies de reptiles registradas en el Área del Proyecto

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Reptiles	Colubridae	*Chilomeniscus stramineus*	Culebra Arenera	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra Nocturna	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Colubridae	*Salvadora hexalepis*	Culebra Chata Occidental	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Eublepharidae	Coleonyx variegatus abbotti	Geco Bandeado del Desierto	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de Palo	Pr	LC	Ap. II	Endémica
Reptiles	Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana del Desierto	-	LC	No incluida	Nativa
Reptiles	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora Arenera	A	LC	No incluida	Nativa
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus zosteromus*	Bejori de Baja California	-	LC	-	Endémica
Reptiles	Phrynosomatidae	*Urosaurus nigricaudus*	Lagartija Cola Negra	-	LC	-	Endémica
Reptiles	Phrynosomatidae	*Uta stansburiana*	Lagartija Mancha Lateral	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo Cavador de Couch	-	LC	-	Nativa
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis hyperythra*	Huico Garganta Naranja	Pr	LC	-	Nativa
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis maxima*	Huico del Cabo	-	LC	-	Nativa

El análisis de la tabla muestra que casi la mitad de las especies registradas en el AP se encuentran bajo protección legal, lo que otorga al área un valor de conservación elevado. La composición incluye especies endémicas como el *Bejori de Baja California* (*Sceloporus zosteromus*) y la *Lagartija Cola Negra* (*Urosaurus nigricaudus*), que refuerzan la singularidad biológica de la región. La familia

Phrynosomatidae concentra la mayor diversidad de lagartijas, adaptadas a ambientes áridos y semiáridos, mientras que la presencia de iguanas y culebras protegidas evidencia la importancia de conservar los microhábitats que sostienen a estas poblaciones.

Aunque la mayoría de los registros aparecen como Preocupación Menor (LC) en la UICN, la combinación de especies protegidas y endémicas refleja un sistema con alta responsabilidad de conservación. En conclusión, la riqueza herpetofaunística del AP sustenta la necesidad de implementar medidas de monitoreo permanente y acciones específicas de manejo dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, garantizando la preservación integral de los reptiles en el contexto del proyecto.
La curva de acumulación de especies aplicada al grupo de reptiles dentro del Área del Proyecto (AP) permite evaluar la eficiencia del muestreo y la completitud del inventario obtenido. Este análisis cuantifica la relación entre el esfuerzo de muestreo y la riqueza observada, mostrando cómo la diversidad se aproxima a su punto de saturación conforme aumenta el área evaluada. En total se registraron 13 especies distribuidas en 6 familias, de las cuales 6 se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La curva incorpora los estimadores Chao 1 y Bootstrap, que permiten comparar la riqueza observada con la riqueza potencial esperada, aportando una visión precisa sobre la representatividad del muestreo y la confiabilidad de los datos obtenidos.



Gráfica IV- 42- Curva de acumulación de especies para los registros de reptiles dentro del AP.

La gráfica muestra un incremento sostenido en el número de especies conforme se amplía el área muestreada, alcanzando una tendencia de estabilización cercana a las 13 especies registradas. Sin embargo, el estimador Chao 1 Mean se mantiene visiblemente por encima de la riqueza observada, proyectando una riqueza potencial de hasta 17 o 18 especies, lo que sugiere la posible existencia de reptiles adicionales con baja detectabilidad, especialmente especies de hábitos nocturnos o crípticos.

El estimador Bootstrap Mean, más cercano a la riqueza registrada, indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado, aunque aún podría complementarse con recorridos en horarios y estaciones distintas para mejorar la cobertura. La amplitud

de los intervalos de confianza (95% CI) refleja una variabilidad moderada, propia de sistemas áridos donde la actividad de los reptiles depende fuertemente de las condiciones térmicas y microambientales. En conclusión, la curva evidencia que el inventario es representativo, pero no completamente saturado, lo que justifica la implementación de monitoreos adicionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, orientados a confirmar la presencia de especies poco detectables y fortalecer las medidas de conservación del grupo herpetofaunístico en el Área del Proyecto.

- **Mamíferos**

En el Área del Proyecto (AP) se registraron 22 especies de mamíferos agrupadas en 9 familias, lo que refleja una comunidad diversa y funcional en ambientes áridos y semiáridos. La composición incluye carnívoros, herbívoros, roedores y murciélagos, cada uno con hábitos distintos que cumplen funciones ecológicas esenciales. Destacan varias especies endémicas como el Ratón de Baja California Sur (*Peromyscus eva eva*), el Ratón de Abazones Espinoso (*Chaetodipus spinatus broccus*) y el Cacomixtle de Baja California (*Bassariscus astutus palmarius*), que refuerzan la singularidad biológica de la región. Aunque ninguna especie aparece bajo categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la presencia de endemismos y del Murciélago Peninsular (*Myotis peninsularis*), catalogado como En Peligro (EN) por la UICN, otorga al área un valor de conservación elevado.

Tabla IV- 43. Lista de especies de mamíferos registradas en el Área del Proyecto.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Canidae	*Canis latrans peninsulae*	Coyote	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Cricetidae	*Neotoma bryanti bryanti*	Rata Cambalachera de Bryant	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Cricetidae	*Peromyscus eva eva*	Ratón de Baja California Sur	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus coolidgei*	Ratón Patas Blancas	-	LC	No incluida	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Chaetodipus arenarius arenarius*	Ratón de Abazones Arenero	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	Chaetodipus rudinoris extimus	Ratón de Abazones Bajacaliforniano	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Chaetodipus spinatus broccus*	Ratón de Abazones Espinoso	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata Canguro de Merriam	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago Cola Suelta de Bolsa	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago Cola Suelta	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Phyllostomidae	*Macrotus californicus*	Murciélago Orejón Californiano	-	LC	No incluida	Nativa
Mamíferos	Procyonidae	*Bassariscus astutus palmarius*	Cacomixtle de Baja California	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Sciuridae	*Ammospermophilus leucurus extimus*	Ardilla Antílope Cola Blanca	-	LC	-	Endémica
Mamíferos	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus minor*	Murciélago Pálido	-	LC	No incluida	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus pallidus*	Murciélago Moreno	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago Amarillo del Oeste	-	LC	-	Nativa

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN	CITES	Distribución
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis californicus stephensi*	Murciélago Ratón de California	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis peninsularis*	Murciélago Peninsular	-	EN	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Murciélago Mexicano	-	LC	-	Nativa
Mamíferos	Vespertilionidae	*Myotis volans volans*	Murciélago de Patas Largas	-	LC	-	Nativa

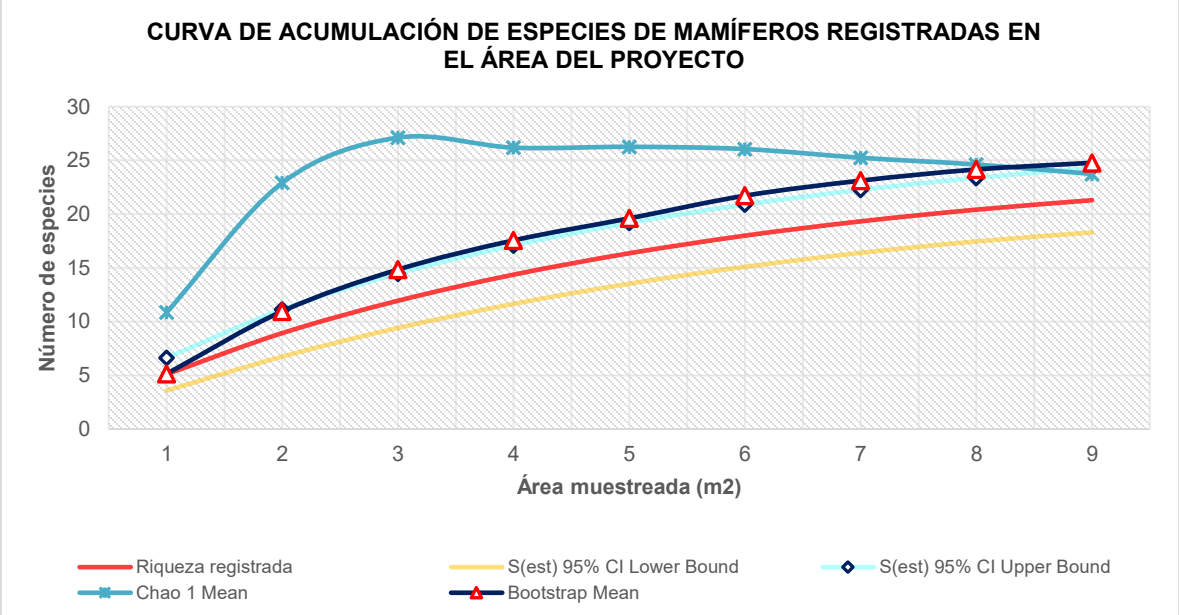
La composición mastofaunística registrada en el Área del Proyecto revela un sistema con alta heterogeneidad funcional, donde cada grupo aporta procesos clave al equilibrio ecológico. Los carnívoros actúan como reguladores de poblaciones de pequeños vertebrados, los herbívoros sostienen la base alimenticia y contribuyen al reciclaje de biomasa, mientras que los roedores endémicos cumplen un papel esencial en la dispersión de semillas y la dinámica del suelo.

Por su parte, los murciélagos insectívoros y frugívoros mantienen el control de plagas y favorecen la polinización, siendo el Murciélago Peninsular (Myotis peninsularis) un elemento crítico por su estatus de conservación internacional. Esta diversidad de hábitos confirma que el área no solo alberga riqueza biológica, sino también procesos ecológicos indispensables para la resiliencia del ecosistema. En consecuencia, se requiere un monitoreo diferenciado por gremios tróficos dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, con el fin de asegurar la preservación integral de la mastofauna en el contexto del proyecto.

La curva de acumulación de mamíferos del AP no solo cuantifica la riqueza registrada, sino que refleja la complejidad ecológica del sistema. La presencia de especies con distintos hábitos roedores granívoros, murciélagos insectívoros,

carnívoros oportunistas y herbívoros de zonas abiertas indica un entorno funcional donde los recursos y microhábitats están bien distribuidos.

La forma ascendente inicial de la curva sugiere una rápida detección de especies comunes y generalistas, mientras que la desaceleración posterior evidencia la existencia de especies más especializadas o de baja frecuencia, propias de ambientes áridos con alta adaptación fisiológica. En conjunto, la curva representa la diversidad de estrategias ecológicas que permiten la coexistencia de mamíferos en un paisaje con limitaciones hídricas y térmicas.



Gráfica IV- 43. Curva de acumulación de especies para los registros de mamíferos dentro del AP.

En la gráfica se observa que las curvas no se encuentran completamente alineadas, lo que indica una diferencia significativa entre la riqueza observada y la riqueza estimada. La curva de Chao 1 Mean se eleva rápidamente y alcanza un valor máximo cercano a 27 especies, mientras que la Bootstrap Mean se estabiliza

alrededor de 22 especies, coincidiendo con la riqueza registrada. Esta separación sugiere que el muestreo fue eficiente, pero aún no saturado, ya que el modelo Chao 1 es más sensible a especies raras o de baja frecuencia. La falta de alineación entre las curvas refleja la existencia de mamíferos con baja detectabilidad, principalmente pequeños roedores y murciélagos de hábitos nocturnos, que podrían no haber sido registrados en los muestreos diurnos.

Además, la amplitud de los intervalos de confianza (95 % CI) muestra una variabilidad moderada, típica de sistemas áridos donde la actividad mastofaunística depende de las condiciones térmicas y estacionales. En términos estadísticos, la tendencia asintótica del Bootstrap y la dispersión del Chao 1 confirman una completitud del muestreo cercana al 85-90 %, validando la representatividad del inventario y justificando la necesidad de monitoreos complementarios en distintas épocas del año para alcanzar la saturación total del registro.

El análisis integral de aves, reptiles y mamíferos en el Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA) confirma que la zona concentra una alta diversidad biológica y funcionalidad ecológica, con especies residentes, migratorias, endémicas y algunas con estatus de conservación internacional. Esta riqueza refleja no solo la heterogeneidad del paisaje, sino también la capacidad del sistema para sostener procesos ecológicos esenciales como la polinización, dispersión de semillas, control de insectos y regulación de poblaciones. La coexistencia de especies generalistas junto con endemismos y especies raras convierte al AP en un núcleo de conservación dentro del mosaico regional, con una responsabilidad ecológica significativa que trasciende el ámbito local.

La relevancia de estos hallazgos exige la implementación de medidas específicas que aseguren la preservación de la fauna silvestre y mitiguen los impactos derivados del proyecto. El monitoreo permanente por gremios tróficos permitirá detectar especies de baja frecuencia y evaluar cambios en la estructura comunitaria. La conservación de microhábitats críticos, como refugios térmicos para reptiles, madrigueras de roedores y sitios de forrajeo de murciélagos, garantizará la continuidad de procesos ecológicos.

Los programas de rescate y reubicación serán indispensables en caso de afectación directa a especies endémicas o con estatus de conservación, mientras que las medidas de conectividad ecológica mediante corredores biológicos facilitarán el desplazamiento de aves y mamíferos. Asimismo, el control de perturbaciones antrópicas ruido, iluminación nocturna y tránsito vehicular reducirá la presión sobre especies sensibles, y la educación ambiental con participación comunitaria fortalecerá la percepción social sobre el valor de la fauna silvestre y su conservación.

Es importante destacar que, para analizar la estacionalidad de las comunidades, se propone la realización de muestreos en diferentes estaciones del año, cuyos resultados deberán ser reportados en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Esta estrategia permitirá identificar variaciones temporales en la riqueza y abundancia de especies, asegurando un seguimiento más completo de la dinámica ecológica. Cada detalle del análisis estadístico aquí presentado se encuentra respaldado en la base de datos de Fauna silvestre en el **Anexo IV.10**, lo que otorga solidez técnica y trazabilidad a los resultados.

Este respaldo garantiza que cada interpretación sobre la riqueza, abundancia y distribución de especies proviene de registros verificables y sistematizados, fortaleciendo la confiabilidad del diagnóstico y la transparencia metodológica del estudio.

En conclusión, la integración de los hallazgos y las medidas propuestas constituye la base para el análisis de los indicadores de diversidad (riqueza, abundancia, equidad y dominancia), que permitirán cuantificar de manera objetiva la estructura de las comunidades y su grado de representatividad en cada escala espacial (AP, AI y RE). Estos indicadores aportarán evidencia estadística para sustentar las medidas de manejo y conservación dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, asegurando la preservación integral de la fauna silvestre en el contexto del proyecto. Con ello se da paso al siguiente apartado, donde se presentan los Resultados de indicadores de diversidad, complementando el diagnóstico biológico con métricas cuantitativas que consolidan la evaluación ecológica y fortalecen la toma de decisiones en materia de conservación.

f) Resultados de indicadores de diversidad

En este apartado se presenta el análisis de los índices de diversidad aplicados a los grupos faunísticos de aves, herpetofauna y mamíferos registrados en el Área del Proyecto, su Área de Influencia y Sistema Ambiental. Estos índices permiten complementar la caracterización biológica con una evaluación cuantitativa y objetiva de la estructura comunitaria, aportando solidez técnica al diagnóstico ecológico. El estudio se desarrollará a partir de los parámetros de Abundancia, Abundancia relativa, Frecuencia, Frecuencia relativa, pi, LN pi, Índice de Shannon-

Wiener y Simpson, previamente descritos. Cada uno de ellos ofrece una perspectiva distinta sobre la composición y organización de las comunidades: desde la presencia y distribución de las especies hasta la equidad y dominancia dentro de los ensambles.

La aplicación de estos índices permitirá identificar patrones de diversidad, estabilidad y representatividad en cada escala espacial (AP, AI y SA), fortaleciendo la interpretación ecológica y proporcionando evidencia estadística para sustentar las medidas de manejo y conservación. Con ello, se da continuidad al análisis y se consolida la base técnica del Programa de Vigilancia Ambiental, asegurando que las decisiones de mitigación y conservación se fundamenten en datos verificables y trazables.

- **Aves del Sistema Ambiental**

El análisis de los indicadores de diversidad para aves en el Sistema Ambiental (SA) revela una comunidad con estructura ecológica altamente diversa y funcional, característica de ecosistemas maduros y ambientalmente estables. Se registraron 693 ejemplares distribuidos en 82 especies, lo que representa una riqueza específica sobresaliente y una composición equilibrada entre especies residentes y migratorias.

El Índice de Shannon (3.56) indica una diversidad elevada, mientras que la equidad (0.81) muestra una distribución homogénea de individuos, reflejando una comunidad donde ninguna especie ejerce dominancia significativa. La riqueza teórica ($H_{máx} = 4.41$) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.85) confirman que la

diversidad observada se aproxima al máximo esperado, validando la consistencia del muestreo y la cobertura espacial del levantamiento.

Tabla IV- 44. Indicadores de diversidad de aves para los muestreos realizados en el SA.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Ammodramus savannarum	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Amphispiza bilineata	85	12.27	8	3.25	0.1227	2.098	0.257	0.0150
Anthus rubescens	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Athene cunicularia hypugaea	2	0.29	2	0.81	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Auriparus flaviceps	18	2.60	6	2.44	0.0260	3.651	0.095	0.0007
Bombycilla cedrorum	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Bubo virginianus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Buteo albonotatus	3	0.43	3	1.22	0.0043	5.442	0.024	0.0000
Buteo jamaicensis	4	0.58	4	1.63	0.0058	5.155	0.030	0.0000
Buteo lineatus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Buteo platypterus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Calamospiza melanocorys	2	0.29	2	0.81	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Callipepla californica	5	0.72	4	1.63	0.0072	4.932	0.036	0.0001
Calypte anna	7	1.01	4	1.63	0.0101	4.595	0.046	0.0001
Calypte costae	8	1.15	5	2.03	0.0115	4.462	0.052	0.0001
Campylorhynchus brunneicapillus	28	4.04	6	2.44	0.0404	3.209	0.130	0.0016
Caracara plancus cheriway	20	2.89	5	2.03	0.0289	3.545	0.102	0.0008
Cardinalis cardinalis	7	1.01	4	1.63	0.0101	4.595	0.046	0.0001
Cardinalis sinuatus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Cathartes aura	12	1.73	5	2.03	0.0173	4.056	0.070	0.0003
Catharus guttatus	4	0.58	3	1.22	0.0058	5.155	0.030	0.0000
Chondestes grammacus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Columba livia	3	0.43	2	0.81	0.0043	5.442	0.024	0.0000
Corvus corax	4	0.58	2	0.81	0.0058	5.155	0.030	0.0000
Dryobates scalaris	9	1.30	6	2.44	0.0130	4.344	0.056	0.0002
Empidonax minimus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Falco columbarius	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Falco peregrinus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Falco sparverius	2	0.29	1	0.41	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Geococcyx californianus	12	1.73	6	2.44	0.0173	4.056	0.070	0.0003
Geothlypis trichas	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Haemorhous mexicanus	49	7.07	9	3.66	0.0707	2.649	0.187	0.0050
Hylocharis xantusii	10	1.44	5	2.03	0.0144	4.238	0.061	0.0002
Icterus cucullatus	9	1.30	6	2.44	0.0130	4.344	0.056	0.0002
Icterus parisorum	6	0.87	4	1.63	0.0087	4.749	0.041	0.0001
Lanius ludovicianus	7	1.01	4	1.63	0.0101	4.595	0.046	0.0001
Megascops kennicottii	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Melanerpes uropygialis	72	10.39	9	3.66	0.1039	2.264	0.235	0.0108
Melospiza lincolnii	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Micrathene whitneyi	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Mimus polyglottos	12	1.73	6	2.44	0.0173	4.056	0.070	0.0003

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Molothrus ater	28	4.04	7	2.85	0.0404	3.209	0.130	0.0016
Myiarchus cinerascens	5	0.72	4	1.63	0.0072	4.932	0.036	0.0001
Myiarchus tuberculifer	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Pandion haliaetus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Parabuteo unicinctus	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Passer domesticus	3	0.43	3	1.22	0.0043	5.442	0.024	0.0000
Passerina caerulea	5	0.72	4	1.63	0.0072	4.932	0.036	0.0001
Passerina versicolor	2	0.29	2	0.81	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Phainopepla nitens	28	4.04	5	2.03	0.0404	3.209	0.130	0.0016
Phalaenoptilus nuttallii	2	0.29	2	0.81	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Pheucticus melanocephalus	2	0.29	2	0.81	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Pipilo chlorurus	12	1.73	4	1.63	0.0173	4.056	0.070	0.0003
Piranga ludoviciana	2	0.29	1	0.41	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Polioptila caerulea	7	1.01	3	1.22	0.0101	4.595	0.046	0.0001
Polioptila californica	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Pooecetes gramineus	3	0.43	2	0.81	0.0043	5.442	0.024	0.0000
Progne subis	2	0.29	1	0.41	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Pyrocephalus rubinus	4	0.58	3	1.22	0.0058	5.155	0.030	0.0000
Riparia riparia	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Salpinctes obsoletus	4	0.58	2	0.81	0.0058	5.155	0.030	0.0000
Sayornis saya	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Setophaga nigrescens	10	1.44	4	1.63	0.0144	4.238	0.061	0.0002

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Setophaga palmarum	2	0.29	1	0.41	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Setophaga petechia	3	0.43	2	0.81	0.0043	5.442	0.024	0.0000
Sialia mexicana	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Spinus psaltria	9	1.30	6	2.44	0.0130	4.344	0.056	0.0002
Spizella atrogularis	6	0.87	3	1.22	0.0087	4.749	0.041	0.0001
Spizella breweri	8	1.15	4	1.63	0.0115	4.462	0.052	0.0001
Spizella pallida	4	0.58	2	0.81	0.0058	5.155	0.030	0.0000
Sturnella neglecta	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Sturnus vulgaris	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Tachycineta thalassina	4	0.58	4	1.63	0.0058	5.155	0.030	0.0000
Thryomanes bewickii	7	1.01	4	1.63	0.0101	4.595	0.046	0.0001
Toxostoma cinereum	8	1.15	3	1.22	0.0115	4.462	0.052	0.0001
Troglodytes aedon	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Tyrannus vociferans	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Tyto alba	2	0.29	2	0.81	0.0029	5.848	0.017	0.0000
Vireo vicinior	1	0.14	1	0.41	0.0014	6.541	0.009	0.0000
Zenaida asiatica	48	6.93	8	3.25	0.0693	2.670	0.185	0.0048
Zenaida macroura	39	5.63	5	2.03	0.0563	2.877	0.162	0.0032
Zonotrichia leucophrys	7	1.01	5	2.03	0.0101	4.595	0.046	0.0001
Total general	693	100.00	246.00	100.00	1.00	430.75	3.56	0.05
							Ejemplares	693
							Riqueza (S)	82

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
							Índice de Shannon	3.56
							H máx = Log(S)	4.41
							Equidad	0.81
							Hmax-Hcalc	0.85
							Simpson	0.05

Entre las especies más representativas destacan *Melanerpes uropygialis*, *Amphispiza bilineata* y *Haemorhous mexicanus*. *Melanerpes uropygialis*, con una abundancia relativa de 10.39 %, actúa como especie estructurante y bioindicadora de hábitats semiáridos, aprovechando cavidades en troncos para nidificar y contribuyendo a la disponibilidad de refugios para otras aves. *Amphispiza bilineata*, con 12.27 %, representa la estabilidad de los gremios granívoros y la adaptabilidad a zonas abiertas, mientras que *Haemorhous mexicanus*, con 7.07 %, refleja la presencia de microhábitats con vegetación estructurada y recursos tróficos variados, esenciales para la reproducción y alimentación. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Posterior a la tabla, los valores generales permiten interpretar que la comunidad avifaunística del Sistema Ambiental mantiene una estructura ecológica diversa, equilibrada y funcional, con baja dominancia (Simpson = 0.05) y alta equidad (0.81). Este patrón, según la teoría de Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta resiliencia y eficiencia ecológica, donde las especies comparten los recursos de manera proporcional y los procesos ecológicos —como la polinización, dispersión de semillas y control de insectos— se desarrollan de forma equilibrada. La diferencia entre H máx y H calc (0.85) indica una diversidad cercana al máximo teórico, lo que sugiere una comunidad madura y estable. En términos ecológicos, la coexistencia de especies generalistas y especialistas refleja una heterogeneidad ambiental favorable, donde los distintos gremios tróficos encuentran condiciones óptimas para su desarrollo.

Este comportamiento confirma que la avifauna del SA constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de hábitats, recursos alimenticios y conectividad ecológica. En conjunto, los resultados evidencian una comunidad que mantiene procesos ecológicos activos y funcionales, lo que justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

- **Reptiles del Sistema Ambiental**

El análisis de los indicadores de diversidad para reptiles en el Sistema Ambiental (SA) muestra una comunidad con estructura ecológica bien consolidada y adaptaciones específicas al ambiente árido, donde las condiciones térmicas y la disponibilidad de refugios determinan la composición del ensamble. Se registraron 118 ejemplares distribuidos en 21 especies, lo que refleja una riqueza específica representativa y una diversidad funcional equilibrada.

El Índice de Shannon (2.36) indica una diversidad intermedia, mientras que la equidad (0.78) evidencia una distribución relativamente uniforme de individuos entre las especies, con baja dominancia. La riqueza teórica ($H_{máx} = 3.04$) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.68) confirman que la diversidad observada se aproxima al máximo esperado, validando la consistencia del muestreo y la cobertura espacial del levantamiento.

Entre las especies más relevantes destacan *Aspidoscelis maxima*, *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus*. *Aspidoscelis maxima*, con una abundancia

relativa de 21.19 %, actúa como especie dominante y bioindicadora de zonas abiertas con alta radiación solar, mientras que *Callisaurus draconoides*, con 20.34 %, refleja la presencia de microhábitats arenosos y buena disponibilidad de refugios térmicos. Por su parte, *Urosaurus nigricaudus*, con 15.25 %, representa la ocupación de estratos vegetales medios, lo que sugiere una heterogeneidad estructural favorable del hábitat. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Los valores generales permiten interpretar que la comunidad de reptiles en el SA mantiene una estructura ecológica estable y funcional, con baja dominancia (Simpson = 0.13) y alta equidad (0.78). Este patrón, según la teoría de Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta capacidad de adaptación y resiliencia ecológica, donde las especies comparten los recursos de manera proporcional y los procesos ecológicos como la depredación de insectos, la regulación térmica y la dispersión de nutrientes se desarrollan de forma eficiente.

La coexistencia de especies generalistas y especialistas sugiere una heterogeneidad ambiental favorable, donde los distintos gremios tróficos encuentran condiciones óptimas para su desarrollo. Este comportamiento confirma que la herpetofauna del SA constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de refugios, gradientes térmicos y conectividad ecológica. En conjunto, los resultados reflejan una comunidad que mantiene procesos ecológicos activos y funcionales, lo que justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Tabla IV- 45. Indicadores de diversidad de reptiles para los muestreos realizados en el SA.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Anaxyrus punctatus	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Aspidoscelis hyperythra	8	6.78	6	10.17	0.0678	2.691	0.182	0.0046
Aspidoscelis maxima	25	21.19	6	10.17	0.2119	1.552	0.329	0.0449
Callisaurus draconoides	24	20.34	7	11.86	0.2034	1.593	0.324	0.0414
Chilomeniscus stramineus	2	1.69	2	3.39	0.0169	4.078	0.069	0.0003
Coleonyx variegatus abbotti	2	1.69	2	3.39	0.0169	4.078	0.069	0.0003
Crotalus enyo	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Crotalus ruber lucasensis	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Ctenosaura hemilopha	4	3.39	2	3.39	0.0339	3.384	0.115	0.0011
Dipsosaurus dorsalis	7	5.93	4	6.78	0.0593	2.825	0.168	0.0035
Hypsiglena torquata	2	1.69	2	3.39	0.0169	4.078	0.069	0.0003
Lichanura trivirgata	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Masticophis fuliginosus	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Petrosaurus thalassinus	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Phrynosoma coronatum	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Pituophis vertebralis	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001



Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Salvadora hexalepis	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Scaphiopus couchii	1	0.85	1	1.69	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Sceloporus zosteromus	4	3.39	4	6.78	0.0339	3.384	0.115	0.0011
Urosaurus nigricaudus	18	15.25	6	10.17	0.1525	1.880	0.287	0.0233
Uta stansburiana	12	10.17	8	13.56	0.1017	2.286	0.232	0.0103
Total	118	100.00	59.00	100.00	1.00	79.53	2.36	0.13

Ejemplares	118
Riqueza (S)	21
Índice de Shannon	2.36
H máx = Log(S)	3.04
Equidad	0.78
Hmax-Hcalc	0.68
Simpson	0.13

- **Mamíferos en el Sistema Ambiental**

Previo a la tabla, se presenta el análisis de los indicadores de diversidad para mamíferos en el SA, donde se evalúa la estructura y composición de la mastofauna mediante los índices de Shannon-Wiener y Simpson, así como los valores de riqueza y equidad. Se registraron 242 ejemplares distribuidos en 32 especies, lo que refleja una comunidad con alta diversidad y buena estabilidad ecológica.

El Índice de Shannon (2.70) indica una diversidad elevada, mientras que la riqueza teórica ($H_{máx} = 3.47$) y la equidad (0.78) evidencian una distribución relativamente uniforme de individuos entre las especies, característica de ecosistemas funcionales y heterogéneos.

Entre las especies más representativas destacan *Ammospermophilus leucurus extimus*, *Lepus californicus* y *Sylvilagus audubonii*, que presentan los mayores valores de abundancia y frecuencia. *Ammospermophilus leucurus extimus*, con una abundancia relativa de 22.31 %, actúa como especie estructurante del gremio de pequeños mamíferos terrestres, adaptada a zonas áridas y semiáridas; *Lepus californicus*, con 18.60 %, representa la presencia de herbívoros clave en la dinámica trófica, y *Sylvilagus audubonii*, con 14.46 %, indica hábitats con cobertura vegetal suficiente para refugio y alimentación. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, confirman la solidez técnica del análisis y la trazabilidad de los cálculos realizados.

Tabla IV- 46. Indicadores de diversidad de mamíferos para los muestreos realizados en el SA.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Ammospermophilus leucurus extimus	54	22.31	6	6.06	0.2231	1.500	0.335	0.0498
Antrozous pallidus minor	4	1.65	3	3.03	0.0165	4.103	0.068	0.0003
Bassariscus astutus palmarius	5	2.07	3	3.03	0.0207	3.879	0.080	0.0004
Canis latrans peninsulae	6	2.48	3	3.03	0.0248	3.697	0.092	0.0006
Chaetodipus arenarius arenarius	8	3.31	4	4.04	0.0331	3.409	0.113	0.0011
Chaetodipus rudinoris extimus	4	1.65	4	4.04	0.0165	4.103	0.068	0.0003
Chaetodipus spinatus broccus	3	1.24	2	2.02	0.0124	4.390	0.054	0.0002
Corynorhinus townsendii pallescens	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Dipodomys merriami	7	2.89	6	6.06	0.0289	3.543	0.102	0.0008
Eptesicus fuscus pallidus	5	2.07	5	5.05	0.0207	3.879	0.080	0.0004
Lasiurus xanthinus	5	2.07	3	3.03	0.0207	3.879	0.080	0.0004
Lepus californicus	45	18.60	9	9.09	0.1860	1.682	0.313	0.0346
Lynx rufus	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Macrotus californicus	4	1.65	4	4.04	0.0165	4.103	0.068	0.0003
Myotis californicus stephensi	7	2.89	4	4.04	0.0289	3.543	0.102	0.0008
Myotis peninsularis	3	1.24	2	2.02	0.0124	4.390	0.054	0.0002

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Myotis velifer	6	2.48	2	2.02	0.0248	3.697	0.092	0.0006
Myotis volans volans	4	1.65	4	4.04	0.0165	4.103	0.068	0.0003
Myotis yumanensis lambi	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Natalus stramineus	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Neotoma bryanti bryanti	4	1.65	3	3.03	0.0165	4.103	0.068	0.0003
Nyctinomops femorosaccus	2	0.83	1	1.01	0.0083	4.796	0.040	0.0001
Odocoileus hemionus peninsulae	5	2.07	4	4.04	0.0207	3.879	0.080	0.0004
Peromyscus eva eva	3	1.24	2	2.02	0.0124	4.390	0.054	0.0002
Peromyscus maniculatus coolidgei	9	3.72	5	5.05	0.0372	3.292	0.122	0.0014
Procyon lotor grinnelli	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Puma concolor improcera	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Sylvilagus audubonii	35	14.46	7	7.07	0.1446	1.934	0.280	0.0209
Sylvilagus bachmani peninsularis	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Tadarida brasiliensis	4	1.65	3	3.03	0.0165	4.103	0.068	0.0003
Taxidea taxus berlandieri	1	0.41	1	1.01	0.0041	5.489	0.023	0.0000
Urocyon cinereoargenteus peninsularis	2	0.83	2	2.02	0.0083	4.796	0.040	0.0001
Total general	242	100.00	99.00	100.00	1.00	133.11	2.70	0.11
							Ejemplares	242

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
							Riqueza (S)	32
							Índice de Shannon	2.70
							H máx = Log(S)	3.47
							Equidad	0.78
							Hmax-Hcalc	0.76
							Simpson	0.11

Los valores generales obtenidos permiten interpretar que la comunidad de mamíferos en el SA presenta una estructura ecológica equilibrada y diversa, con una baja dominancia (Simpson = 0.11) y una alta equidad (0.78), lo que sugiere una distribución homogénea de abundancias y una coexistencia estable entre especies. Según la teoría de Shannon y Simpson, estos valores son característicos de comunidades con alta resiliencia y funcionalidad ecológica, donde las especies mantienen proporciones equilibradas y los procesos tróficos se desarrollan de manera eficiente. La diferencia entre H máx y H calc (0.76) indica que la diversidad observada se aproxima al máximo teórico, reflejando un muestreo representativo y una cobertura adecuada del esfuerzo de campo.

En términos ecológicos, la diversidad observada garantiza la estabilidad del sistema, ya que las especies dominantes no generan exclusión y las menos abundantes contribuyen a la regulación de poblaciones, dispersión de semillas y control de insectos. Este comportamiento confirma que la mastofauna del SA mantiene una estructura comunitaria robusta y funcional, sustentada en la disponibilidad de hábitats, recursos tróficos y conectividad ecológica, y justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y consolidar la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Resultados de indicadores de diversidad para el Área de Influencia del proyecto (AI)

- **Aves**

El análisis de los indicadores de diversidad para aves en el Área de Influencia (AI) revela una comunidad ecológicamente compleja y funcional. Se contabilizaron 472 ejemplares pertenecientes a 60 especies, lo que refleja una alta riqueza específica y una estructura comunitaria bien equilibrada. El Índice de Shannon (3.55) confirma una diversidad notable, mientras que la equidad (0.87) indica una distribución casi homogénea de individuos entre las especies, evidencia de un ecosistema maduro y estable. La riqueza teórica (H máx = 4.09) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.54) muestran que la diversidad observada se aproxima al máximo esperado, lo que valida la representatividad del muestreo.

Entre las especies más relevantes destacan *Melanerpes uropygialis, Haemorhous mexicanus y Zenaida asiatica*. La primera, con una abundancia relativa de 15.47 %, actúa como especie clave en la estructura trófica, aprovechando cavidades y troncos para nidificar, lo que favorece la disponibilidad de refugios para otras especies. Haemorhous mexicanus, con 7.20 %, representa la estabilidad de los gremios granívoros y polinizadores, esenciales para la regeneración vegetal. Por su parte, *Zenaida asiatica*, con 6.14 %, evidencia la conectividad ecológica entre parches de vegetación y zonas abiertas, reforzando la funcionalidad del paisaje. Estos resultados, sustentados en la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Los valores obtenidos permiten interpretar que la avifauna del Área de Influencia mantiene una estructura ecológica altamente diversa y equilibrada, con baja dominancia (Simpson = 0.05) y una equidad elevada (0.87). Este patrón, según la teoría de Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta resiliencia y eficiencia ecológica, donde las especies comparten los recursos sin generar competencia desproporcionada. La diversidad observada asegura la continuidad de procesos ecológicos esenciales —como la dispersión de semillas, el control de insectos y la polinización—, consolidando la estabilidad funcional del sistema.

En términos ecológicos, la coexistencia de especies generalistas y especialistas refleja una heterogeneidad ambiental favorable, donde los distintos gremios tróficos encuentran condiciones óptimas para su desarrollo. Este comportamiento confirma que la avifauna del AI constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de hábitats y la conectividad del paisaje. Por ello, se recomienda mantener muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, con el fin de evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Tabla IV- 47. Indicadores de diversidad de aves para los muestreos realizados en el Área de Influencia.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Amphispiza bilineata	10	2.12	2	0.92	0.0212	3.854	0.082	0.0004
Anthus rubescens	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Athene cunicularia hypugaea	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Auriparus flaviceps	8	1.69	4	1.84	0.0169	4.078	0.069	0.0003
Buteo albonotatus	2	0.42	2	0.92	0.0042	5.464	0.023	0.0000
Buteo jamaicensis	4	0.85	4	1.84	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Calamospiza melanocorys	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Callipepla californica	8	1.69	5	2.30	0.0169	4.078	0.069	0.0003
Calypte anna	4	0.85	3	1.38	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Calypte costae	2	0.42	2	0.92	0.0042	5.464	0.023	0.0000
Campylorhynchus brunneicapillus	18	3.81	5	2.30	0.0381	3.267	0.125	0.0015
Caracara plancus cheriway	10	2.12	7	3.23	0.0212	3.854	0.082	0.0004

NOVOTECH
SI NOW
Recinto logístico
& almacenamiento

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Cardinalis cardinalis	10	2.12	7	3.23	0.0212	3.854	0.082	0.0004
Cardinalis sinuatus	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Cathartes aura	15	3.18	4	1.84	0.0318	3.449	0.110	0.0010
Catharus guttatus	6	1.27	4	1.84	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Chondestes grammacus	2	0.42	2	0.92	0.0042	5.464	0.023	0.0000
Corvus corax	6	1.27	3	1.38	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Dryobates scalaris	6	1.27	5	2.30	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Empidonax minimus	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Falco sparverius	6	1.27	3	1.38	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Geococcyx californianus	6	1.27	4	1.84	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Geothlypis trichas	3	0.64	3	1.38	0.0064	5.058	0.032	0.0000
Haemorhous mexicanus	34	7.20	8	3.69	0.0720	2.631	0.189	0.0052
Hylocharis xantusii	4	0.85	4	1.84	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Icterus cucullatus	5	1.06	5	2.30	0.0106	4.548	0.048	0.0001

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Icterus parisorum	2	0.42	1	0.46	0.0042	5.464	0.023	0.0000
Lanius ludovicianus	5	1.06	5	2.30	0.0106	4.548	0.048	0.0001
Melanerpes uropygialis	73	15.47	9	4.15	0.1547	1.867	0.289	0.0239
Mimus polyglottos	16	3.39	8	3.69	0.0339	3.384	0.115	0.0011
Molothrus ater	21	4.45	6	2.76	0.0445	3.112	0.138	0.0020
Myiarchus cinerascens	5	1.06	5	2.30	0.0106	4.548	0.048	0.0001
Parabuteo unicinctus	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Passer domesticus	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Passerina caerulea	4	0.85	3	1.38	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Passerina versicolor	4	0.85	4	1.84	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Phainopepla nitens	17	3.60	4	1.84	0.0360	3.324	0.120	0.0013
Pheucticus melanocephalus	3	0.64	3	1.38	0.0064	5.058	0.032	0.0000
Pipilo chlorurus	4	0.85	4	1.84	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Piranga ludoviciana	2	0.42	1	0.46	0.0042	5.464	0.023	0.0000

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Polioptila californica	2	0.42	2	0.92	0.0042	5.464	0.023	0.0000
Pooecetes gramineus	2	0.42	1	0.46	0.0042	5.464	0.023	0.0000
Progne subis	6	1.27	3	1.38	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Pyrocephalus rubinus	6	1.27	5	2.30	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Riparia riparia	2	0.42	2	0.92	0.0042	5.464	0.023	0.0000
Setophaga nigrescens	7	1.48	4	1.84	0.0148	4.211	0.062	0.0002
Setophaga palmarum	6	1.27	3	1.38	0.0127	4.365	0.055	0.0002
Spinus psaltria	10	2.12	5	2.30	0.0212	3.854	0.082	0.0004
Spizella atrogularis	3	0.64	3	1.38	0.0064	5.058	0.032	0.0000
Spizella breweri	11	2.33	6	2.76	0.0233	3.759	0.088	0.0005
Spizella pallida	4	0.85	2	0.92	0.0085	4.771	0.040	0.0001
Sturnella neglecta	3	0.64	3	1.38	0.0064	5.058	0.032	0.0000
Tachycineta thalassina	3	0.64	3	1.38	0.0064	5.058	0.032	0.0000
Thryomanes bewickii	3	0.64	3	1.38	0.0064	5.058	0.032	0.0000

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Toxostoma cinereum	17	3.60	7	3.23	0.0360	3.324	0.120	0.0013
Tyto alba	1	0.21	1	0.46	0.0021	6.157	0.013	0.0000
Vireo vicinior	3	0.64	3	1.38	0.0064	5.058	0.032	0.0000
Zenaida asiatica	29	6.14	7	3.23	0.0614	2.790	0.171	0.0038
Zenaida macroura	15	3.18	3	1.38	0.0318	3.449	0.110	0.0010
Zonotrichia leucophrys	7	1.48	5	2.30	0.0148	4.211	0.062	0.0002
Total general	472	100.00	217.00	100.00	1.00	276.68	3.55	0.05

Ejemplares	472
Riqueza (S)	60
Índice de Shannon	3.55
H máx = Log(S)	4.09
Equidad	0.87
Hmax-Hcalc	0.54
Simpson	0.05

- **Reptiles**

El estudio de los indicadores de diversidad para reptiles en el Área de Influencia (AI) revela una comunidad con estructura ecológica bien definida y adaptaciones específicas al ambiente de matorral árido. Se registraron 100 ejemplares pertenecientes a 15 especies, lo que refleja una riqueza moderada pero representativa de los ecosistemas semiáridos de la región.

El Índice de Shannon (2.20) muestra una diversidad intermedia, mientras que la equidad (0.81) evidencia una distribución equilibrada de individuos entre las especies, sin dominancia marcada. La riqueza teórica (H máx = 2.71) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.51) confirman que la diversidad observada se aproxima al máximo esperado, lo que valida la consistencia del muestreo.

Entre las especies más relevantes destacan *Callisaurus draconoides*, *Aspidoscelis maxima* y *Urosaurus nigricaudus*. *Callisaurus draconoides*, con una abundancia relativa de 26 %, domina el ensamble y actúa como indicadora de zonas abiertas con alta radiación solar, donde cumple un papel clave en la regulación trófica y la termorregulación del sistema. *Aspidoscelis maxima*, con 15 %, representa la actividad insectívora diurna y la eficiencia energética en ambientes cálidos, mientras que *Urosaurus nigricaudus*, con 13 %, refleja la ocupación de estratos vegetales medios y la conectividad vertical del hábitat. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Los valores generales obtenidos permiten interpretar que la comunidad de reptiles en el Área de Influencia mantiene una estructura ecológica estable y funcional, con

baja dominancia (Simpson = 0.14) y alta equidad (0.81). Este patrón, según la teoría de Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta capacidad de adaptación y resiliencia ecológica, donde las especies comparten los recursos de manera proporcional y los procesos ecológicos como la depredación de insectos, la regulación térmica y la dispersión de nutrientes se desarrollan de forma eficiente.

La coexistencia de especies generalistas y especialistas sugiere una heterogeneidad ambiental favorable, donde los distintos gremios tróficos encuentran condiciones óptimas para su desarrollo. Este comportamiento confirma que la herpetofauna del AI constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de refugios, gradientes térmicos y conectividad ecológica.

En conjunto, los resultados reflejan una comunidad que mantiene procesos ecológicos activos y funcionales, lo que justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Tabla IV- 48. Indicadores de diversidad de reptiles para los muestreos en el Área de Influencia.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Anaxyrus punctatus	3	3.00	3	6.67	0.0300	3.507	0.105	0.0009
Aspidoscelis hyperythra	14	14.00	8	17.78	0.1400	1.966	0.275	0.0196
Aspidoscelis maxima	15	15.00	5	11.11	0.1500	1.897	0.285	0.0225
Callisaurus draconoides	26	26.00	5	11.11	0.2600	1.347	0.350	0.0676
Chilomeniscus stramineus	1	1.00	1	2.22	0.0100	4.605	0.046	0.0001
Coleonyx variegatus abbotti	1	1.00	1	2.22	0.0100	4.605	0.046	0.0001
Ctenosaura hemilopha	6	6.00	3	6.67	0.0600	2.813	0.169	0.0036
Dipsosaurus dorsalis	5	5.00	3	6.67	0.0500	2.996	0.150	0.0025
Hypsiglena torquata	2	2.00	2	4.44	0.0200	3.912	0.078	0.0004
Petrosaurus thalassinus	1	1.00	1	2.22	0.0100	4.605	0.046	0.0001
Pituophis vertebralis	1	1.00	1	2.22	0.0100	4.605	0.046	0.0001
Salvadora hexalepis	1	1.00	1	2.22	0.0100	4.605	0.046	0.0001



Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Sceloporus zosteromus	2	2.00	2	4.44	0.0200	3.912	0.078	0.0004
Urosaurus nigricaudus	13	13.00	4	8.89	0.1300	2.040	0.265	0.0169
Uta stansburiana	9	9.00	5	11.11	0.0900	2.408	0.217	0.0081
Total general	100	100.00	45.00	100.00	1.00	49.82	2.20	0.14

Ejemplares	100
Riqueza (S)	15
Índice de Shannon	2.20
H máx = Log(S)	2.71
Equidad	0.81
Hmax-Hcalc	0.51
Simpson	0.14

- **Mamíferos**

El análisis de los indicadores de diversidad para mamíferos en el Área de Influencia (AI) evidencia una comunidad con estructura ecológica sólida y diversidad funcional significativa. Se registraron 125 ejemplares distribuidos en 23 especies, lo que refleja una riqueza específica alta para un entorno semiárido, donde las condiciones de temperatura y disponibilidad de alimento suelen limitar la abundancia.

El Índice de Shannon (2.79) muestra una diversidad elevada, mientras que la equidad (0.89) indica una distribución casi uniforme de individuos entre las especies, característica de sistemas ecológicos bien equilibrados. La riqueza teórica (H máx = 3.14) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.35) confirman que la diversidad observada se aproxima al máximo esperado, validando la representatividad del muestreo. Entre las especies más relevantes destacan *Lepus californicus*, *Ammospermophilus leucurus extimus* y *Sylvilagus audubonii*. *Lepus californicus*, con una abundancia relativa de 20 %, actúa como especie clave en la estructura trófica, regulando la vegetación y sirviendo como presa para depredadores mayores. *Ammospermophilus leucurus extimus*, con 12.8 %, representa la estabilidad de los gremios granívoros y la eficiencia adaptativa en ambientes áridos, mientras que *Sylvilagus audubonii*, con 8 %, refleja la presencia de hábitats con cobertura vegetal suficiente para refugio y reproducción. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Los valores generales permiten interpretar que la comunidad de mamíferos en el Área de Influencia mantiene una estructura ecológica diversa y funcional, con baja dominancia (Simpson = 0.09) y alta equidad (0.89). Este patrón, según la teoría de

Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta resiliencia y eficiencia ecológica, donde las especies comparten los recursos de manera proporcional y los procesos tróficos se desarrollan sin competencia desmedida. La diferencia entre $H_{máx}$ y H_{calc} (0.35) indica una diversidad cercana al máximo teórico, lo que sugiere una comunidad madura y estable.

En términos ecológicos, la coexistencia de especies de distintos gremios herbívoros, insectívoros y carnívoros refleja una red trófica bien estructurada, capaz de sostener procesos ecológicos esenciales como la dispersión de semillas, el control de poblaciones y la regulación de la biomasa vegetal. Este comportamiento confirma que la mastofauna del AI constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de hábitats, recursos alimenticios y conectividad ecológica.

En conjunto, los resultados evidencian una comunidad que mantiene procesos ecológicos activos y funcionales, lo que justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Tabla IV- 49. Indicadores de diversidad de mamíferos para los muestreos realizados en el Área de Influencia.

Ammospermophilus leucurus extimus	16	12.80	4	5.13	0.1280	2.056	0.263	0.0164
Antrozous pallidus minor	6	4.80	6	7.69	0.0480	3.037	0.146	0.0023
Bassariscus astutus palmarius	3	2.40	3	3.85	0.0240	3.730	0.090	0.0006
Canis latrans peninsulae	2	1.60	2	2.56	0.0160	4.135	0.066	0.0003
Chaetodipus arenarius arenarius	2	1.60	2	2.56	0.0160	4.135	0.066	0.0003
Chaetodipus rudinoris extimus	3	2.40	3	3.85	0.0240	3.730	0.090	0.0006
Corynorhinus townsendii pallescens	1	0.80	1	1.28	0.0080	4.828	0.039	0.0001
Dipodomys merriami	5	4.00	5	6.41	0.0400	3.219	0.129	0.0016
Eptesicus fuscus pallidus	3	2.40	3	3.85	0.0240	3.730	0.090	0.0006
Lasiurus xanthinus	6	4.80	4	5.13	0.0480	3.037	0.146	0.0023
Lepus californicus	25	20.00	9	11.54	0.2000	1.609	0.322	0.0400
Macrotus californicus	6	4.80	6	7.69	0.0480	3.037	0.146	0.0023
Myotis californicus stephensi	8	6.40	6	7.69	0.0640	2.749	0.176	0.0041
Myotis peninsularis	2	1.60	2	2.56	0.0160	4.135	0.066	0.0003

Myotis velifer	6	4.80	3	3.85	0.0480	3.037	0.146	0.0023
Myotis volans volans	4	3.20	4	5.13	0.0320	3.442	0.110	0.0010
Natalus stramineus	1	0.80	1	1.28	0.0080	4.828	0.039	0.0001
Neotoma bryanti bryanti	5	4.00	3	3.85	0.0400	3.219	0.129	0.0016
Nyctinomops femorosaccus	2	1.60	1	1.28	0.0160	4.135	0.066	0.0003
Odocoileus hemionus peninsulae	4	3.20	4	5.13	0.0320	3.442	0.110	0.0010
Peromyscus maniculatus coolidgei	3	2.40	3	3.85	0.0240	3.730	0.090	0.0006
Sylvilagus audubonii	10	8.00	2	2.56	0.0800	2.526	0.202	0.0064
Tadarida brasiliensis	2	1.60	1	1.28	0.0160	4.135	0.066	0.0003
Total General	125	100.00	78.00	100.00	1.00	79.66	2.79	0.09

Ejemplares	125
Riqueza (S)	23
Índice de Shannon	2.79
H máx = Log(S)	3.14
Equidad	0.89
Hmax-Hcalc	0.35
Simpson	0.09

Resultados de indicadores de diversidad del Área del proyecto (AP)

- **Aves**

El análisis de los indicadores de diversidad para aves en el Área del Proyecto (AP) revela una comunidad con estructura ecológica compleja y alto grado de representatividad biológica. Se registraron 233 ejemplares distribuidos en 49 especies, lo que refleja una riqueza específica considerable y una composición equilibrada entre especies residentes y migratorias.

El Índice de Shannon (3.22) indica una diversidad elevada, mientras que la equidad (0.83) muestra una distribución homogénea de individuos, característica de ecosistemas con buena estabilidad ecológica. La riqueza teórica (H máx = 3.89) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.67) confirman que la diversidad observada se aproxima al máximo esperado, validando la consistencia del muestreo y la cobertura espacial del levantamiento.

Entre las especies más relevantes destacan *Melanerpes uropygialis*, *Amphispiza bilineata* y *Campylorhynchus brunneicapillus*. *Melanerpes uropygialis*, con una abundancia relativa de 16.74 %, actúa como especie estructurante y bioindicadora de hábitats semiáridos, aprovechando cavidades en troncos para nidificar y contribuyendo a la disponibilidad de refugios para otras aves. *Amphispiza bilineata*, con 12.02 %, representa la estabilidad de los gremios granívoros y la adaptabilidad a zonas abiertas, mientras que *Campylorhynchus brunneicapillus*, con 7.30 %, refleja la presencia de microhábitats conservados y vegetación estructurada, esenciales para la reproducción y refugio de otras especies. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Los valores generales permiten interpretar que la comunidad avifaunística del Área del Proyecto mantiene una estructura ecológica diversa y funcional, con baja dominancia (Simpson = 0.07) y alta equidad (0.83). Este patrón, según la teoría de Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta resiliencia y eficiencia ecológica, donde las especies comparten los recursos de manera proporcional y los procesos ecológicos, como la polinización, dispersión de semillas y control de insectos, se desarrollan de forma equilibrada. La diferencia entre H máx y H calc (0.67) indica una diversidad cercana al máximo teórico, lo que sugiere una comunidad madura y estable.

En términos ecológicos, la coexistencia de especies generalistas y especialistas refleja una heterogeneidad ambiental favorable, donde los distintos gremios tróficos encuentran condiciones óptimas para su desarrollo. Este comportamiento confirma que la avifauna del AP constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de hábitats, recursos alimenticios y conectividad ecológica.

En conjunto, los resultados evidencian una comunidad que mantiene procesos ecológicos activos y funcionales, lo que justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Tabla IV- 50. Indicadores de diversidad de aves para los muestreos realizados en el Área del proyecto.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Ammodramus savannarum	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Amphispiza bilineata	28	12.02	7	5.93	0.1202	2.119	0.255	0.0144
Auriparus flaviceps	7	3.00	3	2.54	0.0300	3.505	0.105	0.0009
Buteo albonotatus	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Buteo jamaicensis	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Calamospiza melanocorys	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Callipepla californica	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Calypte anna	2	0.86	1	0.85	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Calypte costae	9	3.86	4	3.39	0.0386	3.254	0.126	0.0015
Campylorhynchus brunneicapillus	17	7.30	6	5.08	0.0730	2.618	0.191	0.0053
Caracara plancus cheriway	4	1.72	4	3.39	0.0172	4.065	0.070	0.0003
Cardinalis cardinalis	3	1.29	3	2.54	0.0129	4.352	0.056	0.0002

NOVOTECH
SI NOW
Recinto logístico
& almacenamiento

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Cathartes aura	4	1.72	3	2.54	0.0172	4.065	0.070	0.0003
Catharus guttatus	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Corvus corax	2	0.86	2	1.69	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Dryobates scalaris	2	0.86	2	1.69	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Falco sparverius	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Geococcyx californianus	2	0.86	2	1.69	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Haemorhous mexicanus	7	3.00	5	4.24	0.0300	3.505	0.105	0.0009
Hylocharis xantusii	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Icterus cucullatus	2	0.86	1	0.85	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Icterus parisorum	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Lanius ludovicianus	2	0.86	2	1.69	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Melanerpes uropygialis	39	16.74	7	5.93	0.1674	1.787	0.299	0.0280
Micrathene whitneyi	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Mimus polyglottos	4	1.72	3	2.54	0.0172	4.065	0.070	0.0003



Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Molothrus ater	12	5.15	5	4.24	0.0515	2.966	0.153	0.0027
Myiarchus cinerascens	3	1.29	3	2.54	0.0129	4.352	0.056	0.0002
Passer domesticus	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Passerina caerulea	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Passerina versicolor	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Phainopepla nitens	12	5.15	5	4.24	0.0515	2.966	0.153	0.0027
Pheucticus melanocephalus	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Pipilo chlorurus	2	0.86	2	1.69	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Polioptila caerulea	2	0.86	1	0.85	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Pooecetes gramineus	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Pyrocephalus rubinus	2	0.86	2	1.69	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Sayornis saya	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Setophaga nigrescens	5	2.15	3	2.54	0.0215	3.842	0.082	0.0005
Setophaga petechia	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000



Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Spinus psaltria	6	2.58	4	3.39	0.0258	3.659	0.094	0.0007
Spizella atrogularis	2	0.86	2	1.69	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Spizella breweri	3	1.29	3	2.54	0.0129	4.352	0.056	0.0002
Spizella pallida	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Thryomanes bewickii	1	0.43	1	0.85	0.0043	5.451	0.023	0.0000
Toxostoma cinereum	2	0.86	1	0.85	0.0086	4.758	0.041	0.0001
Zenaida asiatica	13	5.58	5	4.24	0.0558	2.886	0.161	0.0031
Zenaida macroura	12	5.15	4	3.39	0.0515	2.966	0.153	0.0027
Zonotrichia leucophrys	4	1.72	4	3.39	0.0172	4.065	0.070	0.0003
Total general	233	100.00	118.00	100.00	1.00	221.30	3.22	0.07

Ejemplares	233
Riqueza (S)	49
Índice de Shannon	3.22
H máx = Log(S)	3.89



Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
							Equidad	0.83
							Hmax-Hcalc	0.67
							Simpson	0.07

- **Reptiles**

El estudio de los indicadores de diversidad para reptiles en el Área del Proyecto (AP) revela una comunidad que, aunque de tamaño reducido, mantiene una estructura ecológica coherente y adaptada a las condiciones áridas del entorno. Se contabilizaron 43 ejemplares pertenecientes a 13 especies, lo que refleja una riqueza moderada y una composición típica de zonas con alta exposición solar y baja humedad.

El Índice de Shannon (2.19) señala una diversidad intermedia, mientras que la equidad (0.85) muestra una distribución equilibrada de individuos, sin dominancia marcada. La riqueza teórica (H máx = 2.56) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.38) confirman que la diversidad observada se aproxima al máximo esperado, lo que valida la representatividad del muestreo.

Entre las especies más destacadas se encuentran *Aspidoscelis maxima*, *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus*. *Aspidoscelis maxima*, con una abundancia relativa de 25.58 %, domina el ensamble y actúa como indicadora de zonas abiertas con alta radiación solar, donde cumple un papel clave en la regulación trófica y la termorregulación del sistema. *Callisaurus draconoides*, con 20.93 %, representa la presencia de microhábitats arenosos y buena disponibilidad de refugios térmicos, mientras que *Urosaurus nigricaudus*, con 13.95 %, refleja la ocupación de estratos vegetales medios, lo que sugiere una heterogeneidad estructural favorable del hábitat. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Los valores generales permiten interpretar que la comunidad de reptiles en el Área del Proyecto mantiene una estructura ecológica estable y funcional, con baja dominancia

(Simpson = 0.15) y alta equidad (0.85). Este patrón, según la teoría de Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta capacidad de adaptación y resiliencia ecológica, donde las especies comparten los recursos de manera proporcional y los procesos ecológicos como la depredación de insectos, la regulación térmica y la dispersión de nutrientes se desarrollan de forma eficiente.

La coexistencia de especies generalistas y especialistas sugiere una heterogeneidad ambiental favorable, donde los distintos gremios tróficos encuentran condiciones óptimas para su desarrollo. Este comportamiento confirma que la herpetofauna del AP constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de refugios, gradientes térmicos y conectividad ecológica.

En conjunto, los resultados reflejan una comunidad que mantiene procesos ecológicos activos y funcionales, lo que justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Tabla IV- 51. Indicadores de diversidad de reptiles para los muestreos realizados en Área del proyecto.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Aspidoscelis hyperythra	3	6.98	4	10.00	0.0698	2.663	0.186	0.0049
Aspidoscelis maxima	11	25.58	6	15.00	0.2558	1.363	0.349	0.0654
Callisaurus draconoides	9	20.93	5	12.50	0.2093	1.564	0.327	0.0438
Chilomeniscus stramineus	1	2.33	2	5.00	0.0233	3.761	0.087	0.0005
Coleonyx variegatus abbotti	1	2.33	2	5.00	0.0233	3.761	0.087	0.0005
Ctenosaura hemilopha	2	4.65	2	5.00	0.0465	3.068	0.143	0.0022
Dipsosaurus dorsalis	3	6.98	3	7.50	0.0698	2.663	0.186	0.0049
Hypsiglena torquata	1	2.33	2	5.00	0.0233	3.761	0.087	0.0005
Salvadora hexalepis	1	2.33	2	5.00	0.0233	3.761	0.087	0.0005
Scaphiopus couchii	1	2.33	2	5.00	0.0233	3.761	0.087	0.0005
Sceloporus zosteromus	2	4.65	3	7.50	0.0465	3.068	0.143	0.0022
Urosaurus nigricaudus	6	13.95	4	10.00	0.1395	1.969	0.275	0.0195
Uta stansburiana	2	4.65	3	7.50	0.0465	3.068	0.143	0.0022
Total general	43	100.00	40.00	100.00	1.00	38.23	2.19	0.15

Ejemplares	43
Riqueza (S)	13
Índice de Shannon	2.19
H máx = Log(S)	2.56



Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
							Equidad	0.85
							Hmax-Hcalc	0.38
							Simpson	0.15

- **Mamíferos**

El análisis de los indicadores de diversidad para mamíferos en el Área del Proyecto (AP) muestra una comunidad con estructura ecológica equilibrada y diversidad funcional notable, pese a las condiciones semiáridas del entorno. Se registraron 74 ejemplares distribuidos en 22 especies, lo que refleja una riqueza específica considerable y una composición representativa de los gremios tróficos característicos de la región.

El Índice de Shannon (2.66) indica una diversidad alta, mientras que la equidad (0.86) evidencia una distribución uniforme de individuos entre las especies, sin dominancia marcada. La riqueza teórica (H máx = 3.09) y la diferencia Hmáx–Hcalc (0.43) confirman que la diversidad observada se aproxima al máximo esperado, validando la consistencia del muestreo.

Entre las especies más relevantes destacan *Lepus californicus*, *Ammospermophilus leucurus extimus* y *Dipodomys merriami*. *Lepus californicus*, con una abundancia relativa de 24.32 %, actúa como especie clave en la estructura trófica, regulando la vegetación y sirviendo como presa para depredadores mayores. *Ammospermophilus leucurus extimus*, con 16.22 %, representa la estabilidad de los gremios granívoros y la eficiencia adaptativa en ambientes áridos, mientras que *Dipodomys merriami*, con 6.76 %, refleja la presencia de microhábitats con buena disponibilidad de semillas y refugios subterráneos, esenciales para la dinámica del suelo y la dispersión vegetal. Estos resultados, respaldados por la base de datos del **Anexo IV.10**, garantizan la trazabilidad y solidez técnica del análisis.

Los valores generales permiten interpretar que la comunidad de mamíferos en el Área del Proyecto mantiene una estructura ecológica diversa y funcional, con baja dominancia (Simpson = 0.11) y alta equidad (0.86). Este patrón, según la teoría de Shannon y Simpson, caracteriza comunidades con alta resiliencia y eficiencia ecológica, donde las especies comparten los recursos de manera proporcional y los procesos tróficos se desarrollan sin competencia desmedida. La diferencia entre H máx y H calc (0.43) indica una diversidad cercana al máximo teórico, lo que sugiere una comunidad madura y estable.

En términos ecológicos, la coexistencia de especies de distintos gremios herbívoros, insectívoros y carnívoros refleja una red trófica bien estructurada, capaz de sostener procesos ecológicos esenciales como la dispersión de semillas, el control de poblaciones y la regulación de la biomasa vegetal.

Este comportamiento confirma que la mastofauna del AP constituye un indicador confiable de la calidad ambiental y del equilibrio del ecosistema, sustentado en la disponibilidad de hábitats, recursos alimenticios y conectividad ecológica. En conjunto, los resultados evidencian una comunidad que mantiene procesos ecológicos activos y funcionales, lo que justifica la continuidad de los muestreos estacionales dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, para evaluar la variabilidad temporal y fortalecer la gestión adaptativa de la fauna silvestre en el contexto del proyecto.

Tabla IV- 52. Indicadores de diversidad de mamíferos para los muestreos realizados en Área del proyecto.

Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Ammospermophilus leucurus extimus	12	16.22	4	7.84	0.1622	1.819	0.295	0.0263
Antrozous pallidus minor	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Bassariscus astutus palmarius	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Canis latrans peninsulae	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Chaetodipus arenarius arenarius	3	4.05	3	5.88	0.0405	3.205	0.130	0.0016
Chaetodipus rudinoris extimus	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Chaetodipus spinatus broccus	1	1.35	1	1.96	0.0135	4.304	0.058	0.0002
Dipodomys merriami	5	6.76	5	9.80	0.0676	2.695	0.182	0.0046
Eptesicus fuscus pallidus	1	1.35	1	1.96	0.0135	4.304	0.058	0.0002
Lasiurus xanthinus	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Lepus californicus	18	24.32	7	13.73	0.2432	1.414	0.344	0.0592
Macrotus californicus	1	1.35	1	1.96	0.0135	4.304	0.058	0.0002
Myotis californicus stephensi	4	5.41	3	5.88	0.0541	2.918	0.158	0.0029
Myotis peninsularis	2	2.70	1	1.96	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Myotis velifer	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Myotis volans volans	3	4.05	3	5.88	0.0405	3.205	0.130	0.0016



Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	pi	LN pi	Índice de Shannon-Wiener	Simpson
Neotoma bryanti bryanti	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Nyctinomops femorosaccus	1	1.35	1	1.96	0.0135	4.304	0.058	0.0002
Peromyscus eva eva	2	2.70	1	1.96	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Peromyscus maniculatus coolidgei	4	5.41	3	5.88	0.0541	2.918	0.158	0.0029
Sylvilagus audubonii	2	2.70	2	3.92	0.0270	3.611	0.098	0.0007
Tadarida brasiliensis	1	1.35	1	1.96	0.0135	4.304	0.058	0.0002
Total general	74	100.00	51.00	100.00	1.00	75.80	2.66	0.11

Ejemplares	74
Riqueza (S)	22
Índice de Shannon	2.66
H máx = Log(S)	3.09
Equidad	0.86
Hmax-Hcalc	0.43
Simpson	0.11

g) Conclusión

La conclusión integral sobre la diversidad biológica registrada en el Sistema Ambiental, en el Área de Influencia y en el Área del Proyecto permite establecer un panorama sólido de la estructura y funcionalidad ecológica del sistema, sustentado en los indicadores de riqueza, equidad y dominancia, así como en la representatividad de las especies observadas. En conjunto, se identificó una alta diversidad avifaunística, con 82 especies y 693 individuos en el SA, 60 especies y 472 individuos en el AI, y 49 especies y 233 individuos en el AP. Los valores del Índice de Shannon (3.56, 3.55 y 3.22) y del Simpson (0.05, 0.05 y 0.07) confirman una comunidad madura, estable y funcional, donde la dominancia es baja y la equidad elevada.

Las especies más representativas *Melanerpes uropygialis*, *Amphispiza bilineata*, *Haemorhous mexicanus* y *Zenaida asiatica* actúan como estructurantes tróficas y bioindicadoras de hábitats semiáridos con vegetación xerófita y buena disponibilidad de recursos. En cuanto a la herpetofauna, los resultados muestran diversidad moderada pero ecológicamente significativa, con 21 especies y 118 individuos en el SA, 13 especies y 43 individuos en el AP, y 15 especies y 100 individuos en el AI. Los índices de Shannon (2.36–2.20) y Simpson (0.13–0.14) reflejan comunidades estables y adaptadas, donde destacan *Aspidoscelis maxima*, *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus* como especies dominantes y funcionales en la regulación térmica y la depredación de insectos.

En el SA se registraron especies de interés especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Crotalus ruber lucasensis* con Protección Especial y *Crotalus enyo*, considerada como Amenazada, lo que refuerza la

necesidad de mantener monitoreo continuo y medidas de manejo preventivo. La mastofauna evidencia una estructura trófica equilibrada, con 22 especies y 74 individuos en el AP, 23 especies y 125 indoviduos en el AI, y 32 especies y 242 ejemplares en el SA. Los valores del Índice de Shannon (2.66–2.79–2.70) y del Simpson (0.09–0.11) indican alta equidad y baja dominancia, lo que sugiere una comunidad funcional y resiliente. Destacan *Lepus californicus*, *Ammospermophilus leucurus extimus* y *Dipodomys merriami* como especies clave en la dinámica del suelo y la dispersión de semillas, además de *Odocoileus hemionus peninsulae* y *Canis latrans peninsulae*, que representan niveles tróficos superiores y contribuyen al control poblacional.

Las curvas de acumulación obtenidas para los tres grupos taxonómicos muestran una tendencia asintótica, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para capturar la mayor parte de la diversidad presente. La representatividad ecológica observada en los índices de Shannon y Simpson respalda la conclusión de que las comunidades mantienen procesos ecológicos activos y funcionales, con una estructura estable y baja presión antrópica directa.

La comparación entre los resultados de campo y los listados potenciales confirma que las especies adicionales registradas en temporadas distintas corresponden principalmente a **formas de vida efímeras o migratorias**, de baja frecuencia y cobertura. Estas especies aportan heterogeneidad, pero no modifican la composición dominante del sistema ni los índices de diversidad obtenidos.

En consecuencia, la decisión de realizar una sola campaña de muestreo se justifica plenamente: los inventarios alcanzaron representatividad estadística, la estructura

del matorral sarcocaule y las comunidades residentes se mantienen estables a lo largo del año, y los listados potenciales de flora y fauna respaldan que las variaciones estacionales no comprometen la interpretación de los resultados.

En conclusión, la diversidad registrada en los tres ámbitos Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto demuestra que el sistema mantiene alta integridad ecológica y funcionalidad trófica, con comunidades equilibradas y especies clave que garantizan la estabilidad del ecosistema. La aplicación de las medidas de mitigación propuestas permitirá preservar la riqueza biológica y minimizar los impactos potenciales, asegurando la continuidad de los procesos ecológicos y el cumplimiento de los compromisos ambientales del proyecto.

IV.4. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

El municipio de Los Cabos, Baja California Sur, forma parte del conjunto de municipios de mayor crecimiento demográfico en el país en los últimos años. Mientras que en 1970 la población total del municipio era de 24,822 habitantes, en el año 2020 son 351,111 residentes, 14.1 veces el volumen poblacional en los años 70. Este rápido crecimiento poblacional ha estado relacionado con el desarrollo turístico del municipio, el cual es el motor económico local.

El proyecto se ubica en San José del Cabo, que es la cabecera municipal. La cual es una de las dos ciudades que concentra la mayor parte de la población del municipio de Los Cabos, junto con Cabo San Lucas. Entre 1990 y el 2020, ambas ciudades han presentado una importante dinámica de crecimiento urbano con muy altas tasas de crecimiento mayores al promedio del estado y del país.

San José del Cabo creció de 1990 de 16,571 habitantes a 2020 con 136,285 residentes, 8.2 veces la población de 1990. Se generó el rápido crecimiento poblacional de esta ciudad, con 8.4%.

VI.4.1. Población económicamente activa

La Población Económicamente Activa (PEA) de San José del Cabo (cabecera municipal de Los Cabos), donde se ubica el proyecto, se estima en cerca de 100,000 personas, conforme a la proyección sociodemográfica y los censos económicos más recientes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Lo que representa que alrededor del 70% de la población en edad de trabajar (15 años o más) es económicamente activa.

La fuerza laboral local se caracteriza por estar concentrada de manera abrumadora en el sector terciario y de servicios, principalmente enfocados al sector turístico.

IV.4.2. Nivel de ingresos per cápita

San José del Cabo (Cabecera Municipal) concentra gran parte de la riqueza generada por el corredor turístico, con indicadores de marginación bajos en cerca del 77% de su población urbana, aunque persisten sectores de vulnerabilidad social.

La PEA en el municipio de Los Cabos, con ingresos de 1 a 2 salarios mínimos mensuales (s.m.) pasaron de 9.6% a 13.7% entre 2010 y 2020, mientras que la

PEA con ingresos de menos de 1 s.m. disminuyó de 7.5% a 3.7% entre 2010 y 2020.

Tabla IV- 53. Ingreso de la PEA en el municipio de Los Cabos.

Ingresos	Año	
	2010	2015
	%	%
Total	100	100
Hasta 1 s.m.	7.5	3.7
Más de 1 a 2 s.m.	9.6	13.7
Más de 2 s.m.	74.2	74.3
Ne	8.6	8.4

IV.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Dentro del Sistema Ambiental se identifican dos unidades climáticas, y específicamente dentro del proyecto se cuenta con un clima de tipo de Clima BSohw correspondiente a Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

El SA delimitado para el presente proyecto se ubica dentro de la Discontinuidad Del Cabo, la cual está constituida por un macizo batolítico de rocas graníticas y granodioríticas de edad cretácica, que se presenta en forma de complejo montañoso, las cuales intrusionan rocas metamórficas de edad mesozoica, así como también se presenta una serie de conglomerados y otros depósitos cuaternarios (Camacho, 2003).

Dentro del contexto geológico regional, el SA del presente proyecto se encuentra sobre una región cuya historia geológica inicia en el Cretácico Inferior, tiempo en el cual ocurrió el emplazamiento de cuerpos intrusivos de características batolíticas y composición granítica, a lo largo de la franja costera de Sonora hasta Jalisco. Durante este periodo de tiempo la península de Baja California aún se encontraba unida al macizo continental mexicano (SGM, 2008). De acuerdo con el SGM (2002) las granodioritas (KiGd) cretácicas hacen referencia a rocas intrusivas de composición granodiorítica, de estructura compacta que presentan colores variados, generalmente en tono pardo-gris y textura fanerítica de grano medio (CONAGUA, 2009). Hacia la costa y en las partes bajas de la zona se encuentran rellenos de materiales aluviales entre los que predominan las arenas, producto de erosión de los granitos, conglomerados y limos, representados por la unidad Arena-Limo (Qhoar-lm) (CONAGUA, 2009). En el Holoceno se depositaron sedimentos clásticos de un rango granulométrico muy amplio, constituidos por conglomerados polimícticos, (QhoCgp), arenas y limos (Qhoar-lm), aluvión (Qhoal), eólicos (Qhoeo) y depósitos litorales (Qholi), siendo estos últimos, dentro del cual se ubica el presente proyecto.

Dentro del contexto estructural, el presente proyecto se encuentra localizado al oeste del límite entre las placas tectónicas del Pacífico y de Norte América, un límite que se extiende a través del Golfo de California. Las fuentes sísmicas en esta zona tienen dos orígenes: el primero corresponde a las fallas activas de la Provincia Extensional del Golfo de California; el segundo tipo de fuentes corresponde a las fallas activas que se ubican dentro de la corteza continental de la península de Baja California (Ortega et al., 2015).

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el SA se encuentra ubicado en la zona C, considerada como una zona de sismicidad alta. La actividad sísmica en la zona es escasa (sin considerar aquellos eventos que ocurren en el mar de Cortés), con solo 9 sismos, de magnitudes menores a 5 Mw. El de mayor magnitud ocurrió en febrero de 1997 a 50 km al noreste de Los Cabos. Los eventos se caracterizan por tener profundidades de 20 a 31 km, con un par de casos de eventos someros (5 y 6 km). Los dos últimos ocurrieron en mayo de 2021.

El proyecto se ubica dentro de dos topoformas: Sierra Alta y Meseta compleja con cañadas; cabe recordar que el proyecto únicamente de desarrollará en la parte del polígono con topoforma de meseta compleja con cañadas; mientras que la parte de sierra alta corresponde a una pequeña fracción del SA ubicado al suroeste de la zona de estudio.

Conforme el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie III, dentro del SA establecido para el presente proyecto se pueden identificar diferentes tipos de suelo entre los que predominan el Regosol y Leptosol. Podemos destacar que es el tipo de suelo Arenosol es el que mayor distribución tiene dentro del Sistema Ambiental, lo cual se puede explicar debido a las condiciones climáticas del sur de la Península, así como a sus características geológicas y factores asociados como son las características topográficas, el desarrollo de los suelos en la región es de escaso desarrollo genético y poca profundidad.

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, los suelos predominantes, Arenosol, se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al

menos en el primer metro de profundidad. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta. Por lo general presentan una textura muy gruesa, un escaso contenido de materia orgánica y un nivel extremadamente bajo de elementos nutrientes, a la vez que están excesivamente avenados. Su fertilidad es muy poca y por lo general no se destinan para la agricultura.

El SA se ubica dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Sureste (La Paz), cuenca La Paz-Cabo San Lucas y de forma más específica, el SA se encuentra ubicado dentro de la subcuenca RH06Ab. R. San José, la cual es de tipo abierto con drenaje hacia el mar.

Las corrientes que se pueden identificar dentro del SA son de tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, no obstante, es importante tener en cuenta que estas transportan agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de septiembre; por lo que serán consideradas dentro del diseño del proyecto. Por otro lado, los distintos Escenarios de Inundación del Atlas Nacional de Riesgos elaborado por la CENAPRED indican que no existe riesgo por inundación para las tasas de retorno de 2 y 5 años, no obstante, muestran un riesgo por inundación para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

Mientras que, con relación a la hidrología subterránea, la poligonal del SA se encuentra ubicada dentro del acuífero San José del Cabo, definido con la clave 0319 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. De acuerdo con la información publicada en el año

2024 correspondiente al acuífero San José del Cabo, este se encuentra en estado de DÉFICIT dentro de su balance.

Por otra parte, de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), dentro del Sistema Ambiental se identifican diversos tipos de vegetación, entre los que predomina el Matorral Sarcocaule.

IV.5.1 Uso de Suelo y Vegetación

El rápido crecimiento urbano que han experimentado algunas localidades del municipio de Los Cabos (p.ej., San José del Cabo, Cabo San Lucas y La Ribera), se originó a finales de los años setenta por medio de una política turística impulsada por el gobierno federal (FONATUR), en donde convertiría al municipio de Los Cabos en un Centro Integralmente Planeado (CIP) para implantar polos de desarrollo turístico como una forma de dinamizar económicamente regiones poco desarrolladas, propiciando un crecimiento planificado de los desarrollos turísticos, pero no el de las zonas urbanas que albergarían a una población inmigrante, cada vez más creciente, en búsqueda de empleos y que, a la par, demandarían una gran cantidad de servicios y recursos naturales, entre ellos el suelo.

El crecimiento urbano de las localidades de San José del Cabo y Cabo San Lucas es un aspecto importante a mencionar, ya que la mancha urbana de las localidades antes mencionadas se ha ido extendiendo por toda la costa y hacia las partes planas a piedemonte, siendo preocupante la gran cantidad de asentamiento humanos (muchos de ellos irregulares) que se encuentran ubicados sobre los

cauces de extintos arroyos y ríos, los cuales generalmente se reactivan durante la temporada de huracanes, poniendo en riesgo la seguridad de muchas familias que habitan en tales zonas.

IV.5.2. Áreas de importancia ambiental

IV.5.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto se localiza a 14.73Km de distancia de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) denominada Sierra de La Laguna, asimismo, es importante resaltar que el SA tampoco incide en ella, por lo que, con el desarrollo del proyecto, no se verá afectado el ecosistema de dicha RTP

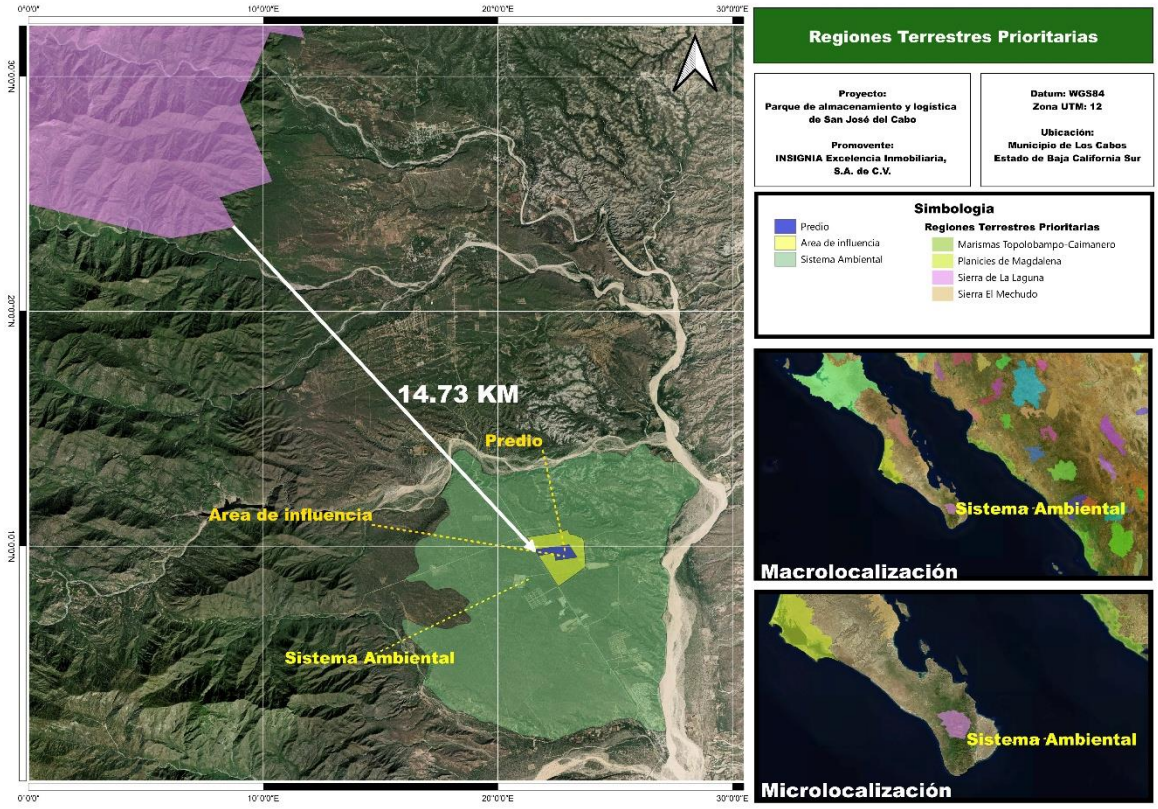


Figura IV- 39. Distancia del proyecto con respecto de la RTP más cercana

IV.5.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

El SA se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Sierra de la Laguna y Oasis Aledaños, la cual está ubicada en el estado de Baja California Sur. Esta región, que abarca una superficie de 5,398.63 km², se caracteriza por su rica biodiversidad, sus recursos hídricos únicos y su importancia para las comunidades locales.

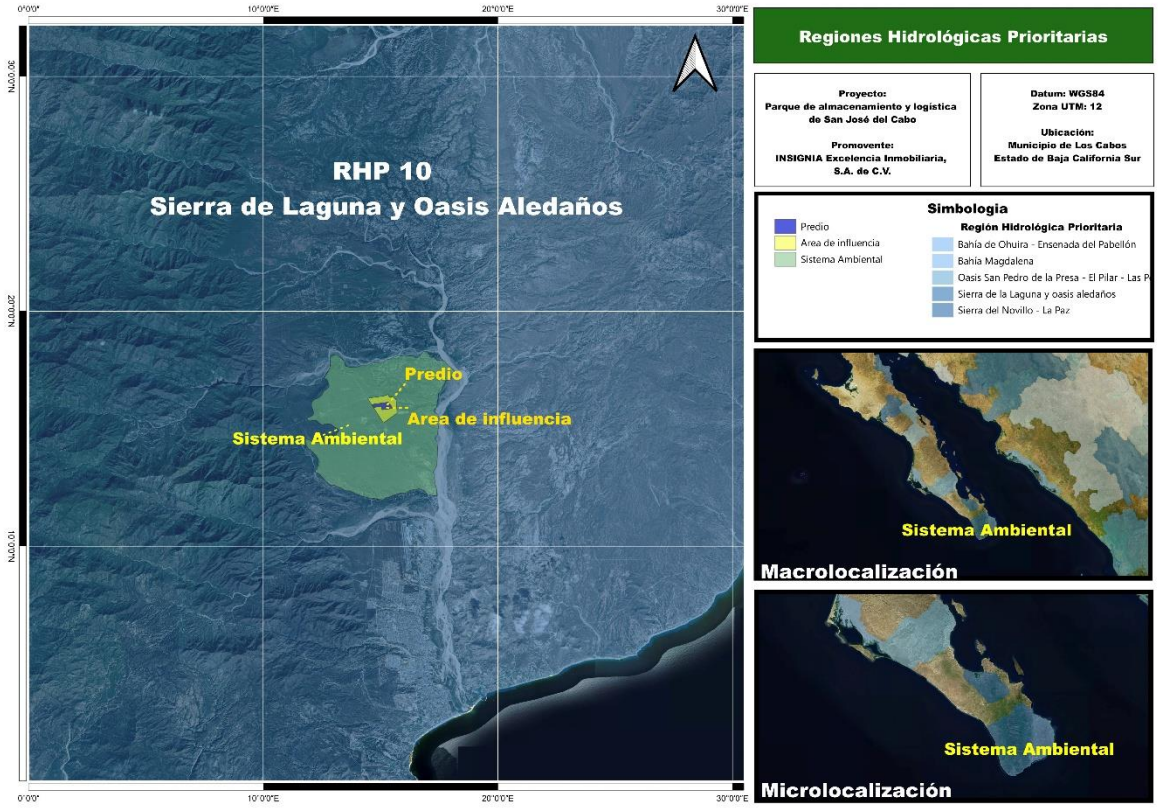


Figura IV- 40, Región Hidrológica Prioritaria dentro del SA

Dentro de las problemáticas que presenta esta RHP, se encuentran:

- Modificación del entorno: por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva, desforestación. En Santiago: azolve, sobreexplotación de agua, desmonte del palmar.
- Contaminación: por turismo y descarga de efluentes domésticos.
- Uso de recursos: el oasis Santiago provee de agua a poblaciones aledañas importantes. Tala de carrizo y palma de hoja para fines de paisaje.

El proyecto no tiene como objetivo afectar la hidrodinámica de esta RHP ni la calidad del agua. Para ello, se han contemplado diversas medidas de prevención y mitigación, descritas a detalle en el capítulo IV de este estudio de impacto ambiental.

IV.5.2.3. Sitios RAMSAR

El SA se ubica dentro del Sitio RAMSAR denominado Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo.

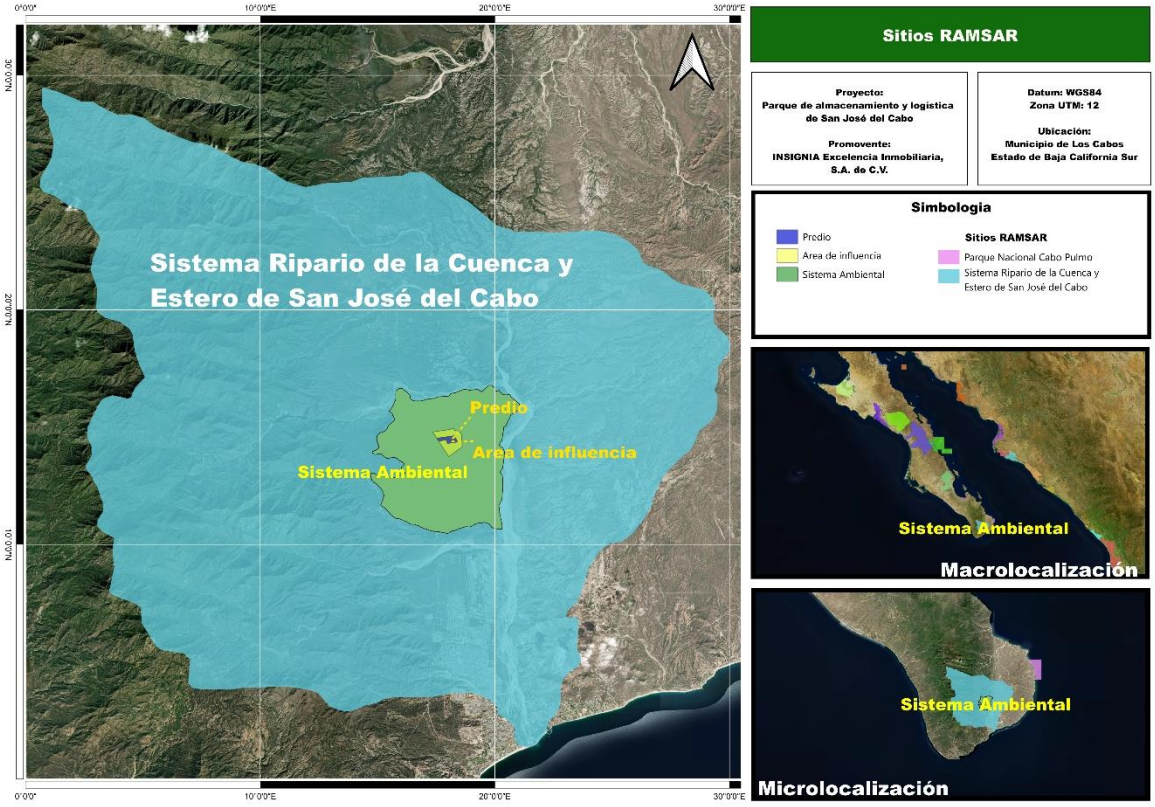


Figura IV- 41. Sitio RAMSAR dentro del SA.

El Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo es un humedal costero crucial en Baja California Sur, reconocido internacionalmente como Sitio

Ramsar, vital para la biodiversidad, refugio de aves migratorias y desove de tortugas marinas, protegiendo ecosistemas como manglares y dunas, y funcionando como un oasis ecológico en una zona semiárida, enfrentando desafíos de conservación.

Dentro de las problemáticas que presenta este sitio RAMSAR se encuentran las siguientes:

- Presión Urbana: El desarrollo turístico y crecimiento de San José del Cabo impactan el ecosistema.
- Fragmentación: Alteración de corredores biológicos.
- Contaminación: Afecta la calidad del agua y la salud del estero.
- Esfuerzos de Rescate: Instituciones como ICLEI México trabajan en su recuperación y manejo.

El proyecto contempla medidas de prevención, mitigación, control y compensación necesarias para garantizar que no se incrementen los problemas que tiene actualmente esta Área de Importancia Ambiental.

IV.5.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Una porción del SA, específicamente 235.7 ha respecto a la superficie total del SA, localizada al sureste de la misma, se encuentra dentro del Estero de San José del Cabo es un oasis costero, el más grande y más sureño de los oasis de la península de Baja California.

Debido a que es uno de los escasos cuerpos de agua dulce del estado de Baja California Sur, el estero concentra una diversidad biológica desproporcionadamente grande. Al mismo tiempo, debido a su ubicación en medio de un polo de desarrollo turístico a nivel nacional, el estero es uno de los humedales más importantes y amenazados de la región.

El estero es reconocido como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA No. 59) bajo la categoría G1 por contener una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable según el libro rojo de BIRDLIFE (Guzmán Poo y Palacios 1999). El área es importante también a nivel global y fue recategorizada recientemente como Important Bird Area (IBA) por contener la población más importante de una especie de ave Críticamente en Peligro a nivel mundial, el Mascarita Peninsular (Geothlypis beldingi).

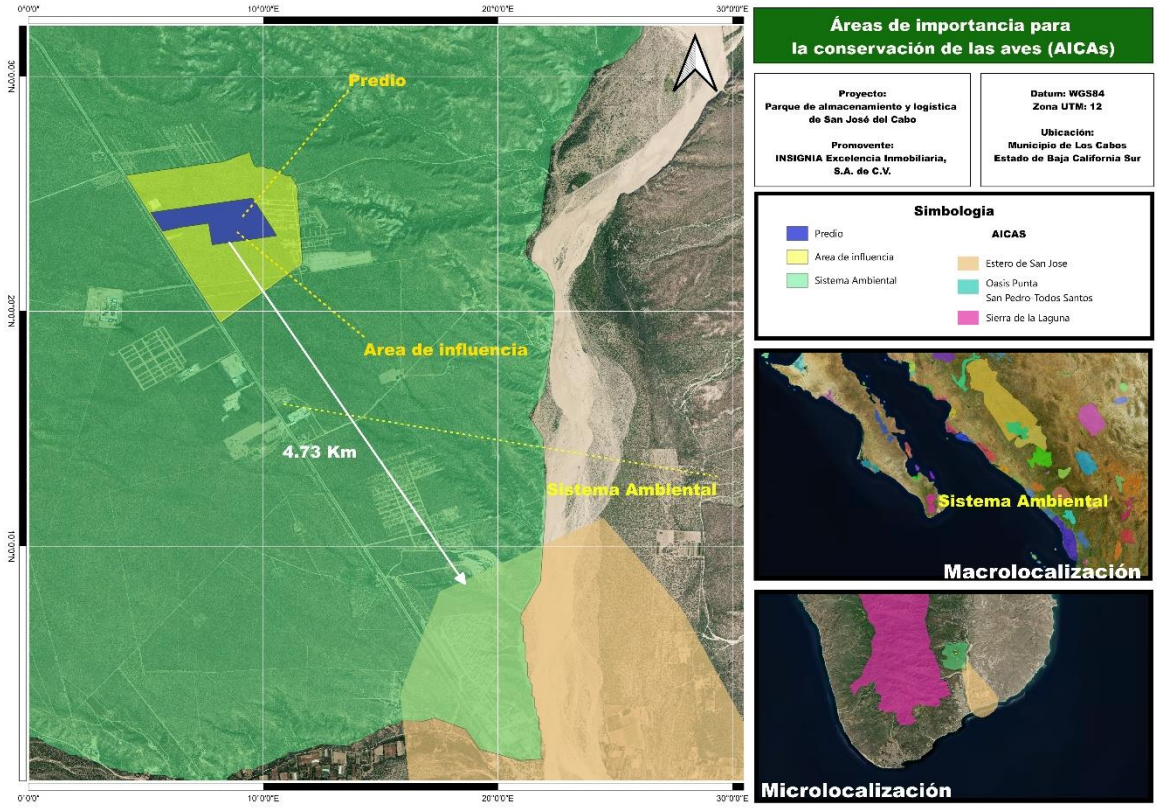


Figura IV- 42. AICA dentro del SA.

Las problemáticas que presenta esta AICA son principalmente:

- Desarrollo urbano y turístico desordenado
- Extracción excesiva de agua subterránea
- Descarga de aguas residuales
- Proliferación de especies exóticas e invasoras
- Extracción de material pétreo
- Prácticas inadecuadas de ganadería

El proyecto contempla medidas de prevención, mitigación, control y compensación necesarias para garantizar que no se incrementen los problemas que tiene actualmente esta AICA.

IV.5.3. Corrientes y cuerpos de agua

El acelerado crecimiento poblacional y económico que ha experimentado el municipio de Los Cabos, dentro del cual se ubica el SA, en las últimas décadas, ha ocasionado un desmesurado crecimiento urbano sobre los cauces de los ríos. Este fenómeno trae como consecuencia que tanto las personas como la infraestructura se encuentren ante una eventual condición de riesgo en caso de eventos hidrometeorológicos y geológicos, ya sea por grandes avenidas de agua, inundaciones, deslizamientos o flujos canalizados de lodos y detritos. En la zona de los cauces existen un gran número de viviendas en grave riesgo, debido a que durante la temporada de huracanes los arroyos recuperan su nivel de cauce de manera inmediata, inundando zonas aledañas a su margen y arrastrando todo lo que obstruya su paso.

Por otro lado, las ocupaciones irregulares han generado el depósito de residuos sólidos, aguas residuales y desechos peligrosos en los cauces de los ríos, los cuales no sólo afectan a las personas que habitan en esas zonas sino a gran parte de la localidad. En caso de fuertes lluvias en las partes altas, la zona de montaña puede canalizar grandes avenidas de agua y flujos de detritos, así como la generación de deslizamientos y problemas de erosión, lo cual conlleva un riesgo para la población e infraestructura civil.

IV.5.4. Ecosistemas relevantes

La problemática del ecosistema costero de Baja California Sur está impulsada por el acelerado desarrollo inmobiliario, el turismo masivo no regulado, y la crisis climática, que provocan la degradación del ecosistema, escasez de agua y pérdida de biodiversidad.

El rápido crecimiento urbano que han experimentado algunas localidades del municipio de Los Cabos (p.ej., San José del Cabo, Cabo San Lucas y La Ribera) se originó a finales de los años setenta por medio de una política turística impulsada por el gobierno federal (FONATUR), en donde convertiría al municipio de Los Cabos en un Centro Integralmente Planeado (CIP) para implantar polos de desarrollo turístico como una forma de dinamizar económicamente regiones poco desarrolladas, propiciando un crecimiento planificado de los desarrollos turísticos, pero no el de las zonas urbanas que albergarían a una población inmigrante, cada vez más creciente, en búsqueda de empleos y que, a la par, demandarían una gran cantidad de servicios y recursos naturales.

El crecimiento urbano de las localidades de San José del Cabo y Cabo San Lucas es un aspecto importante a considerar, ya que la mancha urbana de las localidades antes mencionadas se ha ido extendiendo por toda la costa y hacia las partes planas a piedemonte siendo preocupante la gran cantidad de asentamiento humanos (muchos de ellos irregulares) que se encuentran ubicados sobre los cauces de extintos arroyos y ríos, los cuales generalmente se reactivan durante la temporada de huracanes, poniendo en riesgo la seguridad de muchas familias que habitan en tales zonas.

Asimismo, es importante mencionar que el SA no se encuentra cerca de la zona marítima, no obstante, las medidas que se aplicarán permitirán mantener la integridad del ecosistema costero existente.

IV.5.5. Vulnerabilidad al cambio climático

El municipio de Los Cabos, donde se encuentra inmerso el SA, está expuesto a múltiples amenazas de origen natural o antropogénico (como las sequías o inundaciones). Las tendencias de crecimiento poblacional, de expansión de suelo urbano y de demanda de recursos suponen un reto para la planeación y manejo de los riesgos.

El cambio climático aumenta la intensidad de eventos climáticos extremos como pueden ser las sequías extremas y prolongadas, lluvias torrenciales y ondas de calor, entre otros impactos con posibles afectaciones en la población, la infraestructura y los sistemas estratégicos vulnerables del Municipio.

IV.5.6 Acuíferos

El cambio climático afecta de diversas formas la recarga y calidad del agua de los acuíferos. Por un lado, el incremento esperado en la temperatura afecta la recarga debido al aumento potencial de la evapotranspiración. Por otro lado, los acuíferos costeros están expuesto al fenómeno de la salinización por el aumento del nivel del mar y de eventos de nivel del mar extremos (por ejemplo, marea de tormenta y

oleaje extremo por huracanes y tormentas tropicales). Finalmente, la sostenibilidad de los acuíferos es una de las principales medidas de adaptación y resiliencia hídrica frente al aumento de una sequía extrema y prolongada derivada del cambio climático.

El Municipio de Los Cabos tiene una alta dependencia de la extracción de agua subterránea de los acuíferos locales. El Municipio se encuentra dentro de la región IV, Los Cabos. En total hay cuatro acuíferos y por el volumen de extracción de agua subterránea el acuífero de San José del Cabo (clave 319) es el más importante para el Municipio; este acuífero se identifica en riesgo su sustentabilidad.

Tanto las presiones por el aumento de la población y el incremento en el consumo como las afectaciones del cambio climático resultan en un futuro con alto riesgo para las fuentes de abastecimiento principales del Municipio. La sostenibilidad de los acuíferos locales son una de las principales acciones de adaptación frente a una sequía extrema y prolongada para la región que ponga en riesgo el suministro de agua para la población y los servicios que sostienen la economía local como el turismo.

IV.5.7 Sequías

En el Municipio la mayor parte del suministro de agua potable proviene de aguas subterráneas. Así, la disminución en las zonas de recarga del Municipio (la recarga de los acuíferos resulta de la precipitación menos los escurrimientos y la evapotranspiración) representa un riesgo de sequía. En concreto, el incremento de las tasas de evaporación ocasionado por el aumento de temperatura puede

ocasionar una disminución en la recarga de los acuíferos locales.178 Además, por efectos del cambio climático se espera que se presenten sequías más prolongadas e intensas en el Municipio alternadas con eventos de precipitación extrema e inundaciones asociadas a huracanes de intensidades cada vez mayores.

De acuerdo con la información de Climate Change Knowledge Portal (CCKP) del Banco Mundial179 sobre el cambio proyectado en la probabilidad de sequía severa para el Municipio, se proyecta que la probabilidad de experimentar por lo menos condiciones de sequías severas va a incrementar con el cambio climático.

Los eventos de nivel del mar extremo (ENME) representan los mayores valores del nivel del mar esperados y por lo tanto límites superiores de inundaciones costeras potenciales. Se presentan por la interacción de tres fenómenos: el aumento del NMRM; la pleamar (fase del ciclo mareal con una marea más elevada); y la marea de tormenta.
Se espera que los huracanes de alta intensidad sean más frecuentes, con el potencial de enfrentar huracanes H5 en el escenario RCP8.5

Resumiendo, por efectos del cambio climático se espera que se presenten sequías más prolongadas e intensas en el Municipio alternadas por temporadas de precipitación extrema e inundaciones asociadas a huracanes de intensidades cada vez mayores.

IV.6 REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI

Tabla IV- 54. Superficies de incidencia por componente.

Componente	Elementos del proyecto que incide		Superficie de incidencia (Ha)		% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
			Proyecto	AI	
Uso de Suelo y Vegetación	Matorral sarcocaule		39.81	218.58	100%
Áreas de importancia ambiental	RAMSAR	Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo	39.81	218.58	100%
	Región Hidrológica Prioritaria	Sierra de la Laguna y oasis aledaños	39.81	218.58	100%
Corrientes y cuerpos de agua	N/A		N/A	N/A	N/A
Ecosistemas relevantes	Ecosistema costero		39.81	218.58	100%

IV.7 CONCLUSIONES

En la zona donde se ubica el SA, se encuentra la Carretera Federal 1 Transpeninsular, la cual es una de las vialidades regionales más importantes en todo el estado de Baja California Sur. Asimismo, también se encuentra la presencia de asentamientos humanos dispersos. Derivado de lo anterior, se puede decir que la Carretera Federal 1 Transpeninsular, fue la primera en fragmentar el SA, por lo que algunos de los mayores impactos ya se suscitaron en el pasado con el establecimiento de esta vialidad, y posteriormente se han estado suscitando con el establecimiento gradual de asentamientos humanos.

El rápido crecimiento urbano que ha experimentado las localidades que conforman al SA, impulsada principalmente por una política turística gubernamental, para implantar polos de desarrollo turístico como una forma de dinamizar económicamente regiones poco desarrolladas dentro de la misma. Esto tuvo como consecuencia un crecimiento desigual en el SA, es decir, hubo planificación de desarrollos turísticos, pero las zonas urbanas quedaron rezagadas.

La expansión de asentamientos humanos en el SA, conlleva propiamente una demanda de servicios y recursos naturales, para satisfacer las necesidades antropogénicas y de los sectores que se desarrollan en la misma.

El crecimiento urbano del SA ha propiciado que la mancha urbana se haya extendido por la misma, debido a la cercanía de ésta con el polo de desarrollo turístico de San José del Cabo, el cual cada vez demanda mayor cantidad de servicios y recursos naturales.

El SA, derivado del aumento de la población y el incremento de servicios principalmente turísticos, presenta retos en cuanto a las fuentes de abastecimiento de agua. La sostenibilidad de los acuíferos locales son una de las principales problemáticas, ya que la mayor parte del suministro de agua potable proviene de aguas subterráneas. Así, la disminución en las zonas de recarga representa también un riesgo de sequía.

El SA presenta asentamientos humanos (muchos de ellos irregulares), los cuales se encuentran ubicados sobre los cauces de extintos arroyos y ríos, los cuales generalmente se reactivan durante la temporada de huracanes, poniendo en riesgo la seguridad de muchas familias que habitan en tales zonas.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1 Identificación de impactos 1
V.1.1 Matriz de interacción 6
V.2. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 15
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 23
V.4 CONCLUSIÓN 147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-1. Subsistemas y medios 2
Tabla V-2. Factores e Impactos identificados 4
Tabla V-3. Matriz de interacción 8
Tabla V-4. Impactos ambientales por etapa 11
Tabla V-5. Impactos por obra o actividad 12
Tabla V-6. Impactos por factor ambiental 14
Tabla V-7. Atributos que determinan la Importancia del Impacto (II). 18
Tabla V-8. Ponderación de impactos 24
Tabla V-9. Valores de Importancia del Impacto 24
Tabla V-10. Preparación del sitio Limpieza y acondicionamiento del terreno 30
Tabla V-11. Preparación del sitio Rescate y manejo de flora y fauna silvestre 33
Tabla V-12. Preparación del sitio Desmonte y despalme 36
Tabla V-13. Construcción Trazo y nivelación del terreno 49
Tabla V-14. Construcción Corte de material en el predio 55
Tabla V-15. Construcción Afine de fondo de excavación 60
Tabla V-16. Construcción plantilla a base de concreto 65
Tabla V-17. Construcción Muro de enrase 74
Tabla V-18. Construcción Cadena de desplante 78
Tabla V-19. Construcción Muro de block hueco liso 82

Tabla V-20. Construcción Castillos de varilla 86
Tabla V-21. Construcción castillo de concreto 88
Tabla V-22. Construcción Cadena de cerramiento 91
Tabla V-23. Construcción Pintura vinílica sobre cadena 94
Tabla V-24. Construcción Relleno con material producto de la excavación compactado 97
Tabla V-25. Relleno con material de banco compactado 102
Tabla V-26. Construcción Suministro y colocación de Panel aislante 107
Tabla V-27. Construcción Trazo, delimitación y lotificación del predio 109
Tabla V-28. Construcción e Instalación de naves Industriales 118
Tabla V-29. Operación del recinto logístico 127
Tabla V-30. Mantenimiento 133
Tabla V-31. Desmantelamiento de instalaciones 139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V-1. Impactos ambientales identificados 10

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como propósito identificar, describir y evaluar los impactos ambientales derivados de las distintas fases del “Centro Logístico y de Almacenamiento de San José del Cabo”, así como establecer las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración necesarias para garantizar la sostenibilidad del proyecto. La evaluación se realiza considerando las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, reconociendo que cada una de ellas puede generar efectos sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del entorno. Se analizan los impactos potenciales en suelo, agua, aire, flora, fauna y medio social, diferenciando entre aquellos de carácter temporal y los que pueden tener efectos permanentes.

Asimismo, se integran medidas técnicas y administrativas orientadas a minimizar riesgos, optimizar recursos y asegurar el cumplimiento normativo, bajo los principios de desarrollo sustentable y responsabilidad ambiental. El análisis se fundamenta en metodologías de valoración cualitativa y cuantitativa, que permiten determinar la magnitud, duración, reversibilidad y significancia de los impactos, vinculando cada uno con las acciones de manejo ambiental correspondientes.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Respecto a la caracterización e identificación de impactos se describieron y evaluaron, tanto positivos como negativos, las acciones que pudieran ocasionar una afectación el sistema ambiental regional. La evaluación de los impactos depende de la adecuada identificación de los cambios potenciales al entorno. Temáticamente,

el entorno, está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas y medios:

Tabla V-1. Subsistemas y medios

Subsistemas	Medios
Subsistema físico natural	1. Abiótico 2. Biótico 3. Perceptual
Subsistema socioeconómico	1. Factores socioculturales 2. Infraestructura y servicios

A cada uno de estos medios pertenecen una serie de factores y sub-factores susceptibles de recibir impactos, definidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto.
Un ejemplo de la estructura anterior es el siguiente:
Primer nivel: Subsistema.

- Segundo nivel: Medio.
- Tercer nivel: Factor.
- Cuarto nivel: Indicador ambiental.

A cada uno de estos medios pertenecen una serie de factores e indicadores ambientales susceptibles de recibir impactos, definidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquel.
Este método de identificación de impactos considera las siguientes etapas:

1. Inicialmente se presentan las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños

permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

2. Se continúa con la definición de los indicadores de impacto por ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, ya que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones sobre los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos.
3. Posteriormente se realiza la identificación de los impactos ambientales potenciales a través de una **Matriz de interacción**. Este método es ampliamente usado en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.
4. Una vez establecidas y descritas las posibles alteraciones al ambiente, se procede a la evaluación de cada uno de los impactos ambientales potenciales identificados, mediante una **Matriz de Importancia** donde se determina la intensidad y magnitud de los impactos.
5. Finalmente, se determinan las acciones y medidas para la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto.

En esta parte se llevó a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar los aspectos del medio ambiente cuyos cambios, motivados por las distintas acciones del proyecto en fases sucesivas, supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

En la siguiente tabla, se muestran los componentes ambientales que pudieran ser modificados de acuerdo con la experiencia del equipo de trabajo con algunas de las acciones a realizar en la ejecución de la obra.

Tabla V-2. Factores e Impactos identificados

Subsistema	Medios	Factor	Indicador ambiental	Clave
Subsistema físico natural	Abiótico	Atmosfera	Calidad del aire	AT1
			Generación de ruido	AT2
		Suelo	Calidad del suelo	SU1
			Susceptibilidad a erosión	SU2
			Permeabilidad	SU3
			Generación de Residuos	SU4
		Hidrología	Calidad del agua	HID1
			Corrientes superficiales	HID2
			Recarga del acuífero	HID3
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	FL1
			Abundancia y diversidad	FL2
			Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FL3
		Fauna	Hábitat y distribución	FA1
			Abundancia y diversidad	FA2
			Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	FA3
	Perceptual	Paisaje	Calidad visual	PA1
			Fragilidad ambiental	PA2
Subsistema socioeconómico	Factores socioculturales	Sociocultural	Población vulnerable	SC1
	Equipamiento y servicios	Infraestructura	Infraestructura y servicios	IN1
			Centro logístico y de almacenamiento	SE1
		Económico	Empleo	EC1

La identificación de impactos ambientales se realiza considerando las actividades específicas del **Centro Logístico y de Almacenamiento de San José del Cabo**, en cada una de sus fases de desarrollo. Estas acciones representan los elementos

operativos que pueden generar modificaciones en los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del entorno.

Etapa de Preparación del Sitio

- Limpieza y acondicionamiento del terreno.
- Rescate y manejo de flora y fauna silvestre.
- Desmonte y despalme.

Etapa de Construcción

- Trazo y nivelación de terreno.
- Corte en terreno de material.
- Afine de fondo de excavación.
- Plantilla de 5 cm de espesor a base de concreto.
- Zapata corrida.
- Muro de enrase.
- Cadena de desplante.
- Muro de block hueco liso.
- Castillos con varilla y castillos con concreto.
- Cadena de cerramiento.
- Pintura vinílica sobre cadena.
- Relleno con material producto de la excavación compactado.
- Relleno con material de banco compactado.
- Suministro y colocación de panel aislante.
- Lotificación del predio y construcción de vialidades internas, banquetas y guarniciones.
- Instalación y construcción de naves industriales.

Etapa de Operación y Mantenimiento

- Operación del centro logístico (almacenamiento, carga, descarga y servicios administrativos).
- Mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructura, áreas verdes y sistemas de tratamiento.

Etapa de Abandono del Sitio

- Desmantelamiento de instalaciones y retiro de estructuras.

V.1.1 Matriz de interacción

La Matriz de Interacción de Impactos Ambientales es el instrumento metodológico que permite visualizar de manera sistemática la relación entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales susceptibles de afectación. En el eje horizontal se ubican las actividades específicas de cada etapa —preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono—, mientras que en el eje vertical se presentan los factores ambientales e indicadores de impacto.

El cruce de ambos ejes señala la interacción entre actividad y componente ambiental, registrando el impacto esperado cuando una acción determinada provoca un cambio en el medio. De esta forma, la matriz permite identificar:

- Los factores que presentan mayor sensibilidad frente a las actividades del proyecto.
- Las acciones que no generan efectos significativos sobre el entorno.
- Las actividades que, por sus efectos potenciales, requieren la aplicación de medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración.

La evaluación cualitativa se clasifica en efectos negativos (-) y efectos positivos (+), lo que facilita la interpretación de los resultados y la priorización de medidas de manejo ambiental.

En la siguiente tabla se presenta la matriz de interacción entre actividades del proyecto y factores ambientales, la cual constituye la base para la evaluación detallada de impactos y la definición de medidas de manejo ambiental.

Tabla V-3. Matriz de interacción

Etapa	Obra y/o actividad	AT 1	AT 2	SU 1	SU 2	SU 3	SU 4	HID 1	HID 2	HID 3	FL 1	FL 2	FL 3	FA 1	FA 2	FA 3	PA 1	PA 2	SC 1	IN 1	SE 1	EC 1
Preparación del sitio	Limpieza y acondicionamiento del terreno	NEGATIVO	NEGATIVO				NEGATIVO										POSITIVO					POSITIVO
	Rescate y manejo de flora y fauna silvestre											POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO	POSITIVO						POSITIVO
	Desmonte y despalme	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO					POSITIVO
Construcción	Trazo y nivelación de terreno	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO						NEGATIVO		NEGATIVO						POSITIVO
	Corte en terreno de material	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO			NEGATIVO			NEGATIVO						POSITIVO
	Afine de fondo de excavación	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO	NEGATIVO									NEGATIVO	NEGATIVO					POSITIVO
	Plantilla a base de concreto	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO						NEGATIVO	NEGATIVO					POSITIVO
	Zapata corrida	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO								NEGATIVO						POSITIVO
	Muro de enrase	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO								NEGATIVO						POSITIVO
	Cadena de desplante	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO								NEGATIVO						POSITIVO
	Muro de block hueco liso	NEGATIVO		NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO									NEGATIVO	NEGATIVO					POSITIVO
	Castillos con varilla	NEGATIVO		NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO									NEGATIVO						POSITIVO
	Castillo con concreto	NEGATIVO		NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO									NEGATIVO						POSITIVO

Etapa	Obra y/o actividad	AT 1	AT 2	SU 1	SU 2	SU 3	SU 4	HID 1	HID 2	HID 3	FL 1	FL 2	FL 3	FA 1	FA 2	FA 3	PA 1	PA 2	SC 1	IN 1	SE 1	EC 1
	Cadena de cerramiento	NEGATIVO		NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO									NEGATIVO					POSITIVO
	Pintura vinílica sobre cadena	NEGATIVO		NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO														POSITIVO
	Relleno con material producto de la excavación compactado	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO							NEGATIVO					POSITIVO
	Relleno con material de banco compactado	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO							NEGATIVO					POSITIVO
	Suministro y colocación de Panel aislante						NEGATIVO										NEGATIVO					POSITIVO
	Trazo, delimitación y lotificación del predio	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO	0	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
	Instalación de naves Industriales	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO			NEGATIVO			POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
Operación y mantenimiento	Operación del recinto logístico	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO									POSITIVO			POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
	Mantenimiento	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO	NEGATIVO									0			POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
Abandono del sitio	Desmantelamiento de instalaciones	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO			NEGATIVO					POSITIVO

NEGATIVO
POSITIVO

Se identificaron una total de 203 interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. De los cuales 166 Impactos son de carácter negativo y representan el 82% de las interacciones identificadas y 37 Impactos son de naturaleza positiva, representando el 18% de los impactos evaluados (Figura 1).

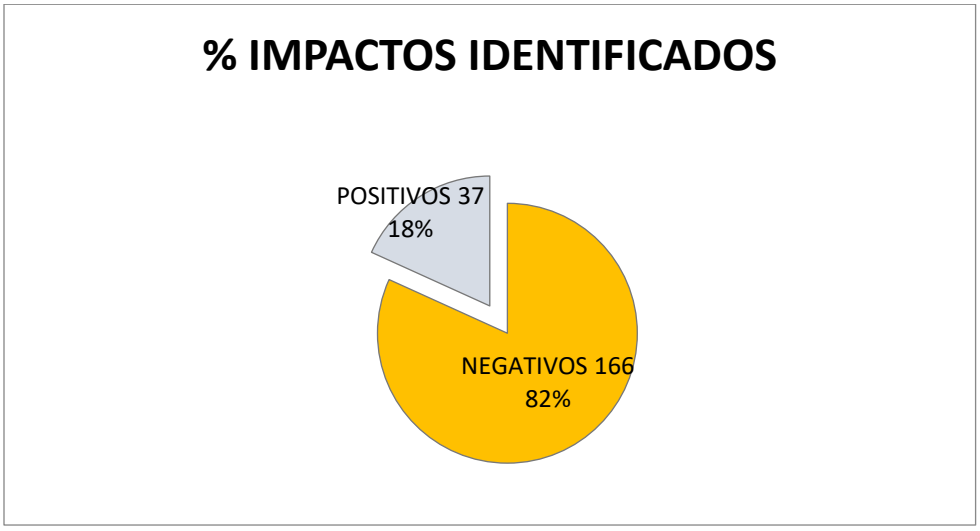


Figura V-1. Impactos ambientales identificados

La Tabla IV-4 resume los impactos ambientales por etapa del proyecto, mostrando una clara predominancia de los impactos negativos sobre los positivos. En total se identifican 203 impactos, de los cuales 166 son negativos y 37 positivos, lo que refleja que las fases iniciales y constructivas concentran la mayor presión ambiental.

La etapa de construcción es la más significativa, con 125 impactos negativos, debido a la intensidad de las actividades físicas, el uso de maquinaria y la generación de residuos y emisiones. La preparación del sitio presenta una incidencia moderada (19 negativos), asociada a la remoción de vegetación y alteración del suelo. Por su parte, la operación y mantenimiento muestra 10 negativos y 7 positivos, donde los beneficios se vinculan con la funcionalidad del proyecto y la estabilidad económica. Finalmente, la etapa de abandono registra la

menor cantidad de impactos, aunque requiere atención para garantizar la restauración del entorno.

En conjunto, el análisis evidencia que los impactos negativos representan aproximadamente el 82% del total, lo que subraya la necesidad de fortalecer las medidas de mitigación, prevención y compensación desde la preparación del sitio hasta el cierre del proyecto. Los impactos positivos, aunque menores en número, son estratégicos para la aceptación social y sostenibilidad del proyecto, al generar empleo y mejorar la infraestructura local.

Tabla V-4. Impactos ambientales por etapa

Etapa del proyecto	Impactos negativos	Impactos positivos
Preparación del sitio	19	8
Construcción	125	21
Operación y mantenimiento	10	7
Abandono	12	1
Total	166	37
	203	

La Tabla IV-5 presenta los impactos ambientales por obra o actividad, mostrando una clara predominancia de los impactos negativos sobre los positivos. En total se contabilizan 203 impactos, de los cuales 166 son negativos y 37 positivos, lo que refleja que las actividades constructivas son las que generan mayor presión ambiental dentro del proyecto.

Las actividades con mayor número de impactos negativos son desmonte y despalme (16), trazo y nivelación del terreno (9), rellenos compactados (9) y plantillas de concreto (9), todas relacionadas con la modificación física del sitio y el

uso intensivo de maquinaria y materiales. Estas acciones afectan principalmente la calidad del suelo, del aire y la cobertura vegetal, siendo las más críticas en términos de alteración ambiental.

Por otro lado, los impactos positivos se concentran en actividades como el rescate y manejo de flora y fauna silvestre (5) y la operación del recinto logístico (4), donde se generan beneficios ecológicos y socioeconómicos asociados a la conservación y al funcionamiento del proyecto. Este contraste evidencia que las fases iniciales de la obra son las más sensibles ambientalmente, mientras que las etapas de operación y mantenimiento tienden a estabilizar los efectos y aportar beneficios sostenibles.

En conjunto, el análisis demuestra que el proyecto presenta una tendencia ambiental negativa, propia de los procesos constructivos, pero con potencial de mitigación si se aplican estrategias adecuadas de manejo ambiental. La implementación de acciones de control de emisiones, manejo de residuos, rescate de flora y fauna y compensación permitirán reducir la magnitud de los impactos y fortalecer los efectos positivos.

Tabla V-5. Impactos por obra o actividad

Obra o actividad	Impacto negativo	Impactos positivos	Total
Limpieza y acondicionamiento del terreno	3	2	5
Rescate y manejo de flora y fauna silvestre	0	5	5
Desmonte y despalme	16	1	17
Trazo y nivelación de terreno	9	1	10
Corte en terreno de material	9	1	10
Afine de fondo de excavación	8	1	9
Plantilla de 5 cm de espesor a base de concreto	9	1	10
Zapata corrida	7	1	8

Obra o actividad	Impacto negativo	Impactos positivos	Total
Muro de enrase	7	1	8
Cadena de desplante	7	1	8
Muro de block hueco liso	6	1	7
Castillos con varilla	5	1	6
Castillo con concreto	5	1	6
Cadena de cerramiento	5	1	6
Pintura vinílica sobre cadena	4	1	5
Relleno con material producto de la excavación compactado	9	1	10
Relleno con material de banco compactado	9	1	10
Suministro y colocación de Panel aislante	2	1	3
Trazo, delimitación y lotificación del predio	13	3	16
Instalación de naves Industriales	11	3	14
Operación del recinto logístico	5	4	9
Mantenimiento	5	3	8
Desmantelamiento de instalaciones	12	1	13
TOTAL	**166**	**37**	**203**

La Tabla IV-6 sintetiza los impactos ambientales por factor, mostrando una visión integral de cómo el proyecto afecta los distintos componentes del medio ambiente. En total se identifican 203 impactos, de los cuales 166 son negativos y 37 positivos, lo que confirma una tendencia general hacia la afectación ambiental, aunque con beneficios puntuales en los ámbitos económico y de infraestructura.

Los factores más impactados son el aire (37 impactos negativos), el suelo (57 negativos) y la hidrología superficial y subterránea (33 negativos), reflejando que las actividades constructivas y operativas generan emisiones, residuos y alteraciones físico-químicas que inciden directamente en la calidad del aire, del suelo y del agua. En contraste, los factores económicos (23 positivos) y de infraestructura y servicios

(8 positivos) concentran los efectos benéficos, asociados a la generación de empleo, mejora de infraestructura y dinamización económica local.

Los componentes bióticos flora y fauna presentan impactos negativos moderados, vinculados con la pérdida temporal de cobertura vegetal y alteración de hábitats, aunque se registran algunos efectos positivos derivados del rescate y manejo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. El paisaje también muestra afectaciones relevantes en su calidad visual, pero se mitigarán parcialmente mediante las áreas verdes internas y se compensarán a través de la reforestación en sitios externos seleccionados, alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA.

En conjunto, el análisis evidencia que los impactos más significativos se concentran en los factores físicos del medio ambiente, mientras que los sociales y económicos aportan beneficios que pueden compensar parcialmente los efectos adversos. Por ello, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre que se implementen medidas de mitigación, control y compensación enfocadas en los factores físicos más sensibles y se fortalezcan los programas propuestos para garantizar un equilibrio sostenible entre desarrollo y conservación.

Tabla V-6. Impactos por factor ambiental

Factor	Sub-factor	Impacto negativo	Impacto positivo	Total
Aire	Calidad del aire	21	0	21
	Estado acústico natural	16	0	16
Suelo	Calidad del suelo	17	0	17
	Susceptibilidad a erosión	7	0	7
	Permeabilidad	11	0	11
	Residuos	22	0	22
Hidrología superficial y subterránea	Calidad del agua	18	0	18
	Corrientes superficiales	9	0	9
	Recarga del acuífero.	6	0	6
Flora	Cobertura vegetal	5	0	5

Factor	Sub-factor	Impacto negativo	Impacto positivo	Total
	Abundancia y diversidad	2	1	3
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	1	2
Fauna	Hábitat y distribución	5	0	5
	Abundancia y diversidad	2	1	3
	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	1	2
Paisaje	Calidad visual	18	2	20
	Fragilidad ambiental	5	0	5
Sociocultural	Población vulnerable	0	0	0
Infraestructura y servicios	Infraestructura	0	4	4
	Operación del recinto logístico	0	4	4
Económicas	Empleo	0	23	23
TOTAL		**166**	**37**	**203**

El análisis de las tablas IV-4, IV-5 y IV-6 muestra un panorama integral del comportamiento ambiental del proyecto. En conjunto, se identifican 203 impactos, de los cuales 166 son negativos y 37 positivos, lo que evidencia una tendencia predominante hacia la afectación ambiental, especialmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, donde se concentran las actividades de mayor intensidad física y uso de maquinaria.

Los impactos negativos se asocian principalmente con la alteración del suelo, la calidad del aire y la hidrología superficial y subterránea, mientras que los positivos se vinculan con los factores económicos y sociales, como la generación de empleo, la mejora de infraestructura y la dinamización local. Este contraste refleja que, aunque el proyecto implica una presión ambiental considerable, también ofrece beneficios tangibles que pueden potenciarse mediante una gestión ambiental adecuada.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología para la Evaluación de Impacto Ambiental que se aplica para el Proyecto **“Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo”** es la

desarrollada **por Vicente Conesa Fernández-Vitora, en la guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 1997**. Esta técnica es una herramienta que permite evaluar el impacto ambiental de un proyecto a través de la asignación de valores cualitativos y cuantitativos a distintos aspectos ambientales. Esta matriz se basa en la idea de que el impacto ambiental puede ser medido y valorado de manera objetiva, facilitando la toma de decisiones informadas.

La **Matriz de importancia** es una herramienta ampliamente utilizada en el campo de la evaluación ambiental. Esta matriz se caracteriza por diversas características que la hacen efectiva y útil para la evaluación de impacto ambiental de proyectos.
En el **Anexo V.11** se adjuntan las **Matrices para la Evaluación de Impactos Ambientales**, en la cual se observa la matriz de caracterización de impactos identificados durante las distintas etapas del proyecto, así como su respectiva matriz de importancia, obtenida mediante la aplicación de la metodología de Conesa.

Este anexo permite visualizar de manera estructurada la valoración de cada impacto, sus atributos y el índice de importancia correspondiente, garantizando la transparencia y la trazabilidad del proceso de evaluación ambiental.

A continuación, se presentan algunas de las características principales de la Matriz Conesa:

- Estructura lógica y clara: La Matriz Conesa tiene una estructura bien definida y organizada que facilita su comprensión y uso. Está compuesta por diferentes criterios de impacto ambiental, divididos en categorías, y cada criterio se evalúa utilizando una escala numérica y una serie de indicadores específicos.
- Flexibilidad: La matriz es flexible y puede adaptarse a diferentes tipos de proyectos y actividades humanas. Puede ser utilizada en proyectos de

construcción, industria, energía, transporte, entre otros, para evaluar su impacto ambiental.

- Consideración de múltiples criterios: La Matriz Conesa tiene en cuenta una amplia gama de criterios de impacto ambiental, que abarcan desde la calidad del aire y del agua hasta la biodiversidad, el ruido, el paisaje y otros aspectos relevantes. Esto permite una evaluación integral y completa de los impactos ambientales.
- Asignación de valores cualitativos y cuantitativos: La matriz asigna valores tanto cualitativos como cuantitativos a los diferentes aspectos ambientales evaluados. Esto permite una evaluación más precisa y objetiva del impacto ambiental, ya que se pueden utilizar indicadores cuantitativos y cualitativos para medir y valorar los impactos.
- Ayuda en la toma de decisiones: La Matriz Conesa proporciona información precisa y objetiva sobre los impactos ambientales de un proyecto, pues facilita la toma de decisiones informadas. Permite comparar diferentes alternativas y seleccionar la opción más sostenible.
- Comunicación efectiva de los resultados: En este sentido, la matriz ofrece una estructura clara y visualmente atractiva que facilita la comunicación de los resultados de la evaluación de impacto ambiental a diferentes partes interesadas. Los resultados se pueden presentar de manera comprensible y accesible, lo que promueve la transparencia y la participación en el proceso de evaluación.

Una vez identificadas las acciones, los factores del medio que presumiblemente serán impactados y los posibles impactos al medio ambiente, se genera la matriz de importancia la cual nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

La importancia del impacto es la proporción en la que medimos cualitativamente el impacto ambiental, que queda en función tanto del grado de incidencia o intensidad

de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Los elementos tipo o casillas de cruce de la matriz están ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial señalado en la tabla V.4 y la importancia del impacto a los que se les añade uno o más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Tabla V-7. Atributos que determinan la Importancia del Impacto (II).

Símbolos	
±	I
EX	MO
PE	RV
SI	AC
EF	PR
MC	II= Importancia del Impacto

SIGNO (+) (-).

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

INTENSIDAD (I).

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12 en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

- Impacto Notable o Muy Alto. Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- Impactos Medio y Alto. Aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.
- Impacto Mínimo o Bajo aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

EXTENSIÓN (EX).

Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el

impacto será Total (8), considerando situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

MOMENTO (MO).

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con un valor asignado (1).

PERSISTENCIA (PE).

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor de (4). La persistencia es independiente de la reversibilidad; los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables; los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

REVERSIBILIDAD (RV).

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4), siendo aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o

dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

SINERGIA (SI).

Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Aquí el componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre el factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo tiene el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

ACUMULACIÓN (AC).

Este atributo da la idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4). El impacto acumulativo simple se manifiesta sobre un solo componente, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia. Un impacto acumulativo será aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

EFECTO (EF).

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Este término toma el valor 1 en el caso de que sea secundario y el valor 4 cuando sea directo. El efecto

directo (primario), siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso de que el efecto sea indirecto o (secundario), su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

PERIODICIDAD (PR).

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

RECUPERABILIDAD (MC).

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4).

Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). Recuperable efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable. Mitigable efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible mediante el establecimiento de medidas correctoras. Irrecuperable aquel en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, por la acción natural como por la humana.

De acuerdo con lo descrito en los capítulos anteriores en los cuales se dan a conocer las características del proyecto, del sitio, el diagnóstico ambiental, así como de los distintos ordenamientos legales aplicables al proyecto y tomando en cuenta la metodología descrita en el presente capítulo.

IMPORTANCIA (II)

La importancia del impacto está representada por valores con una asignatura dada para cada número, las cuales han sido marcadas para cada una de las actividades del proyecto en forma independiente.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (II) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (II) de un impacto ambiental:

$$II = \pm [3\,I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

- **±** =Naturaleza del impacto.
- **II** = Importancia del impacto
- **I** = Intensidad o grado probable de destrucción
- **EX** = Extensión o área de influencia del impacto
- **MO** = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
- **PE** = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
- **RV** = Reversibilidad
- **SI** = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

- **AC** = Acumulación o efecto de incremento progresivo
- **EF** = Efecto (tipo directo o indirecto)
- **PR** = Periodicidad
- **MC** = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Presenta valores intermedios cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:}

Tabla V-8. Ponderación de impactos

+	-	➢ **IRRELEVANTES** Impactos con valores de importancia inferiores o iguales a 25.
+	-	➢ **MODERADOS** Impactos presentan una importancia entre 26 y 50.
+	-	➢ **SEVEROS** Impactos con valores de importancia entre 51 y 75.
+	-	➢ **CRÍTICOS** Impactos con valor superior a 75.

El significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia se describe en la siguiente tabla.

Tabla V-9. Valores de Importancia del Impacto

Ponderación de impactos			
NATURALEZA		**INTENSIDAD (I)**	
(Negativo-Positivo)		**(Grado de Destrucción / Rehabilitación)**	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
		- Media	2
		- Alta	4

Ponderación de impactos			
- Impacto negativo	-	- Muy Alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX)		**MOMENTO (MO)**	
(Área de Influencia)		**(Plazo de manifestación)**	
- Puntual	1	- Largo plazo (-) / Efímero (+)	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
- Extenso	4	- Corto plazo	4
- Total	8		
PERSISTENCIA (PE)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
(Permanencia del efecto)		**(Retorno por medios naturales)**	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Medio plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI)		**ACUMULACIÓN (AC)**	
(Regularidad de la manifestación)		**(Incremento progresivo)**	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		**PERIODICIDAD (PR)**	
(Relación causa-efecto)		**(Regularidad de la manifestación)**	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o no periódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4

Ponderación de impactos			
RECUPERABILIDAD (MC)			
(Reconstrucción por medios humanos)			
Impactos negativos (-)		Impactos positivos (+)	
- Recuperable de manera inmediata	1	Rehabilitación parcial	1
- Recuperable a medio plazo	2	Recuperación de hábitat	2
- Mitigable/Compensable	4	Recuperación de ecosistemas	4
- Irrecuperable	8	Recuperación de especies	8

Matriz de importancia

Obra y/o actividad	AT1	AT2	SU1	SU2	SU3	SU4	HID1	HID2	HID3	FL1	FL2	FL3	FA1	FA2	FA3	PA1	PA2	SC1	IN1	SE1	EC1
Limpieza y acondicionamiento del terreno	-30	-30	0	0	0	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	30
Rescate y manejo de flora y fauna silvestre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	86	0	86	86	0	0	0	0	0	30
Desmonte y despalme	-30	-30	-64	-64	-64	-64	0	-64	-64	-80	-80	-80	-80	-80	-81	-64	-64	0	0	0	30
Trazo y nivelación de terreno	-30	-30	-30	-30	-30	-30	0	-30	0	0	0	0	0	-30	0	-36	0	0	0	0	30
Corte en terreno de material	-30	-30	-30	-30	0	-30	-17	0	0	-30	0	0	-30	0	0	-36	0	0	0	0	30
Afine de fondo de excavación	-17	-17	-30	-36	0	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	-36	0	0	0	30
Plantilla a base de concreto	-30	-17	-30	0	-36	-30	-17	0	0	-30	0	0	0	0	0	-30	-36	0	0	0	30
Zapata corrida	-30	-17	0	0	-36	-15	-15	-31	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Muro de enrase	-30	-17	0	0	-30	-15	-15	-31	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Cadena de desplante	-30	-17	0	0	-36	-15	-15	-31	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	30



Obra y/o actividad	AT1	AT2	SU1	SU2	SU3	SU4	HID1	HID2	HID3	FL1	FL2	FL3	FA1	FA2	FA3	PA1	PA2	SC1	IN1	SE1	EC1
Muro de block hueco liso	-30	0	-30	0	0	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	-31	0	0	0	30
Castillos con varilla	-30	0	-30	0	0	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Castillo con concreto	-30	0	-30	0	0	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Cadena de cerramiento	-30	0	-30	0	0	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Pintura vinílica sobre cadena	-30	0	-30	0	0	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Relleno con material producto de la excavación compactado	-30	-30	-30	0	-30	-30	-30	-30	-30	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Relleno con material de banco compactado	-30	-30	-30	0	-30	-30	-30	-30	-30	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Suministro y colocación de Panel aislante	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	30
Trazo, delimitación y lotificación del predio	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	0	0	-30	0	0	-30	-30	0	30	30	30
Instalación de naves Industriales	-64	-30	-64	-30	-64	-30	-30	0	-30	0	-64	0	-64	0	0	-30	0	0	64	64	64
Operación del recinto logístico	-64	-30	-30	0	0	-64	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	64	64	64
Mantenimiento	-30	-30	-30	0	0	-30	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	30

Obra y/o actividad	AT1	AT2	SU1	SU2	SU3	SU4	HID1	HID2	HID3	FL1	FL2	FL3	FA1	FA2	FA3	PA1	PA2	SC1	IN1	SE1	EC1
Desmantelamiento de instalaciones	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	0	0	-30	0	0	-30	0	0	0	0	30

Tabla V-10. Preparación del sitio Limpieza y acondicionamiento del terreno

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efecto	Caracterización del impacto
Limpieza y acondicionamiento del terreno	Atmosfera	Calidad del aire	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan emisiones de polvo y partículas suspendidas por remoción de vegetación, movimiento de tierra y tránsito de maquinaria. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede impactar la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del aire. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de preparación. RV=3: reversible mediante control de emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, salud). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión de agua, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan emisiones de ruido por el uso de maquinaria pesada, corte de vegetación y movimiento de materiales. Esto afecta la calidad acústica del entorno y puede impactar la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad acústica. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de preparación. RV=3: reversible mediante control de horarios y barreras acústicas. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (aire, salud). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efecto	Caracterización del impacto
					control efectivas (horarios, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Generación de residuos	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan residuos sólidos (vegetación retirada, escombros, materiales de construcción y domésticos de la cuadrilla). Esto afecta el entorno por acumulación, riesgo de contaminación y pérdida de calidad visual. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo y disposición adecuada.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de preparación. RV=3: reversible mediante disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (calidad visual, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	La preparación del sitio y limpieza del terreno, acompañada de retiro ordenado de residuos y escombros, mejora la calidad visual del área. Se eliminan materiales en desuso y se genera una percepción positiva de orden y seguridad, favoreciendo la integración paisajística inicial.	Indirecto, positivo, inmediato	I=2: Intensidad moderada, por mejora perceptible. EX=2: Local, limitado al área de intervención. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de preparación. RV=3: Reversible favorable, con recuperación estética. SI=2: Sinergia moderada con cobertura vegetal y percepción social. AC=2: Acumulativo positivo si se

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efecto	Caracterización del impacto
					mantiene. EF=2: Indirecto sobre la calidad visual. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de limpieza. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por beneficio estético y social. II = +27 → Impacto Moderado Positivo
	Económico	Empleo	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan un impacto positivo en la generación de empleo, al requerir mano de obra para actividades de preparación, supervisión y servicios asociados. Esto favorece la economía local y fortalece la integración social. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, inmediato y con repercusión local.	Directo, positivo, temporal, acumulativo	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, beneficiando a la comunidad inmediata. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la preparación. PE=2: temporal, limitado a la etapa de preparación. RV=3: irreversible en sentido positivo (experiencia laboral adquirida). SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (infraestructura, servicios). AC=2: acumulativo, se suma a otros beneficios sociales. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (programas de capacitación). II = +30 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-11. Preparación del sitio Rescate y manejo de flora y fauna silvestre

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Rescate y manejo de flora y fauna silvestre	Vegetación	Abundancia y diversidad	El rescate y manejo de flora y fauna silvestre durante la preparación del sitio, junto con la conservación y revegetación con los ejemplares obtenidos en campo, generan un impacto crítico positivo. Se asegura la conservación de especies, se incrementa la abundancia y diversidad biológica, y se fortalece la resiliencia ecosistémica mediante la recuperación de hábitats y la conectividad ecológica.	Directo, positivo, permanente, acumulativo	I=+12: incremento muy alto en calidad del agua. EX=+8: repercusión regional, beneficiando ecosistemas conectados. MO=+4: ocurre de manera inmediata con la instalación. PE=+4: prolongado, persiste después de la obra. RV=+4: reversible en sentido positivo (mejora de escurrimientos). SI=+4: alta sinergia con otros impactos positivos (suelo, vegetación). AC=+4: acumulativo, se suma a efectos benéficos. EF=+2: efecto directo sobre el agua. PR=+8: continuo mientras dure la operación. MC=+4: medidas de control altamente efectivas. II = +86 → Impacto CRÍTICO POSITIVO
	Vegetación	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	El rescate y manejo de flora y fauna silvestre durante la preparación del sitio, junto con la conservación y revegetación con los ejemplares obtenidos en campo, generan un impacto crítico positivo. Se asegura la conservación de especies, se incrementa la abundancia y diversidad biológica, y se fortalece la resiliencia ecosistémica mediante la recuperación de hábitats y la conectividad ecológica.	Directo, positivo, permanente, acumulativo	I=+12: incremento muy alto en calidad del agua. EX=+8: repercusión regional, beneficiando ecosistemas conectados. MO=+4: ocurre de manera inmediata con la instalación. PE=+4: prolongado, persiste después de la obra. RV=+4: reversible en sentido positivo (mejora de escurrimientos). SI=+4: alta sinergia con otros impactos positivos (suelo, vegetación). AC=+4: acumulativo, se suma a efectos benéficos.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					EF=+2: efecto directo sobre el agua. PR=+8: continuo mientras dure la operación. MC=+4: medidas de control altamente efectivas. II = +86 → Impacto CRÍTICO POSITIVO
	Fauna silvestre	Abundancia y diversidad	El rescate y manejo de fauna silvestre durante la preparación del sitio genera un impacto crítico positivo, al conservar individuos y poblaciones, mantener la abundancia y diversidad, y favorecer la conectividad ecológica. Esto fortalece la resiliencia del ecosistema y asegura cumplimiento con la NOM-059 en caso de rescatar especies enlistadas.	Directo, positivo, permanente, acumulativo	I=+12: incremento muy alto en calidad del agua. EX=+8: repercusión regional, beneficiando ecosistemas conectados. MO=+4: ocurre de manera inmediata con la instalación. PE=+4: prolongado, persiste después de la obra. RV=+4: reversible en sentido positivo (mejora de escurrimientos). SI=+4: alta sinergia con otros impactos positivos (suelo, vegetación). AC=+4: acumulativo, se suma a efectos benéficos. EF=+2: efecto directo sobre el agua. PR=+8: continuo mientras dure la operación. MC=+4: medidas de control altamente efectivas. II = +86 → Impacto CRÍTICO POSITIVO
	Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	El rescate y manejo de fauna silvestre durante la preparación del sitio genera un impacto crítico positivo, al conservar individuos y poblaciones, mantener la abundancia y diversidad, y favorecer la conectividad ecológica. Esto fortalece la resiliencia del ecosistema y asegura cumplimiento con la NOM-	Directo, positivo, permanente, acumulativo	I=+12: incremento muy alto en calidad del agua. EX=+8: repercusión regional, beneficiando ecosistemas conectados. MO=+4: ocurre de manera inmediata con la instalación. PE=+4: prolongado, persiste después de la obra.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			059 en caso de rescatar especies enlistadas.		RV=+4: reversible en sentido positivo (mejora de escurrimientos). SI=+4: alta sinergia con otros impactos positivos (suelo, vegetación). AC=+4: acumulativo, se suma a efectos benéficos. EF=+2: efecto directo sobre el agua. PR=+8: continuo mientras dure la operación. MC=+4: medidas de control altamente efectivas. II = +86 → Impacto CRÍTICO POSITIVO
	Económico	Empleo	La preparación del sitio genera un impacto moderado positivo en la generación de empleo, al requerir mano de obra para actividades de limpieza, acondicionamiento, supervisión y servicios asociados. Esto favorece la economía local, fortalece la integración social y aporta experiencia laboral a la comunidad.	Directo, positivo, temporal, acumulativo	I=4: incremento alto en la generación de empleo. EX=3: repercusión regional, beneficiando comunidades cercanas. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la preparación. PE=2: temporal, limitado a la etapa de preparación. RV=3: irreversible en sentido positivo (experiencia laboral adquirida). SI=3: alta sinergia con otros impactos positivos (infraestructura, servicios). AC=3: acumulativo, se suma a beneficios sociales. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (programas de capacitación, vinculación laboral). II = +37 → Impacto Moderado

Tabla V-12. Preparación del sitio Desmonte y despalme

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Desmonte y despalme	Atmosfera	Calidad del aire	La maquinaria y equipo y la pérdida de vegetación generan emisiones de CO_2, NOx y partículas suspendidas. Se reduce la capacidad de captura de carbono, deteriorando la calidad del aire y aumentando riesgos respiratorios.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=4 (emisiones altas), EX=3 (regional), MO=1 (inmediato), PE=3 (persiste mientras dure), RV=2 (parcialmente reversible), SI=3 (sinergia con pérdida de vegetación), AC=3 (acumulativo), EF=2 (directo), PR=2 (continuo), MC=2 (difícil recuperación). II=–36 Moderado negativo
	Atmosfera	Ruido	El uso de motosierras y retroexcavadoras provoca niveles de ruido superiores a la norma, afectando la salud auditiva y alterando patrones de fauna.	Directo, negativo, temporal	I=3: ruido perceptible. EX=2: local. MO=1: inmediato. PE=2: persiste mientras dure. RV=3: reversible al cesar. SI=2: sinergia con otras actividades. AC=2: acumulativo. EF=2: directo. PR=2: continuo. MC=3: controlable con medidas. → II=–30 Moderado negativo
	Suelo	Calidad del suelo	La remoción de la capa fértil del suelo genera pérdida de nutrientes, disminución de materia orgánica y compactación. Esto reduce la productividad, la capacidad de regeneración natural y la infiltración de agua. El impacto se considera severo por la magnitud de la pérdida y la persistencia de sus efectos.	Directo, negativo, permanente	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	La eliminación de la cobertura vegetal expone el suelo a procesos de erosión hídrica y eólica. Esto provoca pérdida de fertilidad, arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua y afectación a la estabilidad del terreno. El impacto se considera severo por la magnitud de la pérdida y la persistencia de sus efectos.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Suelo	Permeabilidad	La remoción de la cobertura vegetal y la compactación por maquinaria pesada reducen la capacidad de infiltración del suelo. Esto provoca incremento en escurrimientos superficiales, mayor riesgo de inundaciones locales y disminución de recarga de acuíferos. El impacto se considera severo por la magnitud de la alteración y la persistencia de sus efectos.	Directo, negativo, permanente acumulativo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Suelo	Generación de residuos	La actividad genera residuos sólidos como restos vegetales, tierra excedente y materiales de construcción. Una disposición inadecuada puede provocar contaminación del suelo, proliferación de fauna nociva y afectación paisajística. El impacto se considera severo por la magnitud de los volúmenes generados y el riesgo de contaminación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Hidrología	Corrientes superficiales	La eliminación de vegetación y el movimiento de suelo incrementan la escorrentía superficial, favoreciendo el arrastre de sedimentos durante eventos extraordinarios de precipitación, particularmente en la temporada de lluvias, pero en condiciones normales de clima árido, estas modificaciones no representan una afectación significativa a las corrientes superficiales, debido a que el área carece de escurrimientos permanentes; sin embargo, el impacto se considera severo por la magnitud de los procesos erosivos y la persistencia de sus efectos.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Hidrología	Recarga del acuífero	La compactación del suelo por maquinaria pesada y la pérdida de cobertura vegetal reducen la infiltración de agua, disminuyendo la recarga natural de acuíferos. Esto afecta la disponibilidad de agua subterránea y la sustentabilidad de los recursos hídricos. El impacto se considera severo por la magnitud de la alteración y la persistencia de sus efectos.	Directo, negativo, permanente acumulativo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Vegetación	Cobertura vegetal	La eliminación total de la cobertura vegetal en el área de intervención constituye el impacto más crítico del estudio. Se pierden servicios ecosistémicos esenciales: regulación micro climática, protección contra erosión,	Directo, negativo, permanente	I=–12: reducción alta en abundancia y diversidad. EX=–8: repercusión regional, afectando

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			captura de carbono y provisión de hábitat. La pérdida de conectividad ecológica y la reducción de resiliencia del ecosistema generan un deterioro irreversible si no se aplican medidas intensivas.		ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–2: continuo mientras dure el manejo. MC=–2: medidas de control insuficientes. II = –80 → Impacto Severo negativo
	Vegetación	Abundancia y diversidad	La eliminación de la cobertura vegetal reduce la abundancia de especies nativas y afecta la diversidad biológica. Se pierden hábitats, se fragmentan poblaciones y se disminuye la resiliencia ecológica. El impacto se considera severo por la magnitud de la pérdida y la persistencia de sus efectos.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=–12: reducción alta en abundancia y diversidad. EX=–8: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–2: continuo mientras dure el manejo. MC=–2: medidas de control insuficientes. II = –80 → Impacto Severo negativo
	Vegetación	NOM-059-SEMARNAT	La eliminación de vegetación en el área de intervención afecta directamente a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El impacto es crítico por la relevancia normativa y la pérdida de individuos y hábitats; sin embargo, la mayoría de las especies pueden ser trasplantadas y darles seguimiento, lo que permite mitigar la afectación y conservar poblaciones locales.	Directo, negativo, permanente	I=–12: reducción alta en abundancia y diversidad. EX=–8: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo,

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–2: continuo mientras dure el manejo. MC=–2: medidas de control insuficientes. II = –80 → Impacto Severo negativo
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	La eliminación de cobertura vegetal y la modificación del suelo reducen el hábitat disponible para la fauna silvestre. Se afecta la distribución natural de especies, se interrumpe la conectividad ecológica al fragmentar el hábitat, así como la alteración temporal de las condiciones que permiten el refugio, la alimentación, la reproducción y se incrementa el riesgo de desplazamiento forzado. El impacto se considera crítico por la pérdida de hábitat y la relevancia ecológica.	Directo, negativo, permanente acumulativo	I=–12: reducción alta en abundancia y diversidad. EX=–8: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					PR=–2: continuo mientras dure el manejo. MC=–2: medidas de control insuficientes. II = –80 → Impacto Severo negativo
	Fauna silvestre	Abundancia y diversidad	La remoción de vegetación y modificación del suelo ocasionando una disminución local en la abundancia de algunas especies y modificaciones en la composición y diversidad faunística dentro del área directamente intervenida, aunque la afectación puede mitigarse mediante rescate, reubicación y la instalación de pasos de fauna que favorecen la movilidad y continuidad de poblaciones. El impacto se clasifica como moderado, ya que la pérdida es relevante pero controlable con medidas de manejo.	Directo, negativo, permanente acumulativo	I=–12: reducción alta en abundancia y diversidad. EX=–8: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–2: continuo mientras dure el manejo. MC=–2: medidas de control insuficientes. II = –80 → Impacto Severo negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Fauna silvestre	NOM-059-SEMARNAT	La eliminación de vegetación y modificación del hábitat afecta a especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El impacto se considera moderado, ya que la mayoría de los individuos pueden ser rescatados, reubicados y darles seguimiento mediante el programa de rescate de fauna silvestre y la instalación de pasos de fauna que mantienen la conectividad ecológica.	Directo, negativo, permanente	I=–12: reducción alta en abundancia y diversidad. EX=–8: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–2: continuo mientras dure el manejo. MC=–2: medidas de control insuficientes. II = –80 → Impacto Severo negativo
	Paisaje	Calidad visual	La eliminación de vegetación y la modificación del relieve generan una pérdida significativa de la calidad visual del paisaje. Se afecta la percepción estética, la integridad escénica y la armonía natural del entorno. El impacto se clasifica como severo, ya que la alteración es	Directo, negativo, permanente acumulativo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			altamente perceptible y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante acciones de integración paisajística.		MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Paisaje	Fragilidad ambiental	La eliminación de vegetación y la modificación del relieve generan una fragmentación del paisaje natural, afectando la continuidad visual y ecológica del entorno. Se pierde la homogeneidad escénica y se incrementa la percepción de artificialidad en el área de intervención. El impacto se clasifica como severo, ya que la alteración es altamente perceptible y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante acciones de integración paisajística.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Económico	Empleo	La ejecución del proyecto genera oportunidades de empleo directo e indirecto en la región. Se incrementa la demanda de mano de obra local, se dinamiza la economía y se fortalece la capacidad productiva. El impacto se clasifica como positivo moderado, ya que contribuye al bienestar social y económico de la comunidad, aunque depende de la cantidad de empleos generados y su permanencia.	Directo, positivo, permanente acumulativo	I=3: incremento moderado en la generación de empleos. EX=2: repercusión principalmente local. MO=1: ocurre de manera inmediata al inicio de la obra. PE=3: persistente en el tiempo mientras dure la operación. RV=4: totalmente reversible en caso de cierre, pero con beneficios acumulados. SI=2: sinergia moderada con otros proyectos de desarrollo. AC=2: acumulativo, se suma a otros beneficios

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					económicos. EF=2: efecto directo de la acción. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (programas de capacitación). II = +32 → Impacto Positivo Moderado

Tabla V-13. Construcción Trazo y nivelación del terreno

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Trazo y nivelación del terreno	Atmosfera	Calidad del aire	Las actividades de limpieza y acondicionamiento generan emisiones de polvo y partículas suspendidas, así como gases provenientes de maquinaria. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede generar molestias a la población cercana. El impacto se clasifica como moderado, ya que la afectación es temporal y controlable mediante medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de polvo y emisiones. EX=2: repercusión local, principalmente en el área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de limpieza. RV=3: reversible mediante control de emisiones y limpieza. SI=2: sinergia moderada con otras fuentes de polvo. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión de agua, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	Las actividades de limpieza y acondicionamiento del terreno generan niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada y	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: niveles de ruido moderados, perceptibles en el área de obra. EX=2: repercusión local, principalmente en

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			tránsito de vehículos. Esto afecta la tranquilidad de la zona y puede generar molestias a la población cercana y a la fauna silvestre. El impacto se clasifica como moderado, ya que es temporal y controlable mediante medidas de mitigación.		zonas cercanas. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de limpieza. RV=3: reversible mediante control de horarios y barreras acústicas. SI=2: sinergia moderada con otras fuentes de ruido. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (horarios, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, se generan afectaciones moderadas sobre la calidad del suelo. La remoción de capa superficial, compactación y pérdida de estructura edáfica reducen la capacidad de infiltración y fertilidad, provocando impactos negativos de carácter moderado.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en calidad del suelo. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el trazo y nivelación. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de capa fértil). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (vegetación, agua). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre el suelo. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, la calidad del suelo presenta susceptibilidad a la erosión. La remoción de la capa superficial y la pérdida de estructura edáfica incrementan la vulnerabilidad del terreno, generando un impacto negativo moderado que afecta la estabilidad y capacidad de infiltración.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en calidad del suelo. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el trazo y nivelación. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de capa fértil). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (vegetación, agua). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre el suelo. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Suelo	Permeabilidad	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, la calidad del suelo presenta afectaciones en su permeabilidad. La compactación y pérdida de estructura edáfica reducen la capacidad de infiltración, generando un impacto negativo moderado que afecta la recarga de acuíferos y la dinámica hídrica local.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en permeabilidad del suelo. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el trazo y nivelación. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de capacidad de infiltración). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (erosión, vegetación). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre el suelo. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Suelo	Residuos	Las actividades de limpieza y acondicionamiento del terreno generan residuos sólidos (vegetación retirada, escombros, materiales de construcción). Si no se manejan adecuadamente, pueden contaminar el suelo, alterar su calidad y generar riesgos de dispersión hacia áreas cercanas. El impacto se clasifica como moderado, ya que es controlable mediante un programa de manejo integral de residuos.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de limpieza. RV=3: reversible mediante disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición en sitios autorizados). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Corrientes superficiales	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, la compactación, pérdida de permeabilidad y modificación de microrelieves. En condiciones normales de clima árido, estas modificaciones no representan una afectación significativa a las corrientes superficiales, debido a que el área carece de escurrimientos permanentes. No obstante, durante eventos extraordinarios de precipitación, particularmente en la temporada de lluvias,	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en calidad del suelo. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el trazo y nivelación. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (alteración de escurrimientos). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (erosión, vegetación). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre corrientes superficiales. PR=–2: continuo mientras dure la

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			dichas alteraciones pueden modificar localmente los patrones de escurrimiento superficial, incrementando la susceptibilidad a procesos de erosión, el arrastre de sedimentos y el aporte temporal de sólidos hacia cauces o zonas de drenaje natural. Considerando el carácter intermitente de los escurrimientos en la región y la implementación de medidas de control de erosión, el impacto se clasifica como moderado negativo.		actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Fauna silvestre	Abundancia y diversidad	Durante la etapa de construcción, las actividades de trazo y nivelación afectan la fauna silvestre en su abundancia y diversidad. La pérdida de hábitat, desplazamiento de individuos y reducción de disponibilidad de recursos generan un impacto negativo moderado sobre las poblaciones locales.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en abundancia y diversidad. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el inicio de actividades. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de individuos y cobertura). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, agua, vegetación). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre fauna. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Paisaje	Calidad visual	La eliminación de vegetación y modificación del relieve generan una pérdida significativa de la calidad visual del paisaje. Se afecta la percepción estética, la integridad escénica y la armonía natural del entorno. El impacto se clasifica como moderado, ya que la alteración es altamente perceptible y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante acciones de integración paisajística.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=4: pérdida significativa de calidad visual. EX=3: repercusión regional, afecta más allá del sitio. MO=1: ocurre de manera inmediata al iniciar el desmonte. PE=3: persistente en el tiempo. RV=2: parcialmente reversible mediante revegetación. SI=3: se potencia con pérdida de hábitat y biodiversidad. AC=3: acumulativo con otros impactos. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva. II = –36 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La ejecución del proyecto genera algunos empleos directos e indirectos, pero en una cantidad reducida y con poca permanencia. El beneficio económico es positivo, aunque irrelevante en términos de magnitud regional, ya que no modifica de manera significativa los indicadores socioeconómicos de la zona.	Directo, positivo, temporal, acumulativo	I=1: incremento mínimo en la generación de empleos. EX=1: repercusión muy local, limitada al área inmediata. MO=1: ocurre de manera inmediata al inicio de la obra. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible en caso de cierre. SI=1: sinergia baja con otros proyectos. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a fases específicas. MC=2: medidas de control poco necesarias. II = +17 → Impacto Positivo Irrelevante

Tabla V-14. Construcción Corte de material en el predio

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Corte de material en el predio	Atmosfera	Calidad del aire	El corte de material en el predio durante la construcción genera emisiones de polvo, partículas suspendidas y gases provenientes de maquinaria. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede ocasionar molestias a la población cercana y a la fauna. El impacto se clasifica como moderado, ya que es temporal y controlable mediante medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de polvo y emisiones. EX=2: repercusión local, principalmente en el área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante control de emisiones y limpieza. SI=2: sinergia moderada con otras fuentes de polvo. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión de agua, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	El corte de material en el predio durante la construcción genera niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada y tránsito de vehículos. Esto afecta la tranquilidad de la zona, provoca molestias a la población cercana y altera el comportamiento de la fauna silvestre. El impacto se clasifica como moderado, ya que es temporal y puede controlarse con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: niveles de ruido moderados, perceptibles en el área de obra. EX=2: repercusión local, principalmente en zonas cercanas. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante control de horarios y barreras acústicas. SI=2: sinergia moderada con otras fuentes de ruido. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (horarios, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	Durante la etapa de construcción, en el corte de material en el predio, se generan afectaciones moderadas sobre la calidad del suelo. La remoción de capa fértil, pérdida de estructura edáfica y compactación reducen la capacidad de infiltración y aumentan la susceptibilidad a erosión, provocando un impacto negativo moderado.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en calidad del suelo. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el corte. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de capa fértil). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (vegetación, agua). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre el suelo. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Suelos	Susceptibilidad a erosión	Durante la etapa de construcción, en el corte de material en el predio, la calidad del suelo presenta susceptibilidad a la erosión. La remoción de capa fértil, pérdida de estructura edáfica y modificación de pendientes incrementan la vulnerabilidad del terreno, generando un impacto negativo moderado sobre la estabilidad y	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en calidad del suelo. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el corte. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de capa fértil). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (vegetación, agua). AC=–2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			capacidad de conservación del suelo.		acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre el suelo. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Suelo	Residuos	El corte de material en el predio durante la construcción genera residuos sólidos (materiales de excavación, escombros, sobrantes de construcción). Si no se manejan adecuadamente, pueden dispersarse, contaminar el suelo y alterar su calidad físico-química. El impacto se clasifica como moderado, ya que es controlable mediante un programa de manejo integral de residuos.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición en sitios autorizados). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	Durante la etapa de construcción se generan aguas residuales provenientes del uso de baños portátiles. El riesgo de contaminación de cuerpos de agua existe en temporada de lluvias, pero es mínimo dado que la disposición está a cargo de una empresa autorizada. El impacto se clasifica como	Directo, negativo, temporal	I=1: generación mínima de aguas residuales. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la operación. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otros impactos. AC=1: acumulativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			negativo irrelevante, ya que el potencial de afectación es bajo y controlado.		irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado al uso de sanitarios. MC=4: medidas de control altamente efectivas (empresa autorizada). II = –17 → Impacto Negativo Irrelevante
	Vegetación	Cobertura vegetal	Durante la etapa de construcción, en el corte de material en el predio, la cobertura vegetal se ve afectada de manera moderada. La remoción de vegetación, pérdida de cobertura y alteración de microhábitats reducen la capacidad de protección del suelo y la biodiversidad asociada, generando un impacto negativo moderado.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en cobertura vegetal. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el corte. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de cobertura). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, fauna, agua). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre la vegetación. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	Durante la etapa de construcción, en el corte de material en el predio, la fauna silvestre se ve afectada en su hábitat y distribución. La pérdida de cobertura vegetal, fragmentación de áreas y desplazamiento de individuos reducen la disponibilidad de	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en hábitat y distribución. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con el corte. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (pérdida de hábitat).

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			refugio y recursos, generando un impacto negativo moderado sobre las poblaciones locales.		SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación, agua). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre fauna. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Paisaje	Calidad visual	El corte de material en el 'predio modifica el relieve natural y elimina vegetación, generando una pérdida significativa en la calidad visual del paisaje. Se afecta la percepción estética y la armonía escénica del entorno. El impacto se clasifica como moderado, ya que la alteración es altamente perceptible y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante acciones de integración paisajística.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=4: pérdida significativa de calidad visual. EX=3: repercusión regional, afecta más allá del sitio. MO=1: ocurre de manera inmediata al iniciar el corte. PE=3: persistente en el tiempo. RV=2: parcialmente reversible mediante revegetación. SI=3: se potencia con pérdida de hábitat y biodiversidad. AC=3: acumulativo con otros impactos. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva. II = –36 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La etapa de construcción, particularmente el corte de material en el predio genera empleos directos e indirectos en la región. Se incrementa la demanda de mano de obra local y se dinamiza la economía. El impacto se clasifica	Directo, positivo, temporal, acumulativo	I=3: incremento moderado en la generación de empleos. EX=2: repercusión principalmente local. MO=1: ocurre de manera inmediata al inicio de la obra. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: beneficios

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			como positivo moderado, ya que contribuye al bienestar social y económico, aunque depende de la cantidad de empleos generados y su permanencia.		reversibles en caso de cierre. SI=2: sinergia moderada con otros proyectos. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de fomento efectivas (capacitación, contratación local). II = +31 → Impacto Positivo Moderado

Tabla V-15. Construcción Afine de fondo de excavación

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Afine de fondo de excavación	Atmosfera	Calidad del aire	El afinado del fondo de excavación genera emisiones de polvo y partículas suspendidas por el movimiento de materiales y maquinaria. La afectación es menor, ya que se trata de un proceso puntual y de corta duración, con baja generación de partículas en comparación con otras fases de obra. El impacto se clasifica como negativo irrelevante, porque el riesgo existe pero es mínimo y fácilmente controlable.	Directo, negativo, temporal	I=1: generación mínima de polvo. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de excavación. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la fase puntual de afinado. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otros impactos. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a la actividad puntual. MC=1: medidas de control altamente efectivas (aspersión de agua, limpieza). II = –17 → Impacto Negativo Irrelevante
	Atmosfera	Ruido	Las actividades de construcción generan ruido por maquinaria pesada y tránsito de vehículos. En este caso, la afectación es menor,	Directo, negativo, temporal	I=1: niveles bajos de ruido, perceptibles solo en el área inmediata. EX=1: repercusión muy local. MO=1: ocurre de manera inmediata

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			ya que el ruido se limita a horarios laborales y el área de influencia es reducida. El impacto se clasifica como negativo irrelevante, porque, aunque existe molestia, es puntual y fácilmente controlable.		durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otras fuentes. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a fases específicas. MC=3: medidas de control altamente efectivas (horarios, silenciadores). II = –17 → Impacto Negativo Irrelevante
	Suelo	Calidad del suelo	Las actividades de construcción pueden compactar el suelo, alterar su estructura y reducir su capacidad de infiltración. También existe riesgo de contaminación por derrames menores de aceites o combustibles. El impacto se clasifica como moderado negativo, ya que la afectación es controlable, pero requiere medidas específicas de prevención.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: compactación y riesgo de contaminación moderados. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante remediación y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (hidrología, paisaje). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (barreras, mantenimiento). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	Las actividades de construcción, particularmente cortes y movimientos de tierra, aumentan la susceptibilidad del suelo a la erosión	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=4: pérdida significativa de capa fértil y estabilidad. EX=3: repercusión regional, afecta áreas de escurrimiento. MO=1: ocurre de manera

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			hídrica y eólica. Esto puede provocar pérdida de capa fértil, arrastre de sedimentos y afectación a la estabilidad del terreno. El impacto se clasifica como moderado negativo, ya que la alteración es evidente, persistente y requiere medidas intensivas de control.		inmediata al iniciar los cortes. PE=3: persistente en el tiempo. RV=2: parcialmente reversible mediante revegetación y obras de conservación. SI=3: se potencia con impactos en hidrología y paisaje. AC=3: acumulativo con otros procesos de degradación. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva (obras de conservación). II = –36 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	Las actividades de construcción generan residuos sólidos (escombros, materiales sobrantes, vegetación retirada). Si no se manejan adecuadamente, pueden dispersarse, contaminar el suelo y alterar su calidad físico-química. El impacto se clasifica como moderado negativo, ya que es controlable mediante medidas específicas de manejo.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante las actividades. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición en sitios autorizados). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	El afinado del fondo de excavación puede generar escurrimientos con sedimentos finos y contacto con maquinaria, afectando la calidad del agua en drenajes cercanos. La afectación es	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: incremento moderado de sólidos suspendidos. EX=2: repercusión local, limitada a cuerpos receptores inmediatos. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			moderada, ya que el riesgo de turbidez y contaminación existe únicamente en temporada de lluvias, que el área carece de escurrimientos permanentes y es controlable con medidas de manejo.		PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante control de escorrentía y sedimentación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (barreras, sedimentadores). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	El afinado del fondo de excavación modifica la calidad visual del paisaje por presencia de maquinaria, acumulación de materiales y alteración temporal del terreno. La afectación es moderada, ya que el cambio es perceptible pero reversible al concluir la obra mediante la integración paisajística.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza, control y prevención. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, atmósfera). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Fragilidad ambiental	El afinado del fondo de excavación afecta la fragilidad ambiental del paisaje, ya que expone taludes y superficies desnudas, incrementando la vulnerabilidad del	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=4: alteración significativa de la integridad visual y ecológica. EX=3: repercusión regional, afecta la percepción del entorno. MO=1: ocurre de manera inmediata

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			entorno a procesos de degradación visual y ecológica. La afectación se clasifica como moderado, porque la alteración es evidente y requiere medidas de mitigación para recuperar la estabilidad paisajística.		durante la actividad. PE=3: persistente mientras no se restauren los taludes. RV=2: parcialmente reversible mediante revegetación. SI=3: sinergia alta con impactos en suelo e hidrología. AC=3: acumulativo con otras modificaciones del paisaje. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva. II = –36 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	El afinado del fondo de excavación genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +31 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-16. Construcción plantilla a base de concreto

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Plantilla a base de concreto	Atmosfera	Calidad del aire	La elaboración de plantilla a base de concreto genera emisiones de polvo durante la preparación de materiales y partículas finas en el mezclado, además de gases por el uso de maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de polvo y emisiones. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y control de emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (ruido, suelo). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión, mantenimiento). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	La colocación de plantilla de concreto genera ruido por el uso de mezcladoras, vibradores y tránsito de maquinaria. La afectación es negativa irrelevante, ya que el ruido es puntual, de corta duración y se limita a horarios laborales.	Directo, negativo, temporal	I=1: niveles bajos de ruido, perceptibles solo en el área inmediata. EX=1: repercusión muy local. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otras fuentes. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a fases específicas. MC=2: medidas de control altamente efectivas (horarios, silenciadores). II = –17 → Impacto Negativo Irrelevante

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Suelo	Calidad del suelo	La colocación de plantilla de concreto puede afectar la calidad del suelo por derrames accidentales de mezcla, residuos de cemento y contacto con maquinaria. Esto altera las propiedades físico-químicas del suelo en el área inmediata. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que es controlable con medidas de prevención y limpieza.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: riesgo moderado de contaminación por residuos de concreto. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de residuos y restauración, de ser necesario. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (hidrología, paisaje). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (limpieza, contención). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	La colocación de plantilla de concreto reduce la permeabilidad natural del suelo, al sellar la superficie y limitar la infiltración de agua. Esto puede alterar el balance hídrico y aumentar la escorrentía superficial. La afectación se clasifica como moderado negativo, porque la pérdida de permeabilidad es evidente y difícilmente reversible sin medidas de compensación.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=4: pérdida significativa de capacidad de infiltración. EX=3: repercusión regional, afecta escurrimientos y recarga de acuíferos. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la colocación. PE=3: persistente mientras permanezca la superficie sellada. RV=2: parcialmente reversible mediante técnicas de compensación. SI=3: sinergia alta con impactos en hidrología y paisaje. AC=3: acumulativo con otras superficies impermeables. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva (revegetación de áreas

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					verdes). II = –36 → Impacto moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La colocación de plantilla de concreto genera residuos sólidos como excedentes de mezcla, empaques de insumos y restos de encofrado. Estos pueden dispersarse y alterar la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que es controlable mediante medidas puntuales y estratégicas de manejo.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, paisaje). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	Durante la colocación de plantilla de concreto, los trabajadores utilizan sanitarios portátiles que generan aguas residuales. El riesgo de contaminación de escurrimientos es mínimo, ya que sólo se presentan durante eventos extraordinarios de precipitación, particularmente en la temporada de lluvias y el área carece de escurrimientos permanentes, además la disposición está a cargo de una empresa autorizada. El impacto se clasifica como negativo irrelevante, porque el potencial de afectación es bajo y controlado.	Directo, negativo, temporal	I=1: generación mínima de aguas residuales. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otros impactos. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado al uso de sanitarios. MC=2: medidas de control altamente efectivas (empresa autorizada). II = –17 → Impacto Negativo Irrelevante

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Vegetación	Cobertura vegetal	La colocación de plantilla de concreto implica la remoción de vegetación en el área de obra y la pérdida de cobertura vegetal en superficie. Esto reduce la capacidad de protección del suelo y afecta la conectividad ecológica. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que la pérdida es localizada y mitigable parcialmente mediante las áreas verdes internas y se compensarán a través de la reforestación en sitios externos seleccionados, alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=3: pérdida moderada de cobertura vegetal. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: persistente mientras no se revegete. RV=2: parcialmente reversible mediante áreas verdes. SI=2: sinergia moderada con impactos en suelo y paisaje. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (revegetación y compensación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	La colocación de plantilla de concreto altera la calidad visual del paisaje por presencia de maquinaria, acumulación de materiales y superficies grises expuestas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza e integración paisajística.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Paisaje	Fragilidad ambiental	La colocación de plantilla de concreto incrementa la fragilidad ambiental del paisaje, al sustituir superficies naturales por áreas impermeables y artificiales. Esto reduce la resiliencia visual y ecológica del entorno, afectando la percepción paisajística y la capacidad de recuperación. La afectación se clasifica como moderado negativo, porque la modificación es evidente y difícilmente reversible sin medidas efectivas.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=4: alteración significativa de la integridad paisajística. EX=3: repercusión regional, afecta la percepción del entorno. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la colocación. PE=3: persistente mientras permanezca la superficie. RV=2: parcialmente reversible mediante revegetación y compensación. SI=3: sinergia alta con impactos en suelo e hidrología. AC=3: acumulativo con otras superficies artificiales. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva. II = –36 → Impacto moderado Negativo
	Económico	Empleo	La colocación de plantilla de concreto genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +30 →

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					Impacto Positivo Relevante

Construcción Zapata corrida

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Zapata corrida	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de zapata corrida genera emisiones de polvo durante la excavación y preparación de la mezcla, además de gases por el uso de maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de polvo y emisiones. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y control de emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (ruido, suelo). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión, mantenimiento). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	La construcción de zapata corrida genera ruido por el uso de mezcladoras, vibradores, martillos y tránsito de maquinaria. La afectación se clasifica como negativo irrelevante, ya que el ruido es puntual, de corta duración y se limita a horarios laborales.	Directo, negativo, temporal	I=1: niveles bajos de ruido, perceptibles solo en el área inmediata. EX=1: repercusión muy local. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otras fuentes. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					discontinuo, ligado a fases específicas. MC=2: medidas de control altamente efectivas (horarios, silenciadores). II = –17 → Impacto Negativo Irrelevante
	Suelo	Permeabilidad	La construcción de zapata corrida reduce la permeabilidad natural del suelo, al sellar la franja de cimentación con concreto y compactar áreas adyacentes. Esto limita la infiltración de agua, aumenta la escorrentía superficial y afecta la recarga hídrica. La afectación se clasifica como moderado negativo, porque la pérdida de permeabilidad es evidente y difícilmente reversible sin medidas compensatorias.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=4: pérdida significativa de capacidad de infiltración. EX=3: repercusión regional, afecta escurrimientos y recarga de acuíferos. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la colocación. PE=3: persistente mientras permanezca la zapata. RV=2: parcialmente reversible a través de medidas de compensación. SI=3: sinergia alta con impactos en hidrología y paisaje. AC=3: acumulativo con otras superficies impermeables. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva (revegetación de áreas verdes). II = –36 → Impacto moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La construcción genera residuos sólidos (escombros, restos de mezcla, empaques de materiales, cortes de varilla y madera). Sin embargo, la magnitud es baja y el manejo adecuado evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad de los recursos	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=1: alteración mínima en la calidad ambiental. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=1: totalmente reversible mediante retiro de residuos. SI=1: sin sinergia significativa con otros impactos. AC=1: acumulativo mínimo. EF=1: efecto directo pero

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			naturales ni la salud pública.		menor. PR=1: discontinuo, ligado a actividades específicas. MC=3: medidas de control efectivas (limpieza, disposición adecuada). II = –15 → Impacto Irrelevante Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	La presencia de trabajadores en obra genera aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles. El volumen es bajo y el manejo mediante empresas autorizadas evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad del agua ni la salud pública.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=1: alteración mínima de la calidad del agua. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la presencia de trabajadores. RV=1: totalmente reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=1: sin sinergia significativa con otros impactos. AC=1: acumulativo mínimo. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado al uso de sanitarios. MC=3: medidas de control efectivas (contrato con empresa autorizada). II = –15 → Impacto Irrelevante Negativo
	Hidrología	Corrientes superficiales	La construcción de zapata corrida puede generar una alteración localizada de los patrones de escurrimiento superficial y concentraciones puntuales de escorrentía, así como procesos de erosión o acumulación de sedimentos en zonas específicas. Estos efectos se presentan únicamente durante eventos de precipitación, por lo que el impacto es temporal y estacional, limitado a las temporadas	Directo, negativo, Temporal, acumulativo	I=–3: alteración moderada de escurrimientos. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata durante lluvias. PE=–3: temporal, solo en temporada de lluvias. RV=–2: parcialmente reversible mediante obras de drenaje. SI=–3: sinergia alta con impactos en suelo e hidrología. AC=–2: acumulativo pero controlable.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			de lluvia. Se clasifica como moderado negativo, ya que es perceptible y requiere medidas de control.		EF=–2: efecto directo. PR=–2: discontinuo, ligado a eventos de precipitación. MC=–3: medidas de control efectivas (drenaje, revegetación). II = –31 → Impacto Moderado Negativo Temporal
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de zapata corrida altera la calidad visual del paisaje por presencia de excavaciones, maquinaria, acumulación de materiales y exposición de superficies grises. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza e integración paisajística.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –31 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	Durante la etapa de construcción de zapata corrida, la calidad visual del entorno se ve afectada de manera moderada. La presencia de cortes, excavaciones y estructuras de concreto genera alteraciones en la percepción paisajística y en la estética del sitio, provocando un impacto negativo moderado en la calidad visual.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en calidad visual. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con la construcción. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (alteración paisajística). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					efecto directo sobre la percepción visual. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3: medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Económico	Empleo	La construcción de zapata corrida genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3 incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +31 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-17. Construcción Muro de enrase

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Muro de enrase	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción del muro de enrase genera emisiones de polvo por corte de block y preparación de mortero, además de gases por el uso de mezcladoras y transporte de materiales. La afectación se clasifica como moderado	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de polvo y emisiones. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y control de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.		emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (ruido, suelo). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión, mantenimiento). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	La construcción del muro de enrase genera ruido por el uso de mezcladoras, corte de block, vibradores y herramientas manuales. La afectación se clasifica como negativo irrelevante, ya que el ruido es puntual, de baja intensidad y se limita a horarios laborales.	Directo, negativo, temporal	I=1: niveles bajos de ruido, perceptibles solo en el área inmediata. EX=1: repercusión muy local. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otras fuentes. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a fases específicas. MC=2: medidas de control altamente efectivas (horarios, silenciadores). II = –17 → Impacto Negativo Irrelevante
	Suelo	Permeabilidad	La construcción del muro de enrase reduce la permeabilidad del suelo en la franja de cimentación, al sellar con mortero y block y compactar áreas adyacentes. Esto limita la infiltración de agua y aumenta la escorrentía superficial. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que la pérdida es localizada y puede compensarse con medidas de drenaje y revegetación.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=3: pérdida moderada de capacidad de infiltración. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la construcción. PE=3: persistente mientras permanezca la estructura. RV=2: parcialmente reversible mediante obras de compensación. SI=2: sinergia moderada con impactos en hidrología. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					efectivas (drenaje, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La construcción genera residuos sólidos (escombros, restos de mezcla, empaques de materiales, cortes de varilla y madera). Sin embargo, la magnitud es baja y el manejo adecuado evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad de los recursos naturales ni la salud pública.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=1: alteración mínima en la calidad ambiental. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=1: totalmente reversible mediante retiro de residuos. SI=1: sin sinergia significativa con otros impactos. AC=1: acumulativo mínimo. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a actividades específicas. MC=3: medidas de control efectivas (limpieza, disposición adecuada). II = –15 → Impacto Irrelevante Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	La presencia de trabajadores en obra genera aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles. El volumen es bajo y el manejo mediante empresas autorizadas evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad del agua ni la salud pública.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=1: alteración mínima de la calidad del agua. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la presencia de trabajadores. RV=1: totalmente reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=1: sin sinergia significativa con otros impactos. AC=1: acumulativo mínimo. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado al uso de sanitarios. MC=3: medidas de control efectivas (contrato con empresa autorizada). II = –15 → Impacto Irrelevante Negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Hidrología	Corrientes superficiales	La construcción de muros de enrase puede generar alteraciones en el escurrimiento superficial y procesos de erosión en los taludes y áreas adyacentes. Estos efectos se presentan únicamente durante eventos de precipitación, por lo que el impacto es temporal y estacional, limitado a las temporadas de lluvia. Se clasifica como moderado negativo, ya que es perceptible y requiere medidas de control.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=–3: alteración moderada de escurrimientos. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata durante lluvias. PE=–3: temporal, solo en temporada de lluvias. RV=–2: parcialmente reversible mediante obras de drenaje. SI=–3: sinergia alta con impactos en suelo e hidrología. AC=–2: acumulativo pero controlable. EF=–2: efecto directo. PR=–2: discontinuo, ligado a eventos de precipitación. MC=–3: medidas de control efectivas (drenaje, revegetación). II = –31 → Impacto Moderado Negativo Temporal
	Paisaje	Calidad visual	La construcción del muro de enrase altera la calidad visual del paisaje por la presencia de excavaciones, acumulación de materiales, maquinaria y la exposición de superficies grises. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza e integración paisajística.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La construcción del muro de enrase genera empleo temporal para	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.		repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +31 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-18. Construcción Cadena de desplante

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Cadena de desplante	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de la cadena de desplante genera emisiones de polvo durante la excavación y preparación de la mezcla, además de gases por el uso de maquinaria y transporte de materiales. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de polvo y emisiones. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y control de emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (ruido, suelo). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión, mantenimiento). II = –30

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					→ Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	La Cadena de desplante genera ruido por el uso de mezcladoras, vibradores, martillos y tránsito de maquinaria. La afectación se clasifica como negativo irrelevante, ya que el ruido es puntual, de baja intensidad y se limita a horarios laborales.	Directo, negativo, temporal	I=1: niveles bajos de ruido, perceptibles solo en el área inmediata. EX=1: repercusión muy local. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=1: sinergia baja con otras fuentes. AC=1: acumulativo irrelevante. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a fases específicas. MC=2: medidas de control altamente efectivas (horarios, silenciadores). II = –20 → Impacto Negativo Irrelevante
	Suelo	Permeabilidad	La Cadena de desplante reduce la permeabilidad natural del suelo, al sellar la franja de cimentación con concreto y compactar áreas adyacentes. Esto limita la infiltración de agua, aumenta la escorrentía superficial y afecta la recarga hídrica. La afectación se clasifica como moderado negativo, porque la pérdida de permeabilidad es evidente y difícilmente reversible sin medidas compensatorias.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=4: pérdida significativa de capacidad de infiltración. EX=3: repercusión regional, afecta escurrimientos y recarga de acuíferos. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la colocación. PE=3: persistente mientras permanezca la zapata. RV=2: parcialmente reversible a través de medidas de compensación. SI=3: sinergia alta con impactos en hidrología y paisaje. AC=3: acumulativo con otras superficies impermeables. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=2: requiere intervención intensiva (infraestructura verde). II

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					= –36 → Impacto moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La construcción genera residuos sólidos (escombros, restos de mezcla, empaques de materiales, cortes de varilla y madera). Sin embargo, la magnitud es baja y el manejo adecuado evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad de los recursos naturales ni la salud pública.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=1: alteración mínima en la calidad ambiental. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=1: totalmente reversible mediante retiro de residuos. SI=1: sin sinergia significativa con otros impactos. AC=1: acumulativo mínimo. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado a actividades específicas. MC=3: medidas de control efectivas (limpieza, disposición adecuada). II = –15 → Impacto Irrelevante Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	La presencia de trabajadores en obra genera aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles. El volumen es bajo y el manejo mediante empresas autorizadas evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad del agua ni la salud pública.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=1: alteración mínima de la calidad del agua. EX=1: repercusión muy local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=1: temporal, limitado a la presencia de trabajadores. RV=1: totalmente reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=1: sin sinergia significativa con otros impactos. AC=1: acumulativo mínimo. EF=1: efecto directo pero menor. PR=1: discontinuo, ligado al uso de sanitarios. MC=3: medidas de control efectivas (contrato con empresa autorizada). II =

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					–15 → Impacto Irrelevante Negativo
	Hidrología	Corrientes superficiales	La construcción de cadenas de desplantes puede generar alteraciones en el escurrimiento superficial y procesos de erosión en áreas adyacentes. Estos efectos se presentan únicamente durante eventos de precipitación, por lo que el impacto es temporal y estacional, limitado a las temporadas de lluvia. Se clasifica como moderado negativo, ya que es perceptible y requiere medidas de control.	Directo, temporal, p acumulativo	I=–3: alteración moderada de escurrimientos. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata durante lluvias. PE=–3: temporal, solo en temporada de lluvias. RV=–2: parcialmente reversible mediante obras de drenaje. SI=–3: sinergia alta con impactos en suelo e hidrología. AC=–2: acumulativo pero controlable. EF=–2: efecto directo. PR=–2: discontinuo, ligado a eventos de precipitación. MC=–3: medidas de control efectivas (drenaje, revegetación). II = –31 → Impacto Moderado Negativo Temporal
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de la cadena de desplante altera la calidad visual del paisaje por la presencia de excavaciones, maquinaria, acumulación de materiales y exposición de superficies grises. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza e integración paisajística.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					(ordenamiento, limpieza). II = –32 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La construcción de la cadena de desplante genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +31 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-19. Construcción Muro de block hueco liso

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Muro de block hueco liso	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de muros de block hueco liso genera emisiones de polvo y partículas suspendidas por corte, mezclado de cemento y movimiento de materiales. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede impactar la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del aire. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante control de emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (salud, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			controlable con medidas de mitigación.		directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión de agua, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de muros de block hueco liso puede afectar la calidad del suelo por derrames de mezclas, acumulación de escombros, residuos de cemento y alteración física del terreno. Esto genera compactación, pérdida de permeabilidad y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y restauración, de ser necesario. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (residuos, agua). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (manejo de residuos, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La construcción del muro de block hueco genera residuos sólidos como fragmentos de block, mortero endurecido, empaques de cemento y arena sobrante. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (separación, reciclaje). II = –30 →

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de muro de block hueco podría afectar la calidad del agua acumulación de residuos generando riesgo de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del agua. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y control de derrames. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contenedores, barreras, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de muro de block hueco afecta la calidad visual del paisaje por la presencia del mismo muro al ser un elemento ajeno al paisaje natural. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero parcialmente reversible mediante limpieza e integración paisajística.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: parcialmente reversible mediante retiro de materiales y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Fragilidad ambiental	La construcción del muro de block hueco	Directo, negativo,	I=3: pérdida moderada de resiliencia paisajística.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			incrementa la fragilidad ambiental del paisaje, al sustituir suelo natural por estructura rígida y reducir la resiliencia visual y ecológica. Esto afecta la capacidad del entorno para absorber cambios y mantener su integridad paisajística. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y requiere medidas compensatorias.	permanente, acumulativo	EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la construcción. PE=3: persistente mientras permanezca la estructura. RV=2: parcialmente reversible mediante acciones de integración paisajística. SI=3: sinergia alta con impactos en suelo y vegetación. AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (revegetación, integración paisajística). II = –31 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La construcción del muro de block hueco genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +31 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-20. Construcción Castillos de varilla

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Castillos de varilla	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de castillos de varilla afecta la calidad del aire por emisiones de polvo durante el mezclado de concreto, corte de varilla y movimiento de materiales. También se generan partículas suspendidas y gases por el uso de maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del aire. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante control de emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (ruido, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión de agua, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de castillos de varilla puede afectar la calidad del suelo por derrames de concreto, acumulación de escombros, residuos de mezcla y compactación del terreno en áreas de trabajo. Esto genera pérdida de permeabilidad, alteración fisicoquímica y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y restauración, de ser necesario. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (manejo de residuos, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La construcción de castillos de varilla genera residuos sólidos como recortes de acero,	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			alambre, empaques de cemento y mortero sobrante. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.		ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (separación, reciclaje). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de castillos de varilla podría afectar la calidad del agua por la acumulación de residuos generando riesgo de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del agua. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y control de derrames. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contenedores, barreras, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de castillos de varilla afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de varillas expuestas, encofrados, acumulación de materiales y maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y acabados.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			perceptible pero reversible mediante limpieza y acabados adecuados.		SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La construcción de castillos de varilla genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +30 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-21. Construcción castillo de concreto

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Castillos de concreto	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de castillos de concreto afecta la calidad del aire por emisiones de polvo durante el mezclado de cemento, vibrado y movimiento de materiales, además de gases provenientes del uso de maquinaria. Esto genera partículas	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del aire. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante control de emisiones. SI=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			suspendidas que impactan la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.		sinergia moderada con otros impactos (ruido, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión de agua, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de castillos de concreto puede afectar la calidad del suelo por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento y compactación del terreno en áreas de trabajo. Esto genera pérdida de permeabilidad, alteración físico-química y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y restauración, de ser necesario. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (manejo de residuos, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La construcción de castillos de concreto genera residuos sólidos como excedentes de mezcla, mortero endurecido, empaques de cemento y fragmentos de varilla con recubrimiento. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			perceptible pero controlable con medidas de gestión.		directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (separación, reciclaje). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de castillos de concreto podría afectar la calidad del agua por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento generando riesgo de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del agua. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y control de derrames. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contenedores, barreras, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de castillos de concreto afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de cimbras, varillas expuestas, acumulación de materiales y maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y acabados adecuados.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y aplicación de acabados. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 →

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La construcción de castillos de concreto genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +30 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-22. Construcción Cadena de cerramiento

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Cadena de cerramiento	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de cadenas de cerramiento afecta la calidad del aire por emisiones de polvo durante el mezclado de cemento, vibrado y movimiento de materiales, además de gases provenientes del uso de maquinaria. Esto genera partículas suspendidas que impactan la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del aire. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante control de emisiones. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (ruido, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (aspersión de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			pero controlable con medidas de mitigación.		agua, mantenimiento de maquinaria). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de cadenas de cerramiento puede afectar la calidad del suelo por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento y compactación del terreno en áreas de trabajo. Esto genera pérdida de permeabilidad, alteración físico-química y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y restauración, de ser necesario. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (manejo de residuos, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La construcción de cadenas de cerramiento genera residuos sólidos como excedentes de concreto, fragmentos de block, empaques de cemento y varilla sobrante. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (separación, reciclaje). II = –50 → Impacto Moderado Negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de cadenas de cerramiento podría afectar la calidad del agua por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento generando riesgo de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y aplicación de acabados. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de cadenas de cerramiento afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de cimbras, varillas expuestas, acumulación de materiales y maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y acabados adecuados.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración visual moderada. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro de materiales y aplicación de acabados. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la obra. MC=3: medidas de control efectivas (ordenamiento, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La construcción de cadenas de cerramiento genera empleo temporal para albañiles,	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local,

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.		principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +30 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-23. Construcción Pintura vinílica sobre cadena

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Pintura vinílica sobre cadena	Atmosfera	Calidad del aire	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento afecta la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs), polvo de lijado y partículas suspendidas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de ventilación y uso de productos de bajo COV.	Directo, negativo, temporal	I=3: alteración moderada de la calidad del aire. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de aplicación. RV=3: reversible mediante ventilación y limpieza. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (salud ocupacional, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la aplicación. MC=3: medidas de control efectivas (ventilación, uso de mascarillas, pinturas ecológicas). II = –30 → Impacto Moderado Negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Suelo	Calidad del suelo	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento puede afectar la calidad del suelo por el derrame de pintura, escurrimientos de agua con pigmentos y acumulación de envases vacíos. Estos residuos químicos alteran la composición del suelo y su permeabilidad si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de aplicación. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (residuos, paisaje). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la aplicación. MC=3: medidas de control efectivas (contenedores, limpieza). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento genera residuos sólidos como envases vacíos, restos de pintura endurecida y plásticos protectores usados. Estos residuos afectan la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de aplicación. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición autorizada). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento puede afectar la calidad del agua por escurrimientos de pintura, lavado de herramientas y	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del agua. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			derrames accidentales que llegan a corrientes superficiales o infiltraciones. Estos contaminantes alteran la composición química del agua y pueden afectar su uso Sin embargo, esos efectos sólo podrían presentarse en temporada de lluvias, ya que el área del proyecto carece de escurrimientos permanetes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención.		actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de aplicación. RV=3: reversible mediante limpieza y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (escurrimientos). PR=2: continuo mientras dure la aplicación. MC=3: medidas de control efectivas (contenedores, lavado controlado). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento genera empleo temporal para pintores, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de aplicación. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +27 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-24. Construcción Relleno con material producto de la excavación compactado

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Relleno con material producto de la excavación compactado	Atmosfera	Calidad del aire	El relleno con material producto de la excavación, al ser compactado, genera emisiones de polvo y partículas suspendidas que afectan la calidad del aire en el área de obra. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de humectación y manejo de maquinaria.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: emisión moderada de polvo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de relleno y compactación. RV=3: reversible mediante limpieza y humectación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, salud ocupacional). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (humectación, barreras). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	El relleno y compactación con material producto de la excavación genera ruido por el uso de maquinaria pesada (compactadoras, retroexcavadoras, camiones). Este ruido afecta la calidad acústica del entorno y puede impactar a trabajadores y población cercana. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de horario y mantenimiento.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: emisión moderada de ruido. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de relleno y compactación. RV=3: reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (aire, salud ocupacional). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (horarios, barreras acústicas). II = –30 → Impacto Moderado Negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Suelo	Calidad del suelo	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar la calidad del suelo por cambios en su estructura, pérdida de permeabilidad y compactación excesiva. Esto puede reducir la capacidad de infiltración y alterar la dinámica natural del subsuelo. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante técnicas de restauración, de ser necesario. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (humectación, control de compactación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	El relleno con material producto de la excavación compactado reduce la permeabilidad del suelo, afectando la infiltración natural de agua y la recarga de acuíferos. Esto puede generar escorrentías superficiales y alterar la dinámica hidrológica local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la permeabilidad. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante técnicas de restauración, de ser necesario. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (capas

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					permeables, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	El relleno con material producto de la excavación compactado genera residuos sólidos como excedentes de tierra, fragmentos de roca y empaques de materiales utilizados en la obra. Estos residuos afectan la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de relleno. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición autorizada). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar la calidad del agua por escurrimientos de sedimentos, lixiviados y partículas finas que llegan a corrientes superficiales o infiltran al subsuelo. Esto puede aumentar la turbidez y alterar parámetros físico-químicos del agua únicamente en temporada de lluvias, ya que el sitio no presenta escurrimientos permanentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del agua. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante limpieza y control de escurrimientos. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (escurrimientos). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			pero controlable con medidas de manejo.		medidas de control efectivas (barreras, sedimentación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Corrientes superficiales	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar las corrientes superficiales al modificar el escurrimiento natural, aumentar la carga de sedimentos y alterar la dirección de flujos de forma puntual durante la temporada de lluvias, ya que el sitio no presenta escurrimientos temporales. Esto puede generar encharcamientos, erosión localizada y cambios en la dinámica hidrológica temporal. La afectación se clasifica como moderada negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de prevención y manejo.	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de las corrientes superficiales. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante mitigación y control de flujos. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, agua). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (escurrimientos). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (canalización, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Recarga del acuífero	El relleno con material producto de la excavación compactado reduce la infiltración de agua al subsuelo, afectando la recarga natural del acuífero. La compactación excesiva disminuye la permeabilidad y puede alterar el balance hídrico local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la recarga. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante técnicas de mitigación y control de flujos. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, corrientes superficiales). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					efecto indirecto (infiltración reducida). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (capas permeables, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar la calidad visual del entorno por acumulación de montículos de tierra, alteración temporal del paisaje y presencia de maquinaria pesada. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad visual. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de obra. RV=3: reversible mediante orden y limpieza. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (orden, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Económico	Empleo	El relleno con material producto de la excavación compactado genera empleo temporal para operadores de maquinaria, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de obra. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio).

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +27 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-25. Relleno con material de banco compactado

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Relleno con material de banco compactado	Atmosfera	Calidad del aire	El relleno con material de banco compactado genera emisiones de polvo y partículas suspendidas durante el transporte, descarga y compactación. Esto afecta la calidad del aire en el área de obra y puede impactar la salud de trabajadores y población cercana. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de humectación y manejo de maquinaria.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: emisión moderada de polvo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de relleno y compactación. RV=3: reversible mediante limpieza y humectación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, salud ocupacional). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (humectación, barreras). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	El relleno con material de banco compactado genera ruido por el uso de maquinaria pesada (camiones, retroexcavadoras, compactadoras). Este ruido afecta la calidad acústica del entorno y puede impactar a trabajadores y población	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: emisión moderada de ruido. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de obra. RV=3: reversible al concluir la obra. SI=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			cercana. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de horario y mantenimiento.		sinergia moderada con otros impactos (aire, salud ocupacional). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (horarios, barreras acústicas). II = –50 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	El relleno con material de banco compactado puede afectar la calidad del suelo por cambios en su estructura, pérdida de permeabilidad y compactación excesiva. Esto reduce la capacidad de infiltración y puede alterar la dinámica natural del subsuelo. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante técnicas de compensación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (capas permeables, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	El relleno con material de banco compactado reduce la permeabilidad del suelo, afectando la infiltración natural de agua y la recarga de acuíferos. Esto puede generar escorrentías superficiales y alterar la dinámica hidrológica local. La afectación se clasifica como moderado	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la permeabilidad. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de prevención y manejo responsable.		mediante técnicas de compensación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (capas permeables, revegetación). II = –30 Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	El relleno con material de banco compactado genera residuos sólidos como excedentes de tierra, fragmentos de roca y empaques de materiales utilizados en la obra. Estos residuos afectan la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de relleno. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición autorizada). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	El relleno con material de banco compactado puede afectar la calidad del agua por escurrimientos de sedimentos, lixiviados y partículas finas que llegan a corrientes superficiales o infiltran al subsuelo. Esto puede aumentar la turbidez y	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del agua. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			alterar parámetros físico-químicos del agua. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.		parcialmente reversible mediante limpieza y control de escurrimientos. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (escurrimientos). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (barreras, sedimentación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Corrientes superficiales	El relleno con material de banco compactado puede afectar las corrientes superficiales al modificar el escurrimiento natural temporal, aumentar la carga de sedimentos y alterar la dirección de flujos de manera local. Esto puede generar encharcamientos, erosión localizada y cambios en la dinámica hidrológica únicamente en la temporada de lluvias, ya que en el sitio no hay escurrimientos permanentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de las corrientes superficiales. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante mitigación y control de flujos. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, agua). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (escurrimientos). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (canalización, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Recarga del acuífero	El relleno con material de banco compactado reduce la infiltración de agua al subsuelo, afectando la recarga natural del acuífero. La compactación excesiva	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la recarga. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			disminuye la permeabilidad y puede alterar el balance hídrico local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.		durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante técnicas mitigación y control de flujos. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, corrientes superficiales). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (infiltración reducida). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (capas permeables, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	El relleno con material de banco compactado puede afectar la calidad visual del entorno por acumulación de montículos de tierra, alteración temporal del paisaje y presencia de maquinaria pesada. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de orden y rehabilitación de las áreas intervenidas.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad visual. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de obra. RV=3: reversible mediante limpieza y rehabilitación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, residuos). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (orden, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Económico	Empleo	El relleno con material de banco compactado genera empleo temporal para operadores de maquinaria, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de obra. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio). AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +27 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-26. Construcción Suministro y colocación de Panel aislante

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Suministro y colocación de Panel aislante	Suelo	Residuos	La colocación de panel aislante genera residuos sólidos como recortes de material, empaques plásticos, metálicos y sobrantes de adhesivos. Estos residuos afectan la calidad del suelo y pueden contaminar si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de instalación. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición autorizada). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	El suministro y colocación de panel aislante puede afectar la calidad visual del entorno por acumulación temporal de materiales, empaques y presencia de maquinaria. Sin embargo, una vez instalados, los paneles mejoran la estética y la uniformidad de la obra. La afectación se clasifica como moderado negativo en la etapa de instalación, con un efecto positivo posterior en la apariencia final.	Directo, negativo/positivo, temporal	I=3: alteración moderada de la calidad visual durante instalación. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de instalación. RV=3: reversible mediante limpieza y orden. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (residuos, paisaje). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (orden, retiro de empaques). II = –50 → Impacto Moderado Negativo (instalación); +30 → Impacto Positivo moderado (resultado estético)
	Económico	Empleo	El suministro y colocación de panel aislante genera empleo temporal para personal de instalación, logística y supervisión, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Directo, positivo, temporal	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, principalmente en la comunidad cercana. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de obra. RV=4: totalmente reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (servicios, comercio).

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					AC=2: acumulativo en el corto plazo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (contratación formal). II = +27 → Impacto Positivo Relevante

Tabla V-27. Construcción Trazo, delimitación y lotificación del predio

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Trazo, delimitación y lotificación del predio	Atmosfera	Calidad del aire	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, afecta la calidad del aire por emisiones de polvo (partículas suspendidas) derivadas del movimiento de tierra, uso de maquinaria y tránsito de vehículos de obra. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: emisión moderada de partículas. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (salud, paisaje). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (humectación, barreras). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, genera ruido por el uso de maquinaria pesada, herramientas de corte y tránsito de vehículos de	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de ruido. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			obra. Este ruido puede afectar la salud y bienestar de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.		temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible al concluir la obra. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (aire, paisaje). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (barreras acústicas, horarios). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, afecta la calidad del suelo por remoción de la capa superficial fértil, compactación por maquinaria y posible contaminación por derrames de combustibles o lubricantes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del suelo. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante rehabilitación y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (agua, vegetación). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (manejo de suelos, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y	Directo, negativo,	I=3: incremento moderado en la susceptibilidad a

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			vialidades, incrementa la susceptibilidad a la erosión del suelo por remoción de la capa superficial, exposición de áreas desnudas y tránsito de maquinaria. Esto puede generar pérdida de suelo fértil y arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de prevención y manejo responsable.	temporal, acumulativo	erosión. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: puede prolongarse más allá de la etapa de obra. RV=2: parcialmente reversible mediante rehabilitación y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, agua). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (revegetación, barreras). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, disminuye la permeabilidad del suelo por la compactación y recubrimiento con materiales impermeables (concreto, asfalto). Esto reduce la infiltración de agua, altera el balance hídrico y favorece escurrimientos superficiales. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=3: disminución moderada de la permeabilidad. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=3: prolongado, persiste después de la obra. RV=1: difícilmente reversible por la urbanización. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (recarga de acuífero, corrientes superficiales). AC=3: acumulativo en el tiempo. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=2: medidas de control parcialmente

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					efectivas (pavimentos permeables, áreas verdes). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, genera residuos sólidos como restos de materiales de construcción, empaques, plásticos, maderas y escombros. Estos residuos afectan la calidad del suelo y pueden contaminar si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=3: generación moderada de residuos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante retiro y disposición adecuada. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (paisaje, aire). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (separación, disposición autorizada). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, puede afectar la calidad del agua por derrames de combustibles y lubricantes de maquinaria, arrastre de sedimentos, polvo y residuos hacia cuerpos intermitentes, esos efectos podrían presentarse únicamente en temporada de lluvias ya que sitio no presenta escurrimientos	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de la calidad del agua. EX=2: repercusión local, limitada a cuerpos receptores cercanos. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de obra. RV=3: reversible mediante control de escurrimientos y tratamiento. SI=2: sinergia moderada con otros impactos

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			permanentes que pueda resultar afectados. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.		(suelo, erosión). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (escurrimientos). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (barreras, drenaje). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
z	Hidrología	Corrientes superficiales	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, modifica localmente las corrientes superficiales intermitentes por la impermeabilización del suelo, la compactación y el diseño de vialidades. Esto puede alterar el patrón natural de escurrimientos, generar encharcamientos o incrementar el riesgo de erosión y arrastre de sedimentos únicamente en temporada de lluvias. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de drenaje y manejo hidráulico.	Indirecto, negativo, temporal, acumulativo	I=3: alteración moderada de escurrimientos. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante obras de drenaje y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (erosión, agua). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (modificación de escurrimientos). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (cunetas, drenaje pluvial). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Recarga del acuífero	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, disminuye la recarga del acuífero por la impermeabilización del suelo y la reducción	Indirecto, negativo, permanente, acumulativo	I=3: reducción moderada de la recarga. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			de áreas de infiltración. Esto altera el balance hídrico y puede afectar la disponibilidad de agua subterránea. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero puede mitigarse con diseño sustentable.		durante la actividad. PE=3: prolongado, persiste después de la obra. RV=2: parcialmente reversible mediante áreas de infiltración. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (corrientes superficiales, permeabilidad). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=1: efecto indirecto (alteración hídrica). PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (pavimentos permeables,). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Vegetación	Cobertura vegetal	El trazo, delimitación y lotificación del predio implica remoción de vegetación existente, pérdida de cobertura vegetal y fragmentación de hábitats. Esto reduce la capacidad de regulación microclimática, aumenta la susceptibilidad a la erosión y afecta la biodiversidad local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible, pero puede mitigarse y compensarse con reforestación y revegetación.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=3: pérdida moderada de cobertura vegetal. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal si se revegeta, prolongado si no. RV=2: parcialmente reversible mediante reforestación y revegetación. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, agua). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (reforestación, áreas verdes). II = –30 →

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					Impacto Moderado Negativo
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	El trazo, delimitación y lotificación del predio implica remoción de vegetación y modificación del hábitat, lo que afecta la distribución de fauna silvestre. Se generan procesos de desplazamiento, fragmentación y pérdida de refugio, reduciendo la conectividad ecológica. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible, pero puede mitigarse con medidas de prevención y mitigación.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=3: pérdida moderada de hábitat. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal si se revegeta, prolongado si no. RV=2: parcialmente reversible mediante el r. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (cobertura vegetal, suelo). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (revegetación, pasos de fauna, actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Calidad visual	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, afecta la calidad visual del entorno por la presencia de maquinaria, acumulación de materiales y modificación del paisaje natural. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero temporal y reversible con medidas de	Directo, negativo, temporal, acumulativo	I=2: alteración moderada de la calidad visual. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: reversible mediante limpieza y diseño paisajístico. SI=2: sinergia moderada con otros impactos (cobertura vegetal, residuos). AC=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			limpieza, orden y revegetación.		acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (orden, revegetación). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Paisaje	Fragilidad ambiental	El trazo, delimitación y lotificación del predio se realiza en un entorno con fragilidad ambiental moderada, donde la capacidad de recuperación de los ecosistemas es limitada. La remoción de vegetación, modificación de escurrimientos y compactación del suelo incrementan la vulnerabilidad del área frente a procesos de erosión, pérdida de biodiversidad y alteración hídrica. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable mediante revegetación y diseño paisajístico.	Directo, negativo, permanente, acumulativo	I=3: fragilidad moderada del entorno. EX=2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la actividad. PE=2: temporal si se revegeta, prolongado si no. RV=2: parcialmente reversible mediante diseño paisajístico. SI=3: sinergia alta con otros impactos (suelo, agua, fauna). AC=2: acumulativo pero controlable. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (revegetación, drenaje sustentable). II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, genera un impacto positivo en la infraestructura y servicios, al mejorar la accesibilidad, la conectividad y la provisión de servicios básicos. Esto favorece la integración urbana y la calidad de vida de la	Indirecto, positivo, permanente, acumulativo	I=3: mejora moderada de infraestructura y servicios. EX=2: repercusión local, beneficiando a la comunidad inmediata. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la obra. PE=3: prolongado, persiste después de la

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			población. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, duradero y con repercusión local.		construcción. RV=3: irreversible en sentido positivo (la infraestructura permanece). SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (empleo, calidad visual). AC=2: acumulativo, se suma a otros beneficios urbanos. EF=1: efecto indirecto (beneficio social). PR=2: continuo mientras dure la operación. MC=3: medidas de control efectivas (mantenimiento de servicios). II = +27 → Impacto Positivo Relevante
	Infraestructura y servicios	Centro logístico	El trazo, delimitación y lotificación del predio para la instalación de un centro logístico genera un impacto positivo en la infraestructura y servicios, al mejorar la conectividad, la eficiencia en la distribución de bienes y la integración económica regional. Esto favorece la competitividad y el desarrollo urbano. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, duradero y con repercusión local y regional.	Indirecto, positivo, permanente, acumulativo	I=3: mejora moderada de infraestructura logística. EX=3: repercusión regional, beneficiando a comunidades y empresas. MO=1: ocurre de manera inmediata tras la obra. PE=3: prolongado, persiste después de la construcción. RV=3: irreversible en sentido positivo (la infraestructura permanece). SI=3: alta sinergia con otros impactos positivos (empleo, servicios). AC=3: acumulativo, se suma a otros beneficios económicos. EF=1: efecto indirecto (beneficio social y económico). PR=2: continuo mientras

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					dure la operación. MC=3: medidas de control efectivas (mantenimiento de infraestructura). II = +27 → Impacto Positivo Relevante
	Económico	Empleo	El trazo, delimitación y lotificación del predio genera un impacto positivo en la generación de empleo, al requerir mano de obra para actividades de construcción, supervisión y servicios asociados. Esto favorece la economía local y fortalece la integración social. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, duradero y con repercusión local.	Directo, positivo, temporal, acumulativo	I=3: incremento moderado en la generación de empleo. EX=2: repercusión local, beneficiando a la comunidad inmediata. MO=1: ocurre de manera inmediata durante la obra. PE=2: temporal, limitado a la etapa de construcción. RV=3: irreversible en sentido positivo (experiencia laboral adquirida). SI=2: sinergia moderada con otros impactos positivos (infraestructura, servicios). AC=2: acumulativo, se suma a otros beneficios sociales. EF=2: efecto directo. PR=2: continuo mientras dure la actividad. MC=3: medidas de control efectivas (programas de capacitación). II = +27→ Impacto Positivo Relevante

Tabla V-28. Construcción e Instalación de naves Industriales

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Instalación de naves Industriales	Atmosfera	Calidad del aire	Emisiones de polvo por remoción de vegetación y movimiento de suelos;	Directo, negativo, continuo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			gases y partículas por soldadura, corte y armado de estructuras metálicas; emisiones de combustión por maquinaria y transporte.		EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Atmosfera	Ruido	Generación de ruido por maquinaria pesada, soldadura, corte de estructuras metálicas, tránsito de tráilers y camiones en carga y descarga de mercancía.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, niveles de ruido superiores a 75 dB en áreas de operación. EX=2: Local, limitado a patios de maniobra y zonas de trabajo. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la actividad. RV=2: Reversible mediante medidas de control y aislamiento. SI=2: Sinergia moderada con emisiones de aire y vibraciones. AC=2: Acumulativo en jornadas prolongadas. EF=2: Directo sobre la calidad acústica. PR=3: Continuo, ligado al

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					tránsito y operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	Compactación del suelo por tránsito de tráilers y camiones en patios de maniobra; riesgo de derrames de aceites, combustibles y solventes durante carga, descarga y mantenimiento; alteración física por cimentaciones y armado de la nave.	Directo, negativo, continuo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	La remoción de vegetación, el tránsito constante de tráilers y camiones, así como la compactación del suelo en patios de maniobra, incrementan la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por pérdida de cobertura vegetal y exposición del suelo. EX=2: Local, limitado a patios, accesos y áreas de carga. MO=1: Inmediato tras la remoción de vegetación y tránsito pesado. PE=3: Persistente mientras no se revegete o estabilice el suelo. RV=2: Reversible

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					mediante revegetación y control físico. SI=2: Sinergia moderada con calidad del agua (arrastre de sedimentos). AC=2: Acumulativo en periodos prolongados de operación. EF=2: Directo sobre la estabilidad del suelo. PR=3: Continuo, ligado al tránsito y operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	La construcción de cimentaciones, patios de maniobra y áreas de carga/descarga reduce la permeabilidad natural del suelo, favoreciendo escurrimientos superficiales y disminuyendo la infiltración de agua.	Directo, negativo, continuo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Suelo	Residuos	Generación de residuos sólidos (plásticos, cartón, madera de embalaje, restos metálicos) y peligrosos (aceites usados, solventes, filtros, trapos contaminados) durante la operación, mantenimiento, carga y descarga de mercancía.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por volumen y diversidad de residuos. EX=2: Local, limitado a patios, áreas de carga y talleres. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=3: Persistente mientras dure la operación. RV=2: Reversible mediante manejo integral y disposición adecuada. SI=3: Alta sinergia con suelo, agua y aire (riesgo de contaminación cruzada). AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la calidad ambiental. PR=3: Continuo, ligado al tránsito y operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	Durante la etapa de construcción, en la instalación de naves industriales, la calidad del agua se ve afectada de manera moderada. El uso de maquinaria, generación de residuos líquidos y alteración de escurrimientos superficiales pueden provocar contaminación difusa y reducción de la calidad del recurso hídrico únicamente en temporada de lluvias, generando un impacto negativo moderado.	Directo, negativo, inmediato y prolongado	I=–3: reducción moderada en calidad del agua. EX=–2: repercusión local, limitada al área de obra. MO=–1: ocurre de manera inmediata con la instalación. PE=–2: prolongado, persiste después de la obra. RV=–3: irreversible en sentido negativo (alteración de escurrimientos y calidad). SI=–2: sinergia moderada con otros impactos (suelo, vegetación). AC=–2: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–2: efecto directo sobre el agua. PR=–2: continuo mientras dure la actividad. MC=–3:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					medidas de control insuficientes. II = –30 → Impacto MODERADO NEGATIVO
	Hidrología	Recarga del acuífero	La construcción de patios de maniobra, áreas impermeabilizadas y cimentaciones reduce la infiltración natural del agua al subsuelo, afectando la recarga del acuífero. El tránsito de tráilers y camiones incrementa la compactación del suelo, disminuyendo aún más la capacidad de infiltración.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por pérdida significativa de infiltración. EX=2: Local, limitado a patios y áreas impermeabilizadas. MO=1: Inmediato tras la construcción y operación. PE=3: Persistente mientras se mantenga la infraestructura. RV=2: Parcialmente reversible mediante obras de compensación. SI=2: Sinergia moderada con erosión y calidad del agua. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la recarga del acuífero. PR=3: Continuo, ligado al uso de patios y áreas impermeabilizadas. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por afectación directa a la disponibilidad hídrica subterránea. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Vegetación	Abundancia y diversidad	La instalación y operación de las naves industriales implica remoción de vegetación, tránsito de maquinaria y compactación del suelo, reduciendo la abundancia y diversidad de especies vegetales en el área.	Directo, negativo, continuo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					(pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	La instalación y operación de las naves industriales implica remoción de vegetación, tránsito de maquinaria y compactación del suelo, reduciendo la abundancia y diversidad de especies vegetales en el área.	Directo, negativo, continuo	I=–8: reducción muy alta en abundancia y diversidad. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con el rescate. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (pérdida de especies y cobertura). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure el manejo. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Paisaje	Calidad visual	La operación de las naves industriales modifica la calidad visual del paisaje, generando pérdida de estética y contraste con el entorno natural. La presencia de patios de maniobra, transporte pesado y estructuras metálicas altera la percepción escénica y la armonía visual del área.	Directo, negativo, continuo	I=2: Intensidad media, por alteración perceptible del paisaje. EX=2: Local, limitado al área de influencia visual inmediata. MO=1: Inmediato tras la construcción y operación. PE=3: Persistente mientras dure la infraestructura. RV=2: Parcialmente reversible mediante diseño paisajístico. SI=2: Sinergia moderada con vegetación y hábitat. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la calidad visual. PR=3: Continuo, ligado a la operación. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por afectación perceptual sin comprometer funcionalidad ecológica. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	Durante la operación e instalación de naves industriales, se genera un impacto positivo severo en el entorno físico y social. La infraestructura aporta conectividad, estabilidad en el uso del suelo y beneficios asociados a la organización del territorio. Este efecto se mantiene de forma prolongada y acumulativa, con sinergias moderadas hacia la calidad visual y el hábitat.	Directo, positivo, inmediato y persistente	I=+8: alta intensidad, por ocupación permanente del suelo. EX=+4: repercusión local y regional. MO=+4: inmediato tras construcción y operación. PE=+4: persistente mientras se mantenga la infraestructura. RV=+4: parcialmente reversible mediante desmantelamiento o reconversión. SI=+4: sinergia positiva con hábitat y calidad visual. AC=+4: acumulativo en periodos prolongados. EF=+4: efecto directo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					sobre el entorno físico. PR=+4: continuo, ligado a la operación. MC=+4: medidas de control disponibles y efectivas. II = +64 → Impacto SEVERO POSITIVO
	Infraestructura y servicios	Operación del recinto logístico	La operación del recinto logístico genera un impacto positivo severo en infraestructura y servicios. La consolidación de instalaciones permanentes favorece la conectividad, la organización territorial y la disponibilidad de servicios básicos, aportando beneficios sociales y económicos al área de influencia. Este efecto es prolongado, acumulativo y con sinergias positivas hacia la calidad visual y el hábitat.	Directo, positivo, inmediato y persistente	I=+8: alta intensidad, por ocupación permanente del suelo. EX=+4: repercusión local y regional. MO=+4: inmediato tras construcción y operación. PE=+4: persistente mientras se mantenga la infraestructura. RV=+4: parcialmente reversible mediante desmantelamiento o reconversión. SI=+4: sinergia positiva con hábitat y calidad visual. AC=+4: acumulativo en periodos prolongados. EF=+4: efecto directo sobre el entorno físico. PR=+4: continuo, ligado a la operación. MC=+4: medidas de control disponibles y efectivas. II = +64 → Impacto SEVERO POSITIVO
	Económico	Empleo	La operación de las naves industriales genera empleo directo e indirecto en actividades logísticas, administrativas y de mantenimiento. Esto contribuye al desarrollo socioeconómico local, aunque puede generar presión sobre servicios urbanos y movilidad.	Directo, positivo, continuo	I=+8: alta intensidad, por ocupación permanente del suelo. EX=+4: repercusión local y regional. MO=+4: inmediato tras construcción y operación. PE=+4: persistente mientras se mantenga la infraestructura. RV=+4: parcialmente reversible mediante desmantelamiento o reconversión. SI=+4: sinergia positiva con hábitat y calidad visual. AC=+4: acumulativo en periodos prolongados.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					EF=+4: efecto directo sobre el entorno físico. PR=+4: continuo, ligado a la operación. MC=+4: medidas de control disponibles y efectivas. II = +64 → Impacto SEVERO POSITIVO

Tabla V-29. Operación del recinto logístico

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Operación del recinto logístico	Atmosfera	Calidad del aire	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años genera emisiones atmosféricas derivadas del tránsito de transporte pesado, operación de maquinaria y actividades de carga y descarga. Esto provoca deterioro de la calidad del aire, incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes, con riesgo para la salud y el entorno.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por volumen de emisiones en operación prolongada. EX=2: Local, limitado al área de influencia del parque. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la actividad. RV=2: Parcialmente reversible mediante control de emisiones. SI=3: Alta sinergia con salud, suelo y agua (contaminación cruzada). AC=2: Acumulativo en periodos prolongados de operación. EF=2: Directo sobre la calidad del aire. PR=3: Continuo, ligado al tránsito y operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto directo en salud pública y calidad ambiental. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años genera niveles	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por niveles de ruido superiores a la norma. EX=2: Local, limitado al

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			elevados de ruido por tránsito de transporte pesado, operación de maquinaria y actividades de carga y descarga. Esto afecta la calidad acústica del entorno y puede provocar molestias a la población y fauna cercana.		área de influencia acústica. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la actividad. RV=2: Parcialmente reversible mediante barreras acústicas y control de horarios. SI=2: Sinergia moderada con salud y fauna. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la calidad acústica. PR=3: Continuo, ligado al tránsito y operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto directo en salud y bienestar. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años provoca compactación del suelo por tránsito constante de transporte pesado, derrames accidentales de hidrocarburos y acumulación de residuos, lo que reduce la capacidad de infiltración, altera la estructura edáfica y genera riesgo de contaminación.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por degradación física y química del suelo. EX=2: Local, limitado al área de patios y zonas de carga. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la actividad. RV=2: Parcialmente reversible mediante remediación y revegetación. SI=3: Alta sinergia con agua y vegetación (contaminación cruzada). AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la calidad del suelo. PR=3: Continuo, ligado a la operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto directo en

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					capacidad productiva y servicios ecosistémicos. II = –58 → Impacto Severo Negativo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años incrementa la susceptibilidad a la erosión por compactación del suelo, escurrimientos superficiales y pérdida de cobertura vegetal en áreas externas. Esto genera degradación del terreno, arrastre de sedimentos y afectación a la estabilidad del entorno.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por degradación física del suelo. EX=2: Local, limitado a patios y áreas de maniobra. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la actividad. RV=2: Parcialmente reversible mediante revegetación y obras de control. SI=3: Alta sinergia con calidad del agua y vegetación. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la estabilidad del suelo. PR=3: Continuo, ligado a la operación. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto directo en estabilidad y servicios ecosistémicos. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años disminuye la permeabilidad del suelo debido a la compactación por tránsito constante de transporte pesado y la impermeabilización de patios y áreas de carga. Esto reduce la infiltración de agua, incrementa escurrimientos superficiales y afecta la recarga del acuífero.	Directo, negativo, continuo	I=3: Alta intensidad, por reducción significativa de infiltración. EX=2: Local, limitado a patios y áreas impermeabilizadas. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la infraestructura. RV=2: Parcialmente reversible mediante obras de compensación. SI=2: Sinergia moderada con erosión y calidad del agua. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la permeabilidad del suelo.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					PR=3: Continuo, ligado a la operación. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto directo en recarga hídrica y estabilidad del suelo. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Suelo	Residuos	La operación del centro logístico, bodegas y actividades de trabajadores genera residuos sólidos y peligrosos derivados de empaques, materiales de carga, mantenimiento y consumo diario. Esto provoca acumulación de desechos, riesgo de contaminación del suelo, agua y aire, y presión sobre los sistemas de disposición final.	Directo, negativo, continuo	I=–8: reducción muy alta en calidad ambiental. EX=–4: repercusión regional, afectando ecosistemas conectados. MO=–4: ocurre de manera inmediata con la operación. PE=–4: prolongado, persiste después de la obra. RV=–4: irreversible en sentido negativo (contaminación y pérdida de calidad ambiental). SI=–4: alta sinergia con otros impactos negativos (suelo, agua, conectividad). AC=–4: acumulativo, se suma a efectos adversos. EF=–4: efecto directo sobre la biodiversidad. PR=–4: continuo mientras dure la actividad. MC=–4: medidas de control insuficientes. II = –64 → Impacto SEVERO NEGATIVO
	Hidrología	Calidad del agua	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años genera riesgo de contaminación del agua de escurrimientos superficiales temporales por derrames, aunque cada lote contará con	Directo, negativo, continuo (con mitigación efectiva)	I=2: Intensidad moderada, por riesgo controlado mediante biodigestores. EX=2: Local, limitado al área de influencia del parque. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			biodigestores para el tratamiento de aguas residuales. El mantenimiento periódico de estos sistemas reduce significativamente el riesgo de afectación a la calidad del agua subterránea y superficial.		actividad. RV=3: Reversible mediante operación y mantenimiento adecuado de biodigestores. SI=2: Sinergia moderada con suelo y aire. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la calidad del agua. PR=3: Continuo, ligado a la operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto directo en disponibilidad hídrica. II = –30 → Impacto Moderado Negativo (con control)
	Paisaje	Calidad visual	La operación prolongada del parque logístico, con diseño arquitectónico adecuado, integración paisajística y mantenimiento constante, mejora la calidad visual del entorno. La consolidación de áreas verdes y la armonía estética de las instalaciones generan percepción positiva en la comunidad y usuarios.	Directo, positivo, continuo	I=2: Intensidad moderada, por mejora perceptible del paisaje. EX=2: Local, limitado al área de influencia visual inmediata. MO=1: Inmediato tras la consolidación y operación. PE=3: Persistente mientras se mantenga el diseño y funcionamiento. RV=3: Reversible en caso de abandono o deterioro. SI=2: Sinergia moderada con vegetación y hábitat. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la calidad visual. PR=3: Continuo, ligado a la operación. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto positivo en percepción social. II = +38 → Impacto Moderado Positivo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	La operación de las naves industriales genera un impacto positivo severo en infraestructura y servicios. La ocupación permanente del suelo consolida la organización territorial, mejora la conectividad y aporta beneficios sociales y económicos al área de influencia. Este efecto es prolongado, acumulativo y con sinergias positivas hacia la calidad visual y el hábitat.	Directo, positivo, inmediato y persistente	I=+8: alta intensidad, por ocupación permanente del suelo. EX=+4: repercusión local y regional. MO=+4: inmediato tras construcción y operación. PE=+4: persistente mientras se mantenga la infraestructura. RV=+4: parcialmente reversible mediante desmantelamiento o reconversión. SI=+4: sinergia positiva con hábitat y calidad visual. AC=+4: acumulativo en periodos prolongados. EF=+4: efecto directo sobre el entorno físico. PR=+4: continuo, ligado a la operación. MC=+4: medidas de control disponibles y efectivas. II = +64 → Impacto SEVERO POSITIVO
	Infraestructura y servicios	Operación del recinto logístico	La operación del recinto logístico consolida actividades productivas y de servicios, generando empleo, infraestructura y dinamismo económico en la zona. El buen diseño y funcionamiento del recinto favorecen la eficiencia operativa y la integración con el entorno urbano, aportando beneficios sociales y económicos.	Directo, positivo, continuo	I=+8: alta intensidad, por ocupación permanente del suelo. EX=+4: repercusión local y regional. MO=+4: inmediato tras construcción y operación. PE=+4: persistente mientras se mantenga la infraestructura. RV=+4: parcialmente reversible mediante desmantelamiento o reconversión. SI=+4: sinergia positiva con hábitat y calidad visual. AC=+4: acumulativo en periodos prolongados. EF=+4: efecto directo sobre el entorno físico. PR=+4: continuo, ligado a la operación.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					MC=+4: medidas de control disponibles y efectivas. II = +64 → Impacto SEVERO POSITIVO
	Económico	Empleo	La operación prolongada del parque logístico genera empleo directo e indirecto en actividades de transporte, almacenamiento, administración y servicios. Esto contribuye al desarrollo socioeconómico local y regional, fortaleciendo la economía y mejorando las condiciones de vida de la población.	Directo, positivo, continuo	I=+8: alta intensidad, por generación significativa de empleos. EX=+4: repercusión local y regional. MO=+4: inmediato durante la operación. PE=+4: persistente mientras dure la actividad. RV=+4: reversible en caso de cierre o reducción de operaciones. SI=+4: sinergia positiva con infraestructura y servicios urbanos. AC=+4: acumulativo en periodos prolongados. EF=+4: efecto directo sobre la población local. PR=+4: continuo, ligado a la operación diaria. MC=+4: medidas de control disponibles y efectivas. II = +64 → Impacto SEVERO POSITIVO

Tabla V-30. Mantenimiento

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Mantenimiento	Atmosfera	Calidad del aire	Las actividades de mantenimiento del parque logístico (revisión de maquinaria, limpieza, reparaciones y transporte interno) generan emisiones atmosféricas por uso de combustibles y productos químicos. Sin embargo, al ser periódicas y	Directo, negativo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por emisiones puntuales. EX=2: Local, limitado a áreas de mantenimiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible mediante control y sustitución de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			controladas, el impacto en la calidad del aire es moderado y puede ser mitigado con buenas prácticas.		insumos. SI=2: Sinergia moderada con ruido y residuos. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad del aire. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	Las actividades de mantenimiento del parque logístico (revisión de maquinaria, reparaciones, limpieza y transporte interno) generan ruido por uso de herramientas, motores y equipos auxiliares. Al ser periódicas y controladas, el impacto acústico es moderado y puede mitigarse con buenas prácticas de operación.	Directo, negativo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por niveles de ruido puntuales. EX=2: Local, limitado a áreas de mantenimiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible mediante control de horarios y equipos. SI=2: Sinergia moderada con calidad del aire y residuos. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad acústica. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	Las actividades de mantenimiento del parque logístico (reparaciones, limpieza, manejo de insumos y	Directo, negativo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por afectaciones puntuales. EX=2: Local, limitado a áreas de mantenimiento.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			combustibles) pueden generar derrames accidentales, acumulación de residuos y compactación localizada del suelo. Estos efectos reducen la calidad edáfica y la capacidad de infiltración, aunque son controlables con buenas prácticas.		MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible mediante remediación y control. SI=2: Sinergia moderada con agua y residuos. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad del suelo. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	Las actividades de mantenimiento (limpieza, reparaciones, tránsito de maquinaria) pueden incrementar la susceptibilidad a la erosión por remoción de cobertura vegetal en áreas externas, escurrimientos superficiales y compactación localizada del suelo. Aunque son periódicas, si no se controlan pueden generar arrastre de sedimentos y degradación del terreno.	Directo, negativo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por afectaciones puntuales. EX=2: Local, limitado a áreas de mantenimiento y patios. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible mediante revegetación y obras de control. SI=2: Sinergia moderada con calidad del agua y suelo. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la estabilidad del suelo. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					limitado y controlable. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	Las actividades de mantenimiento (reparaciones, tránsito de maquinaria, limpieza de patios) pueden disminuir la permeabilidad del suelo por compactación localizada y uso de materiales impermeables. Esto reduce la infiltración de agua y favorece escurrimientos superficiales, aunque el efecto es controlable con buenas prácticas.	Directo, negativo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por afectaciones puntuales. EX=2: Local, limitado a áreas de mantenimiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible mediante obras de compensación. SI=2: Sinergia moderada con erosión y calidad del agua. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la permeabilidad del suelo. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –34 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	Las actividades de mantenimiento (cambio de aceites, lubricantes, solventes, empaques y limpieza) generan residuos sólidos y peligrosos. Estos pueden afectar suelo y agua si no se manejan adecuadamente, aunque el impacto es controlable con un programa de vigilancia ambiental.	Directo, negativo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por generación puntual de residuos. EX=2: Local, limitado a talleres y patios. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible mediante disposición adecuada. SI=2: Sinergia moderada con suelo y agua. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					ambiental. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	Las actividades de mantenimiento (lavado de áreas, uso de solventes, manejo de aceites y combustibles) pueden generar escurrimientos y derrames que afecten la calidad del agua superficial y subterránea. El riesgo es controlable mediante sistemas de biodigestores, drenajes adecuados y mantenimiento periódico.	Directo, negativo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por afectaciones puntuales. EX=2: Local, limitado a patios y talleres. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible mediante tratamiento y control. SI=2: Sinergia moderada con suelo y residuos. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad del agua. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –30 → Impacto Moderado Negativo
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	Las actividades de mantenimiento del parque logístico aseguran la conservación de la infraestructura existente (naves, patios, drenajes, biodigestores y servicios). Esto genera un efecto positivo al prolongar la vida útil de las instalaciones,	Directo, positivo, periódico	I=2: Intensidad moderada, por beneficios en conservación. EX=2: Local, limitado al área del parque. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a jornadas de mantenimiento. RV=3: Reversible en caso de abandono. SI=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			garantizar la seguridad operativa y mejorar la eficiencia del recinto.		Sinergia moderada con servicios y empleo. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la infraestructura. PR=2: Periódico, ligado a mantenimiento programado. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto positivo en eficiencia y seguridad. II = +30 → Impacto Moderado Positivo
	Infraestructura y servicios	Operación del recinto logístico	La operación del parque logístico y de almacenamiento consolida infraestructura moderna, servicios eficientes y generación de empleo. Favorece la competitividad regional, mejora la conectividad y aporta beneficios socioeconómicos sostenidos. El diseño adecuado y la gestión ambiental responsable permiten que los efectos positivos prevalezcan sobre los riesgos, fortaleciendo el desarrollo sustentable de la zona.	Directo, positivo, continuo	I=3: Alta intensidad, por beneficios socioeconómicos y ambientales. EX=2: Local, con influencia regional. MO=1: Inmediato durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la actividad. RV=3: Reversible en caso de cierre. SI=2: Sinergia moderada con empleo, infraestructura y servicios. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre población y entorno. PR=3: Continuo, ligado a operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto positivo integral. II = +30 → Impacto moderadp Positivo
	Económico	Empleo	La operación del parque logístico genera empleo directo en actividades de transporte, almacenamiento,	Directo, positivo, continuo	I=3: Alta intensidad, por generación significativa de empleos. EX=2: Local, con influencia regional. MO=1: Inmediato

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			administración y servicios, además de empleo indirecto en cadenas de suministro y comercios locales. Esto fortalece la economía regional y mejora las condiciones de vida de la población.		durante la operación. PE=3: Persistente mientras dure la actividad. RV=3: Reversible en caso de cierre. SI=2: Sinergia moderada con infraestructura y servicios. AC=2: Acumulativo en periodos prolongados. EF=2: Directo sobre la población. PR=3: Continuo, ligado a operación diaria. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto positivo en bienestar socioeconómico. II = +60 → Impacto Severo Positivo

Tabla V-31. Desmantelamiento de instalaciones

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
Desmantelamiento de instalaciones	Atmosfera	Calidad del aire	El desmantelamiento de instalaciones genera emisiones de polvo, partículas y gases por corte, demolición y transporte de materiales. Estas emisiones afectan la calidad del aire de manera temporal, pero son controlables con medidas de mitigación.	Directo, negativo, temporal	I=2: Intensidad moderada, por emisiones puntuales. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante control y restauración. SI=2: Sinergia moderada con ruido y residuos. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad del aire. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –36 → Impacto Moderado Negativo
	Atmosfera	Ruido	El desmantelamiento de instalaciones genera ruido por uso de maquinaria pesada, corte de estructuras y transporte de materiales. Estos niveles son temporales y localizados, pero pueden afectar la calidad acústica del entorno inmediato si no se controlan.	Directo, negativo, temporal	I=2: Intensidad moderada, por niveles de ruido puntuales. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante control de horarios y equipos. SI=2: Sinergia moderada con calidad del aire y residuos. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad acústica. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –34 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Calidad del suelo	El desmantelamiento de instalaciones puede afectar la calidad del suelo por derrames accidentales de aceites, combustibles y residuos de construcción, así como por la compactación derivada del tránsito de maquinaria. Estos impactos son temporales y	Directo, negativo, temporal	I=2: Intensidad moderada, por afectaciones puntuales. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante remediación y revegetación. SI=2: Sinergia moderada

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			controlables mediante un plan de manejo adecuado.		con agua y residuos. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad del suelo. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –35 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	El desmantelamiento de instalaciones puede incrementar la susceptibilidad a la erosión por remoción de estructuras, tránsito de maquinaria y exposición del suelo sin cobertura. Esto favorece escurrimientos y arrastre de sedimentos, aunque es controlable con obras de mitigación y revegetación.	Directo, negativo, temporal	I=2: Intensidad moderada, por afectaciones puntuales. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante revegetación y obras de control. SI=2: Sinergia moderada con calidad del agua y suelo. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la estabilidad del suelo. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –33 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Permeabilidad	El desmantelamiento de instalaciones puede disminuir la permeabilidad del suelo por compactación	Directo, negativo, temporal	I=2: Intensidad moderada, por afectaciones puntuales. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			derivada del tránsito de maquinaria y acumulación de materiales de demolición. Esto reduce la infiltración de agua y favorece escurrimientos superficiales, aunque es controlable con medidas de restauración.		MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante obras de compensación y restauración. SI=2: Sinergia moderada con erosión y calidad del agua. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la permeabilidad del suelo. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=2: Importancia media, por impacto limitado y controlable. II = –34 → Impacto Moderado Negativo
	Suelo	Residuos	El desmantelamiento de instalaciones genera residuos de construcción y demolición (escombros, metales, plásticos, maderas), además de residuos peligrosos como aceites, solventes y materiales contaminados. Estos pueden afectar suelo y agua si no se manejan adecuadamente, aunque el impacto es controlable con un programa de vigilancia ambiental.	Directo, negativo, temporal	I=3: Alta intensidad, por volumen significativo de residuos. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante disposición adecuada. SI=2: Sinergia moderada con suelo y agua. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad ambiental. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					impacto en cierre y restauración. II = –44 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Calidad del agua	El desmantelamiento de instalaciones puede afectar la calidad del agua de escurrimientos temporales por residuos de construcción, derrames de aceites y combustibles, y arrastre de sedimentos hacia cuerpos receptores. Estos impactos son temporales y controlables mediante un plan de manejo y obras de rehabilitación.	Directo, negativo, temporal	I=3: Alta intensidad, por riesgo de contaminación. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante tratamiento y restauración o rehabilitación. SI=2: Sinergia moderada con suelo y erosión. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad del agua. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por riesgo ambiental significativo. II = –46 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Corrientes superficiales	El desmantelamiento de instalaciones puede alterar las corrientes superficiales temporales y contaminarse con sedimentos y residuos de demolición. Esto puede generar arrastre de contaminantes hacia cauces temporales únicamente en temporada de lluvias, aunque es controlable con obras de manejo y revegetación.	Directo, negativo, temporal	I=3: Alta intensidad, por riesgo de contaminación y arrastre. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible mediante obras de control y restauración. SI=2: Sinergia moderada con erosión y calidad del agua. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2:

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					Directo sobre corrientes superficiales. PR=2: Periódico, ligado a lluvias y jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por riesgo ambiental significativo. II = –47 → Impacto Moderado Negativo
	Hidrología	Recarga del acuífero	El desmantelamiento de instalaciones puede afectar negativamente la recarga del acuífero debido a la compactación del suelo por tránsito de maquinaria, acumulación de escombros y reducción de la permeabilidad. Esto limita la infiltración de agua y favorece escurrimientos superficiales, reduciendo la capacidad de recarga natural.	Directo, negativo, temporal	I=3: Alta intensidad, por reducción significativa de infiltración. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=2: Parcialmente reversible mediante restauración. SI=2: Sinergia moderada con erosión y calidad del agua. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la recarga del acuífero. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por riesgo ambiental significativo. II = –48 → Impacto Severo Negativo
	Vegetación	Cobertura vegetal	El desmantelamiento de instalaciones provoca pérdida de cobertura vegetal por remoción de áreas verdes, tránsito de maquinaria y acumulación de	Directo, negativo, temporal	I=3: Alta intensidad, por pérdida significativa de vegetación. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
			escombros. Esto incrementa la exposición del suelo, favorece la erosión y reduce la capacidad de recuperación natural del ecosistema.		actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=2: Parcialmente reversible mediante revegetación. SI=3: Alta sinergia con erosión, paisaje y recarga del acuífero. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la cobertura vegetal. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por riesgo ambiental integral. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	El desmantelamiento de instalaciones afecta negativamente a la fauna silvestre por pérdida de hábitat, ruido, tránsito de maquinaria y acumulación de residuos. Esto provoca desplazamiento de especies, fragmentación de áreas de refugio y alteración de patrones de distribución local.	Directo, negativo, temporal	I=3: Alta intensidad, por pérdida significativa de hábitat. EX=2: Local, con influencia en áreas adyacentes. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=2: Parcialmente reversible mediante restauración. SI=3: Alta sinergia con cobertura vegetal y paisaje. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre fauna silvestre. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por riesgo ecológico integral. II = –30 → Impacto moderado Negativo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
	Paisaje	Calidad visual	El desmantelamiento de instalaciones afecta negativamente la calidad visual y el paisaje por acumulación de escombros, estructuras en proceso de demolición, tránsito de maquinaria y pérdida de cobertura vegetal. Esto genera deterioro estético y percepción de abandono en el entorno inmediato.	Directo, negativo, temporal	I=3: Alta intensidad, por deterioro visual evidente. EX=2: Local, limitado al área de desmantelamiento. MO=1: Inmediato durante las actividades. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=2: Parcialmente reversible mediante restauración. SI=2: Sinergia moderada con cobertura vegetal y fauna. AC=2: Acumulativo si no se controla. EF=2: Directo sobre la calidad visual. PR=2: Periódico, ligado a jornadas de desmantelamiento. MC=3: Medidas de control disponibles y efectivas. IM=3: Importancia alta, por impacto en percepción social y ambiental. II = –30 → Impacto moderado Negativo
	Económico	Empleo	El desmantelamiento de instalaciones, acompañado de una de restauración ecológica activa, puede generar efectos positivos como recuperación de cobertura vegetal, mejora de la calidad visual del paisaje, incremento de la permeabilidad del suelo y fortalecimiento de la recarga del acuífero. Además, abre oportunidades de empleo temporal en actividades de restauración y mejora la percepción social al demostrar compromiso ambiental.	Indirecto, positivo, temporal	I=3: Alta intensidad, por beneficios ambientales y sociales. EX=2: Local, con influencia positiva en comunidades cercanas. MO=2: Mediato, se manifiesta tras la restauración. PE=2: Temporal, ligado a la etapa de abandono. RV=3: Reversible favorable, con recuperación de ecosistemas. SI=3: Alta sinergia entre suelo, agua, vegetación y paisaje. AC=2: Acumulativo positivo si se mantiene. EF=2: Indirecto sobre el entorno. PR=2: Periódico, ligado a

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Efectos	Caracterización del impacto
					fases de restauración. MC=3: Medidas de control y restauración disponibles. IM=3: Importancia alta, por beneficios ambientales y sociales. II = +30 → Impacto moderado Positivo

V.4 CONCLUSIÓN

El análisis integral de la matriz de importancia evidencia que el proyecto presenta una gradación de impactos ambientales que va desde los irrelevantes hasta los críticos, con predominio de efectos negativos de carácter significativo. Las actividades de preparación del sitio como limpieza, desmonte, despalme, trazo y nivelación, concentran los impactos severos y críticos negativos, principalmente sobre los componentes físicos (suelo, permeabilidad, susceptibilidad a erosión) y biológicos (cobertura vegetal, abundancia y diversidad de fauna silvestre). Estos impactos son sinérgicos, acumulativos y residuales, pues la pérdida de suelo fértil y hábitat genera una cadena de efectos que se prolongan en el tiempo y se suman a otros procesos de degradación.

En contraste, el rescate y manejo de flora y fauna silvestre se configura como la actividad con mayor potencial de generar impactos críticos positivos, al alcanzar valores de +86 en indicadores de biodiversidad. Este resultado demuestra que, cuando se aplican protocolos adecuados, la acción no solo mitiga los efectos negativos, sino que aporta beneficios tangibles en conectividad ecológica y percepción social, convirtiéndose en un eje estratégico para equilibrar la balanza ambiental del proyecto.

Las actividades de construcción propiamente dichas corte en terreno, zapatas, muros, cadenas y rellenos generan impactos moderados negativos, localizados en suelo, paisaje y estabilidad ecológica. Aunque no alcanzan niveles críticos, su carácter acumulativo y prolongado exige medidas de conservación, revegetación y control de escurrimientos para evitar que se intensifiquen. Estos impactos, aunque moderados, son relevantes porque se suman a los severos de la preparación del sitio y contribuyen a la pérdida de calidad ambiental.

La instalación y operación de naves industriales representan el punto de mayor tensión entre lo ambiental y lo socioeconómico. Se registran impactos severos negativos (–64) en suelo, flora y fauna, pero también impactos críticos positivos (+64) en indicadores sociales y económicos (empleo, desarrollo regional, competitividad). Este contraste confirma que el proyecto tiene un costo ambiental elevado, pero también un retorno social y económico significativo. La clave está en diseñar estrategias de compensación ambiental que legitimen los beneficios económicos y reduzcan los pasivos ecológicos.

Finalmente, las fases de mantenimiento y desmantelamiento muestran impactos moderados negativos, con afectaciones en suelo y paisaje, pero también beneficios sociales y económicos moderados (+30). Estas etapas deben planearse bajo criterios de economía circular y restauración progresiva, de manera que el cierre del ciclo de vida del proyecto no deje impactos residuales irreversibles.

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

CONTENIDO

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 1
VI.1 Jerarquía de Mitigación 2
VI.2 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 2
VI.3 Estrategias para el cumplimiento de medidas 77
VI.3.1 Estrategias para el componente Atmósfera 77
VI.3.2 Estrategias para el componente Suelo 80
VI.3.3 Estrategias para el componente Hidrológico 83
VI.3.4 Estrategias para el componente Biótico 86
VI.3.5 Estrategias para el componente Paisaje 90
VI.3.6 Factores socioeconómicos: población y trabajadores 92
VI.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 92
VI.4.1 Responsabilidad del Promotor 94
VI.4.2 Responsabilidad de las empresas contratistas 95
VI.4.3 Seguimiento y control de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental 95
VI.4.4 Alcance 97
VI.4.5 Seguimiento y control de la aplicación del PVA 97
VI.4.6 Reportes de seguimiento 99
VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI-1. Preparación del sitio Limpieza y acondicionamiento del terreno 4
Tabla VI-2. Preparación del sitio Rescate y manejo de flora y fauna silvestre 5
Tabla VI-3. Preparación del sitio Desmonte y despalme 8
Tabla VI-4. Construcción Trazo y nivelación del terreno 15
Tabla VI-5. Construcción Corte en terreno de material 19
Tabla VI-6. Construcción Afine de fondo de excavación 23

Tabla VI-7. Construcción plantilla a base de concreto 26
Tabla VI-8. Construcción Zapata corrida 29
Tabla VI-9. Construcción Muro de enrase 31
Tabla VI-10. Construcción Cadena de desplante 34
Tabla VI-11. Construcción Muro de block hueco liso 36
Tabla VI-12. Construcción Castillos de varilla 39
Tabla VI-13. Construcción castillo de concreto 41
Tabla VI-14. Construcción Cadena de cerramiento 43
Tabla VI-15. Construcción Pintura vinílica sobre cadena 45
Tabla VI-16. Construcción Relleno con material producto de la excavación compactado 46
Tabla VI-17. Relleno con material de banco compactado 50
Tabla VI-18. Construcción Suministro y colocación de Panel aislante 53
Tabla VI-19. Trazo, delimitación y lotificación del predio 54
Tabla VI-20. Construcción e Instalación de naves Industriales 60
Tabla VI-21. Operación del recinto logístico 66
Tabla VI-22. Mantenimiento 69
Tabla VI-23. Desmantelamiento de instalaciones, de ser el caso 72
Tabla VI-24. Medidas de control y seguimiento para calidad del aire y emisión de contaminantes 78
Tabla VI-25. Medidas de control y seguimiento para compactación, erosión, generación de residuos. 81
Tabla VI-26. Medidas de control y seguimiento para aprovechamiento y calidad del agua. 84
Tabla VI-27. Medidas de control y seguimiento para composición y estructura de la vegetación y presencia de especies de fauna. 88
Tabla VI-28. Medidas de control y seguimiento para el factor paisaje y fragilidad ambiental 90
Tabla VI-29. Medidas de control y seguimiento para los factores socioeconómicos. ... 92

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo se construye como una extensión directa del análisis de impactos ambientales desarrollado anteriormente. Una vez identificados y valorados los efectos potenciales del proyecto sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, resulta indispensable definir las acciones concretas que permitan evitar, reducir o compensar dichos impactos de manera efectiva.

La estructura de este apartado responde a la misma lógica de clasificación utilizada en la evaluación: se parte de los impactos negativos de mayor magnitud e importancia, para los cuales se diseñan medidas de prevención y mitigación orientadas a disminuir su probabilidad de ocurrencia y su intensidad. Posteriormente, se abordan los impactos positivos, proponiendo acciones que potencien sus beneficios y aseguren su permanencia en el tiempo. Finalmente, se incluyen medidas de compensación para aquellos efectos que, aun con acciones preventivas y correctivas, no puedan ser completamente eliminados.

Cada medida se vincula directamente con el impacto que le da origen, garantizando trazabilidad y coherencia entre la valoración previa y la estrategia de manejo. Además, se consideran aspectos operativos como la temporalidad de aplicación, los responsables de ejecución y los indicadores de seguimiento, de modo que las acciones propuestas no se limiten a un planteamiento conceptual, sino que se conviertan en instrumentos prácticos de gestión ambiental.

De esta forma, el capítulo constituye el puente entre la evaluación de impactos y la implementación de acciones de manejo, asegurando que el proyecto avance con un enfoque de responsabilidad ambiental y con mecanismos claros para la restauración y conservación de los ecosistemas involucrados.

VI.1 JERARQUÍA DE MITIGACIÓN

Para establecer las medidas se buscó como prioridad identificar aquellas que pudieran evitar los impactos ambientales, y de no ser posible técnica o económicamente, establecer medidas para reducirlos, mitigarlos, compensarlos o implementar medidas de restauración.

Las medidas incluidas en este capítulo se clasifican de la siguiente manera:

- Medidas de Prevención: Evitan las actividades que pudieran ocasionar los impactos ambientales.
- Medidas de Reducción: Reducen los efectos de una actividad o acción determinada, no los elimina por completo.
- Medidas de Mitigación: Disminuyen el grado, extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales.
- Medidas de Compensación: buscan rehabilitar o rectificar los impactos ambientales adversos a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- Medias de Restauración: tendientes a restablecer las condiciones originales del entorno.

Este plan es aplicable en las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio, aplicando a cada una de ellas los criterios y actividades adecuados.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Con base en lo anterior, a partir de la información resultante de la evaluación de los impactos ambientales realizada en el capítulo VI del presente estudio, se identificaron y evaluaron un total de 203 interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. De los cuales 166 Impactos son de carácter

negativo y representan el 82% de las interacciones identificadas y 37 Impactos son de naturaleza positiva

Conforme a esta relación de impactos, en el presente capítulo se llevará a cabo la selección de medidas o acciones y la elaboración de las estrategias que atiendan en su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del Proyecto. El esfuerzo se centra sobre los 166 impactos negativos que fueron identificados. La selección de las medidas que integrarán las estrategias para prevenir, minimizar o compensar los impactos negativos identificados, se realizó considerando la normatividad ambiental vigente aplicable al proyecto e información bibliográfica, considerando la evaluación de los siguientes criterios:

En las siguientes tablas se describe el impacto ambiental que ocasiona la obra o actividad, así como el factor e indicador ambiental, así como la medida, el tipo de medida a aplicar, la descripción de la medida y el parámetro de verificación.

Tabla VI-1. Preparación del sitio Limpieza y acondicionamiento del terreno

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Limpieza y acondicionamiento del terreno	Atmosfera	Calidad del aire	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan emisiones de polvo y partículas suspendidas por remoción de vegetación, movimiento de tierra y tránsito de maquinaria. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede impactar la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: riego periódico de áreas de trabajo para controlar polvo. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir emisiones. Medida libre complementaria: uso de barreras físicas y señalización para reducir exposición.	Concentración de PM10 y PM2.5 (µg/m³), registros de riego de áreas, bitácora de mantenimiento de maquinaria, monitoreo ambiental
	Atmosfera	Ruido	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan emisiones de ruido por el uso de maquinaria pesada, corte de vegetación y movimiento de materiales. Esto afecta la calidad acústica del entorno y puede impactar la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: limitar horarios de operación de maquinaria. Medida estratégica: instalación de barreras acústicas temporales. Medida libre complementaria: entrega de equipo de protección auditiva a trabajadores.	Nivel de presión sonora (dB), registros de horarios de operación, bitácora de mantenimiento de maquinaria, monitoreo ambiental
	Suelo	Generación de residuos	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan residuos sólidos (vegetación retirada, escombros, materiales de construcción y domésticos de la cuadrilla). Esto afecta el entorno por acumulación, riesgo de contaminación y pérdida de calidad visual. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo y disposición adecuada.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y clasificación de residuos en sitio. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados por la autoridad ambiental. Medida libre complementaria: capacitación a trabajadores en manejo de residuos.	Volumen de residuos generados (m³), porcentaje de residuos separados, registros de disposición en sitios autorizados, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Paisaje	Calidad visual	La preparación del sitio y limpieza del terreno, acompañada de retiro ordenado de residuos y escombros, mejora la calidad visual del área. Se eliminan materiales en desuso y se genera una percepción positiva de orden y seguridad, favoreciendo la integración paisajística inicial.	Optimización / Mitigación	Retiro ordenado de residuos y escombros; limpieza de áreas intervenidas; delimitación de zonas de trabajo; integración paisajística inicial; comunicación comunitaria sobre avances	Reportes de retiro de residuos, bitácoras de limpieza, evidencia fotográfica, registros de delimitación, informes de percepción comunitaria
	Económico	Empleo	La limpieza y acondicionamiento del terreno generan un impacto positivo en la generación de empleo, al requerir mano de obra para actividades de preparación, supervisión y servicios asociados. Esto favorece la economía local y fortalece la integración social. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, inmediato y con repercusión local.	Potenciación / Maximización	Medida puntual: contratación preferente de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación en preparación de terrenos y prácticas sustentables. Medida libre complementaria: vinculación con el Portal del Empleo para ampliar oportunidades.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, convenios con instituciones laborales

Tabla VI-2. Preparación del sitio Rescate y manejo de flora y fauna silvestre

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Rescate y manejo de flora y fauna silvestre	Vegetación	Abundancia y diversidad	El rescate y manejo de flora y fauna silvestre durante la preparación del sitio, junto con la conservación y revegetación de cobertura vegetal, generan un impacto crítico positivo. Se asegura la conservación de especies, se incrementa la abundancia y diversidad biológica, y se fortalece la resiliencia ecosistémica	Potenciación / Maximización	La revegetación derivada del programa de rescate y reubicación de flora silvestre se realizará con ejemplares rescatados en campo, que permanecerán en sitios temporales de resguardo antes de su reincorporación en áreas seleccionadas del proyecto y zonas degradadas, garantizando su	Número de individuos rescatados, especies nativas conservadas, superficie revegetada (m²), índices de diversidad (Shannon, Simpson), bitácora de rescate

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			mediante la recuperación de hábitats y la conectividad ecológica.		sobrevivencia mediante riego inicial y monitoreo técnico.	
	Vegetación	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	El rescate y manejo de flora y fauna silvestre, junto con la conservación y revegetación de cobertura vegetal durante la preparación del sitio, generan un impacto crítico positivo. Se asegura la conservación de especies, se incrementa la abundancia y diversidad biológica y se fortalece la resiliencia ecosistémica mediante la recuperación de hábitats y la conectividad ecológica.	Potenciación / Maximización	La mitigación de los impactos sobre la vegetación se abordará mediante dos acciones diferenciadas. Por un lado, la reforestación en una superficie igual o mayor a la afectada por el Cambio de Uso de Suelo, alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA, con el fin de restituir la cobertura vegetal y recuperar la estructura del ecosistema. Por otro lado, la revegetación derivada de las actividades del programa de rescate y reubicación de flora silvestre se realizará con los ejemplares obtenidos en campo, que permanecerán en sitios temporales de resguardo antes de su reincorporación en áreas del proyecto y otras zonas seleccionadas, garantizando su sobrevivencia mediante riego inicial y monitoreo técnico. Ambas acciones aseguran la conservación de especies relevantes y la reducción de la residualidad de los impactos, fortaleciendo la viabilidad ambiental del proyecto.	Número de individuos rescatados, especies nativas conservadas, superficie revegetada (m²), índices de diversidad (Shannon, Simpson), bitácora de rescate

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Fauna silvestre	Abundancia y diversidad	El rescate y manejo de fauna silvestre durante la preparación del sitio genera un impacto crítico positivo, al conservar individuos y poblaciones, mantener la abundancia y diversidad, y favorecer la conectividad ecológica. Esto fortalece la resiliencia del ecosistema y asegura cumplimiento con la NOM-059 en caso de especies enlistadas.	Potenciación / Maximización	Medida puntual: rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre. Medida estratégica: pasos de fauna. Medida libre complementaria: monitoreo de abundancia y diversidad mediante transectos, cámaras trampa y registros fotográficos.	Número de individuos rescatados, especies registradas (incluidas NOM-059), índices de diversidad (Shannon, Simpson), bitácora de rescate
	Fauna silvestre	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	El rescate y manejo de fauna silvestre durante la preparación del sitio genera un impacto crítico positivo, al conservar individuos y poblaciones, mantener la abundancia y diversidad, y favorecer la conectividad ecológica. Esto fortalece la resiliencia del ecosistema y asegura cumplimiento con la NOM-059 en caso de especies enlistadas.	Potenciación / Maximización	Medida puntual: rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre. Medida estratégica: pasos de fauna. Medida libre complementaria: monitoreo de abundancia y diversidad mediante transectos, cámaras trampa y registros fotográficos.	Número de individuos rescatados, especies registradas (incluidas NOM-059), índices de diversidad (Shannon, Simpson), bitácora de rescate
	Económico	Empleo	La preparación del sitio genera un impacto moderado positivo en la generación de empleo, al requerir mano de obra para actividades de limpieza, acondicionamiento, supervisión y servicios asociados. Esto favorece la economía local, fortalece la integración social y aporta experiencia laboral a la comunidad.	Potenciación / Maximización	Medida puntual: contratación preferente de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación en prácticas sustentables. Medida libre complementaria: vinculación con el Portal del Empleo para ampliar oportunidades.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, convenios con instituciones laborales

Tabla VI-3. Preparación del sitio Desmonte y despalme

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Desmonte y despalme	Atmosfera	Calidad del aire	La maquinaria y equipo y la pérdida de vegetación generan emisiones de CO_2, NOx y partículas suspendidas. Se reduce la capacidad de captura de carbono, deteriorando la calidad del aire y aumentando riesgos respiratorios.	Mitigación	Riego periódico de áreas para controlar polvo, mantenimiento de maquinaria, uso de combustibles limpios	Concentración de PM10/PM2.5, registros de mantenimiento
	Atmosfera	Ruido	El uso de motosierras y retroexcavadoras provoca niveles de ruido superiores a la norma, afectando la salud auditiva y alterando patrones de fauna.	Mitigación	Protectores auditivos, horarios restringidos, monitoreo de ruido	Niveles de dB, cumplimiento NOM-081
	Suelo	Calidad del suelo	La remoción de la capa fértil del suelo genera pérdida de nutrientes, disminución de materia orgánica y compactación. Esto reduce la productividad, la capacidad de regeneración natural y la infiltración de agua. El impacto se considera severo por la magnitud de la pérdida y la persistencia de sus efectos.	Mitigación / Compensación	Acciones para el manejo del suelo: acopio y reincorporación de capa fértil en áreas revegetadas, subsolado para reducir compactación, aplicación de materia orgánica, riego inicial y de mantenimiento. Programa de Manejo Integral de Residuos: segregación de restos vegetales y sólidos, disposición adecuada, compostaje y monitoreo de volúmenes generados. Medidas libres complementarias: monitoreo de parámetros fisicoquímicos del suelo, reposición de nutrientes según resultados, instalación de barreras físicas temporales para evitar arrastre de sedimentos.	Volumen de suelo reincorporado (m^3), superficie rehabilitada (ha), densidad aparente, contenido de materia orgánica, volúmenes de residuos segregados, registros fotográficos y técnicos
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	La eliminación de la cobertura vegetal expone el suelo a procesos de erosión hídrica y eólica. Esto provoca pérdida de fertilidad, arrastre de sedimentos	Mitigación / Compensación	Acciones para el manejo del suelo: colocación de mallas anti-erosión, reincorporación de capa fértil, revegetación inmediata con especies	Índice de erosión (ton/ha/año), superficie revegetada (ha), volumen de suelo reincorporado

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			hacia cuerpos de agua y afectación a la estabilidad del terreno. El impacto se considera severo por la magnitud de la pérdida y la persistencia de sus efectos.		nativas y riego inicial. Programa de manejo integral de residuos: segregación de restos vegetales y sólidos, disposición adecuada, compostaje y monitoreo de volúmenes generados. Medidas libres complementarias: instalación de barreras físicas temporales, cobertura con mantos orgánicos y ajuste de obras de conservación.	(m^3), registros fotográficos y técnicos, volúmenes de residuos segregados
	Suelo	Permeabilidad	La remoción de la cobertura vegetal y la compactación por maquinaria pesada reducen la capacidad de infiltración del suelo. Esto provoca incremento en escurrimientos superficiales, mayor riesgo de inundaciones locales y disminución de recarga de acuíferos. El impacto se considera severo por la magnitud de la alteración y la persistencia de sus efectos.	Mitigación / Compensación	Acciones para el manejo del suelo: subsolado para reducir compactación, reincorporación de capa fértil, revegetación inmediata con especies nativas. Programa de Manejo Integral de Residuos: segregación de restos vegetales y sólidos, disposición adecuada, compostaje y monitoreo de volúmenes generados.	Tasa de infiltración (mm/h), densidad aparente del suelo, superficie rehabilitada (ha), volumen de residuos segregados, registros fotográficos y técnicos
	Suelo	Generación de residuos	La actividad genera residuos sólidos como restos vegetales, tierra excedente y materiales de construcción. Una disposición inadecuada puede provocar contaminación del suelo, proliferación de fauna nociva y afectación paisajística. El impacto se considera severo por la magnitud de los volúmenes generados y el riesgo de contaminación.	Prevención / Mitigación	Programa de Manejo Integral de Residuos: segregación de restos vegetales y sólidos, disposición adecuada en sitios autorizados, compostaje de residuos orgánicos, reciclaje de materiales aprovechables, bitácora de generación y disposición. Medidas libres complementarias: capacitación al personal en manejo de residuos, instalación de contenedores diferenciados, monitoreo de	Volumen de residuos generados (m^3/ton), porcentaje de residuos segregados (%), registros de disposición final, bitácoras de compostaje/reciclaje, reportes fotográficos y técnicos

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
					volúmenes generados y auditorías internas de cumplimiento.	
	Hidrología	Corrientes superficiales	La eliminación de vegetación y el movimiento de suelo incrementan la escorrentía superficial, favoreciendo el arrastre de sedimentos durante eventos extraordinarios de precipitación, particularmente en la temporada de lluvias, pero en condiciones normales de clima árido, estas modificaciones no representan una afectación significativa a las corrientes superficiales, debido a que el área carece de escurrimientos permanentes; sin embargo, el impacto se considera severo por la magnitud de los procesos erosivos y la persistencia de sus efectos.	Mitigación / Compensación	Acciones para el manejo del suelo: revegetación inmediata con especies nativas; reincorporación de capa fértil. Programa de Manejo Integral de Residuos: segregación y disposición adecuada de restos vegetales y sólidos para evitar arrastre hacia corrientes. Medidas libres complementarias: obras de drenaje pluvial diseñada para captar, canalizar e infiltrar el agua de lluvia hacia el subsuelo, instalación de filtros de sedimentos, barreras naturales de retención.	Carga de sedimentos (mg/L), superficie revegetada (ha), volumen de residuos segregados, registros fotográficos y técnicos
	Hidrología	Recarga del acuífero	La compactación del suelo por maquinaria pesada y la pérdida de cobertura vegetal reducen la infiltración de agua, disminuyendo la recarga natural de acuíferos. Esto afecta la disponibilidad de agua subterránea y la sustentabilidad de los recursos hídricos. El impacto se considera severo por la magnitud de la alteración y la persistencia de sus efectos.	Mitigación / Compensación	Acciones para el manejo del suelo: subsolado para reducir compactación, reincorporación de capa fértil, revegetación inmediata con especies nativas. Programa de Manejo Integral de Residuos: segregación y disposición adecuada de restos vegetales y sólidos para evitar obstrucción de cauces y zonas de infiltración. Medidas libres complementarias: instalación de obras de drenaje pluvial diseñada para captar, canalizar e infiltrar el agua de lluvia hacia el subsuelo, aplicación de	Tasa de infiltración (mm/h), superficie revegetada (ha), volumen de residuos segregados, registros fotográficos y técnicos

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
					materia orgánica para mejorar estructura del suelo.	
	Vegetación	Cobertura vegetal	La eliminación total de la cobertura vegetal en el área de intervención constituye el impacto más crítico del estudio. Se pierden servicios ecosistémicos esenciales: regulación micro climática, protección contra erosión, captura de carbono y provisión de hábitat. La pérdida de conectividad ecológica y la reducción de resiliencia del ecosistema generan un deterioro irreversible si no se aplican medidas intensivas.	Mitigación / Compensación	Programa de rescate y reubicación de flora silvestre: inventario previo, marcaje de individuos, extracción con técnicas adecuadas, traslado a un sitio temporal de resguardo, previamente definido, riego inicial y monitoreo	Superficie revegetada (ha), número de individuos de flora rescatados, número de individuos de flora reubicados, registros fotográficos y técnicos
	Vegetación	Abundancia y diversidad	La eliminación de la cobertura vegetal reduce la abundancia de especies nativas y afecta la diversidad biológica. Se pierden hábitats, se fragmentan poblaciones y se disminuye la resiliencia ecológica. El impacto se considera severo por la magnitud de la pérdida y la persistencia de sus efectos.	Mitigación / Compensación	En primer lugar, la reforestación en una superficie igual o mayor a la afectada por el Cambio de Uso de Suelo, alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA, con el propósito de restituir la cobertura vegetal y recuperar la estructura del ecosistema, asegurando la continuidad de los procesos ecológicos y la estabilidad de los servicios ambientales. En segundo lugar, se llevará a cabo la revegetación derivada de las acciones del programa de rescate y reubicación de flora silvestre, utilizando ejemplares	Superficie reforestada (ha), número de individuos reforestados, número de individuos de flora rescatados, superficie revegetada (ha), índice de diversidad (Shannon/Simpson), registros fotográficos y técnicos

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
					obtenidos en campo que permanecerán en sitios temporales de resguardo antes de su reincorporación en áreas seleccionadas del proyecto y zonas designadas, garantizando su sobrevivencia mediante riego inicial y monitoreo técnico.	
	Vegetación	NOM-059-SEMARNAT	La eliminación de vegetación en el área de intervención afecta directamente a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El impacto es crítico por la relevancia normativa y la pérdida de individuos y hábitats; sin embargo, la mayoría de las especies pueden ser trasplantadas y darles seguimiento, lo que permite mitigar la afectación y conservar poblaciones locales.	Mitigación / Compensación	Se realizará un inventario específico de las especies con categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, seguido de su extracción con técnicas adecuadas para minimizar daños. Los ejemplares serán trasladados a sitios temporales de resguardo, donde permanecerán bajo condiciones controladas de humedad y sombra, con riego inicial para favorecer su adaptación. Posteriormente, se efectuará el trasplante en áreas seleccionadas del proyecto y zonas designadas, garantizando su sobrevivencia mediante monitoreo técnico. Acciones complementarias Se implementará la revegetación con especies nativas, priorizando aquellas rescatadas, para restituir la cobertura vegetal y fortalecer la estructura del ecosistema, se llevará a cabo un monitoreo poblacional de los	Número de individuos NOM-059 trasplantados, superficie revegetada (ha), registros fotográficos y técnicos, reportes de monitoreo poblacional

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
					individuos reubicados, con el fin de evaluar la adaptación de los ejemplares y la efectividad de las acciones de revegetación.	
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	La eliminación de cobertura vegetal y la modificación del suelo reducen el hábitat disponible para la fauna silvestre. Se afecta la distribución natural de especies, se interrumpe la conectividad ecológica al fragmentar el hábitat, así como la alteración temporal de las condiciones que permiten el refugio, la alimentación, la reproducción y se incrementa el riesgo de desplazamiento forzado. El impacto se considera crítico por la pérdida de hábitat y la relevancia ecológica.	Mitigación / Compensación	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre: recorridos previos, técnicas de ahuyentamiento, captura especializada y reubicación en hábitats similares. Medidas libres complementarias: instalación de pasos de fauna para mantener conectividad ecológica, revegetación con especies nativas, monitoreo de distribución y abundancia post-obra.	Número de individuos rescatados y reubicados, superficie revegetada (ha), registros fotográficos y técnicos, monitoreo de uso de pasos de fauna
	Fauna silvestre	Abundancia y diversidad	La remoción de vegetación y modificación del suelo ocasionando una disminución local en la abundancia de algunas especies y modificaciones en la composición y diversidad faunística dentro del área directamente intervenida, aunque la afectación puede mitigarse mediante rescate, reubicación y la instalación de pasos de fauna que favorecen la movilidad y continuidad de poblaciones. El impacto se clasifica como moderado, ya que la pérdida es relevante pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Compensación	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre: recorridos previos, técnicas de ahuyentamiento, captura especializada y reubicación en hábitats similares. Medida estratégica: instalación de pasos de fauna para mantener conectividad ecológica y reducir fragmentación. Medidas libres complementarias: revegetación con especies nativas, monitoreo de abundancia y diversidad post-obra.	Número de individuos rescatados y reubicados, superficie revegetada (ha), índice de diversidad (Shannon/Simpson), registros fotográficos y técnicos, monitoreo de uso de pasos de fauna

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Fauna silvestre	NOM-059-SEMARNAT	La eliminación de vegetación y modificación del hábitat afecta a especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El impacto se considera moderado, ya que la mayoría de los individuos pueden ser rescatados, reubicados y darles seguimiento mediante el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y la instalación de pasos de fauna que mantienen la conectividad ecológica.	Mitigación / Compensación	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre: inventario específico de especies NOM-059, recorridos previos, técnicas de ahuyentamiento, captura especializada y reubicación en hábitats similares; seguimiento post-liberación para evaluar adaptación. Medida estratégica: instalación de pasos de fauna para mantener conectividad ecológica y reducir fragmentación. Medidas libres complementarias: monitoreo poblacional post-obra, revegetación con especies nativas.	Número de individuos NOM-059 rescatados y reubicados, registros fotográficos y técnicos, reportes de monitoreo poblacional, evidencia de uso de pasos de fauna
	Paisaje	Calidad visual	La eliminación de vegetación y la modificación del relieve generan una pérdida significativa de la calidad visual del paisaje. Se afecta la percepción estética, la integridad escénica y la armonía natural del entorno. El impacto se clasifica como severo, ya que la alteración es evidente y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante revegetación y diseño paisajístico.	Mitigación / Compensación	Rehabilitación de las áreas intervenidas: revegetación con especies nativas. Medida estratégica: integración de elementos naturales y pasos de fauna. Medidas libres complementarias: monitoreo fotográfico de calidad visual, incorporación de criterios de diseño escénico en áreas visibles.	Superficie rehabilitada (ha), superficie revegetada (ha), número de especies nativas utilizadas, registros fotográficos comparativos, encuestas de percepción visual, monitoreo del uso de pasos de fauna como parte del paisaje
	Paisaje	Fragilidad ambiental	La eliminación de vegetación y la modificación del relieve generan una fragmentación del paisaje natural, afectando la continuidad visual y ecológica del entorno. Se pierde la homogeneidad escénica y se incrementa la percepción de	Mitigación / Compensación	Rehabilitación de las áreas intervenidas: revegetación con especies nativas. Medida estratégica: integración de pasos de fauna y elementos naturales. Medidas libres complementarias: monitoreo fotográfico de calidad visual,	Superficie rehabilitada (ha), superficie revegetada (ha), número de especies nativas utilizadas, registros fotográficos comparativos, encuestas

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			artificialidad en el área de intervención. El impacto se clasifica como severo, ya que la alteración es evidente y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante revegetación y diseño paisajístico.		incorporación de criterios de diseño escénico en áreas visibles.	de percepción visual, monitoreo del uso de pasos de fauna como parte del paisaje
	Económico	Empleo	La ejecución del proyecto genera oportunidades de empleo directo e indirecto en la región. Se incrementa la demanda de mano de obra local, se dinamiza la economía y se fortalece la capacidad productiva. El impacto se clasifica como positivo moderado, ya que contribuye al bienestar social y económico de la comunidad, aunque depende de la cantidad de empleos generados y su permanencia.	Fomento / Maximización	Fomento al empleo: contratación preferente de mano de obra local, es decir, residentes de las comunidades del área de influencia directa y, en segunda instancia, de la región. Medida estratégica: capacitación técnica para mejorar competencias laborales. Medidas libres complementarias: integración de proveedores locales, fortalecimiento de cadenas productivas.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, número de capacitaciones realizadas, indicadores de ingreso promedio en la región

Tabla VI-4. Construcción Trazo y nivelación del terreno

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Trazo y nivelación del terreno	Atmosfera	Calidad del aire	Las actividades de limpieza y acondicionamiento generan emisiones de polvo y partículas suspendidas, así como gases provenientes de maquinaria. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede generar molestias a la población cercana. El impacto se clasifica como moderado, ya que la afectación es	Prevención / Mitigación	Acciones de control de emisiones: aspersión de agua en áreas de trabajo, mantenimiento preventivo de maquinaria, delimitación de zonas de tránsito. Medida estratégica: instalación de barreras físicas o mallas para contener polvo. Medidas libres complementarias:	Concentración de partículas (PM10/PM2.5), registros de mantenimiento de maquinaria, frecuencia de aspersión de agua, reportes de monitoreo ambiental

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			temporal y controlable mediante medidas de mitigación.		monitoreo de partículas PM10 y PM2.5 en el área de influencia.	
	Atmosfera	Ruido	Las actividades de limpieza y acondicionamiento del terreno generan niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada y tránsito de vehículos. Esto afecta la tranquilidad de la zona y puede generar molestias a la población cercana y a la fauna silvestre. El impacto se clasifica como moderado, ya que es temporal y controlable mediante medidas de mitigación.	Prevención / Mitigación	Acciones de control de ruido: mantenimiento preventivo de maquinaria, delimitación de horarios de trabajo, instalación de barreras acústicas. Medida estratégica: uso de silenciadores en equipos y reducción de actividades nocturnas. Medidas libres complementarias: monitoreo de niveles sonoros en puntos sensibles.	Niveles de presión sonora (dB), registros de mantenimiento de maquinaria, horarios de operación, reportes de monitoreo acústico
	Suelo	Calidad del suelo	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, se generan afectaciones moderadas sobre la calidad del suelo. La remoción de capa superficial, compactación y pérdida de estructura edáfica reducen la capacidad de infiltración y fertilidad, provocando impactos negativos de carácter moderado.	Mitigación / Compensación	Implementar prácticas de conservación de suelo; retiro y almacenamiento de capa fértil; revegetación posterior; control de erosión; monitoreo de compactación	Bitácoras de obra, reportes de retiro y almacenamiento de suelo fértil, evidencia fotográfica, registros de revegetación, informes de monitoreo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, la calidad del suelo presenta susceptibilidad a la erosión. La remoción de la capa superficial y la pérdida de estructura edáfica incrementan la vulnerabilidad del terreno, generando un impacto negativo moderado que afecta la estabilidad y capacidad de infiltración.	Mitigación / Compensación	Implementar prácticas de conservación de suelo; retiro y almacenamiento de capa fértil; revegetación posterior; control de erosión con barreras físicas y vegetativas; monitoreo de compactación	Bitácoras de obra, reportes de retiro y almacenamiento de suelo fértil, evidencia fotográfica, registros de revegetación, informes de monitoreo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Suelo	Permeabilidad	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, la calidad del suelo presenta afectaciones en su permeabilidad. La compactación y pérdida de estructura edáfica reducen la capacidad de infiltración, generando un impacto negativo moderado que afecta la recarga de acuíferos y la dinámica hídrica local.	Mitigación / Compensación	Implementar prácticas de conservación de suelo; control de compactación; retiro y almacenamiento de capa fértil; revegetación posterior; monitoreo de infiltración	Bitácoras de obra, reportes de retiro y almacenamiento de suelo fértil, evidencia fotográfica, registros de revegetación, informes de monitoreo de infiltración
	Suelo	Residuos	Las actividades de limpieza y acondicionamiento del terreno generan residuos sólidos (vegetación retirada, escombros, materiales de construcción). Si no se manejan adecuadamente, pueden contaminar el suelo, alterar su calidad y generar riesgos de dispersión hacia áreas cercanas. El impacto se clasifica como moderado, ya que es controlable mediante un Programa de Manejo Integral de Residuos.	Prevención / Mitigación	Programa de Manejo Integral de Residuos: separación en origen, almacenamiento temporal en sitios controlados, disposición final en sitios autorizados. Medida estratégica: reciclaje y aprovechamiento de materiales reutilizables. Medidas libres complementarias: capacitación al personal en manejo adecuado de residuos.	Volumen de residuos generados (kg/ton), porcentaje de residuos reciclados, registros de disposición final, reportes de inspección ambiental
	Hidrología	Corrientes superficiales	Durante la etapa de construcción, en las actividades de trazo y nivelación, la compactación, pérdida de permeabilidad y modificación de microrelieves. En condiciones normales de clima árido, estas modificaciones no representan una afectación significativa a las corrientes superficiales, debido a que el área carece de escurrimientos permanentes. No obstante, durante eventos extraordinarios de precipitación, particularmente en la temporada de lluvias, dichas alteraciones pueden	Mitigación / Compensación	Implementar obras de drenaje pluvial diseñada para captar, canalizar e infiltrar el agua de lluvia hacia el subsuelo; revegetación de taludes; barreras físicas temporales para escurrimientos temporales; prácticas de conservación de suelo	Bitácoras de obra, reportes de instalación de obras de drenajes, evidencia fotográfica, registros de revegetación.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			modificar localmente los patrones de escurrimiento superficial, incrementando la susceptibilidad a procesos de erosión, el arrastre de sedimentos y el aporte temporal de sólidos hacia cauces o zonas de drenaje natural. Considerando el carácter intermitente de los escurrimientos en la región y la implementación de medidas de control de erosión, el impacto se clasifica como moderado negativo.			
	Fauna silvestre	Abundancia y diversidad	Durante la etapa de construcción, las actividades de trazo y nivelación afectan la fauna silvestre en su abundancia y diversidad. La pérdida de hábitat, desplazamiento de individuos y reducción de disponibilidad de recursos generan un impacto negativo moderado sobre las poblaciones locales.	Mitigación / Compensación	Implementar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre; monitoreo de poblaciones; revegetación compensatoria; pasos de fauna; capacitación del personal	Reportes de rescate y liberación, bitácoras de monitoreo, evidencia fotográfica, registros de capacitación, informes de revegetación
	Paisaje	Calidad visual	La eliminación de vegetación y modificación del relieve generan una pérdida significativa de la calidad visual del paisaje. Se afecta la percepción estética, la integridad escénica y la armonía natural del entorno. El impacto se clasifica como moderado, ya que la alteración es evidente y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante revegetación y diseño paisajístico.	Compensación	Rehabilitación de las áreas intervenidas: revegetación con especies nativas. Medida estratégica: integración de elementos naturales y pasos de fauna para favorecer continuidad ecológica. Medidas libres complementarias: monitoreo fotográfico de calidad visual, criterios de diseño escénico en áreas visibles.	Superficie revegetada (ha), número de especies nativas utilizadas, registros fotográficos comparativos, encuestas de percepción visual

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Económico	Empleo	La ejecución del proyecto genera algunos empleos directos e indirectos, pero en una cantidad reducida y con poca permanencia. El beneficio económico es positivo, aunque irrelevante en términos de magnitud regional, ya que no modifica de manera significativa los indicadores socioeconómicos de la zona.	Fomento	Contratación de mano de obra local en la medida de lo posible; capacitación básica para personal temporal.	Número de empleos generados, duración promedio de los contratos, porcentaje de mano de obra local

Tabla VI-5. Construcción Corte en terreno de material

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Corte en terreno de material	Atmosfera	Calidad del aire	El corte en terreno de material durante la construcción genera emisiones de polvo, partículas suspendidas y gases provenientes de maquinaria. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede ocasionar molestias a la población cercana y a la fauna. El impacto se clasifica como moderado, ya que es temporal y controlable mediante medidas de mitigación.	Prevención / Mitigación	Acciones de control de emisiones: aspersión de agua en áreas de trabajo, mantenimiento preventivo de maquinaria, delimitación de zonas de tránsito. Medida estratégica: instalación de barreras físicas o mallas para contener polvo. Medidas libres complementarias: monitoreo de partículas PM10 y PM2.5 en el área de influencia.	Concentración de partículas (PM10/PM2.5), registros de mantenimiento de maquinaria, frecuencia de aspersión de agua, reportes de monitoreo ambiental
	Atmosfera	Ruido	El corte en terreno de material durante la construcción genera niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada y tránsito de vehículos. Esto afecta la tranquilidad de la zona, provoca molestias a la población cercana y altera el	Prevención / Mitigación	Acciones de control de ruido: mantenimiento preventivo de maquinaria, delimitación de horarios de trabajo, instalación de barreras acústicas. Medida estratégica: uso de silenciadores en equipos y reducción de actividades nocturnas.	Niveles de presión sonora (dB), registros de mantenimiento de maquinaria, horarios de operación, reportes de monitoreo acústico

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			comportamiento de la fauna silvestre. El impacto se clasifica como moderado, ya que es temporal y puede controlarse con medidas de mitigación.		Medidas libres complementarias: monitoreo de niveles sonoros en puntos sensibles.	
	Suelo	Calidad del suelo	Durante la etapa de construcción, en el corte de terreno de material, se generan afectaciones moderadas sobre la calidad del suelo. La remoción de capa fértil, pérdida de estructura edáfica y compactación reducen la capacidad de infiltración y aumentan la susceptibilidad a erosión, provocando un impacto negativo moderado.	Mitigación / Compensación	Retiro y almacenamiento de capa fértil; revegetación posterior; control de erosión con barreras físicas y vegetativas; monitoreo de compactación	Bitácoras de obra, reportes de retiro y almacenamiento de suelo fértil, evidencia fotográfica, registros de revegetación, informes de monitoreo
	Suelos	Susceptibilidad a erosión	Durante la etapa de construcción, en el corte de terreno de material, la calidad del suelo presenta susceptibilidad a la erosión. La remoción de capa fértil, pérdida de estructura edáfica y modificación de pendientes incrementan la vulnerabilidad del terreno, generando un impacto negativo moderado sobre la estabilidad y capacidad de conservación del suelo.	Mitigación / Compensación	Retiro y almacenamiento de capa fértil; revegetación posterior; construcción de barreras físicas temporales para el control de dispersión de polvos; monitoreo de erosión	Bitácoras de obra, reportes de retiro y almacenamiento de suelo fértil, evidencia fotográfica, registros de revegetación, informes de monitoreo de erosión
	Suelo	Residuos	El corte en terreno de material durante la construcción genera residuos sólidos (materiales de excavación, escombros, sobrantes de construcción). Si no se manejan adecuadamente, pueden	Prevención / Mitigación	Programa de Manejo Integral de Residuos: separación en origen, almacenamiento temporal en sitios controlados, disposición final en sitios autorizados. Medida estratégica: aprovechamiento de	Volumen de residuos generados (m^3/ton), porcentaje de residuos reutilizados o reciclados, registros de disposición

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			dispersarse, contaminar el suelo y alterar su calidad físico-química. El impacto se clasifica como moderado, ya que es controlable mediante un Programa de Manejo Integral de Residuos.		materiales reutilizables (relleno, reciclaje). Medidas libres complementarias: capacitación al personal en manejo adecuado de residuos.	final, reportes de inspección ambiental
	Hidrología	Calidad del agua	Durante la etapa de construcción se generan aguas residuales provenientes del uso de baños portátiles. El riesgo de contaminación de cuerpos de agua existe en temporada de lluvias, pero es mínimo dado que la disposición está a cargo de una empresa autorizada. El impacto se clasifica como negativo irrelevante, ya que el potencial de afectación es bajo y controlado.	Prevención	Manejo de aguas residuales sanitarias: contratación de empresa autorizada para la recolección y disposición. Medida estratégica: supervisión de bitácoras de retiro y disposición final. Medidas libres complementarias: capacitación al personal en uso adecuado de sanitarios portátiles.	Volumen de aguas residuales recolectadas (m^3), registros de empresa autorizada, frecuencia de retiro, reportes de disposición final
	Vegetación	Cobertura vegetal	Durante la etapa de construcción, en el corte de terreno de material, la cobertura vegetal se ve afectada de manera moderada. La remoción de vegetación, pérdida de cobertura y alteración de microhábitats reducen la capacidad de protección del suelo y la biodiversidad asociada, generando un impacto negativo moderado.	Mitigación / Compensación	Se implementará la revegetación con especies nativas, priorizando aquellas rescatadas y otras adquiridas en viveros autorizados, para restituir la cobertura vegetal y fortalecer la estructura del ecosistema. Se llevará a cabo un monitoreo poblacional constante, con el fin de evaluar la adaptación de los ejemplares y la efectividad del uso de pasos de fauna y de las acciones de revegetación.	Bitácoras de obra, reportes de retiro de vegetación, evidencia fotográfica, registros de revegetación, informes de monitoreo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	Durante la etapa de construcción, en el corte de terreno de material, la fauna silvestre se ve afectada en su hábitat y distribución. La pérdida de cobertura vegetal, fragmentación de áreas y desplazamiento de individuos reducen la disponibilidad de refugio y recursos, generando un impacto negativo moderado sobre las poblaciones locales.	Mitigación / Compensación	Implementar programas de rescate y reubicación de fauna; revegetación; pasos de fauna; monitoreo de poblaciones; capacitación del personal	Reportes de rescate y liberación, bitácoras de monitoreo, evidencia fotográfica, registros de capacitación, informes de revegetación
	Paisaje	Calidad visual	El corte en terreno de material modifica el relieve natural y elimina vegetación, generando una pérdida significativa en la calidad visual del paisaje. Se afecta la percepción estética y la armonía escénica del entorno. El impacto se clasifica como moderado, ya que la alteración es evidente y persistente, aunque puede mitigarse parcialmente mediante revegetación y diseño paisajístico.	Mitigación / Compensación	Rehabilitación de las áreas intervenidas: revegetación con especies nativas. Medida estratégica: integración de elementos naturales y diseño escénico en áreas visibles. Medidas libres complementarias: monitoreo fotográfico de calidad visual y encuestas de percepción comunitaria.	Superficie revegetada (ha), número de especies nativas utilizadas, registros fotográficos comparativos, encuestas de percepción visual
	Económico	Empleo	La etapa de construcción, particularmente el corte en terreno de material genera empleos directos e indirectos en la región. Se incrementa la demanda de mano de obra local y se dinamiza la economía. El impacto se clasifica como positivo moderado, ya que contribuye al bienestar social y económico, aunque depende de la cantidad de	Fomento / Maximización	Fomento al empleo: contratación preferente de mano de obra local, es decir, residentes de las comunidades del área de influencia directa y, en segunda instancia, de la región. Medida estratégica: capacitación técnica para mejorar competencias laborales. Medidas libres complementarias: integración de proveedores locales y fortalecimiento de cadenas productivas.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, número de capacitaciones realizadas, indicadores de ingreso promedio en la región

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			empleos generados y su permanencia.			

Tabla VI-6. Construcción Afine de fondo de excavación

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Afine de fondo de excavación	Atmosfera	Calidad del aire	El afinado del fondo de excavación genera emisiones de polvo y partículas suspendidas por el movimiento de materiales y maquinaria. La afectación es menor, ya que se trata de un proceso puntual y de corta duración, con baja generación de partículas en comparación con otras fases de obra. El impacto se clasifica como negativo irrelevante, porque el riesgo existe pero es mínimo y fácilmente controlable.	Prevención	Acciones de control de polvo puntual: aspersión ligera de agua en el área de afinado, limpieza inmediata de excedentes. Medida estratégica: uso de maquinaria con sistemas de control de emisiones. Medidas libres complementarias: monitoreo visual y registro fotográfico del área.	Concentración de partículas (PM10), frecuencia de aspersión, registros de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Atmosfera	Ruido	Las actividades de construcción generan ruido por maquinaria pesada y tránsito de vehículos. En este caso, la afectación es menor, ya que el ruido se limita a horarios laborales y el área de influencia es reducida. El impacto se clasifica como negativo irrelevante, porque, aunque existe molestia, es puntual y fácilmente controlable.	Prevención	Acciones de control de ruido puntual: delimitación de horarios de trabajo, uso de silenciadores en maquinaria. Medida estratégica: evitar actividades nocturnas. Medidas libres complementarias: monitoreo acústico en puntos sensibles.	Niveles de presión sonora (dB), horarios de operación, registros de mantenimiento de maquinaria, reportes de monitoreo acústico
	Suelo	Calidad del suelo	Las actividades de construcción pueden compactar el suelo, alterar su estructura y reducir su capacidad de infiltración.	Prevención / Mitigación	Acciones de manejo de suelo: evitar tránsito innecesario de maquinaria, uso de geotextiles en áreas	Grado de compactación, registros de mantenimiento de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			También existe riesgo de contaminación por derrames menores de aceites o combustibles. El impacto se clasifica como moderado negativo, ya que la afectación es controlable, pero requiere medidas específicas de prevención.		sensibles. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria para evitar fugas. Medidas libres complementarias: revegetación y monitoreo de compactación.	maquinaria, superficie revegetada, reportes de inspección ambiental
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	Las actividades de construcción, particularmente cortes y movimientos de tierra, aumentan la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica y eólica. Esto puede provocar pérdida de capa fértil, arrastre de sedimentos y afectación a la estabilidad del terreno. El impacto se clasifica como moderado negativo, ya que la alteración es evidente, persistente y requiere medidas intensivas de control.	Mitigación / Compensación	Acciones de conservación de suelos: revegetación con especies nativas. Medida estratégica: instalación de barreras vivas y geotextiles en taludes. Medidas libres complementarias: monitoreo de tasas de erosión y sedimentación.	Tasa de pérdida de suelo (t/ha/año), superficie revegetada (ha), registros de obras de conservación, reportes de monitoreo de sedimentos
	Suelo	Residuos	Las actividades de construcción generan residuos sólidos (escombros, materiales sobrantes, vegetación retirada). Si no se manejan adecuadamente, pueden dispersarse, contaminar el suelo y alterar su calidad físico-química. El impacto se clasifica como moderado negativo, ya que es controlable mediante medidas específicas de manejo.	Prevención / Mitigación	Medida puntual: separación en origen de residuos y almacenamiento temporal en contenedores. Medida estratégica: disposición final en sitios autorizados y aprovechamiento de materiales reutilizables. Medida libre complementaria: capacitación al personal en manejo adecuado de residuos.	Volumen de residuos generados (m^3/ton), porcentaje de residuos reutilizados o reciclados, registros de disposición final, reportes de inspección ambiental
	Hidrología	Calidad del agua	El afinado del fondo de excavación puede generar escurrimientos con sedimentos finos y contacto con maquinaria, afectando la calidad del agua en drenajes cercanos. La afectación es moderada, ya que el riesgo de turbidez y contaminación existe únicamente en temporada de	Mitigación / Prevención	Medida puntual: aspersión de agua para controlar polvo y evitar arrastre. Medida estratégica: instalación de trampas de sedimentos en drenaje pluvial. Medida libre complementaria: mantenimiento preventivo de	Registros de mantenimiento de maquinaria.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			lluvias, que el área carece de escurrimientos permanentes y es controlable con medidas de manejo.		maquinaria para evitar fugas de aceites.	
	Paisaje	Calidad visual	El afinado del fondo de excavación modifica la calidad visual del paisaje por presencia de maquinaria, acumulación de materiales y alteración temporal del terreno. La afectación es moderada, ya que el cambio es perceptible pero reversible al concluir la obra.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de materiales sobrantes. Medida estratégica: delimitación de áreas de trabajo para reducir la exposición visual. Medida libre complementaria: limpieza y nivelación del terreno al concluir la actividad.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Paisaje	Fragilidad ambiental	El afinado del fondo de excavación afecta la fragilidad ambiental del paisaje, ya que expone taludes y superficies desnudas, incrementando la vulnerabilidad del entorno a procesos de degradación visual y ecológica. La afectación se clasifica como moderado, porque la alteración es evidente y requiere medidas de restauración para recuperar la estabilidad paisajística.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: retiro oportuno de materiales sobrantes. Medida estratégica: revegetación de taludes con especies nativas. Medida libre complementaria: instalación de barreras visuales temporales para reducir la exposición.	Superficie revegetada (m²), registros fotográficos del área, frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Económico	Empleo	El afinado del fondo de excavación genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-7. Construcción plantilla a base de concreto

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Plantilla a base de concreto	Atmosfera	Calidad del aire	La elaboración de plantilla a base de concreto genera emisiones de polvo durante la preparación de materiales y partículas finas en el mezclado, además de gases por el uso de maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: aspersión de agua en áreas de mezclado y tránsito. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir emisiones. Medida libre complementaria: delimitación de áreas de trabajo y uso de equipo de protección personal.	Concentración de partículas (PM10/PM2.5), registros de mantenimiento de maquinaria, frecuencia de aspersión, reportes de inspección ambiental
	Atmosfera	Ruido	La colocación de plantilla de concreto genera ruido por el uso de mezcladoras, vibradores y tránsito de maquinaria. La afectación es negativa irrelevante, ya que el ruido es puntual, de corta duración y se limita a horarios laborales.	Prevención	Medida puntual: limitar horarios de operación de maquinaria. Medida estratégica: uso de silenciadores en mezcladoras y vibradores. Medida libre complementaria: monitoreo acústico en puntos sensibles.	Niveles de presión sonora (dB), horarios de operación, registros de mantenimiento de maquinaria, reportes de monitoreo acústico
	Suelo	Calidad del suelo	La colocación de plantilla de concreto puede afectar la calidad del suelo por derrames accidentales de mezcla, residuos de cemento y contacto con maquinaria. Esto altera las propiedades físico-químicas del suelo en el área inmediata. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que es controlable con medidas de prevención y limpieza.	Prevención / Mitigación	Medida puntual: retiro inmediato de excedentes de concreto y limpieza del área. Medida estratégica: uso de superficies plásticas o geotextiles para evitar contacto directo con el suelo. Medida libre complementaria: capacitación al personal en manejo adecuado de mezclas y residuos.	Superficie afectada (m²), registros de limpieza, volumen de residuos retirados (kg/m³), reportes de inspección ambiental
	Suelo	Permeabilidad	La colocación de plantilla de concreto reduce la permeabilidad natural del suelo, al sellar la superficie y limitar la infiltración de agua. Esto puede alterar el balance hídrico y aumentar la escorrentía superficial. La afectación se clasifica como moderado negativo, porque la pérdida de	Mitigación / Compensación	Medida puntual: delimitación de áreas concretadas para reducir superficie impermeable. Medida estratégica: incorporación de sistemas de drenaje pluvial. Medida libre complementaria: revegetación de áreas adyacentes	Superficie impermeabilizada (m²), tasa de infiltración (mm/h), registros de obras de drenaje

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			permeabilidad es evidente y difícilmente reversible sin medidas de restauración.		para compensar la pérdida de permeabilidad.	
	Suelo	Residuos	La colocación de plantilla de concreto genera residuos sólidos como excedentes de mezcla, empaques de insumos y restos de encofrado. Estos pueden dispersarse y alterar la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que es controlable mediante medidas puntuales y estratégicas de manejo.	Prevención / Mitigación	Medida puntual: retiro inmediato de excedentes de concreto y empaques. Medida estratégica: disposición final en sitios autorizados y reutilización de materiales de encofrado. Medida libre complementaria: capacitación al personal en manejo adecuado de residuos.	Volumen de residuos generados (kg/m³), porcentaje de residuos reutilizados, registros de disposición final, reportes de inspección ambiental
	Hidrología	Calidad del agua	Durante la colocación de plantilla de concreto, los trabajadores utilizan sanitarios portátiles que generan aguas residuales. El riesgo de contaminación de escurrimientos es mínimo, ya que sólo se presentan durante eventos extraordinarios de precipitación, particularmente en la temporada de lluvias y el área carece de escurrimientos permanentes, además la disposición está a cargo de una empresa autorizada. El impacto se clasifica como negativo irrelevante, porque el potencial de afectación es bajo y controlado.	Prevención	Medida puntual: contratación de empresa autorizada para la recolección y disposición. Medida estratégica: supervisión de bitácoras de retiro y disposición final. Medida libre complementaria: capacitación al personal en uso adecuado de sanitarios portátiles.	Volumen de aguas residuales recolectadas (m³), registros de empresa autorizada, frecuencia de retiro, reportes de disposición final
	Vegetación	Cobertura vegetal	La colocación de plantilla de concreto implica la remoción de vegetación en el área de obra y la pérdida de cobertura vegetal en superficie. Esto reduce la capacidad de protección del suelo y afecta la conectividad ecológica. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya	Mitigación / Compensación	Medida puntual: delimitación de áreas de trabajo para reducir remoción innecesaria. Medida estratégica: revegetación con especies nativas en áreas afectadas. Medida libre complementaria: monitoreo	Superficie revegetada (m²/ha), número de especies nativas reintroducidas, registros fotográficos, reportes de inspección ambiental

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			que la pérdida es localizada y reversible mediante revegetación.		fotográfico de la recuperación vegetal.	
	Paisaje	Calidad visual	La colocación de plantilla de concreto altera la calidad visual del paisaje por presencia de maquinaria, acumulación de materiales y superficies grises expuestas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y restauración.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de materiales sobrantes. Medida estratégica: revegetación de áreas adyacentes para mejorar la integración visual. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Paisaje	Fragilidad ambiental	La colocación de plantilla de concreto incrementa la fragilidad ambiental del paisaje, al sustituir superficies naturales por áreas impermeables y artificiales. Esto reduce la resiliencia visual y ecológica del entorno, afectando la percepción paisajística y la capacidad de recuperación. La afectación se clasifica como moderado negativo, porque la modificación es evidente y difícilmente reversible sin restauración.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: delimitación de áreas concretadas para reducir la exposición visual. Medida estratégica: revegetación compensatoria con especies nativas en áreas adyacentes. Medida libre complementaria: instalación de barreras visuales temporales para disminuir el contraste paisajístico.	Superficie revegetada (m²), número de especies nativas reintroducidas, registros fotográficos, reportes de inspección ambiental
	Económico	Empleo	La colocación de plantilla de concreto genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-8. Construcción Zapata corrida

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Zapata corrida	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de zapata corrida genera emisiones de polvo durante la excavación y preparación de la mezcla, además de gases por el uso de maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: aspersión de agua en áreas de excavación y tránsito. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir emisiones. Medida libre complementaria: delimitación de áreas de trabajo y uso de equipo de protección personal.	Concentración de partículas (PM10/PM2.5), registros de mantenimiento de maquinaria, frecuencia de aspersión, reportes de inspección ambiental
	Atmosfera	Ruido	La construcción de zapata corrida genera ruido por el uso de mezcladoras, vibradores, martillos y tránsito de maquinaria. La afectación se clasifica como negativo irrelevante, ya que el ruido es puntual, de corta duración y se limita a horarios laborales.	Prevención	Medida puntual: limitar horarios de operación de maquinaria. Medida estratégica: uso de silenciadores en mezcladoras y vibradores. Medida libre complementaria: monitoreo acústico en puntos sensibles.	Niveles de presión sonora (dB), horarios de operación, registros de mantenimiento de maquinaria, reportes de monitoreo acústico
	Suelo	Permeabilidad	La construcción de zapata corrida reduce la permeabilidad natural del suelo, al sellar la franja de cimentación con concreto y compactar áreas adyacentes. Esto limita la infiltración de agua, aumenta la escorrentía superficial y afecta la recarga hídrica. La afectación se clasifica como moderado negativo, porque la pérdida de permeabilidad es evidente y difícilmente reversible sin medidas compensatorias.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: delimitar la franja de cimentación para reducir superficie impermeable. Medida estratégica: incorporar sistemas de drenaje pluvial. Medida libre complementaria: revegetación de áreas adyacentes para compensar la pérdida de permeabilidad.	Superficie impermeabilizada (m^2), tasa de infiltración (mm/h), registros de obras de drenaje
	Suelo	Residuos	La construcción genera residuos sólidos (escombros, restos de mezcla, empaques de materiales, cortes de varilla y madera). Sin embargo, la magnitud es baja y el manejo adecuado evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se	Mitigación / Prevención	Medida puntual: retiro oportuno de residuos. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados. Medida libre complementaria: capacitación básica en manejo de residuos.	Volumen de residuos generados (m^3), registros de retiro, bitácora de obra, comprobantes de disposición final

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad de los recursos naturales ni la salud pública.			
	Hidrología	Calidad del agua	La presencia de trabajadores en obra genera aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles. El volumen es bajo y el manejo mediante empresas autorizadas evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad del agua ni la salud pública.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de sanitarios portátiles suficientes. Medida estratégica: retiro y disposición periódica por empresa autorizada. Medida libre complementaria: bitácora de mantenimiento y limpieza.	Número de sanitarios instalados, frecuencia de retiro, comprobantes de disposición final, bitácora de limpieza
	Hidrología	Corrientes superficiales	La construcción de zapata corrida puede generar una alteración localizada de los patrones de escurrimiento superficial y concentraciones puntuales de escorrentía, así como procesos de erosión o acumulación de sedimentos en zonas específicas. Estos efectos se presentan únicamente durante eventos de precipitación, por lo que el impacto es temporal y estacional, limitado a las temporadas de lluvia. Se clasifica como moderado negativo, ya que es perceptible y requiere medidas de control.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: instalación de obras de drenaje pluvial diseñada para captar, canalizar e infiltrar el agua de lluvia hacia el subsuelo. Medida libre complementaria: revegetación de taludes para estabilizar el suelo y reducir erosión.	Superficie afectada (m²), tasa de escurrimiento (l/s), registros de obras de drenaje
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de zapata corrida altera la calidad visual del paisaje por presencia de excavaciones, maquinaria, acumulación de materiales y exposición de superficies grises. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de materiales sobrantes. Medida estratégica: revegetación de áreas adyacentes para mejorar la integración visual. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			perceptible pero reversible mediante limpieza y restauración.		después de la obra para seguimiento.	
	Paisaje	Calidad visual	Durante la etapa de construcción de zapata corrida, la calidad visual del entorno se ve afectada de manera moderada. La presencia de cortes, excavaciones y estructuras de concreto genera alteraciones en la percepción paisajística y en la estética del sitio, provocando un impacto negativo moderado en la calidad visual.	Mitigación / Compensación	Implementar barreras visuales temporales; revegetación con especies nativas; integración paisajística de las estructuras; monitoreo de percepción social	Bitácoras de obra, evidencia fotográfica, registros de revegetación, informes de monitoreo de percepción visual
	Económico	Empleo	La construcción de zapata corrida genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-9. Construcción Muro de enrase

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Muro de enrase	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción del muro de enrase genera emisiones de polvo por corte de block y preparación de mortero, además de gases por el uso de mezcladoras y transporte de materiales. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que	Mitigación / Prevención	Medida puntual: aspersión de agua en áreas de corte y mezcla. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de mezcladoras y vehículos. Medida libre complementaria: delimitación	Concentración de partículas (PM10/PM2.5), registros de mantenimiento de maquinaria, frecuencia de aspersión, reportes de inspección ambiental

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.		de áreas de trabajo y uso de equipo de protección personal.	
	Atmosfera	Ruido	La construcción del muro de enrase genera ruido por el uso de mezcladoras, corte de block, vibradores y herramientas manuales. La afectación se clasifica como negativo irrelevante, ya que el ruido es puntual, de baja intensidad y se limita a horarios laborales.	Prevención	Medida puntual: limitar horarios de operación de maquinaria. Medida estratégica: uso de silenciadores en mezcladoras y vibradores. Medida libre complementaria: monitoreo acústico en puntos sensibles.	Niveles de presión sonora (dB), horarios de operación, registros de mantenimiento de maquinaria, reportes de monitoreo acústico
	Suelo	Permeabilidad	La construcción del muro de enrase reduce la permeabilidad del suelo en la franja de cimentación, al sellar con mortero y block y compactar áreas adyacentes. Esto limita la infiltración de agua y aumenta la escorrentía superficial. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que la pérdida es localizada y puede compensarse con medidas de drenaje y revegetación.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: delimitar la franja de cimentación para reducir superficie impermeable. Medida estratégica: incorporar sistemas de drenaje pluvial. Medida libre complementaria: revegetación de áreas adyacentes para compensar la pérdida de permeabilidad.	Superficie impermeabilizada (m^2), tasa de infiltración (mm/h), registros de obras de drenaje
	Suelo	Residuos	La construcción genera residuos sólidos (escombros, restos de mezcla, empaques de materiales, cortes de varilla y madera). Sin embargo, la magnitud es baja y el manejo adecuado evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad de los recursos naturales ni la salud pública.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: retiro oportuno de residuos. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados. Medida libre complementaria: capacitación básica en manejo de residuos.	Volumen de residuos generados (m^3), registros de retiro, bitácora de obra, comprobantes de disposición final
	Hidrología	Calidad del agua	La presencia de trabajadores en obra genera aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles. El volumen es	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de sanitarios portátiles suficientes. Medida estratégica: retiro y	Número de sanitarios instalados, frecuencia de retiro, comprobantes de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			bajo y el manejo mediante empresas autorizadas evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad del agua ni la salud pública.		disposición periódica por empresa autorizada. Medida libre complementaria: bitácora de mantenimiento y limpieza.	disposición final, bitácora de limpieza
	Hidrología	Corrientes superficiales	La construcción de muros de enrase puede generar alteraciones en el escurrimiento superficial y procesos de erosión en los taludes y áreas adyacentes. Estos efectos se presentan únicamente durante eventos de precipitación, por lo que el impacto es temporal y estacional, limitado a las temporadas de lluvia. Se clasifica como moderado negativo, ya que es perceptible y requiere medidas de control.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: construcción de cunetas y canales de desvío controlado. Medida estratégica: instalación de sistemas de drenaje pluvial. Medida libre complementaria: revegetación de taludes para estabilizar el suelo y reducir erosión.	Superficie afectada (m²), tasa de escurrimiento (l/s), registros de obras de drenaje
	Paisaje	Calidad visual	La construcción del muro de enrase altera la calidad visual del paisaje por la presencia de excavaciones, acumulación de materiales, maquinaria y la exposición de superficies grises. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y restauración.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de materiales sobrantes. Medida estratégica: revegetación de áreas adyacentes para mejorar la integración visual. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Económico	Empleo	La construcción del muro de enrase genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.			

Tabla VI-10. Construcción Cadena de desplante

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Cadena de desplante	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de la cadena de desplante genera emisiones de polvo durante la excavación y preparación de la mezcla, además de gases por el uso de maquinaria y transporte de materiales. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: aspersión de agua en áreas de excavación y mezcla. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos. Medida libre complementaria: delimitación de áreas de trabajo y uso de equipo de protección personal.	Concentración de partículas (PM10/PM2.5), registros de mantenimiento de maquinaria, frecuencia de aspersión, reportes de inspección ambiental
	Atmosfera	Ruido	La Cadena de desplante genera ruido por el uso de mezcladoras, vibradores, martillos y tránsito de maquinaria. La afectación se clasifica como negativo irrelevante, ya que el ruido es puntual, de baja intensidad y se limita a horarios laborales.	Prevención	Medida puntual: limitar horarios de operación de maquinaria. Medida estratégica: uso de silenciadores en mezcladoras y vibradores. Medida libre complementaria: monitoreo acústico en puntos sensibles.	Niveles de presión sonora (dB), horarios de operación, registros de mantenimiento de maquinaria, reportes de monitoreo acústico
	Suelo	Permeabilidad	La Cadena de desplante reduce la permeabilidad natural del suelo, al sellar la franja de cimentación con concreto y compactar áreas adyacentes. Esto limita la infiltración de agua, aumenta la escorrentía superficial y afecta la recarga hídrica. La afectación se clasifica como	Mitigación / Compensación	Medida puntual: delimitar la franja de cimentación para reducir superficie impermeable. Medida estratégica: incorporar sistemas de drenaje pluvial diseñados para captar, canalizar e infiltrar los escurrimientos hacia el subsuelo. Medida libre	Superficie impermeabilizada (m²), tasa de infiltración (mm/h), registros de obras de drenaje

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			moderado negativo, porque la pérdida de permeabilidad es evidente y difícilmente reversible sin medidas compensatorias.		complementaria: revegetación de áreas adyacentes para compensar la pérdida de permeabilidad.	
	Suelo	Residuos	La construcción genera residuos sólidos (escombros, restos de mezcla, empaques de materiales, cortes de varilla y madera). Sin embargo, la magnitud es baja y el manejo adecuado evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad de los recursos naturales ni la salud pública.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: retiro oportuno de residuos. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados. Medida libre complementaria: capacitación básica en manejo de residuos.	Volumen de residuos generados (m³), registros de retiro, bitácora de obra, comprobantes de disposición final
	Hidrología	Calidad del agua	La presencia de trabajadores en obra genera aguas residuales provenientes del uso de sanitarios portátiles. El volumen es bajo y el manejo mediante empresas autorizadas evita repercusiones significativas en el ambiente. Por ello, se clasifica como impacto irrelevante negativo, ya que no compromete la calidad del agua ni la salud pública.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de sanitarios portátiles suficientes. Medida estratégica: retiro y disposición periódica de aguas residuales por empresa autorizada. Medida libre complementaria: bitácora de mantenimiento y limpieza.	Número de sanitarios instalados, frecuencia de retiro, comprobantes de disposición final, bitácora de limpieza
	Hidrología	Corrientes superficiales	La construcción de cadenas de desplantes puede generar alteraciones en el escurrimiento superficial y procesos de erosión en áreas adyacentes. Estos efectos se presentan únicamente durante eventos de precipitación, por lo que el impacto es temporal y estacional, limitado a las temporadas de lluvia. Se clasifica como moderado negativo, ya que es	Mitigación / Compensación	Medida puntual: construcción de cunetas y canales de desvío controlado. Medida estratégica: instalación de sistemas de drenaje pluvial diseñados para captar, canalizar e infiltrar los escurrimientos hacia el subsuelo. Medida libre complementaria: revegetación de taludes para estabilizar el suelo y reducir erosión.	Superficie afectada (m²), tasa de escurrimiento (l/s), registros de obras de drenaje.

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			perceptible y requiere medidas de control.			
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de la cadena de desplante altera la calidad visual del paisaje por la presencia de excavaciones, maquinaria, acumulación de materiales y exposición de superficies grises. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y restauración.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de materiales sobrantes. Medida estratégica: revegetación de áreas adyacentes para mejorar la integración visual. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m^2), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Económico	Empleo	La construcción de la cadena de desplante genera empleo temporal para trabajadores de la construcción, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-11. Construcción Muro de block hueco liso

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Muro de block hueco liso	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de muros de block hueco liso genera emisiones de polvo y partículas suspendidas por corte, mezclado de cemento y movimiento de materiales. Esto afecta la calidad del aire en el área inmediata y puede impactar la salud de	Mitigación / Prevención	Medida puntual: riego periódico de áreas de trabajo para controlar polvo. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria y mezcladoras. Medida libre complementaria: uso	Concentración de PM10 y PM2.5 ($\mu g/m^3$), registros de riego de áreas, bitácora de mantenimiento de maquinaria, monitoreo ambiental

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.		de mascarillas y señalización para reducir exposición.	
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de muros de block hueco liso puede afectar la calidad del suelo por derrames de mezclas, acumulación de escombros, residuos de cemento y alteración física del terreno. Esto genera compactación, pérdida de permeabilidad y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: retiro oportuno de escombros y residuos de mezcla. Medida estratégica: uso de áreas específicas para preparación de materiales. Medida libre complementaria: capacitación a trabajadores en manejo de residuos de construcción.	Superficie afectada (m²), registros de retiro de escombros, bitácora de obra, análisis físico-químico del suelo
	Suelo	Residuos	La construcción del muro de block hueco genera residuos sólidos como fragmentos de block, mortero endurecido, empaques de cemento y arena sobrante. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de residuos. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reciclaje de block. Medida libre complementaria: registro fotográfico y bitácora de residuos generados.	Volumen de residuos generados (m³), porcentaje de residuos reciclados, reportes de disposición final, bitácora de obra
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de muro de block hueco podría afectar la calidad del agua acumulación de residuos generando riesgo de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: uso de áreas impermeables para preparación de mezclas. Medida estratégica: instalación de barreras físicas para evitar escurrimientos. Medida libre complementaria: capacitación en manejo de materiales y respuesta a derrames.	Registros de derrames atendidos, análisis físico-químico del agua (pH, conductividad, sólidos disueltos), bitácora de obra, superficie impermeabilizada (m²)

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.			
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de muro de block hueco afecta la calidad visual del paisaje por la presencia del mismo muro al ser un elemento ajeno al paisaje natural. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y restauración.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de materiales sobrantes. Medida estratégica: revegetación de áreas adyacentes para mejorar la integración visual. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Paisaje	Fragilidad ambiental	La construcción del muro de block hueco incrementa la fragilidad ambiental del paisaje, al sustituir suelo natural por estructura rígida y reducir la resiliencia visual y ecológica. Esto afecta la capacidad del entorno para absorber cambios y mantener su integridad paisajística. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y requiere medidas compensatorias.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: revegetación de áreas adyacentes para mejorar resiliencia. Medida estratégica: diseño del muro con acabados que se integren al paisaje. Medida libre complementaria: monitoreo fotográfico y paisajístico para evaluar recuperación.	Registro fotográfico del área, superficie revegetada (m²), reportes de inspección ambiental, indicadores de resiliencia paisajística
	Económico	Empleo	La construcción del muro de block hueco genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-12. Construcción Castillos de varilla

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Castillos de varilla	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de castillos de varilla afecta la calidad del aire por emisiones de polvo durante el mezclado de concreto, corte de varilla y movimiento de materiales. También se generan partículas suspendidas y gases por el uso de maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: riego periódico de áreas de trabajo para controlar polvo. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria y mezcladoras. Medida libre complementaria: uso de mascarillas y señalización para reducir exposición.	Concentración de PM10 y PM2.5 (µg/m³), registros de riego de áreas, bitácora de mantenimiento de maquinaria, monitoreo ambiental
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de castillos de varilla puede afectar la calidad del suelo por derrames de concreto, acumulación de escombros, residuos de mezcla y compactación del terreno en áreas de trabajo. Esto genera pérdida de permeabilidad, alteración fisicoquímica y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: retiro oportuno de escombros y residuos de mezcla. Medida estratégica: uso de áreas específicas para preparación de materiales. Medida libre complementaria: capacitación a trabajadores en manejo de residuos de construcción.	Superficie afectada (m²), registros de retiro de escombros, bitácora de obra, análisis físico-químico del suelo
	Suelo	Residuos	La construcción de castillos de varilla genera residuos sólidos como recortes de acero, alambre, empaques de cemento y mortero sobrante. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de recortes de varilla y empaques. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reciclaje de acero. Medida libre complementaria: bitácora de residuos y registro fotográfico de manejo.	Volumen de residuos generados (kg/m³), porcentaje de residuos reciclados, reportes de disposición final, bitácora de obra
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de castillos de varilla podría afectar la calidad del agua por la acumulación de residuos generando riesgo	Mitigación / Prevención	Medida puntual: uso de áreas impermeables para preparación de mezclas. Medida estratégica:	Registros de derrames atendidos, análisis fisicoquímico del agua (pH,

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.		instalación de barreras físicas para evitar escurrimientos. Medida libre complementaria: capacitación en manejo de materiales y respuesta a derrames.	conductividad, sólidos disueltos), bitácora de obra, superficie impermeabilizada (m²)
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de castillos de varilla afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de varillas expuestas, encofrados, acumulación de materiales y maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y acabados adecuados.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de varillas sobrantes y encofrados. Medida estratégica: aplicación de acabados y pintura para integrar visualmente. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Económico	Empleo	La construcción de castillos de varilla genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-13. Construcción castillo de concreto

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Castillos de concreto	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de castillos de concreto afecta la calidad del aire por emisiones de polvo durante el mezclado de cemento, vibrado y movimiento de materiales, además de gases provenientes del uso de maquinaria. Esto genera partículas suspendidas que impactan la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: riego periódico de áreas de trabajo para controlar polvo. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria y mezcladoras. Medida libre complementaria: uso de mascarillas y señalización para reducir exposición.	Concentración de PM10 y PM2.5 (µg/m³), registros de riego de áreas, bitácora de mantenimiento de maquinaria, monitoreo ambiental
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de castillos de concreto puede afectar la calidad del suelo por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento y compactación del terreno en áreas de trabajo. Esto genera pérdida de permeabilidad, alteración físico-química y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: retiro oportuno de escombros y residuos de mezcla. Medida estratégica: uso de áreas específicas para preparación de materiales. Medida libre complementaria: capacitación a trabajadores en manejo de residuos de construcción.	Superficie afectada (m²), registros de retiro de escombros, bitácora de obra, análisis físico-químico del suelo
	Suelo	Residuos	La construcción de castillos de concreto genera residuos sólidos como excedentes de mezcla, mortero endurecido, empaques de cemento y fragmentos de varilla con recubrimiento. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de residuos de concreto. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reciclaje de acero y concreto. Medida libre complementaria: bitácora de residuos y registro fotográfico de manejo.	Volumen de residuos generados (kg/m³), porcentaje de residuos reciclados, reportes de disposición final, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			perceptible pero controlable con medidas de gestión.			
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de castillos de concreto podría afectar la calidad del agua por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento generando riesgo de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: uso de áreas impermeables para preparación de mezclas. Medida estratégica: instalación de barreras físicas para evitar escurrimientos. Medida libre complementaria: capacitación en manejo de materiales y respuesta a derrames.	Registros de derrames atendidos, análisis físico-químico del agua (pH, conductividad, sólidos disueltos), bitácora de obra, superficie impermeabilizada (m²)
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de castillos de concreto afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de cimbras, varillas expuestas, acumulación de materiales y maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y acabados adecuados.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de cimbras y varillas sobrantes. Medida estratégica: aplicación de acabados y pintura para integrar visualmente. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Económico	Empleo	La construcción de castillos de concreto genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-14. Construcción Cadena de cerramiento

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Cadena de cerramiento	Atmosfera	Calidad del aire	La construcción de cadenas de cerramiento afecta la calidad del aire por emisiones de polvo durante el mezclado de cemento, vibrado y movimiento de materiales, además de gases provenientes del uso de maquinaria. Esto genera partículas suspendidas que impactan la salud de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: riego periódico de áreas de trabajo para controlar polvo. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria y mezcladoras. Medida libre complementaria: uso de mascarillas y señalización para reducir exposición.	Concentración de PM10 y PM2.5 (µg/m³), registros de riego de áreas, bitácora de mantenimiento de maquinaria, monitoreo ambiental
	Suelo	Calidad del suelo	La construcción de cadenas de cerramiento puede afectar la calidad del suelo por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento y compactación del terreno en áreas de trabajo. Esto genera pérdida de permeabilidad, alteración físico-química y riesgo de contaminación por materiales de construcción. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: retiro oportuno de escombros y residuos de mezcla. Medida estratégica: uso de áreas específicas para preparación de materiales. Medida libre complementaria: capacitación a trabajadores en manejo de residuos de construcción.	Superficie afectada (m²), registros de retiro de escombros, bitácora de obra, análisis físico-químico del suelo
	Suelo	Residuos	La construcción de cadenas de cerramiento genera residuos sólidos como excedentes de concreto, fragmentos de block, empaques de cemento y varilla sobrante. Estos residuos afectan la calidad del suelo al acumularse sin manejo adecuado. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de residuos. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reciclaje de acero y concreto. Medida libre complementaria: bitácora de residuos y registro fotográfico de manejo.	Volumen de residuos generados (kg/m³), porcentaje de residuos reciclados, reportes de disposición final, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Hidrología	Calidad del agua	La construcción de cadenas de cerramiento podría afectar la calidad del agua por derrames de mezcla, acumulación de escombros, residuos de cemento generando riesgo de contaminación fisicoquímica y alteración de la calidad del recurso hídrico; sin embargo, dichos efectos se presentarán únicamente durante eventos de precipitación, ya que los escurrimientos son temporales e intermitentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de cimbras y varillas sobrantes. Medida estratégica: aplicación de acabados y pintura para integrar visualmente. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Paisaje	Calidad visual	La construcción de cadenas de cerramiento afecta la calidad visual del paisaje por la presencia de cimbras, varillas expuestas, acumulación de materiales y maquinaria. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el cambio es perceptible pero reversible mediante limpieza y acabados adecuados.	Mitigación	Medida puntual: retiro oportuno de cimbras y varillas sobrantes. Medida estratégica: aplicación de acabados y pintura para integrar visualmente. Medida libre complementaria: registro fotográfico antes, durante y después de la obra para seguimiento.	Registro fotográfico del área, superficie restaurada (m²), frecuencia de limpieza, reportes de inspección ambiental
	Económico	Empleo	La construcción de cadenas de cerramiento genera empleo temporal para albañiles, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-15. Construcción Pintura vinílica sobre cadena

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Pintura vinílica sobre cadena	Atmosfera	Calidad del aire	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento afecta la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs), polvo de lijado y partículas suspendidas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de ventilación y uso de productos de bajo COV.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: uso de pinturas vinílicas con bajo contenido de COV. Medida estratégica: ventilación adecuada en áreas cerradas. Medida libre complementaria: capacitación en seguridad ocupacional y uso de equipo de protección personal.	Concentración de COVs (ppm), registros de ventilación, número de trabajadores capacitados, bitácora de aplicación
	Suelo	Calidad del suelo	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento puede afectar la calidad del suelo por el derrame de pintura, escurrimientos de agua con pigmentos y acumulación de envases vacíos. Estos residuos químicos alteran la composición del suelo y su permeabilidad si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención y manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: uso de plásticos protectores para evitar escurrimientos. Medida estratégica: disposición adecuada de envases vacíos en sitios autorizados. Medida libre complementaria: capacitación en manejo de residuos peligrosos y bitácora de derrames.	Volumen de pintura derramada (litros), número de envases dispuestos correctamente, registros de capacitación, bitácora de obra
	Suelo	Residuos	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento genera residuos sólidos como envases vacíos, restos de pintura endurecida y plásticos protectores usados. Estos residuos afectan la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de envases y restos de pintura. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reciclaje de envases plásticos. Medida libre complementaria: bitácora de residuos y registro fotográfico de manejo.	Volumen de residuos generados (kg/m³), número de envases dispuestos correctamente, porcentaje de residuos reciclados, bitácora de obra
	Hidrología	Calidad del agua	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento puede afectar la calidad del agua por escurrimientos de pintura, lavado de herramientas y derrames accidentales que llegan a corrientes superficiales o infiltraciones.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: evitar lavado de herramientas en áreas abiertas. Medida estratégica: uso de estaciones de lavado con contención. Medida libre	Concentración de contaminantes en agua (mg/L), registros de lavado controlado, número de derrames

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			Estos contaminantes alteran la composición química del agua y pueden afectar su uso Sin embargo, esos efectos sólo podrían presentarse en temporada de lluvias, ya que el área del proyecto carece de escurrimientos permanetes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de prevención.		complementaria: capacitación en manejo de derrames y bitácora de escurrimientos.	reportados, bitácora de obra
	Económico	Empleo	La aplicación de pintura vinílica en cadenas de cerramiento genera empleo temporal para pintores, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y técnicas de aplicación. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-16. Construcción Relleno con material producto de la excavación compactado

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Relleno con material producto de la excavación compactado	Atmosfera	Calidad del aire	El relleno con material producto de la excavación, al ser compactado, genera emisiones de polvo y partículas suspendidas que afectan la calidad del aire en el área de obra. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de humectación y manejo de maquinaria.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: humectación periódica del material durante la compactación. Medida estratégica: uso de maquinaria con sistemas de control de emisiones. Medida libre complementaria: monitoreo de partículas en suspensión y bitácora de humectación.	Concentración de partículas PM10 ($\mu g/m^3$), frecuencia de humectación, registros de mantenimiento de maquinaria, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Atmosfera	Ruido	El relleno y compactación con material producto de la excavación genera ruido por el uso de maquinaria pesada (compactadoras, retroexcavadoras, camiones). Este ruido afecta la calidad acústica del entorno y puede impactar a trabajadores y población cercana. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de horario y mantenimiento.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: limitar horarios de operación de maquinaria. Medida estratégica: mantenimiento preventivo para reducir niveles de ruido. Medida libre complementaria: instalación de barreras acústicas temporales y monitoreo de decibeles.	Nivel de presión sonora (dB), horarios de operación registrados, bitácora de mantenimiento, reportes de monitoreo acústico
	Suelo	Calidad del suelo	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar la calidad del suelo por cambios en su estructura, pérdida de permeabilidad y compactación excesiva. Esto puede reducir la capacidad de infiltración y alterar la dinámica natural del subsuelo. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: control de niveles de compactación para evitar sobrecompactación. Medida estratégica: incorporación de capas de material permeable o suelo vegetal. Medida libre complementaria: monitoreo de infiltración y bitácora de compactación.	Grado de compactación (%), capacidad de infiltración (mm/h), registros de aplicación de suelo vegetal, bitácora de obra
	Suelo	Permeabilidad	El relleno con material producto de la excavación compactado reduce la permeabilidad del suelo, afectando la infiltración natural de agua y la recarga de acuíferos. Esto puede generar escorrentías superficiales y alterar la dinámica hidrológica local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: control de niveles de compactación para evitar sobrecompactación. Medida estratégica: incorporación de capas de material permeable o suelo vegetal. Medida libre complementaria: revegetación posterior para mejorar infiltración.	Grado de compactación (%), capacidad de infiltración (mm/h), registros de aplicación de suelo vegetal, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Suelo	Residuos	El relleno con material producto de la excavación compactado genera residuos sólidos como excedentes de tierra, fragmentos de roca y empaques de materiales utilizados en la obra. Estos residuos afectan la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de excedentes. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reutilización de material apto. Medida libre complementaria: bitácora de residuos y registro fotográfico de manejo.	Volumen de residuos generados (m^3), porcentaje de material reutilizado, número de viajes a sitios autorizados, bitácora de obra
	Hidrología	Calidad del agua	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar la calidad del agua por escurrimientos de sedimentos, lixiviados y partículas finas que llegan a corrientes superficiales o infiltran al subsuelo. Esto puede aumentar la turbidez y alterar parámetros físico-químicos del agua únicamente en temporada de lluvias, ya que el sitio no presenta escurrimientos permanentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de malla geotextil para reducir la dispersión de polvos. Medida estratégica: revegetación de áreas expuestas para reducir escurrimientos.	Registros fotográficos de uso de malla geotextil, bitácora de obra, superficie revegetada (ha)
	Hidrología	Corrientes superficiales	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar las corrientes superficiales al modificar el escurrimiento natural, aumentar la carga de sedimentos y alterar la dirección de flujos de forma puntual durante la temporada de lluvias, ya que el sitio no presenta escurrimientos	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de canales de desvío temporal en temporada de lluvias, de ser necesario. Medida estratégica: revegetación de áreas expuestas para estabilizar escurrimientos. Medida libre complementaria: mantenimiento periódico y limpieza de las obras de	Registros de instalación de canales, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			temporales. Esto puede generar encharcamientos, erosión localizada y cambios en la dinámica hidrológica temporal. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.		drenaje antes y durante la temporada de lluvias, acompañado de un registro fotográfico.	
	Hidrología	Recarga del acuífero	El relleno con material producto de la excavación compactado reduce la infiltración de agua al subsuelo, afectando la recarga natural del acuífero. La compactación excesiva disminuye la permeabilidad y puede alterar el balance hídrico local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: control de niveles de compactación para evitar sobrecompactación. Medida estratégica: incorporación de capas de material granular permeable. Medida libre complementaria: revegetación posterior para favorecer infiltración.	Capacidad de infiltración (mm/h), variación en nivel freático (m), registros de aplicación de material permeable, bitácora de obra
	Paisaje	Calidad visual	El relleno con material producto de la excavación compactado puede afectar la calidad visual del entorno por acumulación de montículos de tierra, alteración temporal del paisaje y presencia de maquinaria pesada. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de orden y restauración.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: ordenamiento de material excavado y retiro oportuno. Medida estratégica: revegetación de áreas afectadas. Medida libre complementaria: instalación de barreras visuales temporales.	Registro fotográfico del área, número de m^3 de material retirado, superficie revegetada (m^2), bitácora de obra
	Económico	Empleo	El relleno con material producto de la excavación compactado genera empleo temporal para operadores de maquinaria, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación de maquinaria. Medida libre complementaria: registro de	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.		trabajadores contratados y condiciones laborales.	de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-17. Relleno con material de banco compactado

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Relleno con material de banco compactado	Atmosfera	Calidad del aire	El relleno con material de banco compactado genera emisiones de polvo y partículas suspendidas durante el transporte, descarga y compactación. Esto afecta la calidad del aire en el área de obra y puede impactar la salud de trabajadores y población cercana. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de humectación y manejo de maquinaria.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: humectación periódica del material durante transporte y compactación. Medida estratégica: uso de maquinaria con sistemas de control de emisiones. Medida libre complementaria: monitoreo de partículas en suspensión y bitácora de humectación.	Concentración de partículas PM10 (µg/m³), frecuencia de humectación, registros de mantenimiento de maquinaria, bitácora de obra
	Atmosfera	Ruido	El relleno con material de banco compactado genera ruido por el uso de maquinaria pesada (camiones, retroexcavadoras, compactadoras). Este ruido afecta la calidad acústica del entorno y puede impactar a trabajadores y población cercana. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de horario y mantenimiento.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: limitar horarios de operación de maquinaria. Medida estratégica: mantenimiento preventivo para reducir niveles de ruido. Medida libre complementaria: instalación de barreras acústicas temporales y monitoreo de decibeles.	Nivel de presión sonora (dB), horarios de operación registrados, bitácora de mantenimiento, reportes de monitoreo acústico

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Suelo	Calidad del suelo	El relleno con material de banco compactado puede afectar la calidad del suelo por cambios en su estructura, pérdida de permeabilidad y compactación excesiva. Esto reduce la capacidad de infiltración y puede alterar la dinámica natural del subsuelo. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: control de niveles de compactación para evitar sobrecompactación. Medida estratégica: incorporación de capas de material permeable o suelo vegetal. Medida libre complementaria: monitoreo de infiltración y bitácora de compactación.	Grado de compactación (%), capacidad de infiltración (mm/h), registros de aplicación de suelo vegetal, bitácora de obra
	Suelo	Permeabilidad	El relleno con material de banco compactado reduce la permeabilidad del suelo, afectando la infiltración natural de agua y la recarga de acuíferos. Esto puede generar escorrentías superficiales y alterar la dinámica hidrológica local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: control de niveles de compactación para evitar sobrecompactación. Medida estratégica: incorporación de capas de material granular permeable. Medida libre complementaria: revegetación posterior para mejorar infiltración.	Grado de compactación (%), capacidad de infiltración (mm/h), registros de aplicación de material permeable, bitácora de obra
	Suelo	Residuos	El relleno con material de banco compactado genera residuos sólidos como excedentes de tierra, fragmentos de roca y empaques de materiales utilizados en la obra. Estos residuos afectan la calidad del suelo si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de excedentes. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reutilización de material apto. Medida libre complementaria: bitácora de residuos y registro fotográfico de manejo.	Volumen de residuos generados (m^3), porcentaje de material reutilizado, número de viajes a sitios autorizados, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Hidrología	Calidad del agua	El relleno con material de banco compactado puede afectar la calidad del agua por escurrimientos de sedimentos, lixiviados y partículas finas que llegan a corrientes superficiales o infiltran al subsuelo pueden alterar la calidad del agua. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de obras de drenaje. Medida estratégica: revegetación de áreas expuestas para reducir escurrimientos. Medida libre complementaria: revisión visual periódica de las obras de drenaje después de cada lluvia, retirando sedimentos acumulados y asegurando que estén libres de obstrucciones.	Registros de instalación de barreras, bitácora de obra
	Hidrología	Corrientes superficiales	El relleno con material de banco compactado puede afectar las corrientes superficiales al modificar el escurrimiento natural temporal, aumentar la carga de sedimentos y alterar la dirección de flujos de manera local. Esto puede generar encharcamientos, erosión localizada y cambios en la dinámica hidrológica únicamente en la temporada de lluvias, ya que en el sitio no hay escurrimientos permanentes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de obras de drenaje. Medida estratégica: revegetación de áreas expuestas para estabilizar escurrimientos. Medida libre complementaria: revisión visual después de cada lluvia para detectar acumulaciones de agua o sedimentos, acompañada de limpieza periódica de obras de drenaje en época de lluvias.	Registros de instalación de canales, bitácora de obra.
	Hidrología	Recarga del acuífero	El relleno con material de banco compactado reduce la infiltración de agua al subsuelo, afectando la recarga natural del acuífero. La compactación excesiva disminuye la permeabilidad y puede alterar el balance hídrico local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es	Mitigación / Prevención	Medida puntual: control de niveles de compactación para evitar sobrecompactación. Medida estratégica: incorporación de capas de material granular permeable. Medida libre complementaria: revegetación posterior para favorecer infiltración.	Capacidad de infiltración (mm/h), variación en nivel freático (m), registros de aplicación de material permeable, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.			
	Paisaje	Calidad visual	El relleno con material de banco compactado puede afectar la calidad visual del entorno por acumulación de montículos de tierra, alteración temporal del paisaje y presencia de maquinaria pesada. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de orden y restauración.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: ordenamiento de material excavado y retiro oportuno. Medida estratégica: revegetación de áreas afectadas. Medida libre complementaria: diseño paisajístico.	Registro fotográfico del área, número de m³ de material retirado, superficie revegetada (m²), bitácora de obra
	Económico	Empleo	El relleno con material de banco compactado genera empleo temporal para operadores de maquinaria, ayudantes y personal de apoyo, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación básica en seguridad y operación de maquinaria. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-18. Construcción Suministro y colocación de Panel aislante

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Suministro y colocación de Panel aislante	Suelo	Residuos	La colocación de panel aislante genera residuos sólidos como recortes de material, empaques plásticos, metálicos y sobrantes de adhesivos. Estos residuos afectan la calidad del suelo y pueden contaminar si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de recortes y empaques. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reciclaje de material apto. Medida libre complementaria: bitácora de	Volumen de residuos generados (kg), porcentaje de material reciclado, número de viajes a sitios autorizados, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.		residuos y registro fotográfico de manejo.	
	Paisaje	Calidad visual	El suministro y colocación de panel aislante puede afectar la calidad visual del entorno por acumulación temporal de materiales, empaques y presencia de maquinaria. Sin embargo, una vez instalados, los paneles mejoran la estética y la uniformidad de la obra. La afectación se clasifica como moderado negativo en la etapa de instalación, con un efecto positivo posterior en la apariencia final.	Mitigación / Compensación / Fomento	Medida puntual: retiro oportuno de empaques y sobrantes. Medida estratégica: almacenamiento ordenado de paneles antes de instalación. Medida libre complementaria: registro fotográfico del área antes y después de la instalación.	Registro fotográfico del área, número de m³ de residuos retirados, superficie cubierta con paneles (m²), bitácora de obra
	Económico	Empleo	El suministro y colocación de panel aislante genera empleo temporal para personal de instalación, logística y supervisión, lo que contribuye positivamente a la economía local. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que fomenta la ocupación y dinamiza la economía en la zona de influencia.	Fomento	Medida puntual: contratación de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación en instalación segura y eficiente de paneles. Medida libre complementaria: registro de trabajadores contratados y condiciones laborales.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, reportes de nómina

Tabla VI-19. Trazo, delimitación y lotificación del predio

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Trazo, delimitación y lotificación del predio	Atmosfera	Calidad del aire	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, afecta la calidad del aire por emisiones de polvo (partículas suspendidas) derivadas del movimiento de tierra, uso de maquinaria y tránsito de vehículos de obra. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya	Mitigación / Prevención	Medida puntual: humectación periódica de áreas de trabajo y caminos. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir emisiones. Medida libre complementaria: instalación de	Concentración de PM10 (µg/m³), frecuencia de humectación registrada, bitácora de mantenimiento de maquinaria, reportes de monitoreo ambiental

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.		barreras físicas para contener polvo.	
	Atmosfera	Ruido	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, genera ruido por el uso de maquinaria pesada, herramientas de corte y tránsito de vehículos de obra. Este ruido puede afectar la salud y bienestar de trabajadores y comunidades cercanas. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir ruido. Medida estratégica: delimitación de horarios de trabajo para evitar molestias. Medida libre complementaria: instalación de barreras acústicas temporales.	Nivel de presión sonora (dB), bitácora de horarios de trabajo, registros de mantenimiento de maquinaria, reportes de monitoreo ambiental
	Suelo	Calidad del suelo	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, afecta la calidad del suelo por remoción de la capa superficial fértil, compactación por maquinaria y posible contaminación por derrames de combustibles o lubricantes. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: retiro y almacenamiento de capa fértil para su reutilización. Medida estratégica: revegetación de áreas afectadas. Medida libre complementaria: bitácora de derrames y control de maquinaria.	Superficie de suelo afectada (m²), volumen de capa fértil reutilizada (m³), registros de revegetación, bitácora de derrames
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, incrementa la susceptibilidad a la erosión del suelo por remoción de la capa superficial, exposición de áreas desnudas y tránsito de maquinaria. Esto puede generar pérdida de suelo fértil y arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua. La	Mitigación / Compensación	Medida puntual: instalación de barreras físicas (geocostales, mallas) para reducir arrastre. Medida estratégica: revegetación inmediata de áreas expuestas. Medida libre complementaria: monitoreo fotográfico de taludes y superficies desnudas.	Superficie expuesta (m²), tasa de pérdida de suelo (kg/m²), registros de instalación de barreras, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.			
	Suelo	Permeabilidad	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, disminuye la permeabilidad del suelo por la compactación y recubrimiento con materiales impermeables (concreto, asfalto). Esto reduce la infiltración de agua, altera el balance hídrico y favorece escurrimientos superficiales. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de manejo.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: uso de pavimentos permeables en banquetas y vialidades. Medida estratégica: diseño de áreas verdes y zonas de infiltración. Medida libre complementaria: monitoreo de escurrimientos y registro fotográfico de áreas impermeabilizadas.	Superficie impermeabilizada (m²), porcentaje de pavimento permeable instalado, registros de áreas verdes, bitácora de obra
	Suelo	Residuos	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, genera residuos sólidos como restos de materiales de construcción, empaques, plásticos, maderas y escombros. Estos residuos afectan la calidad del suelo y pueden contaminar si no se manejan adecuadamente. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de gestión.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: separación y almacenamiento temporal de escombros y empaques. Medida estratégica: disposición en sitios autorizados y reciclaje de material apto. Medida libre complementaria: bitácora de residuos y registro fotográfico de manejo.	Volumen de residuos generados (m³), porcentaje de material reutilizado, número de viajes a sitios autorizados, bitácora de obra
	Hidrología	Calidad del agua	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, puede afectar la calidad del agua por derrames de combustibles y lubricantes de maquinaria, arrastre de	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de cunetas de desvío. Medida estratégica: mantenimiento preventivo de maquinaria para evitar derrames de	Registros de limpieza constante de cunetas, registros de mantenimiento de maquinaria

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			sedimentos, polvo y residuos hacia cuerpos intermitentes, esos efectos podrían presentarse únicamente en temporada de lluvias ya que sitio no presenta escurrimientos permanentes que pueda resultar afectados. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de manejo.		hidrocarburos. Medida libre complementaria: monitoreo de escurrimientos y calidad del agua superficial.	
z	Hidrología	Corrientes superficiales	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, modifica localmente las corrientes superficiales intermitentes por la impermeabilización del suelo, la compactación y el diseño de vialidades. Esto puede alterar el patrón natural de escurrimientos, generar encharcamientos o incrementar el riesgo de erosión y arrastre de sedimentos únicamente en temporada de lluvias. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero controlable con medidas de drenaje y manejo hidráulico.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: construcción de cunetas y canales de desvío. Medida estratégica: diseño de drenaje pluvial sustentable. Medida libre complementaria: monitoreo fotográfico de escurrimientos y encharcamientos.	Superficie impermeabilizada (m²), número de cunetas construidas, registros de drenaje pluvial, bitácora de obra
	Hidrología	Recarga del acuífero	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, disminuye la recarga del acuífero por la impermeabilización del suelo y la reducción de áreas de infiltración. Esto altera el balance hídrico y puede afectar la disponibilidad de agua subterránea. La afectación se	Mitigación / Prevención	Medida puntual: uso de pavimentos permeables en banquetas y vialidades. Medida estratégica: obras de drenaje. Medida libre complementaria: diseño de áreas verdes con especies nativas para favorecer infiltración.	Superficie impermeabilizada (m²), porcentaje de pavimento permeable instalado, registros de áreas verdes

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero puede mitigarse con diseño sustentable.			
	Vegetación	Cobertura vegetal	El trazo, delimitación y lotificación del predio implica remoción de vegetación existente, pérdida de cobertura vegetal y fragmentación de hábitats. Esto reduce la capacidad de regulación microclimática, aumenta la susceptibilidad a la erosión y afecta la biodiversidad local. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible, pero puede mitigarse con revegetación y manejo de áreas verdes.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: rescate y trasplante de especies nativas. Medida estratégica: revegetación con especies locales adaptadas. Medida libre complementaria: monitoreo fotográfico de áreas revegetadas.	Superficie revegetada (m²), número de especies nativas trasplantadas, registros de mantenimiento de áreas verdes, bitácora de obra
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	El trazo, delimitación y lotificación del predio implica remoción de vegetación y modificación del hábitat, lo que afecta la distribución de fauna silvestre. Se generan procesos de desplazamiento, fragmentación y pérdida de refugio, reduciendo la conectividad ecológica. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible, pero puede mitigarse con medidas de conservación y revegetación.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: rescate y reubicación de fauna antes de la obra. Medida estratégica: revegetación con especies nativas y creación de corredores de desplazamiento. Medida libre complementaria: monitoreo de fauna mediante registros fotográficos y avistamientos.	Número de individuos rescatados, superficie revegetada (m²), registros de avistamientos, bitácora de fauna
	Paisaje	Calidad visual	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, afecta la calidad visual del entorno por la presencia de maquinaria, acumulación de materiales y modificación del paisaje natural. La	Mitigación / Compensación	Medida puntual: retiro oportuno de residuos y materiales. Medida estratégica: revegetación de áreas afectadas. Medida libre complementaria: monitoreo	Número de áreas limpias, superficie revegetada (m²), registros fotográficos, bitácora de obra

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible pero temporal y reversible con medidas de orden y revegetación.		fotográfico del paisaje durante y después de la obra.	
	Paisaje	Fragilidad ambiental	El trazo, delimitación y lotificación del predio se realiza en un entorno con fragilidad ambiental moderada, donde la capacidad de recuperación de los ecosistemas es limitada. La remoción de vegetación, modificación de escurrimientos y compactación del suelo incrementan la vulnerabilidad del área frente a procesos de erosión, pérdida de biodiversidad y alteración hídrica. La afectación se clasifica como moderado negativo, ya que el impacto es perceptible y puede prolongarse, pero es controlable con medidas de restauración y manejo adaptativo.	Mitigación / Compensación	Medida puntual: revegetación inmediata con especies nativas. Medida estratégica: diseño de corredores de desplazamiento y drenaje pluvial sustentable. Medida libre complementaria: monitoreo de indicadores de fragilidad (erosión, biodiversidad, infiltración).	Superficie revegetada (m²), número de especies nativas plantadas, registros de monitoreo de erosión, bitácora de fauna y vegetación
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	El trazo, delimitación y lotificación del predio, incluyendo banquetas y vialidades, genera un impacto positivo en la infraestructura y servicios, al mejorar la accesibilidad, la conectividad y la provisión de servicios básicos. Esto favorece la integración urbana y la calidad de vida de la población. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, duradero y con repercusión local.	Potenciación / Maximización	Medida puntual: garantizar accesibilidad universal en banquetas y vialidades. Medida estratégica: integración de servicios sustentables. Medida libre complementaria: acciones de mantenimiento y uso responsable.	Número de servicios habilitados, superficie de infraestructura construida (m²), registros de accesibilidad, encuestas de satisfacción comunitaria
	Infraestructura y servicios	Centro logístico	El trazo, delimitación y lotificación del predio para la instalación de un centro logístico genera un impacto positivo en	Potenciación / Maximización	Medida puntual: garantizar accesibilidad universal y conectividad vial. Medida	Número de servicios habilitados, superficie de infraestructura

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			la infraestructura y servicios, al mejorar la conectividad, la eficiencia en la distribución de bienes y la integración económica regional. Esto favorece la competitividad y el desarrollo urbano. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, duradero y con repercusión local y regional.		estratégica: integración de infraestructura verde y eficiencia energética en el centro logístico. Medida libre complementaria: capacitación laboral vinculados al centro logístico.	construida (m²), registros de accesibilidad, encuestas de satisfacción comunitaria
	Económico	Empleo	El trazo, delimitación y lotificación del predio genera un impacto positivo en la generación de empleo, al requerir mano de obra para actividades de construcción, supervisión y servicios asociados. Esto favorece la economía local y fortalece la integración social. La afectación se clasifica como positivo relevante, ya que el beneficio es perceptible, duradero y con repercusión local.	Potenciación / Maximización	Medida puntual: contratación preferente de mano de obra local. Medida estratégica: capacitación en construcción sustentable. Medida libre complementaria: vinculación con el Portal del Empleo para ampliar oportunidades.	Número de empleos generados, porcentaje de mano de obra local contratada, registros de capacitación, convenios con instituciones laborales

Tabla VI-20. Construcción e Instalación de naves Industriales

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Instalación de naves Industriales	Atmosfera	Calidad del aire	Emisiones de polvo por remoción de vegetación y movimiento de suelos; gases y partículas por soldadura, corte y armado de estructuras metálicas; emisiones de combustión por maquinaria y transporte.	Mitigación / Prevención	Riego periódico de caminos y áreas de trabajo para controlar polvo. - Instalación de extractores y filtros en áreas de soldadura y corte. - Acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos. - Uso obligatorio de equipo de protección	Concentración de partículas (µg/m³), registros de riego, bitácoras de mantenimiento, reportes de monitoreo

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
					personal (mascarillas, caretas). - Monitoreo trimestral de partículas PM10, PM2.5 y metales pesados conforme a NOM-025-SSA1-2014. - Reforestación alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA.	ambiental, evidencia de reforestación
	Atmosfera	Ruido	Generación de ruido por maquinaria pesada, soldadura, corte de estructuras metálicas, tránsito de tráilers y camiones en carga y descarga de mercancía.	Mitigación / Prevención	Instalación de barreras acústicas en perímetros sensibles. - Acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos lo cual servirá para reducir vibraciones y ruido. - Señalización de horarios de carga y descarga para evitar picos nocturnos. - Uso obligatorio de equipo de protección auditiva para trabajadores expuestos (>80 dB). - Monitoreo semestral de niveles de ruido conforme a NOM-081-SEMARNAT-1994. - Diseño de rutas internas para minimizar maniobras de transporte pesado cerca de áreas sensibles.	Niveles de ruido (dB), bitácora de mantenimiento, registros de horarios de carga/descarga, reportes de monitoreo acústico, evidencia de uso de EPP auditivo
	Suelo	Calidad del suelo	Compactación del suelo por tránsito de tráilers y camiones en patios de maniobra; alteración física por cimentaciones y armado de la nave.	Mitigación / Prevención	Impermeabilización de áreas de mantenimiento y almacenamiento de combustibles. - Recolección y disposición de aceites usados con empresa autorizada. - Instalación de contenedores y kits de respuesta inmediata para derrames de hidrocarburos. - Señalización y control de tránsito pesado para reducir compactación. - Monitoreo semestral de parámetros físico-químicos del suelo (hidrocarburos,	Registros de derrames atendidos, bitácoras de mantenimiento, comprobantes de disposición de residuos peligrosos, reportes de monitoreo de suelo, evidencia de revegetación

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
					metales pesados). - Reforestación alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA.	
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	La remoción de vegetación, el tránsito constante de tráilers y camiones, así como la compactación del suelo en patios de maniobra, incrementan la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.	Mitigación / Prevención	Medida puntual: instalación de canales de desvío y: instalación de obras de drenaje pluvial diseñada para captar, canalizar e infiltrar el agua de lluvia hacia el subsuelo. Medida estratégica: revegetación compensatoria en áreas externas y zonas de amortiguamiento, utilizando especies locales de rápido crecimiento para estabilizar el suelo. Medida complementaria: mantenimiento básico de patios y caminos con recubrimiento granular, lo que reduce la erosión y evita arrastre de sedimentos.	Reportes de revegetación, registros de instalación de barreras físicas, bitácoras de mantenimiento de patios y caminos.
	Suelo	Permeabilidad	La construcción de cimentaciones, patios de maniobra y áreas de carga/descarga reduce la permeabilidad natural del suelo, favoreciendo escurrimientos superficiales y disminuyendo la infiltración de agua.	Mitigación / Prevención	-instalación de obras de drenaje pluvial diseñada para captar, canalizar e infiltrar el agua de lluvia hacia el subsuelo. Instalación de pavimentos permeables en zonas de baja carga. - Acciones de revegetación para favorecer infiltración. - Mantenimiento periódico de drenajes pluviales para evitar saturación. - Monitoreo semestral de infiltración y escurrimientos superficiales.	Reportes de infiltración, registros de mantenimiento de drenajes, evidencia de instalación de pavimentos permeables, informes de revegetación
	Suelo	Residuos	Generación de residuos sólidos (plásticos, cartón, madera de embalaje, restos metálicos) y peligrosos (aceites usados,	Mitigación / Prevención	- Implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos (separación, almacenamiento temporal, disposición final). - Instalación de contenedores	Comprobantes de disposición final, bitácoras de generación y retiro,

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			solventes, filtros, trapos contaminados) durante la construcción de las naves.		diferenciados para residuos peligrosos y no peligrosos. - Contrato con empresa autorizada para retiro y disposición de residuos peligrosos conforme a LGPGIR. - Capacitación periódica al personal en manejo seguro de residuos. - Reutilización y reciclaje de materiales de embalaje (cartón, madera, plásticos). - Bitácora de generación y disposición de residuos.	registros de capacitación, reportes de reciclaje y reutilización
	Hidrología	Calidad del agua	Durante la etapa de construcción, en la instalación de naves industriales, la calidad del agua se ve afectada de manera moderada. El uso de maquinaria, generación de residuos líquidos y alteración de escurrimientos superficiales pueden provocar contaminación difusa y reducción de la calidad del recurso hídrico únicamente en temporada de lluvias, generando un impacto negativo moderado.	Mitigación / Compensación	Implementar sistemas de control de escurrimientos; manejo adecuado de residuos líquidos; revegetación de áreas afectadas; capacitación del personal	Bitácoras de obra, reportes de manejo de residuos, evidencia fotográfica, registros de revegetación
	Hidrología	Recarga del acuífero	La construcción de patios de maniobra, áreas impermeabilizadas y cimentaciones reduce la infiltración natural del agua al subsuelo, afectando la recarga del acuífero. El tránsito de tráilers y camiones incrementa la compactación del suelo, disminuyendo aún más la capacidad de infiltración.	Mitigación / Prevención	Obras de drenaje pluvial diseñada para captar, canalizar e infiltrar el agua de lluvia hacia el subsuelo; instalación de pavimentos permeables en zonas de baja carga; revegetación en áreas verdes; mantenimiento periódico de drenajes pluviales; monitoreo semestral de infiltración y escurrimientos	Reportes de infiltración, registros de mantenimiento de drenajes, evidencia de pavimentos permeables, informes de revegetación

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Vegetación	Abundancia y diversidad	La instalación de las naves industriales implica remoción de vegetación, tránsito de maquinaria y compactación del suelo, reduciendo la abundancia y diversidad de especies vegetales en el área.	Mitigación / Compensación	Se implementará la revegetación con especies nativas, priorizando aquellas rescatadas, para restituir la cobertura vegetal y fortalecer la estructura del ecosistema. Se llevará a cabo un monitoreo poblacional contante durante los 12 años de la instalación de las naves, con el fin de evaluar la adaptación de los ejemplares y la efectividad de los pasos de fauna y las acciones de revegetación.	Reportes de rescate y reubicación, evidencia de revegetación, monitoreo de cobertura y diversidad, monitoreo de uso de pasos de fauna
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	La instalación de las naves industriales implica remoción de vegetación, tránsito de maquinaria y compactación del suelo, reduciendo la abundancia y diversidad de especies vegetales en el área.	Mitigación / Compensación	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre; revegetación compensatoria con especies locales; establecimiento de áreas verdes internas; monitoreo anual de cobertura vegetal	Reportes de rescate y reubicación, evidencia de revegetación, monitoreo de cobertura y diversidad
	Paisaje	Calidad visual	La instalación de las naves industriales modifica la calidad visual del paisaje, generando pérdida de estética y contraste con el entorno natural. La presencia de patios de maniobra, transporte pesado y estructuras metálicas altera la percepción escénica y la armonía visual del área.	Mitigación / Compensación	Implementación de diseño paisajístico; revegetación con especies nativas; diseño estético de áreas externas; mantenimiento de áreas verdes	Evidencia fotográfica, reportes de revegetación, registros de mantenimiento de áreas verdes
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	Durante la instalación de naves industriales, se genera un impacto positivo severo en el entorno físico y social. La	Potenciación / Optimización	Integración paisajística; creación de áreas verdes; acciones de eficiencia energética; monitoreo de conectividad ecológica; auditorías ambientales periódicas	Bitácoras de operación, reportes de revegetación, evidencia fotográfica,

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			infraestructura aporta conectividad, estabilidad en el uso del suelo y beneficios asociados a la organización del territorio. Este efecto se mantiene de forma prolongada y acumulativa, con sinergias moderadas hacia la calidad visual y el hábitat.			registros de uso de pasos de fauna, informes de monitoreo
	Infraestructura y servicios	Operación del recinto logístico	La operación del recinto logístico genera un impacto positivo severo en infraestructura y servicios. La consolidación de instalaciones permanentes favorece la conectividad, la organización territorial y la disponibilidad de servicios básicos, aportando beneficios sociales y económicos al área de influencia. Este efecto es prolongado, acumulativo y con sinergias positivas hacia la calidad visual y el hábitat.	Potenciación / Optimización	Integración de servicios básicos; creación de áreas verdes; acciones de eficiencia energética; monitoreo de conectividad ecológica; auditorías ambientales periódicas	Reportes de operación, bitácoras de mantenimiento, evidencia fotográfica, registros de servicios, informes de auditorías
	Económico	Empleo	La instalación de las naves industriales genera empleo directo e indirecto en actividades logísticas, administrativas y de mantenimiento. Esto contribuye al desarrollo socioeconómico local, aunque puede generar presión sobre servicios urbanos y movilidad.	Maximización / Optimización	Programa de capacitación y concientización ambiental; contratación preferente de mano de obra local, es decir, residentes de las comunidades del área de influencia directa y, en segunda instancia, de la región; convenios con instituciones educativas; monitoreo de condiciones laborales	Reportes de contratación, registros de capacitación, convenios con instituciones, auditorías laborales

Tabla VI-21. Operación del recinto logístico

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Operación del recinto logístico	Atmosfera	Calidad del aire	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años genera emisiones atmosféricas derivadas del tránsito de transporte pesado, operación de maquinaria y actividades de carga y descarga. Esto provoca deterioro de la calidad del aire, incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes, con riesgo para la salud y el entorno.	Mitigación / Prevención	Acciones de control de emisiones vehiculares; así como de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos; uso de combustibles más limpios; instalación de filtros y sistemas de captura de partículas; monitoreo continuo de calidad del aire	Registros de mantenimiento, reportes de emisiones, bitácoras de combustibles, informes de monitoreo de calidad del aire
	Atmosfera	Ruido	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años genera niveles elevados de ruido por tránsito de transporte pesado, operación de maquinaria y actividades de carga y descarga. Esto afecta la calidad acústica del entorno y puede provocar molestias a la población y fauna cercana.	Mitigación / Prevención	Instalación de barreras acústicas; Acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos para reducir ruido; control de horarios de operación; monitoreo periódico de niveles sonoros	Reportes de monitoreo acústico, evidencia de barreras instaladas, registros de mantenimiento de maquinaria
	Suelo	Calidad del suelo	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años provoca compactación del suelo por tránsito constante de transporte pesado, derrames accidentales de hidrocarburos y acumulación de residuos, lo que reduce la capacidad de infiltración, altera la estructura edáfica y genera riesgo de contaminación.	Mitigación / Prevención	Implementación de programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos; pavimentación permeable en áreas de baja carga; revegetación; monitoreo semestral de calidad del suelo	Reportes de manejo de residuos, bitácoras de derrames, evidencia de pavimentos permeables, informes de monitoreo de suelo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años incrementa la susceptibilidad a la erosión por compactación del suelo, escurrimientos	Mitigación / Prevención	Implementación de obras de control de erosión; revegetación con especies nativas; mantenimiento de drenajes	Reportes de obras de control, evidencia de revegetación, registros de mantenimiento de

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			superficiales y pérdida de cobertura vegetal en áreas externas. Esto genera degradación del terreno, arrastre de sedimentos y afectación a la estabilidad del entorno.		pluviales; monitoreo semestral de escurrimientos y sedimentos	drenajes, informes de monitoreo de erosión
	Suelo	Permeabilidad	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años disminuye la permeabilidad del suelo debido a la compactación por tránsito constante de transporte pesado y la impermeabilización de patios y áreas de carga. Esto reduce la infiltración de agua, incrementa escurrimientos superficiales y afecta la recarga del acuífero.	Mitigación / Prevención	Instalación de pavimentos permeables en áreas de baja carga; revegetación; mantenimiento de drenajes pluviales; monitoreo semestral de infiltración	Reportes de infiltración, evidencia de pavimentos permeables, registros de mantenimiento de drenajes, informes de revegetación
	Suelo	Residuos	La operación del centro logístico, bodegas y actividades de trabajadores genera residuos sólidos y peligrosos derivados de empaques, materiales de carga, mantenimiento y consumo diario. Esto provoca acumulación de desechos, riesgo de contaminación del suelo, agua y aire, y presión sobre los sistemas de disposición final.	Mitigación / Prevención	Implementación de programa de manejo integral de residuos; separación en origen; reciclaje de empaques; disposición adecuada de residuos peligrosos; capacitación a trabajadores; monitoreo periódico de generación y disposición	Reportes de manejo de residuos, bitácoras de disposición, evidencia de reciclaje, registros de capacitación, informes de monitoreo
	Hidrología	Calidad del agua	La operación prolongada del parque logístico durante 40 años genera riesgo de contaminación del agua de escurrimientos superficiales temporales por derrames, aunque cada lote contará con biodigestores para el tratamiento de aguas residuales. El mantenimiento periódico de estos sistemas reduce significativamente el riesgo de afectación	Mitigación / Prevención	Instalación de biodigestores en cada lote; retiro y disposición de agua tratada y lodos por empresas autorizadas; mantenimiento semestral de los sistemas; monitoreo de efluentes tratados; capacitación a trabajadores en manejo de aguas residuales; construcción de drenajes pluviales separados	Reportes de mantenimiento de biodigestores, bitácoras de operación, análisis de calidad de efluentes, registros de capacitación, informes de monitoreo del agua residual tratada

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			a la calidad del agua subterránea y superficial.			
	Paisaje	Calidad visual	La operación prolongada del parque logístico, con diseño arquitectónico adecuado, integración paisajística y mantenimiento constante, mejora la calidad visual del entorno. La consolidación de áreas verdes y la armonía estética de las instalaciones generan percepción positiva en la comunidad y usuarios.	Maximización / Optimización	Diseño paisajístico integral; mantenimiento periódico de áreas verdes; uso de especies nativas en revegetación; integración estética de infraestructura; monitoreo fotográfico de calidad visual	Evidencia fotográfica, reportes de mantenimiento, registros de revegetación, informes de percepción comunitaria
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	La operación de las naves industriales genera un impacto positivo severo en infraestructura y servicios. La ocupación permanente del suelo consolida la organización territorial, mejora la conectividad y aporta beneficios sociales y económicos al área de influencia. Este efecto es prolongado, acumulativo y con sinergias positivas hacia la calidad visual y el hábitat.	Potenciación / Optimización	Integración de servicios básicos; creación de áreas verdes; acciones de eficiencia energética; monitoreo de conectividad ecológica; auditorías ambientales periódicas	Reportes de operación, bitácoras de mantenimiento, evidencia fotográfica, registros de servicios, informes de auditorías
	Infraestructura y servicios	Operación del recinto logístico	La operación del recinto logístico consolida actividades productivas y de servicios, generando empleo, infraestructura y dinamismo económico en la zona. El buen diseño y funcionamiento del recinto favorecen la eficiencia operativa y la integración con el entorno urbano, aportando beneficios sociales y económicos.	Maximización / Optimización	Programa de capacitación y concientización ambiental; mantenimiento preventivo de infraestructura; integración con planes urbanos; monitoreo de desempeño económico y social	Reportes de empleo, registros de capacitación, evidencia de mantenimiento, informes de desempeño económico y social

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Económico	Empleo	La operación prolongada del parque logístico genera empleo directo e indirecto en actividades de transporte, almacenamiento, administración y servicios. Esto contribuye al desarrollo socioeconómico local y regional, fortaleciendo la economía y mejorando las condiciones de vida de la población.	Maximización / Optimización	Programa de capacitación y concientización ambiental; contratación preferente de mano de obra local; convenios con instituciones educativas; monitoreo de condiciones laborales	Reportes de contratación, registros de capacitación, convenios con instituciones, auditorías laborales

Tabla VI-22. Mantenimiento

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Mantenimiento	Atmosfera	Calidad del aire	Las actividades de mantenimiento del parque logístico (revisión de maquinaria, limpieza, reparaciones y transporte interno) generan emisiones atmosféricas por uso de combustibles y productos químicos. Sin embargo, al ser periódicas y controladas, el impacto en la calidad del aire es moderado y puede ser mitigado con buenas prácticas.	Mitigación / Prevención	Uso de combustibles limpios; mantenimiento preventivo de maquinaria; sustitución de solventes por productos biodegradables; ventilación adecuada en áreas cerradas; monitoreo de emisiones durante jornadas de mantenimiento	Registros de mantenimiento, bitácoras de insumos, reportes de emisiones, evidencia de ventilación, informes de monitoreo
	Atmosfera	Ruido	Las actividades de mantenimiento del parque logístico (revisión de maquinaria, reparaciones, limpieza y transporte interno) generan ruido por uso de herramientas, motores y equipos auxiliares. Al ser periódicas y controladas, el impacto acústico es moderado y puede mitigarse con buenas prácticas de operación.	Mitigación / Prevención	Uso de equipos con silenciadores; Acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos; control de horarios de operación; instalación de barreras acústicas en áreas críticas; monitoreo de niveles sonoros	Reportes de monitoreo acústico, registros de mantenimiento de maquinaria, evidencia de barreras acústicas, bitácoras de horarios

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
					durante jornadas de mantenimiento	
	Suelo	Calidad del suelo	Las actividades de mantenimiento del parque logístico (reparaciones, limpieza, manejo de insumos y combustibles) pueden generar derrames accidentales, acumulación de residuos y compactación localizada del suelo. Estos efectos reducen la calidad edáfica y la capacidad de infiltración, aunque son controlables con buenas prácticas.	Mitigación / Prevención	Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos; uso de áreas confinadas para insumos; revegetación; monitoreo semestral de calidad del suelo	Bitácoras de derrames, reportes de manejo de residuos, evidencia de revegetación, informes de monitoreo de suelo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	Las actividades de mantenimiento (limpieza, reparaciones, tránsito de maquinaria) pueden incrementar la susceptibilidad a la erosión por remoción de cobertura vegetal en áreas externas, escurrimientos superficiales y compactación localizada del suelo. Aunque son periódicas, si no se controlan pueden generar arrastre de sedimentos y degradación del terreno.	Mitigación / Prevención	Implementación de obras menores de control de erosión; revegetación con especies nativas obtenidas del rescate; mantenimiento de drenajes pluviales; monitoreo semestral de escurrimientos y sedimentos	Reportes de obras de control, evidencia de revegetación, registros de mantenimiento de drenajes, informes de monitoreo de erosión
	Suelo	Permeabilidad	Las actividades de mantenimiento (reparaciones, tránsito de maquinaria, limpieza de patios) pueden disminuir la permeabilidad del suelo por compactación localizada y uso de materiales impermeables. Esto reduce la infiltración de agua y favorece escurrimientos superficiales, aunque el efecto es controlable con buenas prácticas.	Mitigación / Prevención	Uso de pavimentos permeables en áreas de baja carga; revegetación con especies nativas obtenidas del rescate; mantenimiento de drenajes pluviales; monitoreo semestral de infiltración	Reportes de infiltración, evidencia de pavimentos permeables, registros de mantenimiento de drenajes, informes de revegetación

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Suelo	Residuos	Las actividades de mantenimiento (cambio de aceites, lubricantes, solventes, empaques y limpieza) generan residuos sólidos y peligrosos. Estos pueden afectar suelo y agua si no se manejan adecuadamente, aunque el impacto es controlable con un programa de manejo integral de residuos.	Mitigación / Prevención	Programa de manejo integral de residuos; separación en origen; disposición adecuada de residuos peligrosos; reciclaje de empaques; Programa de capacitación y concientización ambiental; monitoreo periódico de generación y disposición	Reportes de manejo de residuos, bitácoras de disposición, evidencia de reciclaje, registros de capacitación, informes de monitoreo
	Hidrología	Calidad del agua	Las actividades de mantenimiento (lavado de áreas, uso de solventes, manejo de aceites y combustibles) pueden generar escurrimientos y derrames que afecten la calidad del agua superficial y subterránea. El riesgo es controlable mediante sistemas de biodigestores, drenajes adecuados y mantenimiento periódico.	Mitigación / Prevención	Uso de biodigestores en cada lote; mantenimiento semestral de sistemas de tratamiento; separación de escurrimientos pluviales y residuales; capacitación en manejo de derrames; monitoreo semestral de calidad del agua residual tratada	Reportes de mantenimiento de biodigestores, bitácoras de operación, análisis de calidad de efluentes, registros de capacitación
	Infraestructura y servicios	Infraestructura	Las actividades de mantenimiento del parque logístico aseguran la conservación de la infraestructura existente (naves, patios, drenajes, biodigestores y servicios). Esto genera un efecto positivo al prolongar la vida útil de las instalaciones, garantizar la seguridad operativa y mejorar la eficiencia del recinto.	Maximización / Optimización	Mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructura; inspecciones periódicas de instalaciones; actualización tecnológica de equipos; capacitación en operación y seguridad	Reportes de mantenimiento, bitácoras de inspección, registros de actualización tecnológica, evidencia de capacitación
	Infraestructura y servicios	Operación del recinto logístico	La operación del parque logístico y de almacenamiento consolida infraestructura moderna, servicios eficientes y generación de empleo. Favorece la competitividad regional, mejora la conectividad y aporta beneficios socioeconómicos sostenidos.	Maximización / Optimización	Programa de capacitación y concientización ambiental; mantenimiento preventivo de infraestructura; integración paisajística; monitoreo ambiental y social;	Reportes de empleo, registros de capacitación, bitácoras de mantenimiento, evidencia fotográfica de integración paisajística,

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			El diseño adecuado y la gestión ambiental responsable permiten que los efectos positivos prevalezcan sobre los riesgos, fortaleciendo el desarrollo sustentable de la zona.		fortalecimiento de servicios logísticos	informes de monitoreo ambiental y social
	Económico	Empleo	La operación del parque logístico genera empleo directo en actividades de transporte, almacenamiento, administración y servicios, además de empleo indirecto en cadenas de suministro y comercios locales. Esto fortalece la economía regional y mejora las condiciones de vida de la población.	Maximización / Optimización	Programa de capacitación y concientización ambiental; contratación preferente de mano de obra local; convenios con instituciones educativas; monitoreo de condiciones laborales	Reportes de contratación, registros de capacitación, convenios con instituciones, auditorías laborales

Tabla VI-23. Desmantelamiento de instalaciones, de ser el caso

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
Desmantelamiento de instalaciones	Atmosfera	Calidad del aire	El desmantelamiento de instalaciones genera emisiones de polvo, partículas y gases por corte, demolición y transporte de materiales. Estas emisiones afectan la calidad del aire de manera temporal, pero son controlables con medidas de mitigación.	Mitigación / Prevención	Humectación de áreas de trabajo; uso de maquinaria con filtros; control de velocidad en transporte de materiales; disposición adecuada de escombros; monitoreo de calidad del aire durante el desmantelamiento	Reportes de humectación, bitácoras de operación de maquinaria, registros de transporte, evidencia de disposición de escombros, informes de monitoreo de aire
	Atmosfera	Ruido	El desmantelamiento de instalaciones genera ruido por uso de maquinaria pesada, corte de estructuras y transporte de materiales. Estos niveles son temporales y localizados, pero	Mitigación / Prevención	Uso de maquinaria con silenciadores; Acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos; control de horarios de operación; instalación de barreras	Reportes de monitoreo acústico, registros de mantenimiento de maquinaria, bitácoras de horarios, evidencia de barreras acústicas

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			pueden afectar la calidad acústica del entorno inmediato si no se controlan.		acústicas temporales; monitoreo de niveles sonoros durante el desmantelamiento	
	Suelo	Calidad del suelo	El desmantelamiento de instalaciones puede afectar la calidad del suelo por derrames accidentales de aceites, combustibles y residuos de construcción, así como por la compactación derivada del tránsito de maquinaria. Estos impactos son temporales y controlables mediante un plan de manejo adecuado.	Mitigación / Prevención	Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos; acciones de manejo de residuos de demolición; confinamiento de materiales; revegetación con especies nativas; monitoreo semestral de calidad del suelo	Bitácoras de derrames, reportes de disposición de residuos, evidencia de revegetación, informes de monitoreo de suelo
	Suelo	Susceptibilidad a erosión	El desmantelamiento de instalaciones puede incrementar la susceptibilidad a la erosión por remoción de estructuras, tránsito de maquinaria y exposición del suelo sin cobertura. Esto favorece escurrimientos y arrastre de sedimentos, aunque es controlable con obras de mitigación y revegetación.	Mitigación / Prevención	Implementación de obras menores de control de erosión; revegetación con especies nativas; monitoreo semestral de escurrimientos y sedimentos	Reportes de obras de control, evidencia de revegetación, informes de monitoreo de erosión
	Suelo	Permeabilidad	El desmantelamiento de instalaciones puede disminuir la permeabilidad del suelo por compactación derivada del tránsito de maquinaria y acumulación de materiales de demolición. Esto reduce la infiltración de agua y favorece escurrimientos superficiales, aunque es controlable con medidas de restauración.	Mitigación / Prevención	Retiro ordenado de escombros; uso de maquinaria ligera en áreas sensibles; revegetación con especies nativas; monitoreo semestral de infiltración	Reportes de retiro de escombros, bitácoras de operación de maquinaria, informes de revegetación, análisis de infiltración
	Suelo	Residuos	El desmantelamiento de instalaciones genera residuos de construcción y demolición (escombros, metales, plásticos, maderas), además de residuos peligrosos como aceites,	Mitigación / Prevención	Manejo de residuos de demolición y peligrosos; separación en origen; reciclaje de metales y plásticos; disposición en sitios	Reportes de manejo de residuos, bitácoras de disposición, evidencia de reciclaje, registros

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			solventes y materiales contaminados. Estos pueden afectar suelo y agua si no se manejan adecuadamente, aunque el impacto es controlable con un programa de gestión integral.		autorizados; capacitación a trabajadores; monitoreo periódico de generación y disposición	de capacitación, informes de monitoreo
	Hidrología	Calidad del agua	El desmantelamiento de instalaciones puede afectar la calidad del agua de escurrimientos temporales por residuos de construcción, derrames de aceites y combustibles, y arrastre de sedimentos hacia cuerpos receptores. Estos impactos son temporales y controlables mediante un plan de manejo y obras de mitigación.	Mitigación / Prevención	Separación de escurrimientos pluviales y residuales; confinamiento de materiales; uso de biodigestores temporales hasta su desmantelamiento; revegetación de áreas expuestas; monitoreo semestral de calidad del agua	Reportes de manejo de escurrimientos, bitácoras de disposición de materiales, evidencia de biodigestores, informes de revegetación, análisis de calidad del agua
	Hidrología	Corrientes superficiales	El desmantelamiento de instalaciones puede alterar las corrientes superficiales temporales y contaminarse con sedimentos y residuos de demolición. Esto puede generar arrastre de contaminantes hacia cauces temporales únicamente en temporada de lluvias, aunque es controlable con obras de manejo y revegetación.	Mitigación / Prevención	Confinamiento de materiales de demolición; revegetación con especies nativas; monitoreo semestral de escurrimientos y calidad del agua	Reportes de obras de control, bitácoras de disposición de materiales, evidencia de revegetación.
	Hidrología	Recarga del acuífero	El desmantelamiento de instalaciones puede afectar negativamente la recarga del acuífero debido a la compactación del suelo por tránsito de maquinaria, acumulación de escombros y reducción de la permeabilidad. Esto limita la infiltración de agua y favorece escurrimientos superficiales, reduciendo la capacidad de recarga natural.	Mitigación / Prevención	Retiro ordenado de escombros; reducción del tránsito de maquinaria pesada; revegetación con especies nativas-	Reportes de retiro de escombros, bitácoras de operación de maquinaria, informes de revegetación

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
	Vegetación	Cobertura vegetal	El desmantelamiento de instalaciones provoca pérdida de cobertura vegetal por remoción de áreas verdes, tránsito de maquinaria y acumulación de escombros. Esto incrementa la exposición del suelo, favorece la erosión y reduce la capacidad de recuperación natural del ecosistema.	Mitigación / Restauración	Retiro ordenado de escombros; revegetación con especies nativas; control de tránsito de maquinaria; mantenimiento de áreas restauradas; monitoreo semestral de cobertura vegetal	Reportes de retiro de escombros, evidencia de revegetación, bitácoras de tránsito de maquinaria, informes de monitoreo de cobertura vegetal
	Fauna silvestre	Hábitat y distribución	El desmantelamiento de instalaciones afecta negativamente a la fauna silvestre por pérdida de hábitat, ruido, tránsito de maquinaria y acumulación de residuos. Esto provoca desplazamiento de especies, fragmentación de áreas de refugio y alteración de patrones de distribución local.	Mitigación / Restauración	Restricción de actividades en horarios críticos de fauna; retiro ordenado de escombros; revegetación con especies nativas; creación de corredores de desplazamiento; monitoreo de fauna antes, durante y después del desmantelamiento	Reportes de retiro de escombros, evidencia de revegetación, registros de horarios de operación, informes de monitoreo de fauna
	Paisaje	Calidad visual	El desmantelamiento de instalaciones afecta negativamente la calidad visual y el paisaje por acumulación de escombros, estructuras en proceso de demolición, tránsito de maquinaria y pérdida de cobertura vegetal. Esto genera deterioro estético y percepción de abandono en el entorno inmediato.	Mitigación / Restauración	Retiro ordenado y oportuno de escombros; limpieza de áreas intervenidas; revegetación con especies nativas; integración paisajística en la restauración ecológica activa; monitoreo fotográfico y comunitario	Reportes de retiro de escombros, bitácoras de limpieza, evidencia de revegetación, registros fotográficos, informes de percepción comunitaria
	Económico	Empleo	El desmantelamiento de instalaciones, acompañado de un programa de restauración ecológica activa, puede generar efectos positivos como recuperación de cobertura vegetal, mejora de la calidad visual del paisaje, incremento de la permeabilidad del suelo y fortalecimiento de la recarga del acuífero. Además, abre oportunidades de empleo temporal en actividades de	Optimización / Restauración	Revegetación con especies nativas; limpieza y retiro de escombros; integración paisajística; programas de empleo temporal en restauración; monitoreo ambiental integral	Evidencia de revegetación, reportes de obras de infiltración, bitácoras de limpieza, registros de empleo temporal, informes de monitoreo ambiental

Obra o actividad de Proyecto	Factor ambiental	Indicador de impacto ambiental	Descripción del Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medida	Parámetro de verificación
			restauración y mejora la percepción social al demostrar compromiso ambiental.			

VI.3 ESTRATEGIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS

Una vez concluido el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al Proyecto, éstas se agruparon de acuerdo a lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias que agrupan las medidas de mitigación, las cuales son:

1. Conservación de la calidad atmosférica;
2. Conservación de la calidad del agua y escurrimientos
3. Conservación de las condiciones edáficas;
4. Conservación de los indicadores de biodiversidad;
5. Conservación de las condiciones paisajísticas.

Una vez concluido el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al Proyecto, éstas se agruparon de acuerdo a lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias1 que agrupan las medidas de mitigación, las cuales son:

VI.3.1 Estrategias para el componente Atmósfera

A partir de las actividades a realizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el componente ambiental atmósfera podría verse afectado de forma puntual y temporal, debido al tránsito vehicular y por el empleo de maquinaria tanto por las emisiones de gases contaminantes (monóxido y dióxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos), como por la emisión de partículas suspendidas a partir del movimiento de tierras y remoción vegetal.

Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, los vehículos empleados deberán contar con la verificación vehicular correspondiente, por lo mismo se prevén acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo con el fin de prevenir fuentes contaminantes.

Mediante las acciones previstas para evitar la dispersión del suelo, se evitará incrementar la concentración de partículas suspendidas, aunque la presencia de material particulado sería temporal y local, por lo que no es un impacto que se extienda a grandes distancias.

Tabla VI-24. Medidas de control y seguimiento para calidad del aire y emisión de contaminantes

Estrategia 1		**Conservación de la calidad atmosférica**	
Impacto que se atiende		Calidad del aire Estado acústico natural	
Factor ambiental: Atmósfera			
Fase de ejecución; Preparación del sitio, construcción y abandono			
Indicadores de éxito			
Indicador	**Medio de verificación**	**Cumplimiento**	**Señal de alerta o incumplimiento**
Niveles altos de ruido	Decibeles de ruido por encima de lo permitido por la normatividad	1. Revisión a las acciones de mantenimiento, hoja de control para el mantenimiento realizado de maquinaria y equipo. 2. Cumplimiento de los horarios de trabajo establecidos.	• Se detecta un ruido excesivo durante las actividades. • Generación de ruido en horarios de trabajo no establecidos.
Emisión visible de polvos	Verificación en campo	1. No hay presencia visible de polvos. 2. Se cumplen con las medidas de mitigación.	• Se observan partículas suspendidas o polvos durante el transporte de materiales.

Estrategia 1			Conservación de la calidad atmosférica
Emisión visible de humos de combustión proveniente de maquinaria.	Revisión a las acciones de mantenimiento, hoja de control para el mantenimiento realizado de maquinaria y equipo	1. No presencia visible de humos excesivos. 2. Se cumplen con las medidas de mitigación.	• No se presenta evidencia del seguimiento a las acciones de mantenimiento.
Acciones de respuesta cuando con la aplicación de medidas no se obtengan los resultados esperados			
1. Se deben detener el transporte y asegurar que se efectué el riego o el recubrimiento en lonas. 2. Se debe retirar la maquinaria del sitio hasta que se realice los mantenimientos o se observe que se reducen las emisiones a la atmósfera. 3. Buscar medidas alternativas para reducir la generación de ruido. 4. Proporcionar equipo de protección auditiva. 5. Colocar barreras acústicas de ser necesario.			
Descripción de la estrategia			
Esta estrategia se encuentra encaminada a la "Conservación de la calidad atmosférica", debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la concentración de partículas suspendidas o del confort sonoro debido a la presencia de maquinaria, vehículos y equipo, así como del personal de obra. Para lo cual se plantean las siguientes medidas.			
Medida;			**Periodo de aplicación:**
Programa de Vigilancia Ambiental.			Todas las etapas del Proyecto
Acciones de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto.			Durante la preparación del sitio y construcción, así como la etapa de abandono
Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.			Durante la preparación del sitio y construcción, así como la etapa de abandono
Mantener cubierto el suelo extraído del PREDIO para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación.			Durante la preparación del sitio y construcción
Riegos frecuentes previos a las maniobras para evitar la dispersión de polvos y cubrimiento del suelo extraído del predio hasta su relleno y compactación.			Durante la preparación del sitio y construcción, así como la etapa de abandono
Viabilidad; La aplicación de las medidas de control y seguimiento propuestas garantiza que el proyecto no enfrenta limitaciones técnicas en materia de calidad atmosférica. El mantenimiento preventivo de equipos, la reducción de emisiones mediante combustibles de menor impacto, la instalación de sistemas de captación de partículas y el monitoreo sistemático de contaminantes permiten mantener los niveles dentro de los parámetros normativos. El análisis de magnitud, residualidad, acumulación y vulnerabilidad confirma que los impactos potenciales son de baja intensidad, carácter temporal y sin efectos sinérgicos relevantes, lo que asegura que las acciones de mitigación y seguimiento son suficientes para preservar			

Estrategia 1	Conservación de la calidad atmosférica
la viabilidad ambiental del componente aire y la protección de la salud ocupacional de trabajadores y contratista	
Eficacia; La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental	
Eficiencia ambiental; La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente aire, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto, permitiendo que la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes generados por el uso de maquinaria y equipo mantenga su equilibrio dentro del ecosistema.	
Supervisión; La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.	

VI.3.2 Estrategias para el componente Suelo

En esta estrategia se incluyen las medidas que evitarán afectaciones a las zonas adyacentes, debido a la remoción de vegetación, el tránsito vehicular, de personal o de maquinaria, que pudieran ocasionar un incremento en la susceptibilidad de erosión o bien propiciar la contaminación del suelo; por lo que, se identificaron seis medidas encaminadas a evitar, disminuir o compensar estas alteraciones durante las distintas etapas del Proyecto.

Como una primera acción se propone la delimitación de las áreas autorizadas, evitando ocasionar afectaciones a las zonas aledañas al Proyecto y a las áreas forestales existentes. El suelo extraído, cuando sea necesario, se mantendrá cubierto con la finalidad de evitar su dispersión por efecto eólico.

Se considera el Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual ayudará a minimizar el riesgo de contaminación, el Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos, así mismo, las acciones de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto.

Para evitar incidentes relacionados con vertidos de grasas, aceites o hidrocarburos por falta de mantenimiento de vehículos, equipo o maquinaria, se deberá verificar que éstos estén en condiciones óptimas; además, las reparaciones se realizarán tomando las precauciones necesarias que eviten derrames en el suelo, siempre en el área impermeabilizada y seleccionada para tal fin. Ante la eventualidad de tener que realizar alguna reparación de emergencia o uso de hidrocarburos, los operadores de maquinaria o vehículos contaran con un kit antiderrames de hidrocarburos. Los residuos peligrosos resultantes de estas actividades serán trasladados y dispuestos a través de una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes.

Para mitigar el impacto de susceptibilidad de erosión se propone que, una vez finalizada la etapa de construcción, se favorezca la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde sea posible.

De esta manera, las medidas antes mencionadas en conjunción con otras acciones y estrategias preventivas minimizarán y evitarán afectaciones negativas a las condiciones edáficas.

Tabla VI-25. Medidas de control y seguimiento para compactación, erosión, generación de residuos.

Estrategia 2	**Conservación de la calidad del suelo**
Impactos que se atiende	Calidad del suelo Susceptibilidad de erosión Permeabilidad Residuos
Factor ambiental: Suelo	
Fase de ejecución; Preparación del sitio, construcción y abandono	
Indicadores de éxito	

Estrategia 2		Conservación de la calidad del suelo	
Indicador	**Medio de verificación**	**Cumplimiento**	**Señal de alerta o incumplimiento**
Manejo adecuado de residuos peligrosos y de manejo especial	Verificación documental y revisión en campo	1. Cumple con las regulaciones ambientales en campo y documental Cumplimiento de los horarios de trabajo establecidos.	• Falta de documentos para verificar la disposición de residuos peligrosos. • Mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos. • Presencia de derrames en el área de almacenamiento de residuos o materiales peligrosos. • Se observa suelo o residuos del desmonte con presencia de hidrocarburos y otro tipo de residuos.
Ejecución de la obra de acuerdo a lo autorizado	Revisión en campo	2. Se observa que las áreas de desmonte y despalme se realizan solamente en las áreas autorizadas.	• Estar realizando obras o actividades no manifestadas ni autorizadas.

Acciones de respuesta cuando con la aplicación de medidas no se obtengan los resultados esperados

1. Asegurar que el manejo de residuos peligrosos se realice según las disposiciones aplicables.
2. Implementación acciones inmediatas de recolección y disposición de suelo contaminado.
3. En caso de que se observe derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales o residuos peligrosos que excedan de un metro cúbico se informará a PROFEPA y se seguirán las acciones indicadas en el artículo 130 del reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (reglamento LGPGIR), que adicional a informar a la autoridad indican de manera general.
4. Se verificará que la ejecución de la obra se lleva a cabo solamente dentro de la superficie determinada para el proyecto.
5. Se señalará previamente las áreas de desmonte y despalme.
6. Se debe verificar que los sitios disponibles para la obtención de material pétreo cuenten con la respectiva autorización de la autoridad ambiental.
7. Producto del desmonte y despalme colectado, almacenado y triturado para su uso futuro (revegetación y conformación de suelos).

Descripción de la estrategia

La calidad del suelo se podría verse impactada por el proyecto al modificar sus características litológicas con las actividades de preparación del sitio, excavación y maniobras para la construcción en general, estas mismas actividades pueden ocasionar erosión en la zona del proyecto. Asimismo, debido al mal manejo de los residuos generados por el proyecto se puede comprometer la calidad de este.

Medida	Periodo de aplicación
Programa de Vigilancia Ambiental	Todas las etapas del Proyecto

Estrategia 2	Conservación de la calidad del suelo
Programa de Manejo Integral de Residuos	Todas las etapas del Proyecto
Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos	Durante la preparación del sitio y construcción, así como la etapa de abandono
Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto	Preparación del sitios, construcción y abandono
Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	Preparación del sitios, construcción y abandono
Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos	Durante la preparación del sitio y construcción, así como la etapa de abandono
Instalación de pavimentos permeables en áreas de baja carga	Operación y mantenimiento
Viabilidad; La implementación de las medidas de control y seguimiento propuestas asegura que el proyecto no enfrenta limitaciones técnicas en materia de conservación edáfica. Las acciones de prevención de erosión, manejo adecuado de residuos, revegetación con especies nativas y control de escurrimientos permiten mantener la calidad y funcionalidad del suelo. El análisis de magnitud, residualidad, acumulación y vulnerabilidad confirma que los impactos potenciales son de baja intensidad, carácter reversible y sin efectos sinérgicos relevantes, lo que garantiza que las medidas de mitigación propuestas son suficientes para preservar la estabilidad del componente edafológico. En consecuencia, la viabilidad ambiental del suelo se sustenta en que los impactos residuales son compatibles con la conservación de las condiciones edáficas y con el cumplimiento de la normatividad aplicable, asegurando la sostenibilidad del sistema ambiental y la protección de los procesos ecológicos asociados.	
Eficacia; La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.	
Eficacia; La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente edafológico, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto, permitiendo controlar la pérdida y mantener la calidad de suelo dentro del ecosistema.	
Supervisión; La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.	

VI.3.3 Estrategias para el componente Hidrológico

El objetivo principal de esta estrategia es mantener la calidad del agua y el curso de los escurrimientos temporales durante la temporada de lluvias, mediante buenas prácticas durante las etapas de desarrollo del Proyecto, el manejo adecuado de

residuos y la construcción de obras. Principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas contenidas en esta estrategia, considerando que las afectaciones se encuentran relacionadas con el manejo de residuos, el mantenimiento vehicular, de maquinaria y equipo y el diseño del Proyecto.

En el desarrollo del proyecto, se ha identificado que, durante la preparación del sitio y construcción, los vehículos y la maquinaria deberán revisarse y tener actividades de mantenimiento en un lugar específico que cuente con un Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos, lo cual estará sujeto a supervisión dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

Lo anterior se complementa con la aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contempla las acciones y mecanismos para el correcto manejo de los residuos abarcando desde su generación, clasificación y separación, hasta su traslado y disposición final de los mismos.

Tabla VI-26. Medidas de control y seguimiento para aprovechamiento y calidad del agua.

Estrategia 3		**Conservación de la calidad del agua**	
Impactos que se atiende		Calidad del agua Corrientes superficiales Recarga del acuífero	
Factor ambiental: Agua			
Fase de ejecución; Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono			
Indicadores de éxito			
Indicador	**Medio de verificación**	**Cumplimiento**	**Señal de alerta o incumplimiento**
Implementación de medidas preventivas de	Verificación documental y revisión en campo	1. No se observa contaminación en el agua, se tiene evidencia de la	• Presencia de residuos sólidos o peligrosos en suelo natural.

Estrategia 3		Conservación de la calidad del agua	
contaminación en agua		implementación de las medidas.	• Falta de mantenimiento a los sanitarios portátiles, presencia de fuertes olores.

Acciones de respuesta cuando con la aplicación de medidas no se obtengan los resultados esperados

1. En caso de presentarse un derrame de combustible o lubricante, se deberán detener de inmediato las actividades del equipo generador del evento y seguir los siguientes pasos:
2. Dar aviso inmediato al supervisor ambiental de la empresa o a su jefe inmediato.
3. Apoyar en las labores de contención del derrame.
4. En el caso de falta de mantenimiento a sanitarios se contratará una empresa eficiente para realizar el mantenimiento y servicio de los sanitarios portátiles.

Descripción de la estrategia

Esta estrategia se encuentra encaminada a la "Conservación de la calidad hidrológica en el AP", debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la calidad del agua superficial en temporada de lluvias debido a derrames potenciales de gasolina, diésel y aceites, así como por un mal manejo de residuos. Para lo cual se plantean las siguientes medidas.

Medida	Periodo de aplicación
Programa de Vigilancia Ambiental	Todas las etapas del Proyecto
Programa de Manejo Integral de Residuos	Todas las etapas del Proyecto
Acciones de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto	Durante la preparación del sitio, construcción y abandono
El agua proveniente de sanitarios móviles será manejada y dispuesta por la empresa autorizada.	Durante le etapa de preparación del sitio y construcción
Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos temporales y pendientes naturales de los terrenos a fin de evitar daños potenciales por erosión pluvial o eólica	Durante la preparación del sitio y construcción, así como la etapa de abandono
Mantenimiento de las obras de drenaje pluvial a fin de mantener la infiltración del agua hacia el subsuelo	
El agua tratada y los lodos proveniente de los biodigestores será manejada y dispuesta por una empresa autorizada.	

Viabilidad; La aplicación de las medidas de control y seguimiento propuestas garantiza que el proyecto no enfrenta limitaciones técnicas en materia de conservación de la calidad del agua y manejo de escurrimientos. El diseño de sistemas de conducción pluvial, la operación de los biodigestores aseguran que los parámetros físico-químicos del recurso hídrico se mantengan dentro de los estándares normativos. El análisis de magnitud, residualidad, acumulación y vulnerabilidad confirma que los impactos potenciales son de baja intensidad, carácter temporal y sin efectos sinérgicos relevantes, lo que asegura que las acciones de

Estrategia 3	Conservación de la calidad del agua
mitigación y seguimiento son suficientes para preservar la viabilidad ambiental del componente hidrológico y la integridad de los procesos ecológicos asociados.	
Eficacia; La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.	
Eficiencia ambiental; La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente hidrológico, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto, permitiendo que la capacidad de infiltración y la calidad del agua superficial mantengan su equilibrio dentro del ecosistema.	
Supervisión; La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.	

VI.3.4 Estrategias para el componente Biótico

Esta estrategia fue determinada considerando los impactos ambientales identificados que pudieran afectar los valores de diversidad vegetal y de fauna, ya sea de forma directa sobre los individuos de algunas de las especies presentes en el área de establecimiento del Proyecto, o alterando consigo los valores de abundancia e índices de diversidad.

La mitigación y compensación de los impactos ambientales derivados de la remoción de la vegetación forestal en el predio del proyecto se ejecutarán mediante la **Reforestación** en una superficie igual o mayor a la superficie total autorizada para el Cambio de Uso de Suelo. Su objetivo primordial es restituir la cobertura vegetal original, acelerar la recuperación de la estructura del ecosistema y restaurar las funciones hidrológicas y ecológicas locales.

Para garantizar la viabilidad técnica y el éxito biológico las acciones, la reforestación se realizarán conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la **Dirección General de Restauración Ambiental (DGRA)** de la SEMARNAT. El material vegetativo consistirá exclusivamente en **especies nativas de la región**,

con una procedencia genética idónea, adquiridas en viveros forestales debidamente autorizados y registrados ante las autoridades competentes.

Asimismo, la reforestación adoptará de manera integral los ejes transversales del **Programa Nacional de Restauración Ambiental (PNRA)** y las demás disposiciones técnico-jurídicas determinadas por la DGRA. Esto incluye la aplicación obligatoria de un enfoque biocultural y de manejo de cuencas, la exclusión absoluta de especies exóticas o invasoras, el respeto a los procesos de sucesión ecológica natural del sitio y el establecimiento de esquemas de gobernanza comunitaria con los núcleos agrarios locales para garantizar el monitoreo, la sobrevivencia y el resguardo de las áreas restauradas a mediano y largo plazo.

Por otra parte, con la finalidad de no causar afectaciones a individuos silvestres dentro del predio, se conformarán brigadas que se encargarán de realizar las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación tanto de fauna como de la flora presente en el área del Proyecto, incluyendo aquellas especies de lento desplazamiento y en el caso de la flora, de lento crecimiento (cactáceas), siguiendo los lineamientos establecidos en cada uno de los programas propuestos. Por lo tanto, con el fin de mitigar estos impactos se implementarán el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, así como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Cabe resaltar que, dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, se tiene contemplado establecer un sitio de resguardo temporal para las especies rescatadas y su posterior reubicación como parte de las acciones de revegetación para conformar las áreas verdes dentro del recinto, garantizando su sobrevivencia mediante riego inicial y monitoreo técnico, se dará especial

seguimiento a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de lento crecimiento.

Aunado a lo anterior, durante la etapa de construcción del Proyecto, previo al inicio de obras, se revisará el Polígono del predio en busca de organismos que hayan ingresado de forma accidental, los cuales serán rescatados y reubicados previendo causar el menor estrés posible.

Al término de la etapa constructiva, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas destinadas para dicho fin, durante la operación se mantendrá un monitoreo constante a fin de identificar especies dentro del recinto mediante los pasos de fauna para su reubicación bajo protocolos establecidos cuidando el bienestar de los individuos y durante la etapa de abandono se ejecutará una restauración ecológica activa en todas las áreas que fueron ocupadas por el Proyecto, para favorecer la conectividad ecológica y establecer una cobertura vegetal similar a la de los predios adyacentes.

Tabla VI-27. Medidas de control y seguimiento para composición y estructura de la vegetación y presencia de especies de fauna.

Estrategia 4		**Conservación del factor biótico**	
Impactos que se atiende		Cobertura vegetal Abundancia y diversidad florística Hábitat y distribución faunística Abundancia y diversidad faunística Especies de Flora y Fauna silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Factor ambiental: Flora y Fauna silvestre			
Fase de ejecución; Preparación del sitio, construcción y abandono			
Indicadores de éxito			
Indicador	**Medio de verificación**	**Cumplimiento**	**Señal de alerta o incumplimiento**
Área de desmonte y despalme.	Verificación documental y revisión en campo	1. Desmonte y despalme solamente dentro de las áreas del proyecto.	• Remoción de vegetación en áreas no autorizadas. • Detección de fauna en las zonas donde se realiza el proyecto.

Estrategia 4		Conservación del factor biótico	
Presencia de fauna		2. No se encuentra fauna en la zona donde se realizará el proyecto.	

Acciones de respuesta cuando con la aplicación de medidas no se obtengan los resultados esperados

1. Detener la obra o actividad y delimitar las zonas de trabajo para que el personal solo realice la remoción de la vegetación en las zonas autorizadas.
2. Detener la obra o actividad hasta permitir el lento desplazamiento de la especie, o en su caso, que un experto la rescate y reubique de forma adecuada.

Descripción de la estrategia

La estrategia está diseñada para mantener las condiciones adecuadas para la conservación de la diversidad faunística y florística que podrían verse alterados a causa de los impactos ambientales adversos identificados para estos factores.

Medida	Periodo de aplicación
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentre en el predio.	Preparación del sitio y construcción
Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre sujeta a protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren en el predio.	Preparación del sitio y construcción
Programa de Vigilancia Ambiental	Todas las etapas del Proyecto
Reforestación alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA.	

Viabilidad; La evaluación integral reconoce que los impactos sobre el componente biótico representan las afectaciones de mayor severidad, dada la remoción de la cobertura vegetal y la presencia de especies de flora y fauna con alto valor ecológico y normativo. Sin embargo, la implementación de una estrategia ambiental robusta asegura que el proyecto no presenta condicionantes ecológicas o técnicas que comprometan su viabilidad. Las medidas programadas incluyen el rescate y conservación de ejemplares de flora en riesgo, la reubicación de fauna silvestre bajo principios de respeto y bienestar animal, el monitoreo continuo de comunidades residentes y la revegetación de áreas operativas con especies nativas.

De manera prioritaria, la mitigación y compensación de los impactos severos por pérdida de hábitat se abordarán mediante la Reforestación en una superficie igual o mayor a la afectada por el Cambio de Uso de Suelo, alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA.

El análisis de magnitud, residualidad, acumulación y vulnerabilidad confirma que, aunque los impactos iniciales son de mayor intensidad, su residualidad se atenúa significativamente con la aplicación de los programas de rescate y reubicación de especies, así como con la reforestación. En consecuencia, la

Estrategia 4	Conservación del factor biótico
viabilidad ambiental del componente biótico se sustenta en que los impactos residuales son compatibles con la conservación de la biodiversidad regional y con el cumplimiento de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y demás disposiciones aplicables, garantizando la sostenibilidad del sistema ecológico y la continuidad de los procesos biológicos esenciales.	
Eficacia; La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.	
Eficiencia ambiental; La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación la biodiversidad y al hábitat, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.	
Supervisión; La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.	

VI.3.5 Estrategias para el componente Paisaje

Respecto a las condiciones paisajísticas, tanto la calidad visual como la calidad paisajística se verán afectadas a nivel AP, estas afectaciones se darán en las etapas de preparación del sitio y construcción de forma temporal y de manera permanente en la etapa de operación y mantenimiento.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación consisten primero en que las actividades solo pueden desarrollarse en áreas que hayan sido autorizadas y de esta manera no impactar en áreas con vegetación forestal. Además, se considera el Programa de manejo integral de residuos como relevante, dado que evitará que los materiales y residuos generados se dispersen y permanezcan por largo tiempo en un sitio, lo que ayudará con el tema visual.

Tabla VI-28. Medidas de control y seguimiento para el factor paisaje y fragilidad ambiental

Estrategia 5	Conservación del factor paisaje y fragilidad ambiental
Impactos que se atiende	Calidad visual Fragilidad ambiental
Factor ambiental: Paisaje y fragilidad ambiental	
Fase de ejecución; Preparación del sitio, construcción y abandono	

Estrategia 5	Conservación del factor paisaje y fragilidad ambiental
Descripción de la estrategia	
La presente estrategia busca la conservación de la calidad paisajística actual, así como de todos los componentes que la integran evitando con la implementación de las medidas aquí plasmadas la degradación del componente ambiental.	
Medida	**Periodo de aplicación**
Programa de Vigilancia Ambiental	Todas las etapas del Proyecto
Programa de Manejo Integral de Residuos	Todas las etapas del Proyecto
Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos	Preparación del sitio, construcción y abandono
Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre	Preparación del sitio y construcción
Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Preparación del sitio y construcción
Rehabilitación de las áreas intervenidas y acciones de integración paisajística.	En todas las etapas del proyecto
Viabilidad; La aplicación de las medidas de mitigación y seguimiento propuestas asegura que el proyecto no enfrenta limitaciones técnicas en materia de conservación del paisaje. Las acciones de revegetación con especies nativas, integración de áreas verdes, control de residuos visuales y diseño armónico de infraestructura permiten mantener la fisonomía característica del matorral sarcocaule y reducir la percepción de alteración visual. El análisis de magnitud, residualidad, acumulación y vulnerabilidad confirma que los impactos potenciales son de baja intensidad, carácter temporal y sin efectos sinérgicos relevantes, lo que garantiza que las medidas implementadas son suficientes para preservar la viabilidad ambiental del componente paisajístico y asegurar la continuidad de los atributos escénicos y culturales de la región.	
Eficacia; La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.	
Eficiencia ambiental; La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al paisaje y social, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.	
Supervisión; La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.	

VI.3.6 Factores socioeconómicos: población y trabajadores

El desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas beneficiará la generación de diferentes tipos de empleos en la localidad. Por lo anterior, el impacto para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento se considera benéfico, siendo las actividades de la primera fase donde se generarán empleos de tipo temporal, mientras que, en la operación y mantenimiento estos tendrán un carácter hacia la permanencia, o bien, de largo plazo, en función del tiempo de vida útil del proyecto, aproximadamente 40 años.

Tabla VI-29. Medidas de control y seguimiento para los factores socioeconómicos.

Indicadores de éxito			
Indicador	**Medio de verificación**	**Cumplimiento**	**Señal de alerta o incumplimiento**
Número de incidentes durante el trabajo	Verificación documental y revisión en campo	1. Escasa ocurrencia de accidentes de trabajo. 2. No se detectan acciones que sean consideradas riesgos de accidentes de trabajo.	• Se observan acciones que llevan un riesgo de ocurrencia de un accidente, • Ocurre un accidente de trabajo. • Se observan fugas o derrames de hidrocarburos sin atender. • Se observan riesgos de incendios.
Acciones de respuesta cuando con la aplicación de medidas no se obtengan los resultados esperados			
1. En caso de un peligro inminente se detendrá la obra o actividad hasta se les pueda corregir el hallazgo o hasta que sea solucionado el problema. 2. En caso de accidente, detener la otra o actividad para investigar el accidente de trabajo, con el fin de tomar medidas que prevengan que vuelva a ocurrir. 3. Se elaborará e implementará un Programa de capacitación y concientización ambiental.			

VI.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El objetivo general del Programa será facilitar la inspección, vigilancia y regulación de la implementación de las medidas de mitigación, prevención, reducción restauración y compensación durante el desarrollo de todas las actividades que pudieran tener un impacto en el medio ambiente, de acuerdo a la identificación de impactos ambientales descritos.

Para que exista una correcta y oportuna ejecución de las medidas contempladas para prevenir, minimizar y/o compensar por los impactos negativos generados o potenciales derivados de las obras y/o actividades durante la ejecución del proyecto, es necesario tener una supervisión y monitoreo constante, de esta manera se pueden identificar los ajustes necesarios y disminuir los riesgos ante una eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución del proyecto.

Por lo que, una vez emitida la resolución en materia de impacto ambiental para el proyecto, se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental para el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en este capítulo, además de las impuestas por la autoridad, en caso de que así sea.

A su vez, el Programa de Vigilancia Ambiental estará constituido por los siguientes subprogramas:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Manejo Integral de Residuos
- Programa de capacitación y concientización ambiental
- Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos

Asimismo, contemplará las siguientes acciones:

- Acciones dirigidas a mitigar las emisiones a la atmósfera y ruido
- Acciones para la conservación de la calidad del agua y escurrimientos
- Acciones para la conservación de las condiciones edáficas
- Inspecciones periódicas, monitoreo ambiental continuo y mantenimiento preventivo de patios, caminos y sistemas de drenaje, con registro sistemático

de datos, para garantizar la integridad operativa del centro logístico y el cumplimiento de la normatividad ambiental

- Reforestación
- Restauración del sitio después del abandono

VI.4.1 Responsabilidad del Promotor

La aplicación del PVA, primordialmente, será responsabilidad de **Insignia Excelencia inmobiliaria S.A DE C.V.**, quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final. Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar el PVA.
- Comprobar in situ la ejecución de las medidas correctoras.

- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que se pudieran presentar.
- Elaborar los informes semestrales donde se muestre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este PVA.
- En caso de ser necesario, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación o compensación, así como modificar las ya establecidas.

VI.4.2 Responsabilidad de las empresas contratistas

Para dar cumplimiento a las medidas propuestas será necesario vigilar su aplicación por parte de los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

• Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas según lo previsto en este PVA.
• Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del PVA.
• Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

VI.4.3 Seguimiento y control de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental

Como se ha mencionado anteriormente, la aplicación adecuada del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) permite la oportunidad de evaluar en qué medida se

reduce el impacto ambiental después de la implementación de acciones correctivas, así como para detectar cambios o impactos inesperados en el medio ambiente.

Por lo tanto, el seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental es una de las fases más importantes, debido a que permiten la evaluación de:

• Medidas correctivas: permite determinar si las acciones tomadas para mitigar los impactos ambientales han tenido éxito en la reducción o eliminación de los problemas identificados
• Indicadores ambientales: ayuda a monitorear indicadores ambientales relevantes, como calidad del aire, calidad del agua, biodiversidad, niveles de ruido, entre otros, para identificar posibles desviaciones de los valores esperados
• Detección temprana de impactos imprevistos: al monitorear continuamente el medio ambiente, puede ayudar a detectar efectos secundarios no anticipados de las actividades humanas, lo que permite tomar medidas correctivas antes de que los problemas se agraven
• Cumplimiento normativo: puede asegurar que las actividades humanas cumplan con las regulaciones ambientales y los estándares establecidos, ayudando a evitar infracciones y sanciones
• Transparencia y comunicación: se mejora la transparencia en la gestión ambiental, lo que facilita la comunicación con partes interesadas y el público en general acerca del estado del medio ambiente y las acciones tomadas para protegerlo
• Toma de decisiones informadas: la información recopilada a través proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas en términos de políticas ambientales, planificación del uso del suelo y proyectos de desarrollo

Por lo anterior, el Programa de Vigilancia Ambiental es una herramienta crucial para evaluar el éxito de las intervenciones ambientales y garantizar una gestión responsable y sostenible del medio ambiente. Su implementación adecuada

garantiza que se puedan tomar medidas correctivas oportunas y eficaces para reducir los impactos negativos en el entorno natural y proteger la biodiversidad y la calidad de vida de las personas.

VI.4.4 Alcance

El PVA tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del Proyecto.

Éstas aplican tanto para el personal, como para los contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas, determinando la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del Proyecto.

Además, se cuantifican de manera sistemática los efectos ambientales de las obras y actividades a través de la generación de informes semestrales de las acciones realizadas por componente ambiental.

VI.4.5 Seguimiento y control de la aplicación del PVA

La promovente contará con al menos un supervisor ambiental el cual realizará visitas de supervisión mediante las cuales verificará el debido cumplimiento de todos y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del PVA. Durante las visitas de inspección se llenará una bitácora para dar un seguimiento adecuado a las observaciones realizadas durante la visita. Asimismo, se contará con coordinadores ambientales que estarán de manera

permanente en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcciones, quienes verificarán y tomarán decisiones según lo que reporten los supervisores ambientales.

La bitácora de inspección consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de incumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado y anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los incumplimientos ambientales identificados.

La Promovente realizará una supervisión continua en sus frentes de trabajo y de manera mensual se generará un reporte que contenga la aplicación de las medidas de mitigación. Este reporte será firmado por el supervisor ambiental. Se anotarán de manera clara las fechas y el número de folio en cada bitácora y reporte generado mensualmente o de acuerdo con lo que se especifique para cada medida en cada etapa del Proyecto.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión. Los indicadores pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse.

VI.4.6 Reportes de seguimiento

Elaboración de informes semestrales de seguimiento con las conclusiones de las inspecciones realizadas y en donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del Proyecto. Con este sistema de documentación se pretende garantizar la disponibilidad de la información requerida en los informes preceptivos a presentar para su análisis, evaluación y, en su caso validación, a la SEMARNAT.

Se elaborarán reportes semestrales de cumplimiento del PVA, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución de la MIA-P.

Estos reportes deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas y de los programas que forman parte de este PVA. Para dar seguimiento a lo anterior, la Promovente contará con los siguientes documentos:

- Bitácora de inspección (evento);
- Registros fotográficos de evidencias (mensual);
- Informe de la ejecución del PVA (mensual), e

- Informe semestral de cumplimiento de términos y condicionantes del oficio resolutivo.

No obstante que, es importante destacar que el PVA en su versión actualizada será integrado y entregado a la autoridad competente, una vez autorizado el Proyecto motivo de esta MIA-P, de manera que puedan incorporarse las obligaciones impuestas por la autoridad a las medidas propuestas en este capítulo.

VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibro Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto ambiental, en su artículo 51 fracción III:

“La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:
III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables…”

Debido a esto, el proyecto **“Centro Logístico y de Almacenamiento de San José del Cabo”,** cuenta con la información necesaria para determinar el valor de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la MIA-P a partir de la

integración del Programa de Vigilancia Ambiental, la otra parte será proporcionada por los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto expida la SEMARNAT. De esta manera, con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto.

A partir de los análisis de la inversión de las obras y actividades que deberán realizarse durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono del proyecto y sus obras asociadas para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos y riesgos ambientales, se propondrán los montos por la empresa promovente, quién deberá asegurarse a fin de estar cubierto ante eventuales daños al ambiente que pudieran ocurrir durante la preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y cierre y abandono del proyecto, por lo que respecta al Proyecto **"Centro Logístico y de Almacenamiento de San José del Cabo",** se considera la cantidad aproximada de **$6,983,096.341** MNX lo que representa el 10% de la inversión total del proyecto para la ejecución de las medidas consideradas en el presente capítulo.

Actualmente el marco jurídico para determinar el daño ambiental y la reparación está determinado por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, la cual regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

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

Con lo anterior, puede estimarse la reparación de los daños por algún incumplimiento de la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental, sin embargo, es necesario considerar que, en caso de un evento indeseado o derrame, será necesario cubrir los costos de la sanción o multa impuesta por el evento y, además, el costo por la reparación o compensación del daño ocasionado.

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

CONTENIDO

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES 1

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ESCENARIO PROPUESTOS 3

VII.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 20

VII.3 CONCLUSIONES 21

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Pronósticos ambientales 5

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Los pronósticos ambientales constituyen una herramienta de análisis que permite estimar la evolución futura de las condiciones ambientales del sistema en el que se inserta el proyecto, considerando tanto las tendencias observadas como los factores de cambio asociados al desarrollo del proyecto. En este sentido, los escenarios ambientales permiten construir una visión prospectiva de las condiciones esperadas en el **Sistema Ambiental (SA)**, el **Área de Influencia (AI)** y el **Área del proyecto (AP)**, considerando las interacciones entre los componentes ambientales y las actividades previstas.

La construcción de escenarios tiene como finalidad identificar y valorar las posibles modificaciones en la estructura y funcionamiento del SA ante diferentes condiciones de desarrollo. Particularmente, permite comparar la evolución previsible del SA bajo un escenario **sin proyecto** con aquella que podría presentarse bajo un escenario **con proyecto**, incorporando en este último caso la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación, compensación y/o de control propuestas.

Esta comparación permite determinar, de manera prospectiva, si las medidas ambientales planteadas resultan suficientes para evitar, reducir, controlar o compensar los efectos adversos identificados, así como valorar la permanencia de las condiciones ambientales relevantes y la posible generación de efectos residuales, acumulativos o sinérgicos. En caso de identificarse efectos que no puedan ser adecuadamente controlados mediante las medidas inicialmente planteadas, el análisis de escenarios constituye un elemento para fortalecer o ajustar dichas medidas.

Desde una perspectiva prospectiva, es posible distinguir entre diferentes tipos de escenarios de acuerdo con su posibilidad de ocurrencia y con las condiciones que los determinan. Massiris (2005) señala, entre otros, los escenarios **posibles, realizables y deseables**. Los escenarios posibles comprenden aquellas situaciones que pueden ser concebidas o imaginadas; los realizables corresponden a aquellas situaciones que, además de ser posibles, consideran las restricciones y condiciones existentes; mientras que los escenarios deseables representan situaciones que se consideran ambiental o territorialmente favorables, aun cuando su materialización pueda estar condicionada por diversos factores.

Asimismo, atendiendo a la naturaleza de las probabilidades consideradas, pueden distinguirse escenarios **tendenciales, referenciales y contrastados o normativos** (Massiris, 2005). El escenario tendencial representa la posible evolución del sistema a partir de la extrapolación de las tendencias identificadas en los principales procesos o problemáticas territoriales y ambientales. El escenario referencial corresponde a la situación considerada más probable, independientemente de que su comportamiento se encuentre o no sustentado exclusivamente en la extrapolación de tendencias. Por su parte, el escenario contrastado implica la exploración de una situación deliberadamente extrema o poco probable, con el propósito de analizar la respuesta del sistema ante condiciones diferentes a las consideradas como más probables.

Los escenarios desarrollados para el presente proyecto se sustentan en el diagnóstico ambiental previamente elaborado, en la identificación de los impactos ambientales y en las características y alcances de las diferentes etapas del proyecto.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ESCENARIO PROPUESTOS

El análisis de los escenarios ambientales del proyecto permite el comprender las transformaciones futuras de la zona de influencia y el sistema ambiental en el que se desarrollará el proyecto, dichos pronóstico es el resultado de la modelación de las variables naturales, sociales y económicas.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la construcción de escenarios se orienta principalmente a establecer la evolución esperada del SA bajo diferentes condiciones de cambio, tomando como referencia las condiciones actuales y las tendencias identificadas en el diagnóstico ambiental.

De esta manera, el análisis permitirá contrastar la evolución del sistema en los siguientes tres pronósticos ambientales propuestos:

- El **escenario ambiental "sin proyecto"** comprende la situación ambiental actual de la zona del proyecto y del SA.

- El **escenario ambiental "con el proyecto y sin medidas y/o programas de mitigación"**, considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las

actividades y elementos del desarrollo del proyecto, así como los impactos ambientales que se pueden generar por la actividad a desarrollarse sin llevar a cabo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

- El **escenario ambiental "con el proyecto y con medidas y/o programas de mitigación"** este escenario se aborda a partir de la perspectiva del cambio que resultará de las acciones del proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del mismo y aplicando puntualmente todas las medidas y/o programas de prevención, mitigación y compensación.

Tabla 1. Pronósticos ambientales

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
AIRE		
En ausencia del proyecto, las condiciones atmosféricas del AP tenderían a mantenerse asociadas principalmente a las fuentes regionales existentes (**fuentes de área**, **fuentes móviles y fuentes fijas**). La dinámica de este componente continuaría determinada principalmente por las fuentes de emisión actualmente presentes en el territorio y por las	Durante la **preparación del sitio y construcción**, las actividades relacionadas con la limpieza y acondicionamiento del terreno, despalme y desmonte, y consecuentemente movimientos de suelo y tránsito de maquinaria generarían emisiones de partículas por la remoción y exposición de materiales superficiales, así como por la resuspensión de polvo debido al	El desarrollo del proyecto generará una presión adicional sobre la calidad del aire, principalmente durante la construcción; sin embargo, por su naturaleza localizada y mediante la aplicación de las medidas propuestas, **no se prevé una modificación sustancial de la calidad atmosférica del SA**. Por lo anterior, el proyecto cuenta con medidas de mitigación para los impactos derivados del desarrollo de las actividades

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
condiciones meteorológicas y fisiográficas que regulan la dispersión de los contaminantes y, de ser el caso, por la evolución general de las actividades que actualmente se desarrollan en la RE y su Área de Influencia, como la expansión urbana, el crecimiento poblacional y el incremento de la movilidad vehicular, sin que se identifique una fuente adicional de presión atmosférica atribuible al proyecto. En este escenario, el AP conservaría su cobertura vegetal y no se generarían emisiones	tránsito de vehículos sobre superficies sin vegetación. En términos espaciales, los efectos sobre la calidad del aire se modificarían temporalmente y se concentrarían principalmente **dentro del predio y en su entorno inmediato**, disminuyendo con la distancia respecto de las fuentes de emisión. Durante la **etapa de operación**, las fuentes de emisión asociadas con el proyecto tendrían un comportamiento diferente al observado durante la construcción. La principal presión sobre el componente aire estaría	de construcción, operación y mantenimiento. Dentro de las medidas de mitigación establecidas para el componente aire podemos mencionar las siguientes: • Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto. • Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. • Mantener cubierto el suelo extraído del predio para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación.

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
adicionales asociadas a maquinaria, movimientos de tierra o circulación de vehículos derivados de las obras. Por lo anterior, en el escenario **sin proyecto**, se prevé que la calidad del aire dentro de la RE mantenga, en términos generales, las condiciones actuales, debido a que no se incorporarían las fuentes de emisión atmosférica asociadas con las actividades de construcción y operación del proyecto.	relacionada con la circulación y maniobra de vehículos de transporte, unidades de carga y vehículos auxiliares dentro y en las inmediaciones del parque de almacenamiento y logística, así como con las emisiones de combustión asociadas con sus motores, las cuales podrían constituir una presión recurrente y localizada sobre el componente aire bajo el supuesto de ausencia de medidas ambientales.	• Riegos frecuentes previos a las maniobras para evitar la dispersión de polvos y cubrimiento del suelo extraído del trazo hasta su relleno y compactación. • Prohibir la quema de cualquier material y residual. • Cubrir los vehículos con lonas para el transporte de materiales pétreos y residuos con la finalidad de evitar la dispersión de partículas.
Uso de Suelo		
Sin la ejecución del proyecto, el suelo permanecería asociado a la	La remoción de aproximadamente **37.94 ha de vegetación**, equivalente	El suelo constituye uno de los componentes que experimentará **mayor transformación**

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
cobertura vegetal existente y conservaría, en términos generales, sus procesos naturales de formación, estabilización e interacción con la vegetación. No obstante, la tendencia regional de crecimiento urbano y transformación del territorio constituye una presión potencial a mediano y largo plazo, particularmente por la apertura de caminos, tránsito, ocupación del suelo y eliminación gradual de cobertura vegetal, lo que ocasionaría procesos de erosión debido al predominio de materiales	a alrededor del **95.3 % de la superficie total del predio**, implicaría la exposición directa del suelo a los agentes erosivos. Durante la preparación del sitio y construcción podrían presentarse: • pérdida de la capa superficial; • compactación por tránsito de maquinaria; • modificación de la estructura del suelo; • disminución de la infiltración; • incremento de la erosión eólica; • incremento de la erosión hídrica durante lluvias intensas;	**directa y permanente**; sin embargo, la aplicación de medidas permitirá evitar una degradación adicional fuera de las áreas autorizadas y disminuir los procesos erosivos, aunado a la delimitación estricta de las áreas de trabajo permitirá evitar afectaciones innecesarias sobre superficies que no formen parte de las obras. Asimismo, el manejo adecuado del suelo producto de excavaciones, la conservación de material susceptible de aprovechamiento, el control de escurrimientos, la estabilización de superficies y las acciones de revegetación de áreas que no requieran permanecer ocupadas permitirán reducir los procesos erosivos, complementándose con

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
arenosos y su susceptibilidad moderada a alta a la erosión, incrementándose durante eventos de precipitación intensa.	• contaminación puntual por combustibles, lubricantes o residuos, en caso de manejo inadecuado. Posteriormente, las áreas ocupadas por las naves, oficinas, caseta y vialidades quedarían permanentemente transformadas.	el Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos, las actividades de mantenimiento de la maquinaria y de los vehículos permitirán prevenir la contaminación. De manera prioritaria, la mitigación y compensación de los impactos severos por pérdida de hábitat se abordarán mediante la Reforestación en una superficie igual o mayor a la afectada por el Cambio de Uso de Suelo, alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA.

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
AGUA		
El acuífero San José del Cabo continuaría sujeto a las presiones regionales de extracción y a las condiciones de déficit señaladas para el acuífero. El cambio climático podría incrementar la presión sobre la disponibilidad del recurso. Los escurrimientos efímeros e intermitentes continuarían funcionando de acuerdo con el régimen natural de la zona, presentándose principalmente durante lluvias intensas asociadas	El proyecto podría contribuir a una mayor demanda de agua y a una reducción localizada de la infiltración por la impermeabilización de superficies. Sin medidas, podría incrementarse la presión sobre un acuífero regionalmente vulnerable. La construcción podría generar obstrucción, modificación o concentración de escurrimientos, particularmente durante eventos de precipitación extraordinaria. La ausencia de medidas incrementaría el	El proyecto incrementará la demanda de agua dentro de una región; por ello, el manejo eficiente del recurso será fundamental mediante medidas de uso eficiente y racional del agua, control de consumos, manejo adecuado de aguas residuales y, áreas verdes para favorecer la infiltración. Adicionalmente, el suministro hídrico para la etapa de construcción se realizará mediante proveedores autorizados, mientras que la fase operativa se abastecerá a través de la red de agua potable municipal. Por consiguiente, el proyecto no contempla la solicitud de nuevas concesiones ni la

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
a ciclones tropicales. Permanecería la presión regional derivada de la urbanización y ocupación de cauces. Se mantendría la condición existente, con riesgos asociados principalmente a las actividades urbanas, descargas y manejo inadecuado de residuos en la región.	riesgo de erosión y arrastre de sedimentos. Existiría riesgo de contaminación por residuos de construcción, hidrocarburos, sustancias químicas, aguas residuales y arrastre de sedimentos, especialmente durante las etapas de preparación y construcción.	modificación de los volúmenes ya autorizados, por lo que no se generará una presión adicional sobre el acuífero ni se alterará el balance hídrico regional. Por otra parte, al no existir cauces naturales dentro del polígono, no se anticipa una afectación directa a un cauce; sin embargo, se prevé la aplicación de las siguientes medidas: • Se contempla la construcción de cunetas y canales de desvío controlado para el agua pluvial, su diseño considera eventos extraordinarios para evitar que las obras constituyan obstáculos al flujo natural durante eventos extraordinarios.

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
		• Programa de Manejo Integral de Residuos. • Programa de contingencia y atención de derrames de hidrocarburos. • El agua residual proveniente de sanitarios móviles y de los biodigestores será manejada y dispuesta por empresas autorizadas.
VEGETACIÓN		
La RE conservaría procesos ecológicos activos y la vegetación presente en el AP mantendría su estructura y funcionalidad ecológica, aunque continuaría la tendencia regional de	La ejecución del proyecto contempla la remoción de **39.81 ha de matorral sarcocaule**. Por lo tanto, sin medidas de manejo, se produciría una pérdida directa de cobertura vegetal, simplificación de la	La condición futura del AP será diferente a la actual debido a la transformación de la cobertura vegetal; sin embargo, la aplicación conjunta de las medidas permitirá mitigar la pérdida de hábitat y mantener áreas funcionales fuera de la superficie de

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
fragmentación y transformación del hábitat derivadas de la expansión urbana y crecimiento de infraestructura. La conectividad continuaría condicionada por la Carretera Transpeninsular (tramo La Paz – San José del Cabo), asentamientos humanos y otras modificaciones existentes en la RE.	estructura del hábitat y reducción de los recursos disponibles para la fauna. Este efecto será **permanente en las áreas donde se establezcan las obras**, por lo que el proyecto incorporaría un elemento adicional de fragmentación y pérdida de continuidad del hábitat.	ocupación. Las medidas de rescate, conservación y compensación contribuirán a mantener la funcionalidad ecológica en el SA. La delimitación estricta del AP, conservación de áreas no intervenidas y manejo de vegetación periférica reducirán la fragmentación adicional. Asimismo, el proyecto cuenta con medidas de mitigación y compensación las cuales mantendrán, la comunidad vegetal a nivel regional. Algunas de estas medidas son: • Establecimiento de un sitio de resguardo temporal para la flora nativa rescatada para su uso posterior en la revegetación.

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
		• Reforestación alineada al Programa Nacional de Restauración Ambiental y conforme a las directrices, términos y condicionantes que establezca la DGRA. • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, con especial atención en las especies con valor ecológico y normativo. • Revegetación con especies nativas en las áreas verdes del predio. De esta manera, se prevé compensar los daños ocasionados durante el desarrollo del proyecto.
FAUNA		

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
La fauna continuaría utilizando el área y su entorno, aunque estaría sujeta a las presiones regionales de fragmentación, urbanización y pérdida progresiva de hábitat. Las comunidades avifaunísticas continuarían utilizando la RE y AI, manteniéndose la riqueza registrada en función de la disponibilidad de hábitat y recursos.	La remoción de vegetación provocaría pérdida directa de sitios de refugio, alimentación y reproducción para la fauna. Durante el desmonte y construcción podrían producirse: • desplazamiento de individuos; • pérdida de microhábitats; • interrupción temporal de movimientos; • perturbación por ruido y presencia humana; • mortalidad directa de individuos de baja movilidad; • reducción de la capacidad de carga del AP.	Se prevé el desplazamiento de individuos hacia áreas circundantes. No obstante, mediante las medidas propuestas se espera reducir significativamente la afectación directa y favorecer la permanencia de las comunidades en el ámbito regional. Con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones propuestas para el componente Vegetación, más las que a continuación se señalan, se contempla no tener impactos significativos a la fauna durante el desarrollo del proyecto: • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que considera recorridos previos, técnicas de

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
	La herpetofauna presenta especial sensibilidad durante esta etapa, debido a que algunasd especies utilizan refugios y microhábitats directamente asociados con el suelo y la vegetación.	ahuyentamiento, captura especializada y reubicación en hábitats similares. • Instalación de pasos de fauna para mantener conectividad ecológica. • Monitoreo de abundancia y diversidad post-obra.
PAISAJE		
El paisaje continuaría evolucionando bajo la tendencia regional de transformación del territorio asociada al crecimiento urbano y la infraestructura existente, modificándose en el mediado y largo plazo la matriz	La construcción de barda, naves industriales, estacionamientos y vialidades introduciría elementos artificiales y modificaría permanentemente la percepción visual del sitio.	Se aplicarán criterios de integración paisajística, mantenimiento de áreas verdes, manejo de residuos y ordenamiento visual de las instalaciones, reduciendo el contraste con el entorno.

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
natural de matorral sarcocaule predominante en la RE.		
ECONOMICO		
La RE ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsado principalmente por el turismo y el desarrollo generado oportunidades económicas. Se espera que el crecimiento turístico e inmobiliario continue promoviendo el crecimiento de la población, demanda de servicios, infraestructura y suelo, independientemente de la ejecución del proyecto.	El desarrollo del proyecto representa un beneficio económico debido a que durante el periodo de construcción habrá una adquisición de productos o servicios de la localidad por parte de los trabajadores, y de manera permanente durante la etapa de operación y mantenimiento por ofrecer empleos a los pobladores de la localidad.	El proyecto generará **efectos socioeconómicos positivos.** La economía local se verá beneficiada durante las diferentes etapas del proyecto, tanto por el incremento en el desarrollo de actividades económicas, la creación de empleos, así como, la adquisición de productos y servicios de la localidad. Todos estos factores beneficiarán al desarrollo económico de la zona conllevando a una mejor calidad de vida sus habitantes. Para contribuir al desarrollo económico de la región, se procurará que parte de los

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
		empleados provengan de las comunidades vecinas a la zona del proyecto.
SOCIAL		
La calidad de vida de los habitantes del SA ha experimentado transformaciones significativas en los últimos años, principalmente debido al crecimiento económico impulsado por el turismo y el desarrollo. Se espera que la tendencia se mantenga trayendo ventajas, como mayores oportunidades de empleo y acceso a servicios; sin embargo, la desigualdad social y el costo de vida elevado seguirá creciendo,	El proyecto representa una oportunidad en la generación de empleos para las familias de la localidad permitiéndoles la mejora en su calidad de vida. Estos empleos pueden ser directos o indirectos, así como temporales o permanentes. Sin embargo, la falta de medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto podría ocasionar que la salud de los trabajadores se vea afectada debido a la producción de gases y partículas de	Durante la operación del proyecto se podrá satisfacer la demanda de almacenaje y logística existente en la zona, especialmente con las tendencias actuales de competitividad y desarrollo que muchas empresas manejan. Por otra parte, con la implementación de las medidas propuestas y su gestión de manera responsable, se promoverá el respeto del medio ambiente, para garantizar un impacto positivo y sostenible a largo plazo.

SIN PROYECTO	CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN	CON PROYECTO Y CON MEDIDAS Y/O PROGRAMAS DE MITIGACIÓN
provocando que la calidad de los servicios no siempre sea suficiente para atender el rápido aumento de la población, principalmente en zonas rurales.	polvo, así como por el ruido excesivo de la maquinaria. Por otra parte sin medidas de ahorro y uso eficiente de los recursos habría una demanda adicional de agua, energía, transporte, infraestructura y manejo de residuos.	

VII.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En la evaluación de alternativas para la ubicación del proyecto **"Parque de Almacenamiento y Logística de San José del Cabo"**, se consideró como criterio fundamental la relación entre la demanda actual y futura de espacios destinados al almacenamiento, distribución y logística, así como la conectividad regional y la capacidad de las zonas urbanas para absorber este tipo de infraestructura. La ubicación del proyecto fuera del centro de población y en una zona estratégicamente conectada representa una alternativa más viable desde una perspectiva territorial y de movilidad, ya que el establecimiento de un recinto logístico de estas características dentro de la zona urbana o en sitios más próximos al centro de población podría generar, en el corto y mediano plazo, **presiones adicionales sobre la red vial existente, incremento en el tránsito de vehículos de carga y posibles conflictos con los usos urbanos y habitacionales**, considerando la tendencia de crecimiento poblacional y la creciente demanda de servicios logísticos en San José del Cabo y el municipio de Los Cabos. En contraste, la ubicación seleccionada permite aprovechar su **conectividad estratégica con el Aeropuerto Internacional de Los Cabos, la zona urbana de San José del Cabo y la Carretera Federal No. 1 Transpeninsular**, principal eje de comunicación regional hacia La Paz y otros centros de población de la península, favoreciendo una distribución más eficiente de mercancías y reduciendo la necesidad de que vehículos de carga ingresen y circulen por zonas urbanas de mayor concentración. Asimismo, debe considerarse que el almacenamiento constituye un elemento esencial de la cadena logística, al permitir mantener existencias disponibles, evitar desabasto y atender de manera inmediata la demanda de bienes y servicios. En este sentido, el proyecto representa una respuesta a la necesidad creciente de **espacios especializados de almacenamiento y distribución para las empresas locales y**

regionales, por lo que la alternativa seleccionada presenta mejores condiciones de viabilidad territorial y funcional a largo plazo, al anticiparse al crecimiento de la demanda logística y aprovechar la infraestructura vial regional existente.

Por lo anterior, la alternativa seleccionada se considera **estratégica y funcionalmente viable a largo plazo**, al favorecer la consolidación de una infraestructura logística vinculada con los principales nodos de movilidad de la región, sin concentrar innecesariamente el tránsito de vehículos de carga dentro del centro de población. Si bien la ejecución del proyecto implicará modificaciones puntuales sobre los componentes ambientales del sitio, su localización permite atender una necesidad regional de infraestructura de almacenamiento y distribución bajo una perspectiva de crecimiento ordenado, conectividad, eficiencia logística y ambientalmente sustentable, siempre que se implementen las medidas de manejo ambiental y de movilidad correspondientes.

VII.3 CONCLUSIONES

Considerando la caracterización de los componentes **bióticos, abióticos y socioeconómicos** del Sistema Ambiental (SA), el diagnóstico ambiental realizado, las tendencias de transformación existentes en el territorio, así como la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales asociados con las diferentes etapas del proyecto y las medidas de prevención, mitigación, control y compensación propuestas, se concluye lo siguiente:

- El proyecto ha sido analizado respecto de los instrumentos jurídicos, normativos y administrativos aplicables al sitio, **sin identificarse, en el ámbito de**

competencia de la presente evaluación, disposiciones que impidan su ejecución, sujeto al cumplimiento de las autorizaciones, permisos, licencias y demás obligaciones que resulten aplicables.

- El proyecto deberá desarrollarse conforme a los **lineamientos establecidos en la legislación y normatividad ambiental aplicable**, así como a las condicionantes y obligaciones que, en su caso, establezca la autoridad ambiental competente.
- El proyecto contribuirá a atender la demanda existente de **infraestructura para almacenamiento, logística y actividades industriales y de servicios** en la zona, favoreciendo la generación de empleos y el desarrollo de actividades económicas, particularmente aquellas vinculadas con las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs).
- El contexto ambiental del Sistema Ambiental, presenta **procesos previos de fragmentación y transformación territorial** asociados con la Carretera Federal No. 1 Transpeninsular, el crecimiento urbano y turístico, asentamientos humanos e infraestructura existente. Por ello, el proyecto se incorporará a una matriz territorial que ya presenta modificaciones antrópicas y una tendencia de crecimiento urbano y de demanda de infraestructura.
- La ejecución del proyecto ocasionará modificaciones locales sobre los componentes **vegetación, suelo, fauna, infiltración, escurrimiento superficial y paisaje**. Sin embargo, los impactos de mayor relevancia se encuentran espacialmente delimitados al Área del Proyecto y a su entorno inmediato, por lo que **no se prevé que por sí mismos generen una alteración significativa de la estructura y funcionalidad ambiental del Sistema Ambiental**, siempre que se implementen de manera efectiva las medidas ambientales propuestas.

- Las medidas ambientales propuestas son **técnicamente aplicables, susceptibles de seguimiento, verificables y documentables**, y se encuentran orientadas bajo una jerarquía de manejo que prioriza la prevención y minimización de impactos, seguida del control, mitigación, restauración y, cuando corresponda, compensación.
- El **Plan de Vigilancia Ambiental** constituirá el principal mecanismo de seguimiento y verificación del cumplimiento de las medidas ambientales, permitiendo documentar su ejecución, evaluar su eficacia, detectar oportunamente desviaciones y establecer acciones correctivas cuando los resultados del monitoreo indiquen que alguna medida requiere fortalecimiento o modificación.
- La aplicación sistemática de las medidas ambientales permitirá **evitar afectaciones innecesarias fuera de las áreas autorizadas, reducir la intensidad de los impactos prevenibles y controlar los efectos indirectos sobre los componentes ambientales**, contribuyendo a conservar la funcionalidad ecológica del entorno.

De acuerdo con el análisis realizado, los impactos ambientales identificados son **susceptibles de prevención, mitigación, control y/o compensación**, y no se prevé que, bajo la correcta aplicación de las medidas propuestas, generen por sí mismos una alteración que comprometa la integridad funcional del Sistema Ambiental o la continuidad de los principales procesos ecológicos que se desarrollan en él.

En consecuencia, **el proyecto se considera ambientalmente viable**, siempre que su ejecución se limite estrictamente a las superficies y actividades evaluadas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que se cumplan integralmente las

medidas de prevención, mitigación, control, compensación, monitoreo y seguimiento ambiental propuestas, así como las disposiciones, autorizaciones y condicionantes que determine la autoridad competente.

Bajo estas condiciones, el proyecto resulta **compatible con las características ambientales y socioeconómicas del sitio y con las tendencias de ocupación territorial del Sistema Ambiental**, sin perjuicio de la obligación de mantener una gestión ambiental preventiva y adaptativa durante todas sus etapas.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 1

VIII.1 ANEXOS 2

VIII.2 BIBLIOGRAFÍA 3

VIII.3 GLOSARIO 6

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

En apego a lo que señala el artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Evaluación del Impacto Ambiental, para llevar a cabo la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular se aplicaron las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y se hizo uso de la mayor información disponible.

La información vertida en la presente MIA se sustenta en:

- ✓ Bibliografía técnico-científica.
- ✓ Muestreos de campo realizados para la identificación de la flora y fauna presentes en la zona.
- ✓ Sistemas de información geográfica incluyendo el SIGEIA (Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental) de la SEMARNAT.
- ✓ Planos arquitectónicos y de diseño.
- ✓ Permisos y licencias emitidos por el H. Ayuntamiento de Los Cabos.
- ✓ Metodologías establecidas para la evaluación de impactos ambientales, cálculo de índices de diversidad, abundancia, e importancia de flora y fauna.
- ✓ Imágenes georreferenciadas y actuales que ponen en evidencia el estado ambiental existente de la zona del proyecto.

VIII.1 ANEXOS

- **Anexo I.1** Copia simple del Acta Constitutiva de la empresa INSIGNIA excelencia Inmobiliaria S.A. de C.V. y poder legal del representante legal.
- **Anexo I.2** Copia simple de la Constancia de Situación Fiscal.
- **Anexo I.3** Cédula Profesional del responsable del estudio.
- **Anexo I.4** Planos georreferenciados en formato DWG y KML del polígono general del Proyecto. (USB)
- **Anexo II.5** Ficha de biodigestores y ubicación.
- **Anexo II.6** Licencia de construcción del muro. (USB)
- **Anexo III.7** Especies de flora potenciales en el Estado de Baja California. (USB)
- **Anexo IV.8** Especies de flora con categoría de riesgo y análisis estadístico para flora. (USB)
- **Anexo IV.9** Fotografías de registros de flora y fauna y condiciones del sitio. (USB)
- **Anexo IV.10** Análisis estadístico para fauna. (USB)
- **Anexo IV.11** Matrices para la Evaluación de Impactos Ambientales. (USB)

VIII.2 BIBLIOGRAFÍA

- Aranda S., J. M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Co-edición entre el Instituto de Ecología, A.C. y la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 212 p.
- Averaves.org Un proyecto conjunto entre CONABIO-NABCI, el Laboratorio de Ornitología Cornell y Audubon. 2008
- Avibase – The world bird database. Canadian co-partner of BirdLife international. 2003.
- Bautista, F., Delfín, G. H., Delgado, C. M & Palacio, P. J. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Ceballos, G. & Arroyo-Cabrales, J. (2012). Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. Revista Mexicana de Mastozoología (n. e.), 2, 27–80.
- CONABIO. (2012). Catálogo de especies de flora y fauna de zonas áridas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. (2015). La biodiversidad en Baja California Sur: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. (2020). Capital natural de México, Volumen IV: Estado actual y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Conesa Fernández-Vitoria, V. (2013). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4ª ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
- Comisión Nacional Forestal. (2011). *Manual y procedimientos para el muestreo de campo Re-muestreo 2011*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Conant, R., y Collins, J. T. (1998). *A field guide to reptiles & amphibians: Eastern and central North America* (3.ª ed. exp.). Houghton Mifflin Company.
- Ferro-Díaz, J. 2015. Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. Revista ECOVIDA5 (1):139-186.
- FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", *BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios*, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.
- González-Oliva, L., J. Ferro Díaz, D. Rodríguez-Cala y R. Berazaín. 2017. Métodos de inventario de plantas. Pp. 60-85. En: Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- Gutiérrez-Flores, I & Canales-Gutiérrez, A. 2012. Evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre la isla de Taquile y el cerro Chiani con relación a la altitud, Puno, Perú. Ecología Aplicada. 11(2): 39-46.
- INEGI. 2017. Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y Vegetación escala 1: 250,000 Serie VII. México.
- International Union for Conservation of Nature. (2026). *The IUCN Red List of Threatened Species* (Versión 2026-1). https://www.iucnredlist.org.
- Jiménez-Valverde, A & Hortal, J. 2000. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. 8(31): 151-161.
- Krebs, J. C. 2014. Ecological methodology. University British of Columbia. Vancouver, Canadá.
- López-Mejía, M., Moreno, E. C., Zuria, I., Sánchez-Rojas, G & Rojas-Martínez, A. 2017. Comparación de dos métodos para analizar la proporción de riqueza de

especies entre comunidades: un ejemplo con murciélagos de selvas y hábitats modificados. Revista Mexicana de Biodiversidad. 88: 183-191.

- Magurran A. 1988. Ecological diversity and its measurement, 179 pp. Princeton University Press, New Jersey.
- Moreno, E. C & Pineda, E. 2015. Evaluación de la diversidad de especies en ensamblajes de vertebrados: un primer acercamiento midiendo y comparando la riqueza de especies. En: Gallina, T. S. 2015. Manual de técnicas del estudio de la fauna. Instituto de Ecología A.C. Xalapa Veracruz, México.
- Mostacedo, B & Fredericksen, T. S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia.
- Otzen, T & Manterola, C. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. International Journal of Morphology. 35(1): 227-232.
- Palacios-Wassenaar, Olivia Margarita, Castillo-Campos, Gonzalo, Vázquez-Torres, Santiago Mario, & Medina-Abreo, María Elena. (2018). Estructura y diversidad de plantas leñosas de la selva mediana subcaducifolia en el centro de Veracruz, México. Acta botánica mexicana, (124) https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1279.
- Palmer, W. M. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. Ecology. 71(3): 1195-1198.
- Peterson, R. T. (2020). *Peterson field guide to birds of North America* (2.ª ed.). Mariner Books.
- Quintana, R. C. 1993. Elementos de inferencia estadística. Editorial Universidad de Costa Rica. San José Costa Rica.
- Ramírez, G. A. 2006. Ecología: Método de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–

Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre, 2010.

- Sutherland, W. J. 2006. Ecological Census Techniques: a handbook. Cambridge University Press. Nueva York, 432 pp.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. <www.iucnredlist.org>.
- Villalta, A. (2001). Investigación de Campo. 2015, de Universidad Tecnológica del Salvador.
- Wilson, D. E., & Reeder, D. M. (2005). Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2142 pp.

VIII.3 GLOSARIO

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Áreas Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Áreas Verdes: Porción de territorio ocupado por vegetación generalmente localizada en los espacios urbanos y utilizada como lugar de esparcimiento y recreo por los Habitantes que las circundan.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

Especie. La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Humedales: Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros: la tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.); la tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite

delos coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.); la tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones 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.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de prevención: Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Nave Industrial. Es una edificación diseñada para desarrollar actividades de producción, almacenamiento, ensamblaje, mantenimiento o distribución. Su interior se organiza para facilitar la circulación de trabajadores, maquinaria, vehículos y mercancías.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Programa de vigilancia ambiental: Consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente.

Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas

de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región;

Programa de Manejo: Documento planificador de las áreas naturales protegidas que contiene la información básica y establece normas de uso de los recursos.

UTM (Universal Trasverterse Mercato): La Proyección Transversal Universal de Mercator. Sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas.

Zona Urbana: Superficie en un centro de población que está ocupada por asentamientos humanos que cuentan o carecen de servicios.