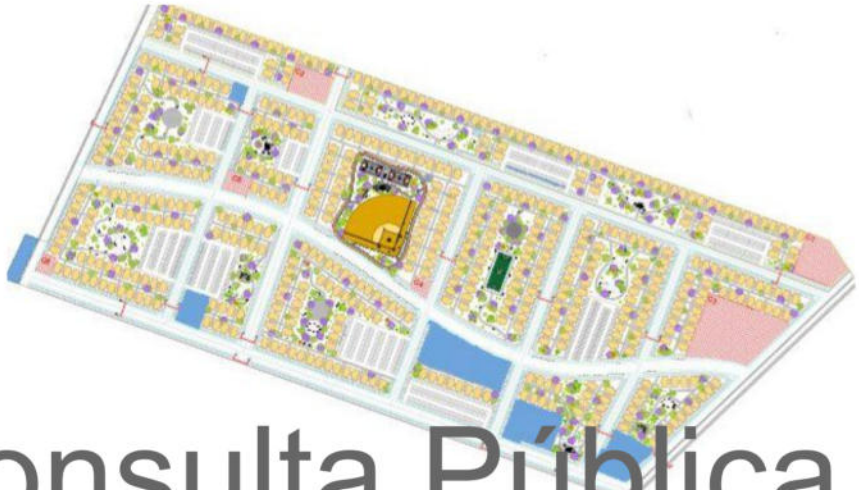
[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

"PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL"



Consulta Pública

[redacted]

La Paz, B.C.S., abril 2026

CONTENIDO DE TABLAS ..... **i**
CONTENIDO DE FIGURAS ..... **i**
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL **1**
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO **1**
I.1.1. Nombre del proyecto 1
I.1.2. Ubicación del proyecto 1
I.1.3. Superficies del proyecto 4
I.1.4. Duración del proyecto 8
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE **8**
I.2.1. Nombre o razón social 8
I.2.2. RFC del promovente 8
I.2.3. Nombre del representante legal 8
I.2.4. CURP y RFC del representante legal 8
I.2.5. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 8
I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL **9**
I.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 9
I.3.2. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio 9
PAMV6111026P4 9
I.3.3. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio 9
I.3.4. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio 9
I.3.5. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio 9
I.4. COLABORADORES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL **9**

Consulta Pública

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de construcción del predio. 4
Tabla 2. Cuadro de construcción del AP. 6

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio donde se pretenden realizar las actividades propuestas en la presente MIA-P. 2
Figura 2. Ubicación geográfica del predio donde se pretende desarrollar el

presente proyecto. 3
Figura 3. Superficie total del predio 5
Figura 4. Superficie total del Área del Proyecto (AP). 7

Consulta Pública

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL

I.1.2. Ubicación del proyecto

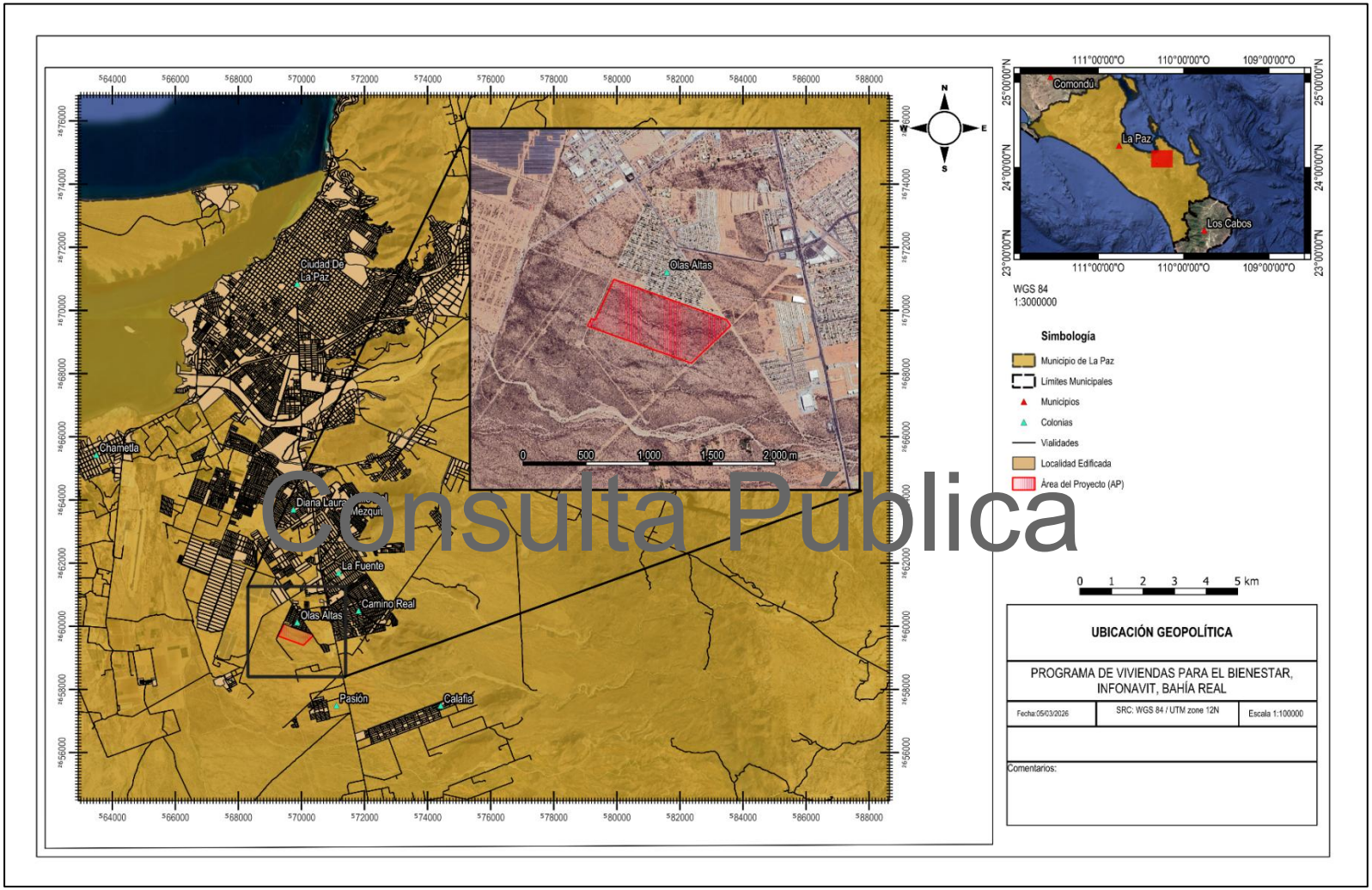
El presente proyecto denominado como “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” se ubica aproximadamente a 11.22 kilómetros al suroeste del centro del municipio de La Paz, estado de Baja California Sur.

El acceso al Área del Proyecto (AP) se describe de la siguiente manera: partiendo del centro de la ciudad de La Paz, se avanza con dirección norte por la calle Antonio Rosales hasta llegar a su intersección con la calle Lic. Primo Verdad, donde se gira a la derecha. Posteriormente, se continúa sobre esta vialidad durante aproximadamente catorce cuadras y, al llegar a la última, se gira a la izquierda en dirección a la calle Nayarit hasta incorporarse al bulevar Forjadores.

Consulta Pública

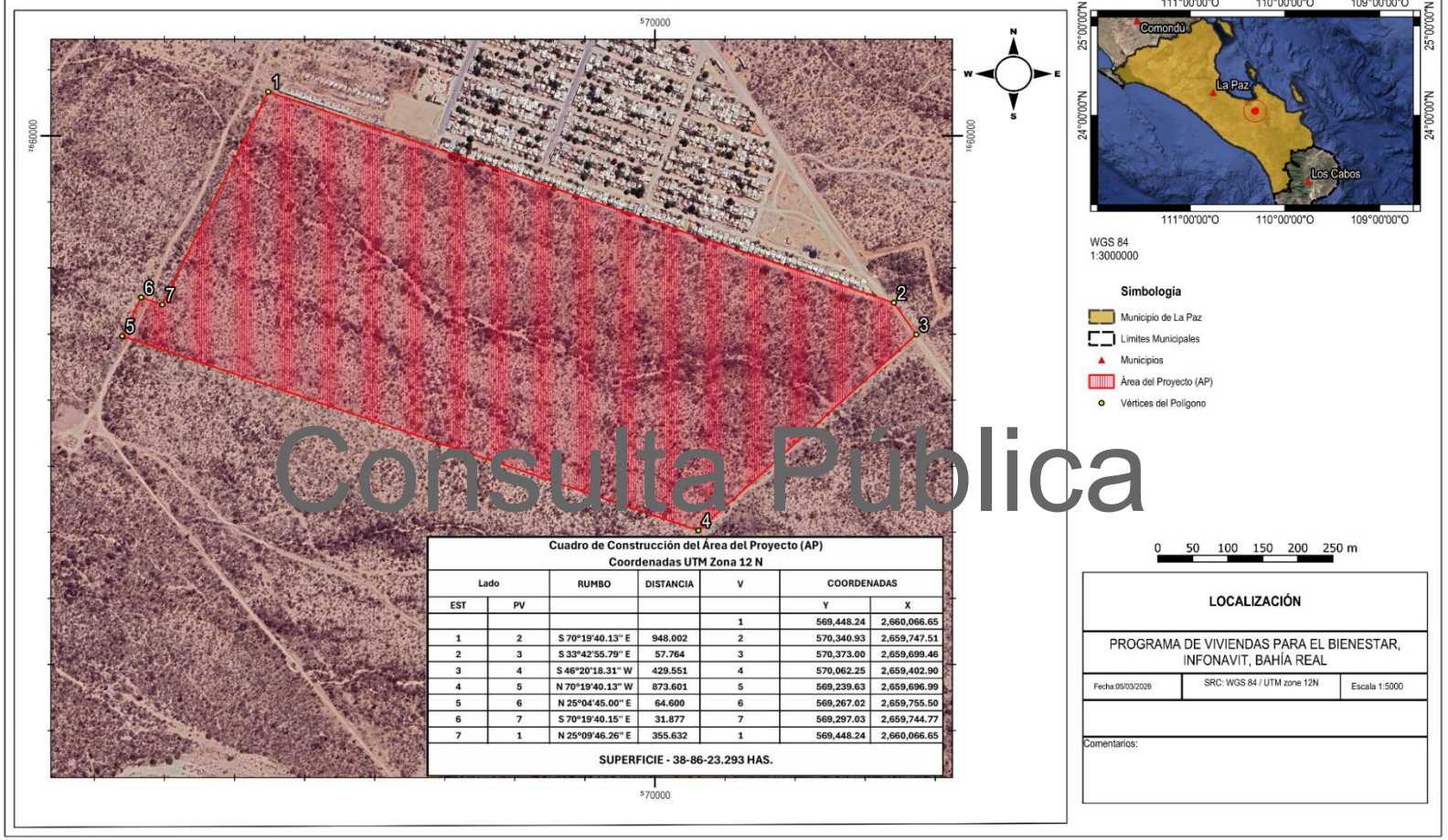
Una vez sobre el bulevar, se continúa el trayecto hasta entroncar con la carretera La Paz–San José del Cabo, siguiendo por esta vía hasta llegar a la zona del Parque Industrial, donde se toma una desviación a la derecha. A partir de este punto, se continúa el recorrido hasta la calle Puerto Pichilingue y posteriormente se gira a la derecha sobre la calle Puerto Coatzacoalcos, avanzando aproximadamente 0.52 kilómetros, hasta arribar al Área del Proyecto (AP).

En las siguientes figuras se muestra la ubicación del proyecto.



Consulta Pública

Figura 1. Ubicación del sitio donde se pretenden realizar las actividades propuestas en la presente MIA-P.



Consulta Pública

Cuadro de Construcción del Área del Proyecto (AP)
Coordenadas UTM Zona 12 N

Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65

SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.

Figura 2. Ubicación geográfica del predio donde se pretende desarrollar el presente proyecto.

I.1.3. Superficies del proyecto

I.1.3.1. Superficie total del predio

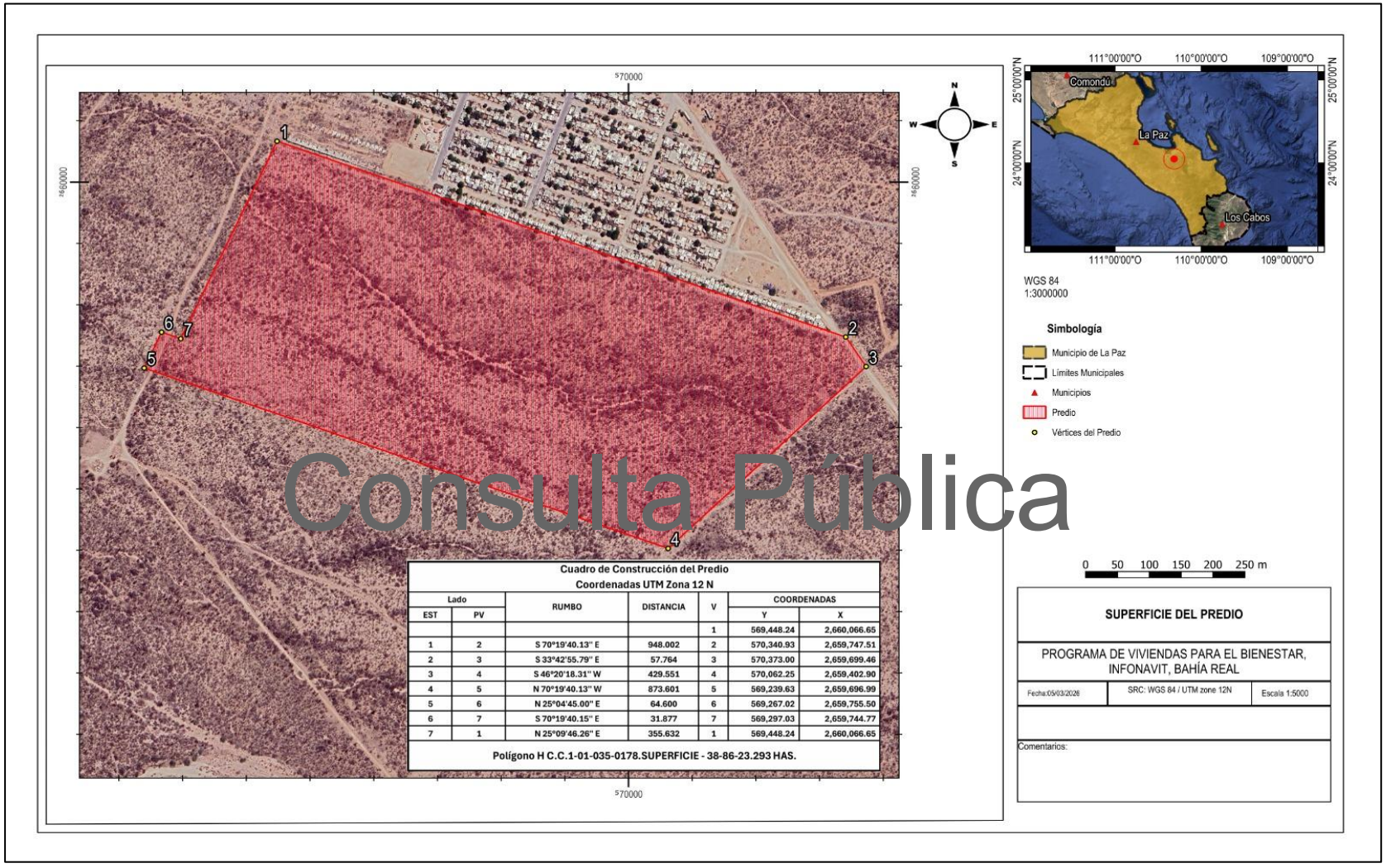
La superficie total del polígono donde se proyecta el desarrollo del presente proyecto corresponde a 388,623.293 m² (38.862 ha), conforme a la documentación legal que se integra en el Anexo 1. Dicho polígono se localiza dentro de la Fracción H del predio denominado “Olas Altas”, identificado con la clave catastral C.C.1-01-035-0178, el cual se encuentra geopolíticamente ubicado en el municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM del predio y en la Figura 3 se presenta su ubicación espacial.

Tabla 1. Cuadro de construcción del predio.

Consulta Pública

Cuadro de Construcción Coordenadas UTM Zona 12 N						
Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.6	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65
Polígono H C.C.1-01-035-0178.SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.						



Consulta Pública

Cuadro de Construcción del Predio
Coordenadas UTM Zona 12 N

Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65

Polígono H C.C.1-01-035-0178.SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.

Figura 3. Superficie total del predio

I.1.4.2. Superficie total del proyecto

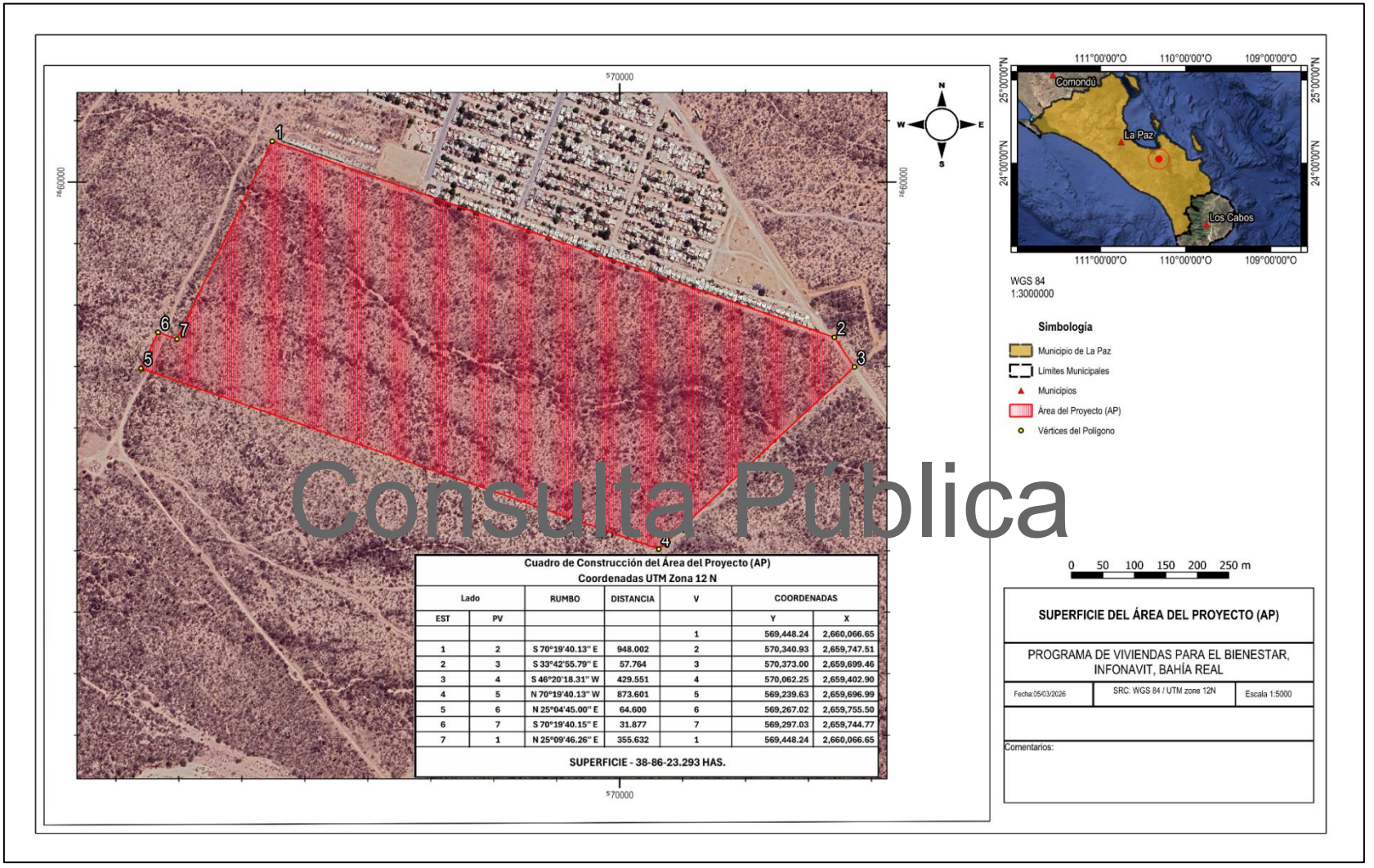
El proyecto denominado "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar. El proyecto se propone en una superficie de 388,623.293 m² (38.862 ha) y, se localiza aproximadamente a 11.22 kilómetros al suroeste del centro del municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del proyecto y en la Figura 4 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 2. Cuadro de construcción del AP.

Consulta Pública

Cuadro de Construcción Coordenadas UTM Zona 12 N						
Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.6	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65
Polígono H C.C.1-01-035-0178.SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.						



Cuadro de Construcción del Área del Proyecto (AP)
Coordenadas UTM Zona 12 N

Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65

SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.

Consulta Pública

Figura 4. Superficie total del Área del Proyecto (AP).

I.1.4. Duración del proyecto

El presente proyecto, denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”, consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar.

Para su ejecución se contempla un periodo de 6 años destinado a las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se proyecta una duración de 44 años. En conjunto, el proyecto considera un horizonte de 50 años, correspondiente a las tres etapas mencionadas, contados a partir de la obtención de las autorizaciones y permisos correspondientes.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

Consulta Pública

ROCFE Diseño y Construcción S.A. de C.V.

I.2.2. RFC del promovente

RDC140623TU0

I.2.3. Nombre del representante legal

Martin Alejandro Mateo Mendoza

I.2.4. CURP y RFC del representante legal

CURP: [redacted]

RFC:

I.2.5. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[redacted]

.

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

I.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.2. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.3. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.4. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

Consulta Pública

I.3.5. Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.4. COLABORADORES DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

[redacted]

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS ii
CONTENIDO DE FIGURAS ii
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 1
II.1.1. Naturaleza del proyecto 1
II.1.2. Identificación de la legislación aplicable 2
II.1.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 2
II.1.2.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental 2
II.1.3. Oficios con lo que cuenta el proyecto 4
II.1.4. Objetivos y justificación del proyecto 6
II.1.4.1. Objetivos 6
II.1.4.2. Justificación 7
II.1.5. Ubicación y dimensiones del proyecto 9
II.1.5.1. Ubicación 9
II.1.5.2. Superficie total del predio 12
II.1.5.3. Superficie total del proyecto 14
II.1.6. Inversión requerida 16
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 16
II.1.7.1. Acceso 16
II.1.7.2. Agua 17
II.1.7.3. Electricidad 18
II.1.7.4. Drenaje 18
II.1.7.5. Residuos 19
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 20
II.2.1. Dosificación de áreas 20
II.2.2. Descripción de actividades de acuerdo a las etapas consideradas para el proyecto 31
II.2.2.1. Etapa de preparación del sitio 31
II.2.2.1.1. Medidas de mitigación 32
II.2.2.1.2. Actividades de remoción de vegetación. 33
II.2.2.2. Etapa de construcción 33
II.2.2.3. Etapa de operación y mantenimiento 35
II.2.2.4. Etapa de abandono del sitio 35
II.2.2.5. Utilización de explosivos 35

Consulta Pública

II.2.3. Recursos humanos y materiales requeridos 36
II.2.3.1. Recursos humanos 36
II.2.3.2. Materiales 36
II.2.3.3. Maquinaria y equipo 37
II.2.4. Instalaciones complementarias 38
II.2.5. Programa general de trabajo 40
II.2.6. Condiciones actuales de uso de suelo y cuerpos de agua en zonas aledañas 43
II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 43
II.2.7.1. Aguas residuales 43
II.2.7.2. Emisiones a la atmósfera 44
II.2.7.3. Vibraciones y ruido 44
II.2.7.4. Residuos no peligrosos 44
II.2.7.5. Residuos peligrosos 45
II.2.7.6. Manejo y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos 46

Consulta Pública

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de construcción del predio. 12
Tabla 2. Cuadro de construcción del AP. 14
Tabla 3. Distribución de áreas propuestas para el desarrollo del proyecto. 20
Tabla 4. MODELO CEDROA de cada vivienda. 25
Tabla 5. Recursos humanos necesarios. 36
Tabla 6. Materiales requeridos. 36
Tabla 7. Maquinaria y equipo requerido. 38
Tabla 8. Programa general de trabajo. 41

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.Ubicacion del proyecto en cuestión. 11
Figura 2. Superficie total del predio. 13
Figura 3. Superficie total del Área del Proyecto (AP). 15
Figura 4. Dosificación de áreas del proyecto “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”. 21
Figura 5. Cortes longitudinales del edificio. 24
Figura 6. Cortes transversales del edificio. 25
Figura 7. Render de la fachada exterior. 26
Figura 8. Render sala-comedor. 27

Figura 9. Render cocina. 27
Figura 10. Render baño. 28

Consulta Pública

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado **"Programa de Viviendas para el Bienestar, INFONAVIT, Bahía Real"** consiste en la ejecución de un Desarrollo habitacional de interés social, el cual contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Dicho desarrollo se propone en una superficie de 388,623.18 m² (38.862 ha) y se localiza aproximadamente a 11.22 kilómetros al suroeste del centro del municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur.

Esta iniciativa se enmarca dentro de una política pública orientada a ampliar el acceso a vivienda adecuada, particularmente para población trabajadora de bajos ingresos, contribuyendo a la atención de la demanda habitacional en la región.

Consulta Pública

El desarrollo contempla la construcción de vivienda bajo un esquema de planeación integral, que incluye la dotación de infraestructura urbana básica y servicios indispensables, tales como energía eléctrica, alumbrado público, agua potable, drenaje sanitario y sistemas de alcantarillado. Asimismo, se prevé la incorporación de áreas destinadas a equipamiento urbano y espacios abiertos, con el objetivo de garantizar condiciones adecuadas de habitabilidad y bienestar para los futuros residentes.

De manera complementaria, el proyecto considera el cumplimiento de los instrumentos normativos vigentes en materia de ordenamiento territorial, desarrollo urbano y regulación ambiental aplicable, promoviendo un desarrollo planificado que asegure la viabilidad técnica, legal y ambiental del mismo, así como la adecuada integración al entorno.

En términos generales, el proyecto tiene como finalidad contribuir al mejoramiento de las condiciones de acceso a vivienda digna, mediante la implementación de un desarrollo

habitacional estructurado, funcional y acorde con las necesidades sociales y urbanas de la zona.

Lo anterior se respalda mediante la **Constancia DV/427/2025,** misma que se presenta en el Anexo 2.

II.1.2. Identificación de la legislación aplicable

En este apartado se identifican y analizan las leyes y reglamentos ambientales vigentes que regulan el desarrollo y operación del proyecto, asegurando su cumplimiento en todas las etapas, desde la preparación del sitio hasta la operación y mantenimiento.

II.1.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Conforme a lo dispuesto en la LGEEPA, el proyecto se inserta en la Fracción VII del Artículo 28, que a la letra dice:

Consulta Pública

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

II.1.2.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental

Asimismo, se inserta en el Artículo 5, específicamente en el Inciso O, Fracción I del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, que a letra dice:

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

I. 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, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Asimismo, conforme a lo dispuesto en el Artículo 10 y Artículo 11 del Reglamento de la LGEPPA en materia de evaluación del impacto ambiental, que a la letra dice:

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

I. Regional, o

Consulta Pública

II. Particular.

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

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

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

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular

El proyecto denominado "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se prevé desarrollar en una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha).

En razón de sus características y dimensión, el proyecto se encuentra sujeto a la evaluación en materia de impacto ambiental, por lo que se requiere la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), misma que será sometida a revisión y dictaminación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Delegación Federal en el estado de Baja California Sur, con el propósito de obtener la autorización correspondiente y, en su caso, proceder con la ejecución de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Consulta Pública

II.1.3. Oficios con lo que cuenta el proyecto

El proyecto denominado "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" cuenta con diversos oficios emitidos por autoridades competentes, los cuales constituyen antecedentes relevantes para la gestión de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En primer término, se obtuvo el Dictamen de No Ocupación de Áreas Naturales

Protegidas (ANP), mediante el Oficio No. DOT/2457/2026, de fecha 27 de febrero de 2026, en el que se establece que el predio identificado con clave catastral 1-01-035-178, ubicado en la zona de Olas Altas, no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida ni en zona de salvaguarda, lo que confirma la viabilidad del sitio en términos de ordenamiento ambiental. El oficio correspondiente se presenta en el Anexo 3.

Asimismo, y en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S., el proyecto cuenta con la Autorización de Uso de Suelo correspondiente, la cual avala la compatibilidad del proyecto con la vocación territorial del área. Dicho documento se integra en el Anexo 4. del presente estudio, mediante el Oficio No. DOT/US-082/26.

En materia de servicios básicos, se cuenta con la factibilidad para el suministro de energía eléctrica, la cual será proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) durante la etapa de operación y mantenimiento del desarrollo habitacional. Esta factibilidad se acredita mediante el Oficio No. N2D00-06-3.1064/02, emitido por dicha institución y presentado en el Anexo 5.

Consulta Pública

De igual forma, con el propósito de asegurar el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, se cuenta con el respaldo de la Dirección General de Sustentabilidad y Manejo de Residuos del Municipio de La Paz, instancia responsable de brindar el servicio de recolección, traslado y disposición final conforme a la normatividad vigente. Lo anterior se sustenta mediante el Oficio No. DGSyMR/0059/2026, mismo que se incluye en el Anexo 6.

Asimismo, el proyecto cuenta con el Dictamen de Supervisión Técnica favorable, emitido mediante el Oficio No. ST-021/26, el cual se integra para su consulta en el Anexo 12 del presente estudio.

De igual manera, la Dirección Municipal de Protección Civil, a través del Oficio No. DMPCLAP-DT/026/2026, determinó que no existe un riesgo actual que impida el desarrollo urbano del predio. Dicho documento se incluye en el Anexo 13.

Por otro lado, la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad Dirección de Medio Ambiente, notificó mediante el Oficio No. DMA/244/2026 el Dictamen de Ecología, mismo que se presenta en el Anexo 14.

En conjunto, estos instrumentos administrativos reflejan la coordinación con las autoridades competentes y constituyen elementos fundamentales que respaldan la viabilidad técnica y normativa del proyecto previo a la obtención de las autorizaciones ambientales correspondientes.

II.1.4. Objetivos y justificación del proyecto

Consulta Pública

II.1.4.1 Objetivos

Dentro de los Objetivos principales del proyecto se pueden señalar los siguientes:

- Obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental para la preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento del proyecto denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”, para la correcta ejecución de las actividades que contempla.
- Acceso a vivienda digna para población en situación de vulnerabilidad, contribuyendo al ejercicio del derecho humano a una vivienda adecuada.
- Mejora en la calidad de vida**,** al proporcionar espacios seguros, funcionales y con acceso a servicios básicos.
- Reducción del rezago habitacional, atendiendo necesidades de sectores de bajos ingresos.
- Generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.

- Dinamización de la economía local, mediante la demanda de materiales, servicios y mano de obra regional.
- Incremento en la plusvalía de la zona, favoreciendo el desarrollo ordenado del entorno urbano.
- Disminución de asentamientos irregulares, al ofrecer alternativas formales de vivienda.

II.1.4.2. Justificación

El presente estudio tiene como finalidad gestionar la autorización en Materia de Impacto Ambiental para la ejecución de un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, considerando las etapas de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento. En consecuencia, la regulación ambiental del proyecto corresponde al ámbito federal durante todas sus etapas.

Consulta Pública

Así como se menciona en el párrafo anterior, el proyecto consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, cuyo propósito es atender las necesidades de vivienda de la población de bajos ingresos, contribuyendo a disminuir el rezago habitacional y a garantizar el acceso a una vivienda adecuada. Su desarrollo se plantea de forma armónica con el entorno ambiental y en estricto cumplimiento de la normatividad vigente en materia ambiental, urbana y de ordenamiento territorial.

Es importante destacar que, la ejecución del proyecto generará beneficios sociales, económicos, urbanos y ambientales, al mejorar la calidad de vida de la población beneficiaria mediante el acceso a viviendas adecuadas y con servicios básicos; impulsar la generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, fortaleciendo la economía local; promover un crecimiento urbano ordenado y el uso eficiente del suelo conforme a los instrumentos de planeación vigentes;

disminuir la proliferación de asentamientos humanos irregulares; e implementar medidas de prevención y mitigación ambiental que permitan minimizar las afectaciones al medio físico y biótico, contribuyendo a la protección de los recursos naturales y al desarrollo sustentable de la región.

Para la ejecución del presente proyecto se consideran las etapas de preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento, sobre una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha). De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y/o Vegetación, escala 1:250,000, serie VII INEGI (2021), el predio se encuentra clasificado con uso de suelo de tipo Matorral sarcocaule.

Durante la ejecución de las actividades contempladas en el proyecto, y con el propósito de reducir y mitigar los impactos potenciales sobre la flora silvestre, se prevé la implementación de acciones de rescate y reubicación de ejemplares vegetales presentes en el área de intervención. Estas actividades se enfocarán en aquellas especies que, por sus características biológicas, estado de conservación y representatividad ecológica, sean viables de ser trasladadas a sitios adecuados para su establecimiento. Asimismo, se dará atención prioritaria a los ejemplares pertenecientes a especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Consulta Pública

Con la finalidad de prevenir y mitigar posibles afectaciones a la fauna silvestre, se implementarán acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares que pudieran encontrarse dentro del área de intervención. Estas actividades estarán dirigidas principalmente a aquellas especies con movilidad limitada o que presenten mayor vulnerabilidad ante las labores de preparación del sitio y construcción. Asimismo, se brindará atención prioritaria a los individuos pertenecientes a especies que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, procurando su traslado a sitios con condiciones ambientales adecuadas para su resguardo y supervivencia.

Como resultado de las actividades antrópicas previamente realizadas en las áreas aledañas, los ecosistemas terrestres de la zona han sufrido alteraciones. En este sentido, se prevé que los impactos derivados del proyecto sobre los diversos componentes ambientales sean de baja significancia. No obstante, durante su desarrollo se aplicarán medidas ambientales de prevención y mitigación, con la finalidad de reducir al mínimo los efectos sobre los elementos naturales potencialmente afectados por las obras y actividades asociadas.

II.1.5. Ubicación y dimensiones del proyecto

II.1.5.1. Ubicación

El presente proyecto denominado como “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” se ubica aproximadamente a 11.22 kilómetros al suroeste del centro del municipio de La Paz, estado de Baja California Sur.

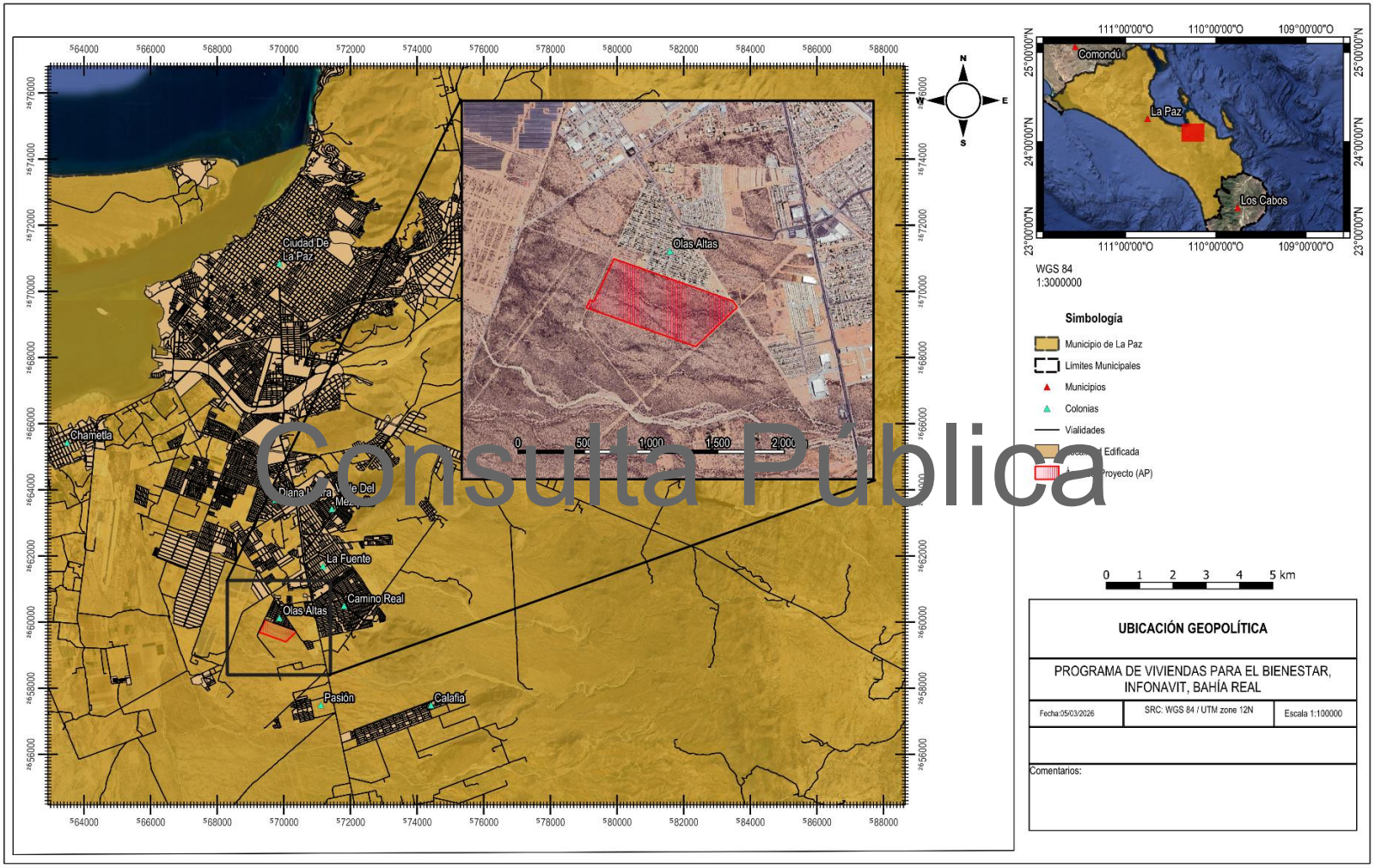
Consulta Pública

El acceso al Área del Proyecto (AP) se describe de la siguiente manera: partiendo del centro de la ciudad de La Paz, se avanza con dirección norte por la calle Antonio Rosales hasta llegar a su intersección con la calle Lic. Primo Verdad, donde se gira a la derecha. Posteriormente, se continúa sobre esta vialidad durante aproximadamente catorce cuadras y, al llegar a la última, se gira a la izquierda en dirección a la calle Nayarit hasta incorporarse al bulevar Forjadores.

Una vez sobre el bulevar, se continúa el trayecto hasta entroncar con la carretera La Paz–San José del Cabo, siguiendo por esta vía hasta llegar a la zona del Parque Industrial, donde se toma una desviación a la derecha. A partir de este punto, se continúa el recorrido hasta la calle Puerto Pichilingue y posteriormente se gira a la derecha sobre la calle Puerto Coatzacoalcos, avanzando aproximadamente 0.52 kilómetros, hasta arribar al Área del Proyecto (AP).

En la siguiente figura se muestra la ubicación del presente proyecto.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 1.Ubicacion del proyecto en cuestión.

II.1.5.2. Superficie total del predio

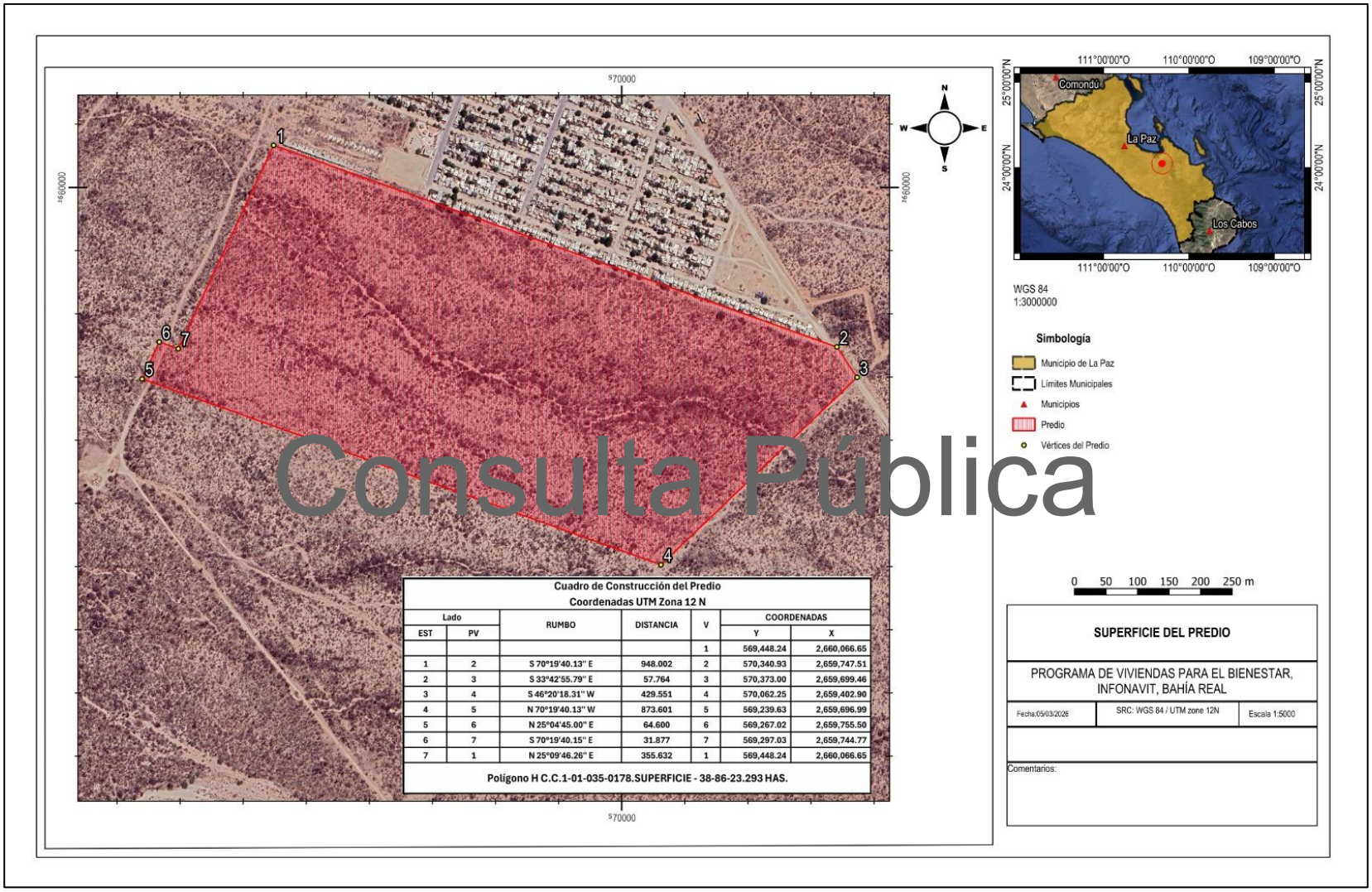
La superficie total del polígono donde se proyecta el desarrollo del presente proyecto corresponde a 388,623.293 m² (38.862 ha), conforme a la documentación legal que se integra en el Anexo 1. Dicho polígono se localiza dentro de la Fracción H del predio denominado “Olas Altas”, identificado con la clave catastral C.C.1-01-035-0178, el cual se encuentra geopolíticamente ubicado en el municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM del predio y en la Figura 2 se presenta su ubicación espacial.

Tabla 1. Cuadro de construcción del predio.

Cuadro de Construcción Coordenadas UTM Zona 12 N						
Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65
Polígono H C.C.1-01-035-0178.SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.						

Consulta Pública



Cuadro de Construcción del Predio
Coordenadas UTM Zona 12 N

Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65

Polígono H C.C.1-01-035-0178.SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.

Consulta Pública

Figura 2. Superficie total del predio.

II.1.5.3. Superficie total del proyecto

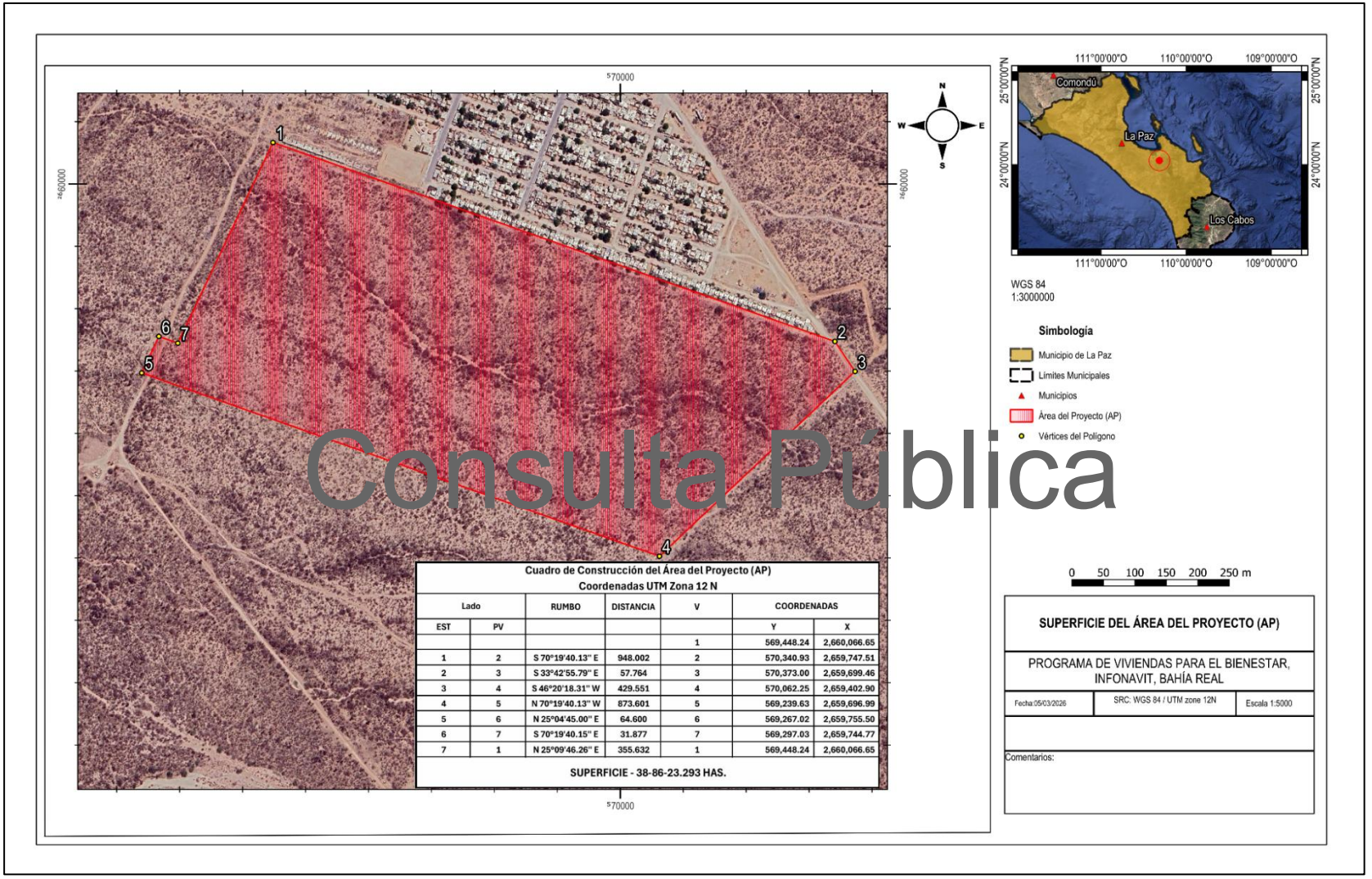
El proyecto denominado "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar. El proyecto se propone en una superficie de 388,623.293 m² (38.862 ha) y, se localiza aproximadamente a 11.22 kilómetros al suroeste del centro del municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del proyecto y en la Figura 3 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 2. Cuadro de construcción del AP.

Consulta Pública

Cuadro de Construcción Coordenadas UTM Zona 12 N						
Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65
Polígono H C.C.1-01-035-0178.SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.						



Consulta Pública

Cuadro de Construcción del Área del Proyecto (AP)
Coordenadas UTM Zona 12 N

Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65

SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.

Figura 3. Superficie total del Área del Proyecto (AP).

II.1.6. Inversión requerida

El presente proyecto denominado “Programa de Viviendas para el Bienestar, INFONAVIT, Bahía Real” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo habitacional, el cual forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar. Para la ejecución del proyecto se estima una inversión aproximada de $2,368,000,000.00 (dos mil trescientos sesenta y ocho millones de pesos). Adicionalmente, se considera un monto de $500,000.00 (quinientos mil pesos) destinado a la implementación de las medidas de prevención y mitigación ambiental. En conjunto, la inversión total estimada para el desarrollo del proyecto asciende a $2,368,500,000.00 millones de pesos.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Consulta Pública

En el siguiente apartado se describe el acceso al AP, así como los servicios requeridos para la ejecución del proyecto.

II.1.7.1. Acceso

El acceso al AP se describe de la siguiente manera: partiendo del centro de la ciudad de La Paz, se avanza con dirección norte por la calle Antonio Rosales hasta llegar a su intersección con la calle Lic. Primo Verdad, donde se gira a la derecha. Posteriormente, se continúa sobre esta vialidad durante aproximadamente catorce cuadras y, al llegar a la última, se gira a la izquierda en dirección a la calle Nayarit hasta incorporarse al bulevar Forjadores.

Una vez sobre el bulevar, se continúa el trayecto hasta entroncar con la carretera La Paz–San José del Cabo, siguiendo por esta vía hasta llegar a la zona del Parque Industrial, donde se toma una desviación a la derecha. A partir de este punto, se continúa el recorrido hasta la calle Puerto Pichilingue y posteriormente se gira a la derecha sobre la

calle Puerto Coatzacoalcos, avanzando aproximadamente 0.52 kilómetros, hasta arribar al Área del Proyecto (AP).

Finalmente, se indica que se utilizarán los caminos existentes, con la finalidad de evitar la afectación del terreno y la apertura de nuevas vías de acceso.

II.1.7.2. Agua

Para las etapas de preparación del sitio y construcción, el abastecimiento de agua requerida para las actividades propias del proyecto será proporcionado mediante el suministro a través de pipas, contratadas a empresas prestadoras de servicio autorizadas para la distribución de agua. Cabe señalar que la contratación se realizará únicamente con proveedores que cuenten con las autorizaciones y permisos correspondientes emitidos por la autoridad competente, garantizando con ello la procedencia legal del recurso.

Consulta Pública

Posteriormente, una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción, el suministro de agua potable para la fase de operación y mantenimiento del desarrollo habitacional se garantizará mediante la instalación de un tanque elevado dentro del área del proyecto (AP). Esta infraestructura tendrá la función de almacenar el recurso hídrico y regular la presión necesaria para su adecuada distribución.

El agua almacenada será conducida a través de una red interna de distribución, integrada por líneas de conducción diseñadas conforme a las necesidades del desarrollo, permitiendo el abastecimiento continuo y eficiente a cada una de las viviendas y demás áreas que conforman el conjunto habitacional.

Es importante señalar que la planeación, construcción e implementación de dicha infraestructura hidráulica estarán a cargo del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS), instancia

responsable de asegurar que las obras cumplan con los lineamientos técnicos, normativos y de operación vigentes. Asimismo, este organismo será el encargado de su operación, mantenimiento y correcta gestión una vez que el sistema entre en funcionamiento.

Con la incorporación de esta infraestructura, se busca garantizar un suministro de agua potable suficiente, continuo y en condiciones adecuadas de calidad, contribuyendo al adecuado funcionamiento del desarrollo y al bienestar de sus futuros habitantes.

II.1.7.3. Electricidad

Es importante señalar que el suministro de energía eléctrica será requerido durante las tres etapas consideradas para el desarrollo del proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, este servicio será proporcionado mediante plantas generadoras de energía a base de diésel, las cuales permitirán abastecer los requerimientos energéticos asociados a las actividades propias de estas fases.

Consulta Pública

Posteriormente, durante la etapa de operación y mantenimiento del desarrollo habitacional, el suministro de energía eléctrica será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a través de la infraestructura correspondiente. La factibilidad para la prestación de este servicio se acredita mediante el Oficio No. N2D00-06-3.1064/02 (Anexo 5), emitido por dicha institución.

II.1.7.4. Drenaje

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalarán sanitarios portátiles en las áreas de trabajo, los cuales serán contratados con empresas prestadoras de servicio especializadas. La cantidad de unidades se determinará en función del número de trabajadores y de las necesidades propias de las actividades a desarrollar,

con la finalidad de garantizar condiciones adecuadas de saneamiento y evitar prácticas de fecalismo al aire libre dentro del área del proyecto.

Es importante señalar que la empresa promovente, ROCFE Diseño y Construcción S.A. de C.V., se encuentra en proceso de gestión y negociación de un convenio con el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS), mediante el cual se definirán las condiciones para la planeación, ejecución y, en su caso, financiamiento de la infraestructura sanitaria requerida.

En el marco de dicho convenio, se contempla la instalación y ampliación de líneas de conducción de drenaje sanitario que permitirán garantizar que el Desarrollo habitacional cuente con un sistema adecuado para el manejo y desalojo de aguas residuales. Asimismo, esta infraestructura no solo atenderá las necesidades propias del área del proyecto, sino que también beneficiará a zonas aledañas y colindantes, favoreciendo su incorporación a la red municipal existente.

Consulta Pública

Las líneas de conducción proyectadas estarán interconectadas con el sistema de alcantarillado municipal, asegurando que las aguas residuales sean dirigidas de manera adecuada hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) La Paz, donde recibirán el tratamiento correspondiente conforme a la normativa aplicable. Con ello, se contribuye a una gestión integral del recurso hídrico y a la prevención de impactos ambientales asociados a la disposición inadecuada de aguas residuales.

II.1.7.5. Residuos

Con la finalidad de garantizar la adecuada disposición de los residuos sólidos generados durante las distintas etapas del proyecto, se prevé que el manejo y disposición final de dichos residuos se realice conforme a la normatividad aplicable en materia de manejo de residuos. En este sentido, la Dirección de Sustentabilidad y Manejo de Residuos del

Municipio de La Paz será la instancia responsable de proporcionar el servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del proyecto, mediante el Oficio No. DGSyMR/0059/2026, mismo que se presenta en el Anexo 6.

Asimismo, el manejo de los residuos se llevará a cabo procurando su adecuada separación, almacenamiento temporal y entrega al servicio municipal correspondiente, con el objetivo de prevenir afectaciones al entorno y mantener condiciones adecuadas de limpieza dentro del área del proyecto.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Dosificación de áreas

El presente proyecto, denominado "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL", consiste en un Desarrollo Habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar.

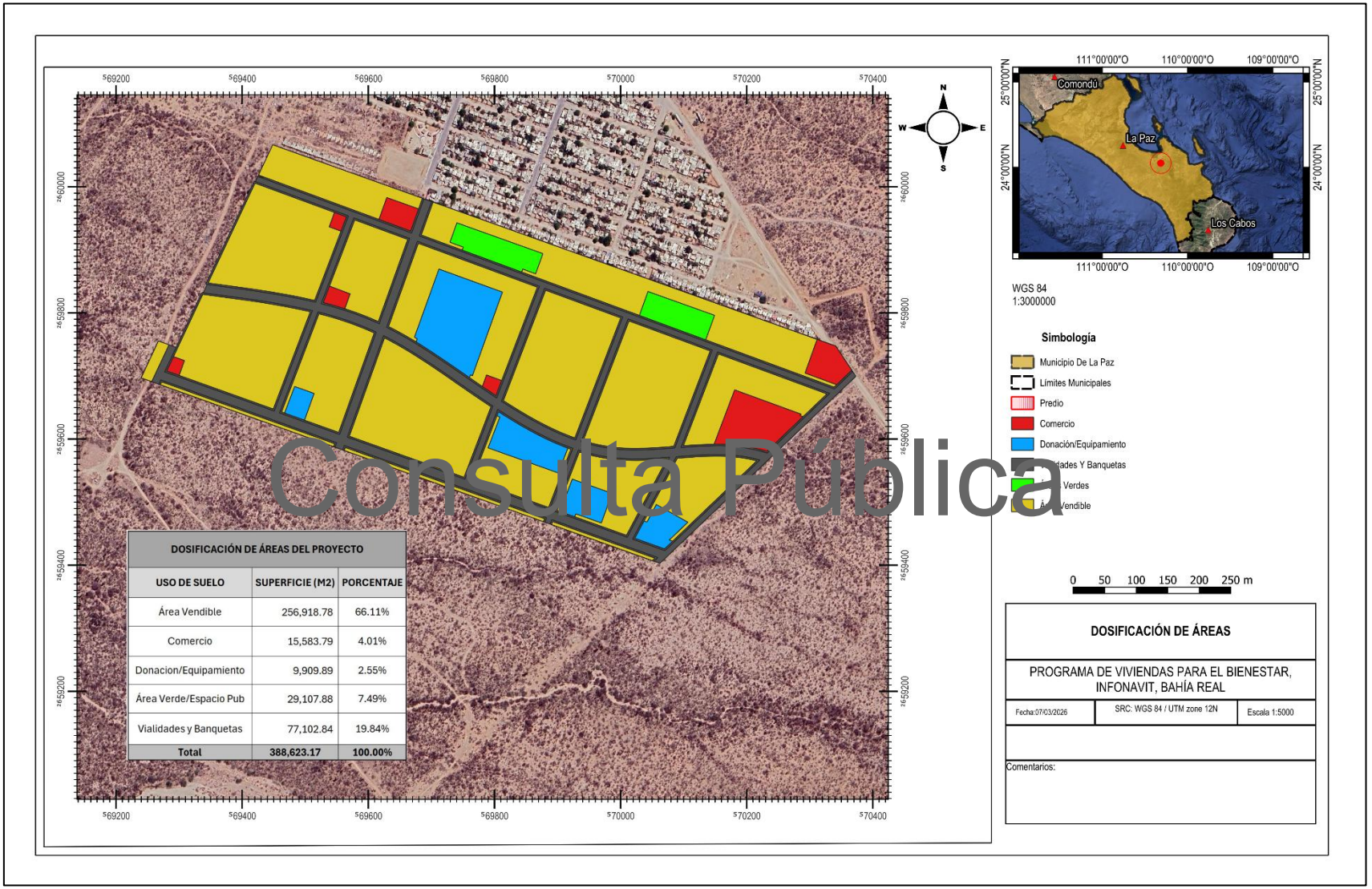
Consulta Pública

En la tabla siguiente se presenta la dosificación de las áreas que integran el proyecto, indicando el porcentaje que representa cada uno de los conceptos con respecto a la superficie total del predio.

Por su parte, en la siguiente figura se muestra la distribución espacial de dichos componentes, mientras que la descripción detallada de cada uno de los conceptos que conforman el proyecto se desarrolla en los apartados posteriores.

Tabla 3. Distribución de áreas propuestas para el desarrollo del proyecto.

Obra	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	%
Área Vendible	256,918.78	25.692	66.110
Comercio	15,583.79	1.558	4.01
Donación/Equipamiento	9,909.89	0.991	2.55
Área Verde/Espacio Pub	29,107.88	2.911	7.49
Vialidades y Banquetas	77,102.84	7.710	19.84
SUPERFICIE TOTAL	**388,623.170**	**38.862**	**100.000**



DOSIFICACIÓN DE ÁREAS DEL PROYECTO		
USO DE SUELO	SUPERFICIE (M2)	PORCENTAJE
Área Vendible	256,918.78	66.11%
Comercio	15,583.79	4.01%
Donacion/Equipamiento	9,909.89	2.55%
Área Verde/Espacio Pub	29,107.88	7.49%
Vialidades y Banquetas	77,102.84	19.84%
Total	388,623.17	100.00%

Consulta Pública

Figura 4. Dosificación de áreas del proyecto “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”.

A continuación, se describen cada una de las obras destinadas para el proyecto “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”

1. Área vendible.

El proyecto contempla el establecimiento de una zona destinada a uso habitacional en una superficie de 256,918.78 m² (25.692 ha), la cual representa el 66.11% de la superficie total del proyecto. En esta área se prevé la construcción de 269 edificios habitacionales, cada uno conformado por cuatro niveles, en los que se desarrollarán 16 departamentos por edificio, distribuidos a razón de cuatro viviendas por nivel.

Cada vivienda contará con una superficie de 60 m², lo que dará como resultado un total de 4,304 viviendas dentro del desarrollo. De manera complementaria, se contempla la habilitación de 4,304 cajones de estacionamiento, equivalentes al número total de viviendas proyectadas, con el propósito de garantizar la disponibilidad de espacios para los residentes.

Consulta Pública

A continuación, se describe el sistema constructivo propuesto para el desarrollo habitacional, el cual se basa en la implementación de un prototipo de vivienda repetido de manera modular dentro de la traza urbana del proyecto.

Modelo Habitacional “CEDRO”

El conjunto contempla un prototipo habitacional denominado “CEDRO”, el cual se repetirá de forma modular en la configuración del desarrollo. La adopción de un régimen de condominio responde a criterios de optimización del uso del suelo, densificación ordenada y mejor aprovechamiento de la infraestructura urbana existente, reduciendo la expansión horizontal del asentamiento y promoviendo un modelo de vivienda compacto y eficiente.

Para la construcción de los edificios se empleará un sistema constructivo industrializado mediante moldes de aluminio, el cual permite la edificación de viviendas de manera rápida, eficiente y con acabados de alta calidad. Esta técnica consiste en el uso de formaletas de aluminio que funcionan como encofrado para el colado de concreto hidráulico monolítico, permitiendo generar muros y losas continuas sin juntas estructurales.

El uso de moldes de aluminio, a diferencia de otros materiales, ofrece mayor precisión en los acabados y una mayor durabilidad del equipo de encofrado, permitiendo múltiples reutilizaciones antes de requerir mantenimiento.

Asimismo, este sistema constructivo proporciona alta resistencia estructural, durabilidad y bajo requerimiento de mantenimiento, características que lo hacen especialmente adecuado para desarrollos de vivienda de interés social y proyectos habitacionales de gran escala. Adicionalmente, permite reducir significativamente la generación de residuos de construcción, al tiempo que mantiene una mayor estandarización en la calidad del producto final.

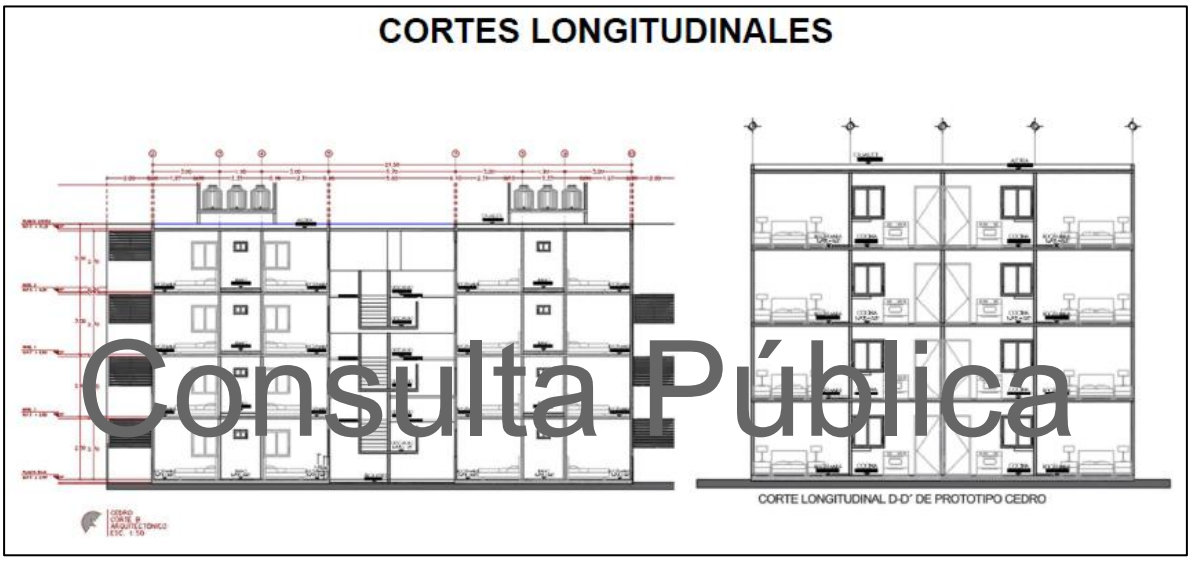
Consulta Pública

En este sentido, la propuesta constructiva contempla la implementación del sistema de moldes de aluminio y colado de concreto hidráulico monolítico, lo que ofrece las siguientes ventajas:

- Alta resistencia estructural y durabilidad, adaptándose adecuadamente a las condiciones climáticas locales.
- Superficies lisas y continuas, que contribuyen a reducir los costos de mantenimiento a lo largo del tiempo.
- Rapidez en el proceso constructivo, con menor generación de residuos y mayor eficiencia en el uso de materiales.

Gracias a la aplicación de este sistema constructivo, se prevé que las edificaciones presenten una vida útil prolongada y requerimientos mínimos de mantenimiento a largo plazo.

En las siguientes imágenes se muestran los prototipos de los edificios contemplados en el desarrollo.



Consulta Pública

Figura 5. Cortes longitudinales del edificio.

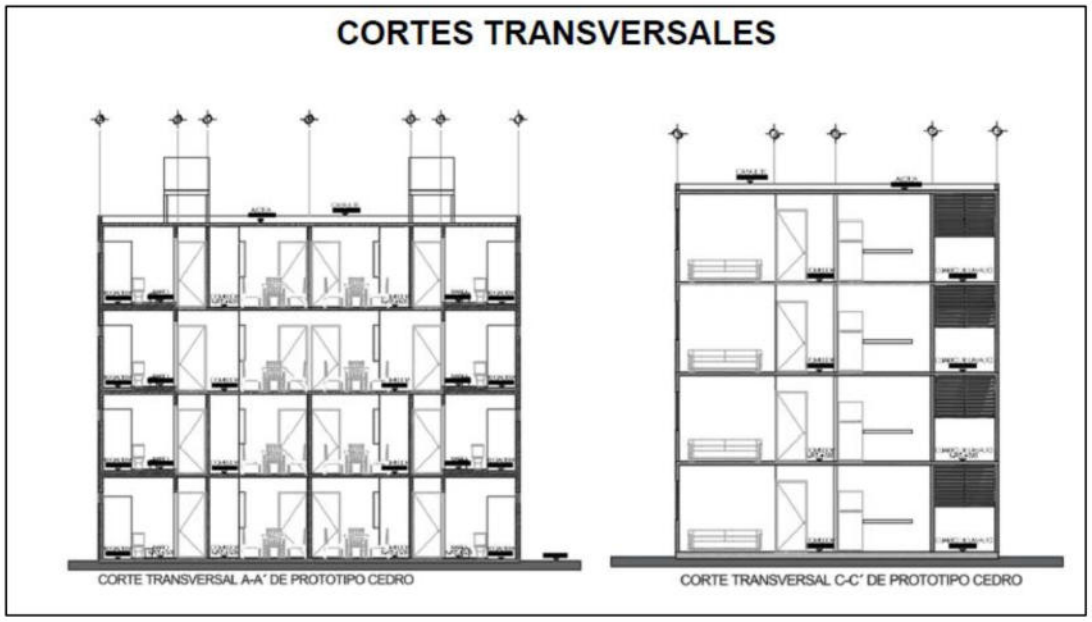


Figura 6. Cortes transversales del edificio.

Consulta Pública

Como se mencionó anteriormente, el proyecto considera la construcción de 4,304 viviendas distribuidas en 269 edificios, cada uno con 16 viviendas organizadas en cuatro niveles, con cuatro departamentos por nivel. Cada vivienda contará con una superficie de 60 m² e incluirá los espacios arquitectónicos que se describen en la tabla siguiente.

Tabla 4. MODELO CEDROA de cada vivienda.

MODELO CEDRO			
Espacio	**Largo**	**Ancho**	**Área**
Sala-Comedor-Cocina	3.29	7.80	25.66
Recamara 1	2.90	2.90	8.41
	0.60	1.10	0.66
Closet 1	0.60	1.70	1.02
Recamara 2	2.90	2.90	8.41
	0.60	1.10	0.66
Closet 2	0.60	1.70	1.02
Baño 1	2.38	1.80	4.28
Vestíbulo	1.07	1.80	1.93
Área de lavado	1.74	1.90	3.31
Muros			4.64
SUPERFICIE TOTAL			**60.00**

En seguida, se presentan algunos Renders de las viviendas contempladas para el presente Desarrollo habitacional.


Consulta Pública

Figura 7. Render de la fachada exterior.



Figura 8. Render sala-comedor.


Consulta Pública

Figura 9. Render cocina.



Figura 10. Render baño.

Consulta Pública

2. Comercio

Se contemplan nueve zonas destinadas a uso comercial, las cuales se desarrollarán en una superficie total de 15,583.79 m² (1.558 ha), lo que representa el 4.01% de la superficie total del proyecto. Estas áreas se distribuirán estratégicamente dentro del desarrollo con la finalidad de complementar el uso habitacional predominante, permitiendo la instalación de establecimientos destinados a la oferta de bienes y servicios de carácter básico y de escala local.

La incorporación de estas áreas comerciales responde a criterios de planeación urbana y funcionalidad del desarrollo, ya que permitirá dotar a la población residente de espacios destinados al abastecimiento y prestación de servicios, favoreciendo la accesibilidad y reduciendo la necesidad de desplazamientos hacia zonas externas para la realización de actividades cotidianas.

Asimismo, la superficie destinada a comercio forma parte de la dosificación de áreas del proyecto, contribuyendo a la integración de distintos usos de suelo compatibles

dentro del desarrollo habitacional, lo cual favorece una adecuada organización espacial del sitio y una distribución equilibrada de los espacios destinados a vivienda, servicios y equipamiento.

3. Donación/equipamiento

Se contempla una superficie total de 9,909.89 m² (0.991 ha) destinada a áreas de donación y equipamiento, la cual representa el 2.55% de la superficie total del proyecto. Estas áreas estarán destinadas a la implementación de espacios y servicios de interés colectivo que contribuyan al adecuado funcionamiento del desarrollo habitacional y al bienestar de la población residente.

La incorporación de áreas de donación y equipamiento responde a los criterios establecidos en la planeación urbana y en la normatividad aplicable, con el propósito de garantizar la disponibilidad de espacios destinados a infraestructura, servicios comunitarios y equipamiento urbano, tales como áreas para servicios públicos, espacios recreativos, educativos o de atención comunitaria, según lo determine la autoridad competente.

Consulta Pública

Asimismo, estas superficies forman parte de la dosificación de áreas del proyecto, permitiendo una adecuada distribución del territorio y contribuyendo al equilibrio entre los distintos usos del suelo dentro del desarrollo. De esta manera, se favorece la generación de un entorno urbano funcional, que contemple no solo espacios habitacionales, sino también áreas destinadas al desarrollo de actividades sociales y de servicio para la comunidad.

4. Área verde/Espacio pub

Se destinará una superficie de 29,107.88 m² (2.911 ha) destinada a áreas verdes, la cual representa el 7.49% de la superficie total del proyecto. Estas áreas estarán orientadas a la conservación de espacios abiertos dentro del desarrollo, contribuyendo

a la integración de zonas con cobertura vegetal que favorezcan la regulación ambiental, el mejoramiento del paisaje y la generación de espacios de uso común para los habitantes.

Dentro de estas áreas se prevé la realización de actividades de reubicación de individuos de flora silvestre nativa, los cuales serán rescatados durante las actividades de desmonte requeridas para la preparación del sitio. Dichas acciones se llevarán a cabo conforme a las medidas de manejo y rescate de flora establecidas para el proyecto, priorizando la conservación de especies nativas y su establecimiento en zonas destinadas a la permanencia de vegetación.

Asimismo, la superficie destinada a áreas verdes forma parte de la dosificación de áreas del proyecto, contribuyendo a mantener un equilibrio entre las zonas urbanizadas y los espacios con vegetación dentro del desarrollo habitacional, favoreciendo con ello la integración de elementos naturales al entorno construido.

Consulta Pública

5. Vialidades y banquetas

Se contempla una superficie de 77,102.84 m² (7.710 ha) destinada a vialidades y banquetas, la cual representa el 19.84% de la superficie total del proyecto. En esta área se establecerá la infraestructura vial interna del desarrollo habitacional, incluyendo calles de circulación vehicular y banquetas destinadas al tránsito peatonal.

La implementación de estas vialidades permitirá garantizar la adecuada accesibilidad y conectividad entre las distintas zonas que integran el proyecto, facilitando el desplazamiento seguro y ordenado de los habitantes, así como el acceso a las áreas habitacionales, comerciales, de equipamiento y áreas verdes contempladas dentro del desarrollo.

Asimismo, la infraestructura vial forma parte de la dosificación de áreas del proyecto, contribuyendo a una adecuada organización espacial del sitio y permitiendo la

integración funcional de los distintos usos del suelo previstos. De esta manera, se favorece una movilidad interna eficiente y se garantiza la correcta articulación de los espacios que conforman el Desarrollo habitacional.

En el Anexo 11, se encuentran los planos de las obras del proyecto.

II.2.2. Descripción de actividades de acuerdo a las etapas consideradas para el proyecto

A continuación, se describen las actividades que se llevarán a cabo en cada una de las etapas consideradas para el desarrollo del proyecto, incluyendo la preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento y, abandono del sitio del Desarrollo habitacional.

II.2.2.1. Etapa de preparación del sitio

Consulta Pública

La etapa de preparación del sitio comprende las actividades iniciales necesarias para acondicionar el terreno donde se desarrollará el proyecto, iniciando con la identificación y delimitación de las áreas de intervención, hasta las labores previas al desmonte total de la vegetación y el despalme del suelo. Estas acciones tienen como finalidad dejar el área en condiciones adecuadas para el cambio de uso de suelo propuesto.

- Identificación de las áreas de intervención.

En primer término, se realizará el levantamiento y trazo topográfico del predio, con el objetivo de ubicar con precisión las superficies donde se llevarán a cabo las distintas obras contempladas dentro del proyecto. Mediante estos trabajos se establecerán los límites correspondientes a cada uno de los componentes del desarrollo.

- Señalización y delimitación del área a desmontar.

Una vez definidas las superficies de intervención, se procederá a su marcaje en campo, utilizando cintas de señalización visibles o cal, con el propósito de delimitar claramente las zonas donde se efectuarán las actividades de desmonte y evitar intervenciones fuera de las áreas autorizadas.

- Desmonte manual selectivo.

Previo al desmonte general, se efectuará un desmonte manual de carácter selectivo, enfocado en la remoción de herbáceas y arbustos que no serán considerados dentro de los programas de rescate. Esta actividad permitirá facilitar las labores posteriores de rescate y reubicación de flora silvestre, así como las acciones de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre, favoreciendo una mayor movilidad y seguridad durante su ejecución.

Consulta Pública

II.2.2.1.1. Medidas de mitigación

Previo a las actividades de remoción de vegetación, se implementarán medidas de mitigación orientadas al rescate y manejo de flora y fauna silvestre, con la finalidad de reducir los impactos asociados a la preparación del sitio.

- Rescate y reubicación de flora silvestre.

Se realizará la identificación y señalización de los individuos de flora nativa susceptibles de rescate, mediante recorridos de campo efectuados por el responsable técnico o supervisor ambiental. Los ejemplares seleccionados serán marcados con cintas de señalización para su posterior extracción.

Posteriormente, se definirá el sitio de reubicación dentro del mismo predio, en áreas destinadas a conservación y áreas verdes de acuerdo con la dosificación del proyecto. En dichos sitios se realizará la preparación del terreno y apertura de cepas para la recepción de los ejemplares.

La extracción de las plantas se llevará a cabo de forma manual, procurando conservar el cepellón y evitar daños en el sistema radicular. Una vez extraídos, los ejemplares serán trasladados al sitio de reubicación, donde serán plantados y compactados adecuadamente. Finalmente, se aplicarán riegos de auxilio y actividades de mantenimiento, además de un monitoreo de sobrevivencia, con el objetivo de alcanzar al menos un 85 % de supervivencia de los ejemplares reubicados.

- Ahuyentamiento, captura y translocación de fauna silvestre.

De manera previa al desmonte, se realizarán recorridos de campo para propiciar el desplazamiento natural de la fauna presente en el área. Adicionalmente, se podrán utilizar trampas tipo Sherman y Tomahawk para la captura de pequeños y medianos mamíferos. Los ejemplares capturados serán liberados en áreas con mayor cobertura vegetal dentro o en las inmediaciones del predio, favoreciendo su permanencia en condiciones adecuadas de hábitat.

Consulta Pública

II.2.2.1.2. Actividades de remoción de vegetación.

Una vez concluidas las actividades de rescate de flora y fauna, se procederá a la remoción de la vegetación en las áreas autorizadas, mediante el desmonte de hierbas, arbustos y árboles presentes en el sitio.

Posteriormente, se realizará el despalme, que consiste en retirar la capa superficial del suelo con contenido orgánico para permitir la ejecución de las obras proyectadas. Finalmente, el material vegetal y suelo producto del desmonte y despalme será cargado y transportado para su disposición en los sitios autorizados por la autoridad municipal.

II.2.2.2. Etapa de construcción

La etapa de construcción dará inicio una vez concluidas las actividades de preparación del sitio, particularmente la remoción de la vegetación. En esta fase se llevarán a cabo

las obras necesarias para la urbanización del área del proyecto y la edificación de las distintas estructuras contempladas, incluyendo vialidades, introducción de servicios y construcción de las edificaciones.

- Urbanización del área.

En primer término, se realizará la construcción de las vialidades internas, para lo cual se efectuarán cortes y conformación de terraplenes sobre el terreno previamente despalmeado, permitiendo con ello el acceso a los distintos lotes y áreas contempladas dentro del proyecto. De manera paralela, se llevará a cabo la introducción de los servicios básicos, tales como energía eléctrica, telefonía e internet, los cuales serán instalados de forma subterránea a lo largo de las vialidades.

- Cimentación de las edificaciones.

Consulta Pública

Posterior a la urbanización del predio se realizará la cimentación de las edificaciones en las que se construirán las viviendas.

- Construcción de estructuras y acabados.

Las edificaciones contemplan la construcción de muros a base de block, con acabados acordes al entorno mediante el uso de recubrimientos de piedra u otros materiales similares. Los techos serán principalmente de losas de concreto, incorporando en algunos casos elementos inclinados con teja y detalles de madera como elementos arquitectónicos.

En cuanto a los pisos, se utilizarán materiales como loseta cerámica, mármol o cantera, dependiendo del diseño de cada espacio. Las escaleras serán principalmente de concreto reforzado con acero, incorporando en algunos casos acabados con materiales naturales para mantener armonía con el entorno.

- Instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Finalmente, se realizará la instalación de las redes hidráulicas y sanitarias, las cuales se conformarán principalmente por tuberías de PVC y CPVC de distintos diámetros, de acuerdo con las necesidades del proyecto.

II.2.2.3. Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento se contempla el funcionamiento del desarrollo habitacional, así como la realización de diversas actividades orientadas a conservar en condiciones adecuadas la infraestructura y las instalaciones del proyecto. Entre estas actividades se incluyen trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, tales como la impermeabilización y pintura de las edificaciones, así como el mantenimiento de las redes de agua potable.

De igual manera, se llevarán a cabo labores de mantenimiento de accesos y vialidades internas, además de actividades de limpieza, acopio y recolección de residuos sólidos en las distintas áreas que conforman el desarrollo, con la finalidad de mantener condiciones adecuadas de funcionamiento, seguridad e higiene para los habitantes.

Consulta Pública

II.2.2.4. Etapa de abandono del sitio

Debido a la naturaleza y características del proyecto, el cual corresponde a un Desarrollo habitacional con una vida útil prolongada, no se contempla una etapa de abandono del sitio en el corto o mediano plazo. No obstante, en caso de que en algún momento se llegara a presentar el cese definitivo de las actividades, se deberán implementar las medidas necesarias para el retiro de instalaciones y el manejo adecuado de los residuos generados, conforme a la normatividad ambiental vigente aplicable en ese momento.

II.2.2.5. Utilización de explosivos

Durante la ejecución de las diferentes actividades que contempla el proyecto no será necesario el uso de explosivos.

II.2.3. Recursos humanos y materiales requeridos

II.2.3.1. Recursos humanos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se requerirá la participación de diversos tipos de personal, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Recursos humanos necesarios.

Tipo de personal	Puesto o actividad	Función principal dentro del proyecto
Personal técnico	Ingeniero civil / Residente de obra	Supervisión general de las actividades de construcción y cumplimiento del proyecto ejecutivo.
Personal técnico	Arquitecto	Supervisión del diseño arquitectónico y control de la correcta ejecución de las obras.
Personal técnico	Ingeniero ambiental / Responsable ambiental	Supervisión del cumplimiento de las medidas ambientales y normatividad aplicable.
Personal técnico	Topógrafo	Levantamientos topográficos, trazo y nivelación del terreno.
Personal técnico	Supervisor de seguridad e higiene	Vigilancia del cumplimiento de las medidas de seguridad laboral en la obra.
Personal administrativo	Administrador de obra	Control administrativo, gestión de recursos y coordinación logística.
Personal administrativo	Auxiliar administrativo	Apoyo en control documental, registros y seguimiento de actividades.
Personal operativo	Operadores de maquinaria	Manejo de maquinaria pesada para actividades de desmonte, nivelación y movimiento de materiales.
Personal operativo	Albañiles	Ejecución de trabajos de construcción de estructuras y acabados.
Personal operativo	Ayudantes generales	Apoyo en diversas actividades de obra y manejo de materiales.

Consulta Pública

Cabe aclarar que, el número de trabajadores podrá variar de acuerdo con la etapa del proyecto y las necesidades propias de la obra.

II.2.3.2. Materiales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se requerirán distintos tipos de materiales, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Materiales requeridos.

Insumo	Unidad	Descripción / Uso dentro del proyecto
Agua	m^3	Utilizada para actividades de construcción, compactación de suelos, elaboración de mezclas y consumo del personal.
Combustible (diésel)	Litros	Empleado para la operación de maquinaria pesada y equipos de construcción.
Gasolina	Litros	Utilizada por vehículos de transporte y equipo menor.
Cemento	Toneladas	Material básico para la elaboración de concreto y morteros utilizados en la construcción.
Arena	m^3	Utilizada en mezclas para concreto, mortero y otros trabajos de obra civil.
Grava	m^3	Agregado pétreo para la elaboración de concreto.
Acero de refuerzo	Toneladas	Utilizado para el refuerzo estructural de elementos de concreto.
Block / Tabique	Piezas	Material utilizado en la construcción de muros y divisiones.
Madera (cimbra)	m^3	Utilizada para la elaboración de moldes y soportes temporales en colados de concreto.
Material eléctrico	Lote	Cables, tuberías, registros y accesorios para instalaciones eléctricas.
Material hidráulico y sanitario	Lote	Tuberías, conexiones y accesorios para redes de agua potable y drenaje.
Pinturas y recubrimientos	Litros	Utilizados en los acabados finales de las edificaciones.

Consulta Pública

II.2.3.3. Maquinaria y equipo

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto será necesario el uso de diversa maquinaria y equipo, los cuales se emplearán para la ejecución de actividades como desmonte, despalme, excavación, nivelación del terreno, movimiento de materiales y construcción de la infraestructura proyectada. En la siguiente tabla se presenta la maquinaria y el equipo que se prevé utilizar durante el desarrollo de estas actividades.

Tabla 7. Maquinaria y equipo requerido.

Maquinaria / Equipo	Cantidad estimada	Uso principal dentro del proyecto
Retroexcavadora	Variable	Excavación, carga y movimiento de material durante la preparación del sitio.
Excavadora hidráulica	Variable	Excavaciones, despalme y movimiento de tierras.
Bulldozer (tractor sobre orugas)	Variable	Nivelación del terreno, empuje y distribución de material.
Motoconformadora	Variable	Perfilado y nivelación de superficies y vialidades.
Cargador frontal	Variable	Carga de material producto del desmonte y despalme a camiones de transporte.
Camión de volteo	Variable	Transporte de material producto de excavaciones, despalme o residuos de construcción.
Compactador / Rodillo vibratorio	Variable	Compactación de suelos y materiales en vialidades y plataformas.
Pipa de agua	Variable	Riego para control de polvo y apoyo en procesos de compactación.
Revolvedora de concreto	Variable	Preparación de mezclas de concreto en sitio.
Vibrador de concreto	Variable	Compactación del concreto durante el colado de elementos estructurales.
Planta eléctrica portátil	Variable	Suministro de energía eléctrica temporal para herramientas y equipo.
Herramienta menor (palas, picos, carretillas, etc.)	Variable	Apoyo en diversas actividades de construcción.

Consulta Pública

II.2.4. Instalaciones complementarias

Para el desarrollo de las actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio y construcción, se habilitarán diversas instalaciones temporales de apoyo, las cuales permitirán el adecuado resguardo de materiales, así como brindar servicios básicos al personal que labore en la obra.

- Área de almacenamiento de materiales y herramientas.

Se instalarán bodegas provisionales de madera destinadas al resguardo de herramientas, equipo menor y materiales necesarios para la ejecución de las actividades del proyecto.

- Sanitarios portátiles.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios portátiles, los cuales serán proporcionados por una empresa especializada. La cantidad de unidades se determinará en función del número de trabajadores presentes en la obra.

- Área de comedor para trabajadores.

Con el propósito de proporcionar condiciones adecuadas al personal, se habilitará un comedor provisional destinado al consumo de alimentos por parte de los trabajadores. Este espacio permitirá además mantener un mejor control en la generación y manejo de los residuos derivados de dichas actividades.

Consulta Pública

- Área para almacenamiento temporal de combustibles y residuos.

Asimismo, se destinará un espacio temporal para el almacenamiento de combustibles, principalmente gasolina y diésel, utilizados en la operación de maquinaria y vehículos durante la construcción. De igual manera, se habilitará un área para la colocación de contenedores destinados al almacenamiento temporal de residuos sólidos generados durante las actividades del proyecto.

Cabe señalar que las dimensiones y ubicación de estas instalaciones podrán ajustarse de acuerdo con las necesidades de la obra. Una vez concluidas las actividades de construcción, todas las instalaciones temporales serán retiradas, dejando el área en condiciones adecuadas.

II.2.5. Programa general de trabajo

El programa general de trabajo se desarrollará conforme a las obras y actividades previstas dentro del proyecto. Para su ejecución, se contemplan tres etapas principales: preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento. Las etapas de preparación del sitio y construcción se estiman en un periodo aproximado de 6 años, mientras que la etapa de operación y mantenimiento se proyecta para un periodo de 44 años.

De esta manera, el proyecto tendrá una duración total estimada de 50 años, contados a partir de la obtención de las autorizaciones correspondientes y conforme al calendario de actividades que se presenta en la tabla siguiente.

Consulta Pública

Tabla 8. Programa general de trabajo.

| Etapas | Años | | |

| Etapas | | Actividad / Cuatrimestre | Años | | |

II.2.6. Condiciones actuales de uso de suelo y cuerpos de agua en zonas aledañas

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250,000, Serie VII del INEGI (2021), dentro del área del proyecto (AP) se identifica un uso de suelo forestal correspondiente a vegetación de Matorral sarcocaule. En este sentido, previo a la ejecución de las actividades del proyecto, se gestionarán y obtendrán las autorizaciones correspondientes, conforme a lo establecido en la legislación ambiental aplicable.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de La Paz, B.C.S., la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentra catalogada como: Corredor urbano (CUR) y Vivienda interés medio (H3), mismo que cuenta con Autorización de uso de suelo, el cual se presenta en el Anexo 4.

Consulta Pública

Cabe mencionar que dentro del predio no se identificaron cuerpos de agua. No obstante, el área del proyecto se localiza aproximadamente a 9.23 km de la Bahía de La Paz y a alrededor de 32.19 km del Golfo de California. Si bien el proyecto se ubica fuera de la influencia directa de estos cuerpos de agua, se implementarán las medidas necesarias para prevenir cualquier posible afectación a los mismos.

II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.7.1. Aguas residuales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados mediante sanitarios portátiles instalados en los diferentes frentes de trabajo, para su posterior traslado y disposición final en sitios autorizados. Estos residuos serán retirados de manera periódica por la empresa encargada de la instalación y mantenimiento de los sanitarios portátiles, la cual deberá contar con las autorizaciones correspondientes para realizar dicha actividad, así como

indicar la documentación que acredite su manejo adecuado y el sitio autorizado de disposición final de los residuos.

Por su parte, durante la etapa de operación y mantenimiento, el manejo del agua residual de tipo doméstico generada en el desarrollo habitacional será responsabilidad del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del municipio de La Paz.

II.2.7.2. Emisiones a la atmósfera

Durante las diferentes etapas del proyecto únicamente se contará con fuentes móviles que emplearán gasolina o diésel como combustible. Con el objetivo de mantener los niveles de emisiones dentro de los límites aplicables a los vehículos, tanto éstos como la maquinaria serán sometidos a programas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Consulta Pública

II.2.7.3. Vibraciones y ruido

Durante las diferentes etapas del proyecto, las actividades se realizarán preferentemente en horario diurno, con la finalidad de evitar posibles molestias a los pobladores aledaños y reducir perturbaciones a la fauna silvestre presente en el área.

II.2.7.4. Residuos no peligrosos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán diversos tipos de residuos. Los residuos sanitarios derivados de desechos fisiológicos serán depositados en los sanitarios portátiles ubicados en los diferentes frentes de trabajo; su retiro y manejo será realizado de manera periódica por la empresa responsable del mantenimiento de dichos sanitarios, la cual los trasladará al sitio que determine la autoridad municipal competente.

Asimismo, se generarán residuos producto del despalme y de las actividades de construcción y demolición, tales como arena, grava y fragmentos de distintos

materiales. Dichos residuos serán acopiados temporalmente en áreas específicas dentro del predio y posteriormente transportados mediante camiones para su disposición final en los sitios de tiro autorizados por la autoridad municipal.

Durante las jornadas laborales también se generarán residuos orgánicos derivados de la preparación y consumo de alimentos por parte de los trabajadores. Estos residuos serán recolectados diariamente y trasladados al sitio que determine la autoridad municipal correspondiente.

Una vez concluida la etapa de construcción e iniciada la etapa de operación y mantenimiento del desarrollo habitacional, la generación de residuos sólidos corresponderá principalmente a residuos de tipo doméstico.

Para su adecuado manejo, se instalarán contenedores de basura en puntos estratégicos dentro del proyecto, con la finalidad de evitar su dispersión tanto en el área del desarrollo como en zonas colindantes. Posteriormente, dichos residuos serán recolectados de manera periódica por el servicio correspondiente y trasladados al relleno sanitario o al sitio que determine la autoridad municipal para su disposición final.

Consulta Pública

II.2.7.5. Residuos peligrosos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán algunos residuos peligrosos, principalmente recipientes impregnados con grasas o aceites. Estos residuos serán almacenados temporalmente dentro del predio en uno o más almacenes destinados para residuos peligrosos, cuyo diseño cumplirá con lo establecido en los artículos 15 y 16 del Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

Dichos almacenes se ubicarán en áreas separadas de oficinas, servicios y zonas de almacenamiento general, y en sitios que reduzcan los riesgos de emisiones, incendios,

explosiones o inundaciones. Contarán con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de posibles derrames o lixiviados. Asimismo, los frentes estarán conformados por malla ciclónica para favorecer la ventilación, mientras que los techos serán de lámina cuando se ubiquen en áreas a la intemperie, a fin de brindar protección contra las condiciones climáticas.

Los pisos dispondrán de trincheras que permitan conducir posibles derrames hacia una fosa de retención con capacidad mínima equivalente a la quinta parte del volumen almacenado. De igual manera, se considerarán pasillos amplios para facilitar las maniobras y la atención de emergencias, además de contar con extintores tipo ABC y señalización correspondiente que indique la peligrosidad de los residuos almacenados.

II.2.7.6. Manejo y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos

Consulta Pública

Los residuos sólidos no peligrosos de tipo doméstico serán trasladados al relleno sanitario más cercano para su disposición final. Por su parte, los residuos peligrosos generados y almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra serán transportados por una empresa especializada y debidamente autorizada, la cual se encargará de su traslado a sitios autorizados para su confinamiento.

En aquellos casos en que los residuos sean susceptibles de reciclaje, como el aceite usado, éstos serán enviados a empresas especializadas para su aprovechamiento. El transporte de dichos residuos se realizará en vehículos que cumplan con los requisitos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS ii
CONTENIDO DE FIGURAS iii
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 4
III.1. CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 4
III.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE BAJA CALIFORNIA SUR 6
III.3. LEYES 9
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 9
III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 13
III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 17
III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 19
III.3.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 22
III.4. REGLAMENTOS 27
III.4.1. Reglamento de la LGEEPA 27
III.4.2. Reglamento de la LGDFS 29
III.4.3. Reglamento de la LGDVS 31
III.4.4. Reglamento de la LGPGIR 33
III.4.5. Reglamento de la LGCC 34
III.5. PROGRAMAS 38
III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 38
III.5.2. Programa de Ordenamiento Territorial Estatal 50
III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de La Paz 50
III.5.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2020-2024) 51
III.5.5. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S. 52
III.6. PLANES 53
III.6.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND 2025-2030) 53
III.6.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur (2021-2027) 54
III.6.3. Plan Municipal de Desarrollo (PMD 2021-2024) 55

Consulta Pública

III.7. ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA 58
III.7.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 58
III.7.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 62
III.7.3. Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 65
III.7.4. Región Terrestre Prioritaria (RTP) 73
III.7.5. Región Marina Prioritaria (RMP) 76
III.7.6. Sitios RAMSAR 79
III.8. NORMALES OFICIALES MEXICANAS 82
III.8.1. MANEJO DEL FUEGO 82
III.8.1.1. NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 82
III.8.2. CÁLIDAD DEL AIRE Y EMISIONES 82
III.8.2.1. NOM-041-SEMARNAT-2015 82
III.8.2.2. NOM-045-SEMARNAT-2017 83
III.8.2.3. NOM-043-SEMARNAT-1993 84
III.8.3. RUIDO AMBIENTAL 84
III.8.3.1. NOM-081-SEMARNAT-1994 84
III.8.3.2. NOM-080-SEMARNAT-1994 85
III.8.4. AGUAS RESIDUALES 86
III.8.4.1. NOM-001-SEMARNAT-2021 86
III.8.4.2. NOM-002-SEMARNAT-1996 86
III.8.5. MANEJO DE RESIDUOS 87
III.8.5.1. NOM-052-SEMARNAT-2005 87
III.8.5.2. NOM-054-SEMARNAT-1993 88
III.8.6. PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA 88
III.8.6.1. NOM-059-SEMARNAT-2010 88
III.8.7. SUELOS 89
III.8.7.1. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 89

Consulta Pública

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 4
Tabla 2. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de Baja California Sur. 6
Tabla 3. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. 9
Tabla 4. Vinculación del proyecto con la LGDFS. 14
Tabla 5. Vinculación del proyecto con la LGVS. 18
Tabla 6. Vinculación del proyecto con la LGPGIR. 20

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la LGCC. 23
Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA. 28
Tabla 9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGDFS. 29
Tabla 10. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS. 32
Tabla 11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR. 33
Tabla 12. Vinculación del proyecto con el Reglamento de LGCC. 35
Tabla 13. Vinculación del proyecto con la UAB4 del POEGT. 43
Tabla 14. Vinculación del proyecto con el PMD 2021-2024 56
Tabla 15. Características de la RHP Sierra del Novillo-La Paz. 68
Tabla 16. Vinculación del proyecto respecto a la RHP Sierra del Novillo-La Paz. 71

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT. 41
Figura 2. Ubicación del proyecto respecto a la ANP más cercana. 61
Figura 3. Ubicación del proyecto respecto al AICA más cercana. 64
Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a la RHP Sierra del Novillo-La Paz. 67
Figura 5. Ubicación del proyecto con la RTP más cercana. 75
Figura 6. Ubicación del proyecto con la RMP más cercana. 78
Figura 7. Ubicación del proyecto con respecto al Sitio RAMSAR más cercano. 81

Consulta Pública

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

De manera de cumplir con lo dispuesto en el presente capítulo, a continuación, se presenta la relación del proyecto con las actividades previstas, en concordancia con la normatividad aplicable y vigente.

III.1. CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su carácter de norma suprema del Estado mexicano, define los derechos fundamentales de las personas, la estructura y organización del Estado, así como las garantías constitucionales que permiten su ejercicio y protección efectiva.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Consulta Pública

Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo
Artículo 4. Párrafo 5. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.
Vinculación
El presente proyecto denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”, consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se pretende desarrollar en una superficie de 388,623.18 m² (38.862 ha), el cual propone distintas

medidas de prevención y mitigación mismas que se desarrollan en el Capítulo VI, en consecuencia, se concluye que, mediante la adecuada ejecución del proyecto y la correcta aplicación de las medidas propuestas, no se vulnera lo dispuesto en el artículo 4°, párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Artículo
Artículo 27. Párrafo 3. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad
Vinculación
En cumplimiento a lo dispuesto por la citada disposición constitucional, se expidieron diversas leyes de carácter general, entre ellas la Ley General del Equilibrio Ecológico

Consulta Pública

y la Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, las cuales regulan la ejecución de proyectos y establecen las medidas, criterios y condicionantes bajo las cuales estos pueden desarrollarse, a través de las autorizaciones otorgadas por las autoridades competentes.

En este contexto, la presente MIA-P se somete a evaluación y dictaminación por parte de la Secretaria de Medio Ambiente , con el objeto de obtener las autorizaciones correspondientes, a fin de regular el aprovechamiento de los terrenos donde se distribuyen recursos naturales, garantizando la continuidad de los procesos biológicos y la provisión de los servicios ambientales de la región, mediante la implementación de las medidas propuestas y en cumplimiento de lo establecido en el citado artículo.

Consulta Pública

III.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE BAJA CALIFORNIA SUR

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur es el ordenamiento jurídico supremo a nivel estatal, mediante el cual se establece la organización política, administrativa y jurídica del estado, en congruencia con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En ella se definen las atribuciones de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial, la autonomía municipal y los principios que rigen el desarrollo social, económico y sustentable, así como la protección del medio ambiente y el uso responsable de los recursos naturales, garantizando el Estado de Derecho y el bienestar de la población.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la Constitución Política del estado de Baja California Sur con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de Baja California Sur.

Artículo
TÍTULO PRIMERO. Párrafo 6°. - … Al desarrollo económico concurrirán con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la entidad. … La Ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los sectores social y privado, y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento de dichos sectores contribuya al desarrollo económico estatal, promoviendo la competitividad.
Vinculación
El proyecto denominado como PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar. La ejecución del proyecto propiciará la generación de empleos, contribuyendo al desarrollo económico de la población local y de la entidad. Asimismo, el desarrollo se integrará de manera complementaria con otros proyectos colindantes, fortaleciendo la competitividad regional. En este sentido, se considera que el proyecto es congruente con lo dispuesto en el Título Primero, párrafo sexto, de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur, por lo que no contraviene lo establecido en dicho ordenamiento.
Artículo
TÍTULO SEGUNDO. PÁRRAFO 11. La propiedad privada se respetará y garantizará en el Estado, con las modalidades que, para su ejercicio, como función social, le impone el Artículo 27 de la Constitución General de la República, buscando el aprovechamiento racional de los recursos

Consulta Pública

naturales susceptibles de apropiación, para propiciar la distribución equitativa de la riqueza pública, preservar su conservación y coadyuvar al progreso social…

PÁRRAFO 13.…

Todos los habitantes del Estado tienen derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho de todo individuo de gozar de un ambiente ecológicamente equilibrado y la protección de los ecosistemas que conforman el patrimonio natural de Baja California Sur. Los habitantes del Estado tienen derecho a conocer y tener acceso a la información actualizada acerca del estado del ambiente y de los recursos naturales de la entidad, así como a participar su protección y en las actividades designadas a su conservación y mejoramiento. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Vinculación

Consulta Pública

El proyecto denominado como "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL", el cual se somete a evaluación a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P), contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar.

Cabe señalar que, en el Capítulo VI del presente documento, se establecen diversas medidas de prevención, mitigación y control ambiental orientadas a preservar un medio ambiente sano, en beneficio del desarrollo y bienestar de la población. En virtud de lo anterior, se considera que el proyecto es congruente y no contraviene lo dispuesto en el Título Segundo, párrafos 11 y 13, de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur.

III.3. LEYES

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) es el principal ordenamiento jurídico en materia ambiental en México, el cual establece las bases para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como para la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Entre los instrumentos de política ambiental que establece esta ley se encuentra la Evaluación del Impacto Ambiental, mediante la cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) analiza las obras o actividades que pudieran generar desequilibrios ecológicos o afectar al ambiente. En este contexto, la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) es el instrumento técnico mediante el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales de un proyecto, así como las medidas propuestas para prevenir, mitigar o compensar dichos efectos.

Consulta Pública

Tabla 3. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículo
ARTÍCULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: *XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;* *XXI.- 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;*
Vinculación
La presente MIA-P se elabora para dar cumplimiento a la Fracción XX y Fracción XXI del Artículo 3. Asimismo, se plantean medidas de prevención y mitigación para minimizar los impactos provocados por las actividades del proyecto.
Artículo

Artículo
ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación: *IV.- La atención de los asuntos que, originados en el territorio nacional o las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de la nación afecten el equilibrio ecológico del territorio o de las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o a las zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;* *X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;* *XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.*
Vinculación
El presente estudio se elabora con la finalidad de obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental para el proyecto denominado "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL", dando cumplimiento a lo establecido en las fracciones IV, X y XI del artículo correspondiente de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Lo anterior, considerando que el proyecto consiste en un Desarrollo habitacional que contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, a desarrollarse en una superficie total de 388,623.18 m² (38.862 ha).
Artículo

Consulta Pública

Artículo
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*
Vinculación
Con la finalidad de dar cumplimiento a la Fracción VII del presente Artículo, se elabora la presente MIA-P, con el objetivo de obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental, asimismo se aclara que, a la par de la elaboración de este documento, se presenta el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) con la finalidad de contar con la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para la ejecución del proyecto "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" el cual consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar a desarrollarse en una superficie de 388,623.18 m² (38.862 ha).
Artículo

Consulta Pública

Artículo
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que esta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.
Vinculación

Consulta Pública

Artículo
Para dar cumplimiento a lo establecido en el presente artículo, se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”, en la cual se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que pudieran generarse como resultado de las diferentes etapas del proyecto. Asimismo, se proponen las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental necesarias para evitar, reducir o controlar los posibles efectos sobre los componentes del medio ambiente. Con base en la información presentada, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) realizará la evaluación correspondiente de los impactos identificados y de las medidas propuestas, a fin de determinar la viabilidad ambiental del proyecto y, en su caso, emitir la autorización en materia de Impacto Ambiental que permita su ejecución.

Consulta Pública

III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) tiene por objeto regular la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, garantizando la permanencia de la cobertura forestal y la prestación de servicios ambientales. Establece las bases de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno y promueve el manejo forestal sustentable como principio rector.

Asimismo, regula el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el cual requiere autorización previa, y define las atribuciones de las autoridades competentes, así como los mecanismos de control, vigilancia y sanción para asegurar el cumplimiento de sus disposiciones.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGDFS con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Tabla 4. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Artículo
Artículo 3. Son objetivos específicos de esta Ley: *I. Definir los criterios de la política forestal, describiendo sus instrumentos de aplicación y evaluación;* *II. Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;* *X. Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;*
Vinculación
Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en las fracciones I, II y X, de manera paralela a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular (MIA-P), se presentará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente, con el propósito de obtener tanto la autorización en materia de impacto ambiental como la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Asimismo, se señala que en el Capítulo VI del presente estudio se describen las medidas de prevención y mitigación que serán implementadas durante el desarrollo del proyecto.
Artículo

Consulta Pública

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 (Párrafo Reformado, DOF 13-04-2020).

Fracción IXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales (Párrafo Reformado, DOF 13-04-2020).

Vinculación

Las actividades programadas en el proyecto corresponden a un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual contempla diversas obras y actividades a ejecutarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Consulta Pública

Para la ejecución de dichas actividades será necesario realizar la remoción de vegetación en terrenos con características forestales dentro del área del proyecto.

En este sentido, de manera paralela a la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular (MIA-P), se desarrolla el presente Estudio Técnico Justificativo (ETJ) con la finalidad de obtener la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Lo anterior, con el propósito de llevar a cabo las obras y actividades previstas de manera ordenada y en apego a la legislación ambiental aplicable.

Artículo

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la

biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.
Vinculación
Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el presente artículo, se presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente, mediante el cual se demostrará que la biodiversidad de los ecosistemas potencialmente afectados se mantendrá, y que los posibles impactos asociados a la erosión del suelo, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación serán prevenidos, mitigados o compensados en las áreas donde se realice la remoción de vegetación forestal.
Artículo

Consulta Pública

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.
Vinculación
Dicho depósito se realizará una vez que el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) haya sido revisado y evaluado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y ésta determine que la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales demuestra que la biodiversidad de los ecosistemas potencialmente afectados se mantendrá, y que los posibles impactos relacionados con la erosión del suelo, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación serán prevenidos, mitigados o compensados en las áreas donde se llevará a cabo la remoción de la vegetación forestal.

Consulta Pública

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

La Ley General de Vida Silvestre tiene como objeto la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, garantizando la preservación de la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. Regula la protección, manejo, restauración y uso responsable de las especies de flora y fauna silvestres, tanto terrestres como acuáticas, así como de los ecosistemas en los que se desarrollan.

La ley establece los principios para la protección de especies en riesgo, de conformidad con las categorías de protección previstas en la normatividad aplicable, y regula actividades como el aprovechamiento, manejo, reubicación, rescate y

confinamiento de ejemplares de vida silvestre, las cuales deben realizarse previa autorización de la autoridad competente.

Asimismo, define las atribuciones de la SEMARNAT en materia de regulación, vigilancia y control, promueve la participación social y la corresponsabilidad en la conservación de la vida silvestre, y establece medidas de inspección, vigilancia y sanciones para asegurar el cumplimiento de sus disposiciones.

En conjunto, la Ley General de Vida Silvestre constituye el marco jurídico fundamental para la protección de la flora y fauna silvestres en México, orientado a asegurar su conservación, uso sustentable y la preservación de sus hábitats.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGVS con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Consulta Pública

Tabla 5. Vinculación del proyecto con la LGVS

Artículo
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.
Vinculación
El proyecto denominado como "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL", consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, sin contemplar el aprovechamiento de especies o recursos de vida silvestre. Sin embargo, en el caso de presentar

avistamientos de fauna silvestre dentro del área del proyecto, se aplicarán medidas de manejo y traslado de fauna silvestre. Con la adecuada ejecución del proyecto y de las medidas propuestas, se considera que no se contravienen las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre.
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.
Vinculación
El proyecto corresponde a un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, que de acuerdo a su naturaleza no se prevén actividades de aprovechamiento, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización o sacrificio de fauna silvestre. No obstante, como parte de las medidas de mitigación de los impactos potenciales sobre este recurso, se contempla la ejecución de acciones de manejo y, en su caso, traslado de individuos de fauna silvestre, las cuales se llevarán a cabo observando las disposiciones aplicables y garantizando un trato digno y respetuoso a las especies involucradas, con lo que se da cumplimiento a lo establecido en el artículo correspondiente.

Consulta Pública

III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es el ordenamiento jurídico que establece las bases para la prevención de la generación, el aprovechamiento y el manejo integral de los residuos en el territorio nacional, con el propósito de proteger el ambiente y la salud de la población. Esta ley regula la

clasificación y gestión de los residuos, distinguiéndolos en residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, y establece las responsabilidades de los generadores, así como de las autoridades en los distintos órdenes de gobierno.

Asimismo, la LGPGIR promueve la implementación de acciones orientadas a la reducción en la generación de residuos, su valorización, reutilización y reciclaje, así como su manejo adecuado mediante prácticas que minimicen los impactos negativos al ambiente. En este sentido, establece que los generadores de residuos deben asegurar su manejo integral desde el momento de su generación hasta su tratamiento o disposición final, conforme a las disposiciones normativas aplicables.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGPGIR con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Consulta Pública

Tabla 6. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Artículo
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.
Vinculación
Los residuos peligrosos que se generen o se pudieran generar durante cualquiera de las etapas del proyecto, su manejo y disposición se realizarán conforme a lo dispuesto en la LGPGIR, así como en las demás disposiciones legales aplicables. Dichos residuos serán acopiados de manera diferenciada en recipientes específicos, debidamente señalizados según su clasificación, dentro de un sitio habilitado como almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

De igual forma, para su manejo, transporte y disposición final, se contratará a una empresa que cuente con las autorizaciones federales vigentes emitidas por la SEMARNAT y las autoridades competentes. De esta manera, el manejo integral de los residuos peligrosos se efectuará en cumplimiento de lo establecido en el artículo correspondiente.
Artículo
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.
Vinculación
En el caso de que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, así como de operación y mantenimiento de proyecto se requiera, el promovente efectuará el registro correspondiente ante la autoridad competente como pequeño generador de residuos peligrosos, garantizando con ello el cumplimiento de las disposiciones previstas en el artículo aplicable.
Artículo
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.
Vinculación
Los residuos peligrosos que eventualmente se generen serán debidamente identificados, segregados y gestionados conforme a lo dispuesto en la LGPGIR, su Reglamento y demás ordenamientos aplicables, asegurando con ello el cumplimiento de lo establecido en el artículo correspondiente.
Artículo

Consulta Pública

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generen y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables.
Vinculación
Conforme a lo establecido en el artículo 5, fracción XX, de la LGPGIR, se considera pequeño generador a la persona física o moral que produzca una cantidad igual o superior a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas de residuos peligrosos en peso bruto total al año, o su equivalente en otra unidad de medida. En este sentido, considerando la naturaleza del proyecto, el cual consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, se prevé que la generación de residuos no sea significativa; no obstante, en caso de resultar aplicable, el promovente llevará a cabo los trámites y registros correspondientes ante la autoridad competente, a fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la legislación vigente.

Consulta Pública

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

La Ley General de Cambio Climático tiene como objeto establecer la política nacional para la mitigación de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como para la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, con el fin de transitar hacia una economía sustentable y de bajas emisiones de carbono. La ley define las bases de coordinación entre la Federación, las entidades federativas y los municipios, y promueve la participación social y del sector privado en las acciones climáticas.

Asimismo, la LGCC establece instrumentos de planeación, como la Estrategia Nacional de Cambio Climático y los programas estatales y municipales, e incorpora criterios de mitigación y adaptación en las políticas de desarrollo, ordenamiento territorial y protección ambiental. También contempla mecanismos de medición, reporte y verificación de emisiones, así como acciones para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y la población ante los efectos del cambio climático.

En conjunto, la LGCC constituye el marco jurídico que orienta las acciones para enfrentar el cambio climático en México, promoviendo el desarrollo sustentable, la protección ambiental y la resiliencia de los ecosistemas y de la sociedad.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGCC con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Consulta Pública

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la LGCC

Artículo
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.
Vinculación
El proyecto denominado como "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL", dará cumplimiento a lo establecido en la presente ley mediante la observancia y verificación de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, mismas que se vinculan y desarrollan en el presente capítulo. Lo anterior tiene como

propósito obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental consistente en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar.

Artículo

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.

Consulta Pública

Vinculación

El proyecto denominado como "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar, toto ello se propone en una superficie de 388,623.18 m² (38.862 ha), dará cumplimiento a la presente ley mediante la observancia de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y el desarrollo de sus actividades bajo criterios orientados a la prevención y mitigación de los posibles efectos relacionados con el cambio climático, considerando la naturaleza y alcance del proyecto.

En el Capítulo VI del presente documento se describen las medidas de prevención y mitigación destinadas a atender los impactos ambientales que pudieran generarse durante su ejecución. Lo anterior tiene como objetivo obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto.
Artículo
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 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;*
Vinculación
El proyecto denominado como "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar. Para minimizar los impactos ambientales, se implementarán medidas de prevención y mitigación. Asimismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto contribuirá al desarrollo urbano y regional mediante la atención de la demanda de servicios y la generación de empleos, coadyuvando al cumplimiento de la legislación aplicable.
Artículo

Consulta Pública

Artículo 89. Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan. La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes; los recursos obtenidos y la fuente de financiamiento respectiva.

Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio nacional y las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.

Consulta Pública

Vinculación

El presente proyecto comprende las etapas de preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar.

Si bien las actividades del proyecto no están orientadas de manera directa a la mitigación o reducción de emisiones, se contempla la implementación de medidas de prevención y control para minimizar la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, en apego a lo establecido en la legislación aplicable.

III.4. REGLAMENTOS

III.4.1. Reglamento de la LGEEPA

El Reglamento de la LGEEPA desarrolla las disposiciones de la ley, estableciendo los procedimientos y criterios para la evaluación del impacto ambiental de obras y actividades de competencia federal.

Asimismo, define los contenidos y modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental, las atribuciones de la autoridad ambiental y las medidas de prevención, mitigación y compensación, con el objetivo de proteger el equilibrio ecológico y promover el desarrollo sustentable.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGEEPA con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Consulta Pública

Tabla 8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Artículo
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: *O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:* *I. 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, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*
Vinculación
El proyecto que se evalúa en el presente estudio corresponde al “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”, el cual consiste en un Desarrollo habitacional, que contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Para la ejecución del proyecto se prevé la remoción de vegetación, lo que implica la gestión del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). En este sentido, de manera paralela a la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se ingresará el Estudio Técnico Justificativo

Consulta Pública

Artículo
(ETJ) con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Lo anterior, con el propósito de que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) evalúe la información presentada y, en su caso, emita las autorizaciones ambientales correspondientes para la ejecución del proyecto

III.4.2. Reglamento de la LGDFS

El Reglamento de la LGDFS establece las normas y procedimientos para garantizar que la explotación de los recursos forestales en México se realice de manera sustentable, promoviendo la conservación de los ecosistemas, la restauración de áreas degradadas y el manejo responsable de especies forestales. Regula la planeación y ejecución de programas y planes de manejo forestal, la obtención de concesiones, permisos y autorizaciones, así como la comercialización de productos maderables y no maderables, asegurando su legalidad y sustentabilidad.

Consulta Pública

Además, fomenta la participación de comunidades y ejidos, el desarrollo económico vinculado al sector forestal, la capacitación técnica y la implementación de medidas de protección del suelo, agua y biodiversidad. Finalmente, establece mecanismos de vigilancia, inspección y sanción frente a incumplimientos, buscando que el aprovechamiento forestal sea ambiental, social y económicamente responsable.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGDFS con los que se inmersa el proyecto en cuestión.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGDFS.

Artículo

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación de los predios o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

V. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

VI. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;

VII. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;

Consulta Pública

VIII. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;

IX. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y

X. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.

Vinculación
El proyecto que se evalúa en el presente estudio corresponde al “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”, el cual consiste en un Desarrollo de un habitacional, que contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Por lo que, para la ejecución del proyecto se prevé la remoción de vegetación, lo que implica la gestión del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). En este sentido, de manera paralela a la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), se ingresará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) con la finalidad de obtener la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Lo anterior, con el propósito de que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) evalúe la información presentada y, en su caso, emita las autorizaciones ambientales correspondientes para la ejecución del proyecto. En el Anexo 1, se encuentran los documentos que acreditan la propiedad del predio en cuestión.

Consulta Pública

III.4.3. Reglamento de la LGDVS

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre establece las normas para la conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de especies de flora y fauna silvestre, regulando la captura, comercio, transporte, cría y aprovechamiento de ejemplares silvestres, así como la protección de sus hábitats.

Fomenta la preservación de la biodiversidad, la investigación científica, la participación comunitaria y el cumplimiento de medidas de mitigación y restauración ambiental, estableciendo también procedimientos de permisos, vigilancia y sanciones para

asegurar que las actividades relacionadas con la vida silvestre sean responsables y sustentables.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con los artículos que se inmersa en el Reglamento de la LGVS.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS.

Artículo
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.
Vinculación
El presente proyecto consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, mismo que no implica el aprovechamiento de especies o recursos de vida silvestre, cumpliendo con las disposiciones del reglamento aplicable, por lo que se considera que el proyecto no contraviene lo establecido en este artículo.
Artículo
Artículo 91. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para los fines a los que se refiere el artículo 83 de la Ley, para lo cual el interesado, además de lo señalado en el artículo 12 de este Reglamento, deberá proporcionar la siguiente información específica:
Vinculación
El presente proyecto consiste en un Desarrollo habitacional que forma parte del Programa de Viviendas para el Bienestar, mismo que no implica el aprovechamiento de especies o recursos de vida silvestre, cumpliendo con las disposiciones del

Consulta Pública

reglamento aplicable, por lo que se considera que el proyecto no contraviene lo establecido en este artículo.

III.4.4. Reglamento de la LGPGIR

El Reglamento de la LGPGIR establece los lineamientos y procedimientos para la gestión integral de los residuos, promoviendo su reducción, reúso, reciclaje y disposición final segura.

Regula las responsabilidades de autoridades, empresas y ciudadanía en la generación, transporte, tratamiento y disposición de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, fomentando la prevención de impactos ambientales y la protección de la salud. Además, contempla mecanismos de inspección, control y sanción frente al incumplimiento de las normas, con el objetivo de garantizar que la gestión de residuos sea sustentable, ordenada y segura.

Consulta Pública

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con los artículos que se inmersa en el Reglamento de la LGPGIR.

Tabla 11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

Artículo
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: … *III. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; y* ...
Vinculación

El presente proyecto no contempla la generación de grandes cantidades de residuos peligrosos; no obstante, los residuos que se generen serán manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la LGPGIR, su Reglamento y demás disposiciones aplicables a nivel estatal y municipal.
Artículo
Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:
Vinculación
La promovente cumplirá con las disposiciones de este artículo, realizando el registro correspondiente y presentando la información requerida.
Artículo
Artículo 81.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.
Vinculación
Con la finalidad de no contravenir el presente artículo, se establecerá un almacén destinado al resguardo de residuos peligrosos, en donde se realizarán registros que permitan asegurar su manejo adecuado y que no permanezcan por más de seis meses.

Consulta Pública

III.4.5. Reglamento de la LGCC

El Reglamento de la LGCC tiene como objetivo establecer las disposiciones necesarias para la correcta aplicación de la LGCC, particularmente en lo relacionado con la formulación, ejecución y evaluación de las políticas públicas destinadas a la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como a la adaptación ante los efectos adversos del cambio climático.

Este reglamento define las atribuciones de las distintas dependencias y entidades de la administración pública en materia de cambio climático, así como los mecanismos para la integración, actualización y seguimiento de instrumentos de planeación, tales como el Sistema Nacional de Cambio Climático, el Registro Nacional de Emisiones y los programas de mitigación y adaptación. Asimismo, promueve la incorporación de criterios de sustentabilidad y reducción de emisiones en el desarrollo de proyectos, obras y actividades.

En este sentido, el reglamento busca fomentar acciones que contribuyan al desarrollo sustentable, promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales, la reducción de emisiones contaminantes y la implementación de medidas que permitan disminuir la vulnerabilidad de los ecosistemas y de la población frente a los efectos del cambio climático.

Consulta Pública

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con los artículos que se inmersa en el Reglamento de la LGCC.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con el Reglamento de LGCC.

Artículo
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, en el segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: *VI. Sector Comercio y Servicios:* *a. Subsector construcción;*
Vinculación

El presente proyecto denominado como “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar.

De acuerdo con la clasificación de sectores productivos, el proyecto se ubica dentro del Sector comercio y servicios, específicamente en el Subsector construcción. En este sentido, se realiza la vinculación correspondiente mediante la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables al desarrollo del proyecto.

Lo anterior, con la finalidad de acreditar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y, en su caso, obtener las autorizaciones correspondientes en materia de Impacto Ambiental que permitan la ejecución del proyecto.

Consulta Pública

Artículo

Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

VI. Sector Comercio y Servicios:

a. Subsector construcción:

a.1. Edificación residencial;

Vinculación

El proyecto denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL”, se ubica, según la clasificación de Sectores, en el Sector Comercio y Servicios; a. Subsector construcción y a.1. Edificación residencial; para tal efecto, se lleva a cabo la vinculación correspondiente mediante la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables al desarrollo del proyecto.

Asimismo, las actividades del proyecto se desarrollarán considerando la implementación de medidas de prevención y mitigación orientadas a reducir los posibles efectos sobre el ambiente y contribuir a la regulación de acciones que puedan incidir en el cambio climático, las cuales se describen en el Capítulo VI del presente documento. Lo anterior, con la finalidad de cumplir con la normatividad ambiental aplicable y obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto.

Artículo
Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: *I. Bióxido de carbono;* *II. Metano;* *III. Óxido nitroso;* *IV. Carbono negro u hollín;* *V. Clorofluorocarbonos;* *VI. Hidroclorofluorocarbonos;* *VII. Hidrofluorocarbonos;* *VIII. Perfluorocarbonos;* *IX. Hexafluoruro de azufre;* *X. Trifluoruro de nitrógeno;* *XI. Éteres halogenados;* *XII. Halocarbonos;* *XIII. Mezclas de los anteriores, y*

Consulta Pública

XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación. *La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación, determinará los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero específicos que se agrupen en los rubros señalados en las fracciones I a XII del presente artículo, así como las mezclas de los mismos que estarán sujetas a reporte, señalando en todos los casos la fórmula química correspondiente o cualquier otra información técnica que facilite su identificación.*
Vinculación
El proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación orientadas a reducir la posible generación de gases o compuestos que pudieran incidir en el ambiente, conforme a lo señalado en el presente artículo. Asimismo, en caso de presentarse emisiones de este tipo, se aplicarán las acciones necesarias para su manejo y control, a fin de dar cumplimiento a la normatividad aplicable y contar con los elementos necesarios para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto.

Consulta Pública

III.5. PROGRAMAS

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT, publicado el 7 de septiembre de 2012 por SEMARNAT, es un instrumento de política ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, cuyo objetivo es establecer bases para la planificación del uso del suelo en México. Permite definir estrategias para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como la ubicación de actividades productivas y asentamientos humanos.

Para ello, el POEGT organiza el territorio en unidades ambientales a las que se asignan políticas ambientales y lineamientos ecológicos, los cuales orientan el desarrollo de actividades productivas, el aprovechamiento de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas, con el propósito de prevenir desequilibrios ecológicos y fomentar un uso sustentable del territorio.

El presente proyecto denominado como “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” se ubica en el UAB 4 Llanos de La Magdalena; tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública

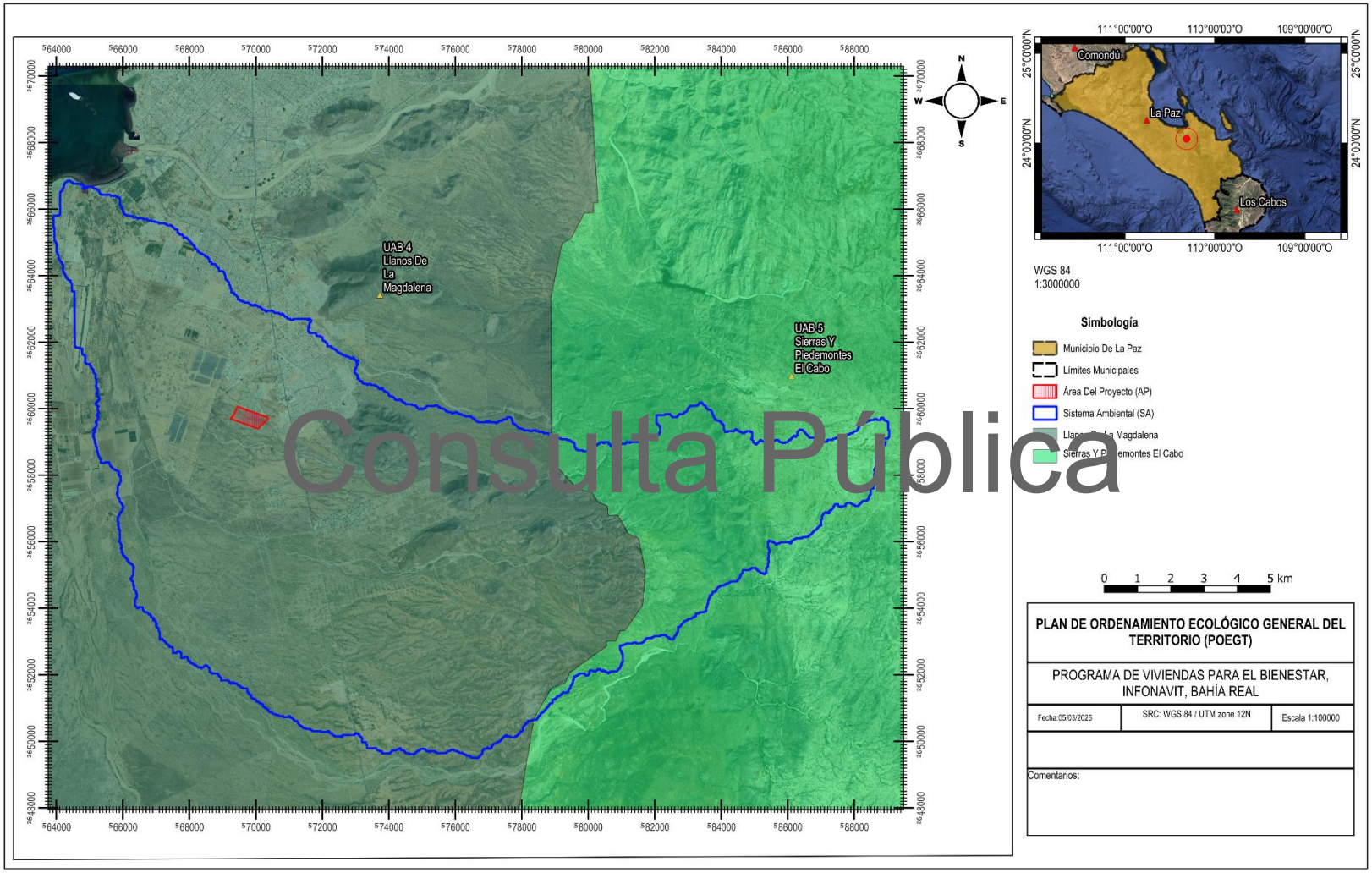

UAB 4
Llanos De
La
Magdalena
UAB 5
Sierras Y
Piedemontes
El Cabo
Consulta Pública
111°00'00"O
110°00'00"O
109°00'00"O
25°00'00"N
24°00'00"N
Comondú
La Paz
Los Cabos
WGS 84
1:3000000
Simbología
Municipio De La Paz
Límites Municipales
Área Del Proyecto (AP)
Sistema Ambiental (SA)
Llanos De La Magdalena
Sierras Y Piedemontes El Cabo
0 1 2 3 4 5 km
PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)
PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL
Fecha:05/03/2026
SRC: WGS 84 / UTM zone 12N
Escala 1:100000
Comentarios:

Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.

Consulta Pública

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las estrategias en las que se enmarca la presente UAB de acuerdo al tipo del proyecto.

Consulta Pública

Tabla 13. Vinculación del proyecto con la UAB4 del POEGT.

Factor	Estrategia	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El presente proyecto "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se prevé desarrollar en una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha). Con el fin de conservar parte del ecosistema y su biodiversidad, se implementarán medidas de prevención y mitigación, garantizando la conservación del ecosistema y el cumplimiento de la presente estrategia.

Consulta Pública

Factor	Estrategia	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
	2. Recuperación de especies en riesgo	En lo que respecta a especies en categoría de riesgo, durante los recorridos de campo realizados dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto se identificó la presencia de organismos de flora y fauna silvestre enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con la finalidad de prevenir y reducir los posibles impactos sobre la biodiversidad derivados de las actividades del proyecto, se contempla la implementación de medidas de mitigación, entre las que se incluye la ejecución de programas orientados al rescate y reubicación de flora silvestre, así como al ahuyentamiento, captura y/o traslocación de fauna silvestre. Estas acciones permitirán contribuir a la protección y conservación de las especies presentes en el área, en apego a la normatividad ambiental aplicable.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	

Consulta Pública

Factor	Estrategia	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El presente proyecto “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se prevé desarrollar en una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha), por lo que derivado a su naturaleza no contempla realizar actividades de aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, por lo que el proyecto no afecta la presente estrategia.
	7. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El presente proyecto “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se prevé desarrollar en una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha), por lo que derivado a su naturaleza no contempla realizar actividades de aprovechamiento sustentable de los suelos

Consulta Pública

Factor	Estrategia	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
		agrícolas y pecuarios, por lo que el proyecto no afecta la presente estrategia.
	8. Valoración de los servicios ambientales	El presente proyecto “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se prevé desarrollar en una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha). Asimismo, se destaca que, en el Capítulo VI del presente estudio se presentan las medidas de prevención y mitigación que plantea el proyecto, con la finalidad de no afectar los servicios ambientales que ofrece el área, por lo que el proyecto no afecta la presente estrategia.

Consulta Pública

Factor	Estrategia	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	La responsabilidad de mantener el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados recae en las autoridades competentes; no obstante, con el fin de evitar alterar dicho equilibrio, en el Capítulo VI de este documento se presentan medidas de prevención y mitigación destinadas a reducir los posibles impactos derivados de las actividades del proyecto.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	La regulación sobre la protección y el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos corresponde a las autoridades competentes; por lo tanto, la ejecución del proyecto se realiza en consonancia con lo establecido en la presente estrategia.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	El presente proyecto “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se prevé desarrollar en una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha), sin que implique intervenir presas.

Consulta Pública

Factor	Estrategia	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
		Cabe destacar que la responsabilidad de mantener en adecuado funcionamiento las presas recae en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); por lo tanto, la ejecución del proyecto no contraviene lo establecido en la presente estrategia.
	12. Protección de los ecosistemas	Con la finalidad de dar cumplimiento a la presente estrategia, el proyecto propone una seria de medidas de prevención y mitigación, mismas que se describen en el Capítulo VI del presente estudio.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El presente proyecto no prevé el uso de agroquímicos; no obstante, en caso de ser necesario, se emplearán biofertilizantes, cumpliendo con lo establecido en la presente estrategia.

Consulta Pública

Factor	Estrategia	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	De acuerdo con el Acuerdo por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal, emitido por la Comisión Nacional Forestal y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2011, la zonificación se estructura en tres categorías: zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido, zonas de producción y zonas de restauración. Con base en esta clasificación, el área del proyecto se ubica dentro de una zona de producción, específicamente en terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables. Por lo anterior, la superficie requerida para la remoción de vegetación forestal no se localiza en zonas destinadas a restauración, por lo que no contraviene lo establecido en dicho instrumento.

Consulta Pública

III.5.2. Programa de Ordenamiento Territorial Estatal

Derivado de lo anterior y con la finalidad de dar cumplimiento a lo solicitado, se realizó la consulta del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Baja California Sur. Como resultado de dicha revisión y a la fecha de elaboración del presente documento, no se identificaron programas de ordenamiento territorial publicados oficialmente que resulten aplicables o vinculantes para el desarrollo del proyecto.

III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de La Paz

Es importante mencionar que, en marzo de 2006 se suscribió el Convenio de Coordinación para la elaboración del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de La Paz, Baja California Sur. Posteriormente, en junio de 2007 dieron inicio los trabajos de recopilación y generación de la información necesaria para la conformación del modelo de ordenamiento ecológico. Como parte de este proceso, el 8 de abril de 2008 se publicó en el Boletín Oficial del Estado de Baja California Sur un aviso mediante el cual se informó al público en general que la propuesta de actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de La Paz (POEL-LP) se encontraba disponible para su consulta.

Consulta Pública

Este programa se concibe como un instrumento de política ambiental orientado a definir los usos del suelo fuera de los centros de población del municipio, con base en criterios de desarrollo sustentable, estableciendo la distribución de las actividades productivas en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo.

No obstante, el POEL-LP aún no ha concluido su proceso de elaboración y, a la fecha, no ha sido publicado oficialmente en el Boletín Oficial del Estado de Baja California Sur, por lo que no es posible establecer la vinculación del presente proyecto con dicho instrumento.

III.5.4. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2020-2024)

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2020–2024) orienta la política ambiental del país en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024, con el objetivo de garantizar el derecho a un medio ambiente sano mediante la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El programa prioriza la preservación de la biodiversidad, la prevención y mitigación de impactos ambientales, el ordenamiento ecológico del territorio y el fortalecimiento de la gestión ambiental, promoviendo que los proyectos de desarrollo se realicen bajo criterios de sustentabilidad y responsabilidad ambiental.

A continuación, se presentan los objetivos prioritarios del PROMARNAT 2020-2024.

Consulta Pública

- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

En atención a lo dispuesto en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2020–2024), el proyecto denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” resulta congruente con los objetivos y estrategias establecidos, al consistir en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar, cuya ejecución contribuirá de

manera indirecta al crecimiento económico regional bajo criterios de sustentabilidad ambiental.

Asimismo, el proyecto se apega a los instrumentos de política ambiental y al marco normativo aplicable, como se desarrolla en el presente capítulo, al promover un desarrollo regional equilibrado y el aprovechamiento responsable de las ventajas competitivas de la región, en concordancia con lo dispuesto por el PROMARNAT.

III.5.5. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S., es el instrumento de planeación que regula el crecimiento urbano y el uso del suelo dentro del área urbana y de expansión de la ciudad, con el objetivo de promover un desarrollo ordenado, equilibrado y sustentable. Su finalidad principal es orientar la ocupación del territorio, la localización de actividades urbanas y la dotación de infraestructura y servicios, en congruencia con las capacidades del entorno y el bienestar de la población.

Consulta Pública

El Programa establece lineamientos para el aprovechamiento del suelo, la densificación urbana, la protección de áreas con valor ambiental y la integración de criterios de sustentabilidad en los proyectos de desarrollo urbano, incluyendo aquellos de carácter turístico y de servicios. Asimismo, impulsa un crecimiento urbano compacto, la movilidad eficiente, la mejora de la imagen urbana y la prevención de riesgos, a fin de garantizar un desarrollo urbano funcional y ambientalmente responsable.

Con la finalidad de cumplir con los lineamientos y/o disposiciones emitidas en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S, se ratifica que, el proyecto cuenta con la Autorización de Uso de Suelo, mismo que se presenta en el Anexo 6.

III.6. PLANES

III.6.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND 2025-2030)

El Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 constituye el instrumento rector de la planeación nacional que orienta las políticas públicas hacia un modelo de desarrollo integral, equitativo y sustentable, con énfasis en el bienestar social, el crecimiento económico responsable y la protección del medio ambiente. Este instrumento da continuidad a los principios de justicia social, sostenibilidad y respeto a los derechos humanos, incluyendo el derecho a un medio ambiente sano.

El PND 2025-2030, se centra en cuatro ejes generales; tales como:

- Eje general 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana
- Eje general 2: Desarrollo con bienestar y humanismo
- Eje general 3: Economía moral y trabajo
- Eje general 4: Desarrollo sustentable

Consulta Pública

En atención a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, el proyecto denominado “Programa de Viviendas para el Bienestar, INFONAVIT, Bahía Real” se vincula con el Eje 2: Desarrollo con bienestar y humanismo, el cual contempla acciones orientadas a mejorar la calidad de vida de la población mediante el acceso a derechos fundamentales, entre ellos una vivienda adecuada y digna.

En este sentido, el proyecto considera el desarrollo de infraestructura habitacional que contribuirá a atender la demanda de vivienda en el municipio de La Paz, Baja California Sur, en concordancia con las políticas públicas enfocadas en reducir el rezago habitacional y promover el acceso a vivienda para la población. Asimismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé la generación de empleos temporales, priorizando en la medida de lo posible la contratación de mano de obra local, lo que favorecerá la dinámica económica de la zona.

De igual manera, durante la etapa de operación y mantenimiento, el Desarrollo habitacional requerirá personal para labores de administración, mantenimiento y prestación de servicios, lo que contribuirá a la generación de empleos y al fortalecimiento de la economía local.

En este contexto, el proyecto se considera congruente con los objetivos del PND 2025-2030, al promover condiciones que favorecen el bienestar social y el desarrollo ordenado del territorio mediante la provisión de vivienda.

III.6.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur (2021-2027)

El Plan Estatal de Desarrollo 2021–2027 de Baja California Sur es el instrumento rector de la planeación estatal que orienta las políticas públicas hacia un desarrollo integral, incluyente y sustentable, con el objetivo de mejorar el bienestar social y la calidad de vida de la población. El Plan se estructura en ejes estratégicos que priorizan el crecimiento económico ordenado, la justicia social, la gobernanza y la protección del medio ambiente.

Consulta Pública

Dicho Plan, se conforma por cinco ejes principales, tales como:

- 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.

En concordancia con lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2021–2027, el proyecto denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo habitacional integrado

al Programa de Viviendas para el Bienestar, cuyo objetivo es ampliar el acceso a vivienda digna y adecuada para la población.

De acuerdo con los Ejes Rectores del citado Plan, el proyecto guarda congruencia principalmente con el Eje I. Bienestar e inclusión, el cual promueve acciones orientadas a mejorar la calidad de vida de la población y garantizar el acceso a derechos básicos, entre ellos la vivienda y el desarrollo urbano ordenado. En este sentido, la implementación del proyecto contribuirá a fortalecer la oferta de vivienda en el municipio de La Paz, favoreciendo el bienestar social y el desarrollo de la población.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé la contratación de mano de obra, procurando en la medida de lo posible la participación de habitantes de las localidades cercanas al área del proyecto, dentro del municipio de La Paz y municipios colindantes, lo que permitirá la generación de empleos temporales y permanentes, contribuyendo al dinamismo de la economía local y regional.

Consulta Pública

Asimismo, con la finalidad de prevenir y mitigar los posibles impactos ambientales asociados a las distintas etapas del proyecto, se contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación, las cuales se describen en el Capítulo VI del presente documento. En este contexto, se concluye que el proyecto no contraviene lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo, por lo que se considera ambiental y normativamente viable para su ejecución.

III.6.3. Plan Municipal de Desarrollo (PMD 2021-2024)

El Plan Municipal de Desarrollo de La Paz 2021–2024 es el instrumento rector que orienta las acciones del Ayuntamiento hacia un desarrollo urbano, social y económico ordenado, incluyente y sustentable, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población.

El Plan establece ejes estratégicos enfocados en el bienestar social, la reactivación económica, la gobernanza y la protección del medio ambiente; tales como:

- Eje Rector I. Agua y servicios con calidad de vida
- Eje Rector II. Economía circular
- Eje Rector III. Seguridad para la paz
- Eje Rector IV. Crecimiento sustentable
- Eje Rector V. Bienestar para la prosperidad
- Eje Rector VI. Gobierno abierto

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con el PMD.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con el PMD 2021-2024

Eje Rector del Plan Municipal de Desarrollo de La Paz 2021-2024	Vinculación con el proyecto
Eje Rector I. Agua y servicios con calidad de vida	El proyecto contempla la dotación de infraestructura y servicios urbanos básicos necesarios para el funcionamiento del Desarrollo habitacional, tales como abastecimiento de agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica y vialidades internas, contribuyendo a mejorar las condiciones de habitabilidad y calidad de vida de la población.
Eje Rector II. Economía circular	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se prevé la contratación de mano de obra local y regional, lo cual favorecerá la generación de empleos directos e indirectos y contribuirá al fortalecimiento de la economía local. Asimismo, se contempla la adecuada

Consulta Pública

Eje Rector del Plan Municipal de Desarrollo de La Paz 2021–2024	Vinculación con el proyecto
	gestión de residuos y el uso responsable de los recursos.
Eje Rector III. Seguridad para la paz	El proyecto considera la implementación de medidas de seguridad e higiene laboral durante sus distintas etapas de desarrollo, en cumplimiento con la normatividad aplicable, con el objetivo de garantizar condiciones seguras para los trabajadores y mantener un entorno ordenado durante la ejecución de las obras.
Eje Rector IV. Crecimiento sustentable	El desarrollo del proyecto integra criterios de sustentabilidad ambiental mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación de impactos ambientales, con la finalidad de minimizar las afectaciones al entorno natural y promover un desarrollo urbano compatible con la conservación del medio ambiente.
Eje Rector V. Bienestar para la prosperidad	El proyecto contribuirá a atender la demanda de vivienda en la zona mediante el establecimiento de un desarrollo habitacional, generando beneficios sociales y económicos asociados al acceso a vivienda digna y al impulso del desarrollo urbano del municipio.
Eje Rector VI. Gobierno abierto	El proyecto se desarrollará en apego al marco jurídico vigente y a los procedimientos de evaluación ambiental correspondientes ante las autoridades

Consulta Pública

Eje Rector del Plan Municipal de Desarrollo de La Paz 2021–2024	Vinculación con el proyecto
	competentes, garantizando el cumplimiento de la normatividad aplicable y la transparencia en su ejecución.

III.7. ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

III.7.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas, de acuerdo al Artículo 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se definen como "*zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables*".

Consulta Pública

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 98,000,719 hectáreas y apoya 602 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,233,890 hectáreas, en 29 entidades federativas. (CONANP, 2024).

Las Áreas Naturales Protegidas federales se dividen en las siguientes categorías:

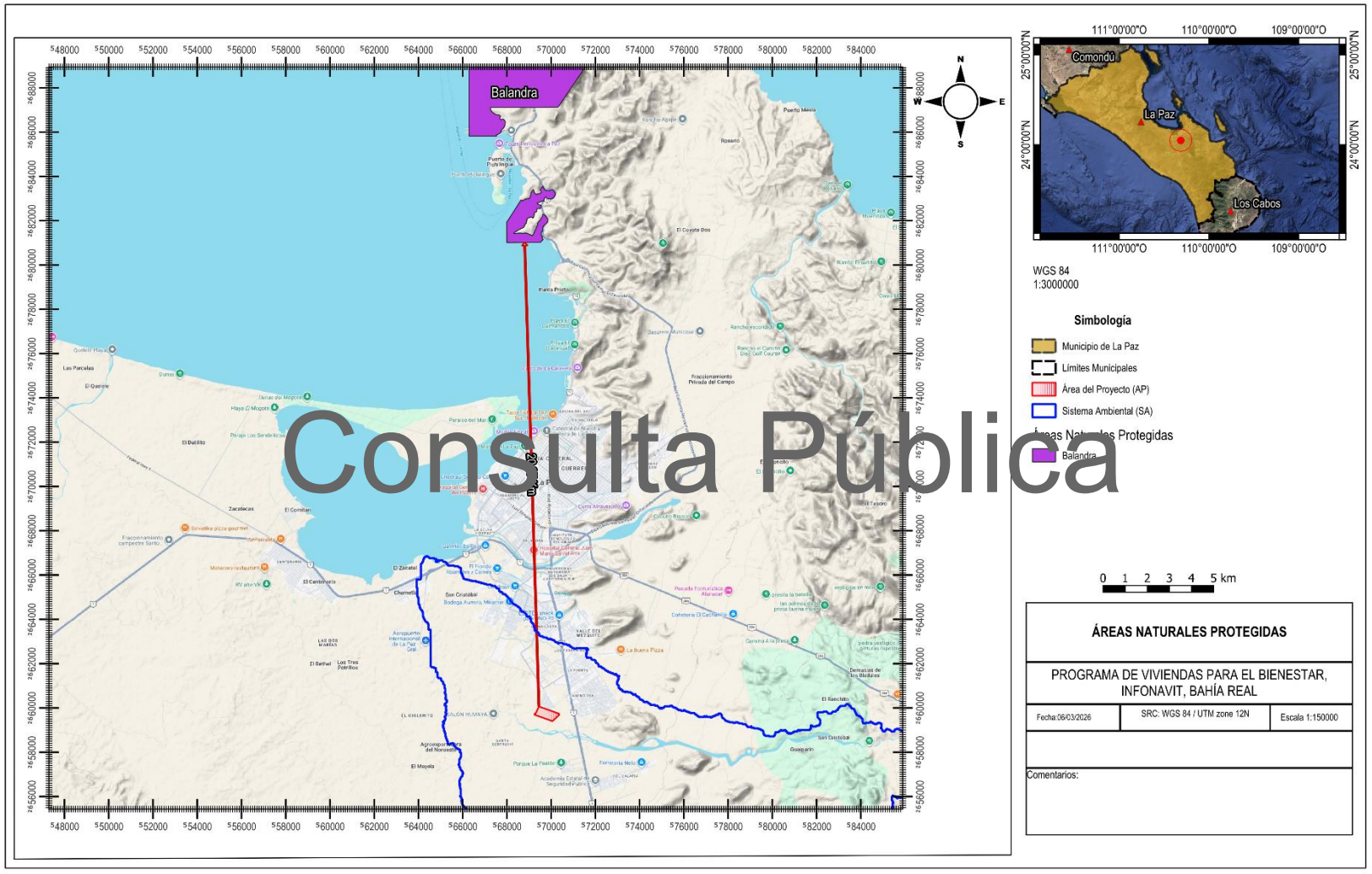
- Reservas de la Biosfera
- Parques Nacionales
- Áreas de Protección de Flora y Fauna
- Áreas de Protección de Recursos Naturales
- Monumentos Naturales

- Santuarios
- Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Pero también existen ANP Estatales, Municipales, Comunitarias, Ejidales y privadas. Unas y otras son reconocidas como instrumentos de la mayor importancia para la conservación de la biodiversidad (CONANP, 2018).

Es importante mencionar que, el proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas, ya sea de índole Federal, Estatal o Municipal; la más cercana es el ANP de Balandra, la cual se encuentra a 20.97 km al norte; tal y como se aprecia en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 2. Ubicación del proyecto respecto a la ANP más cercana.

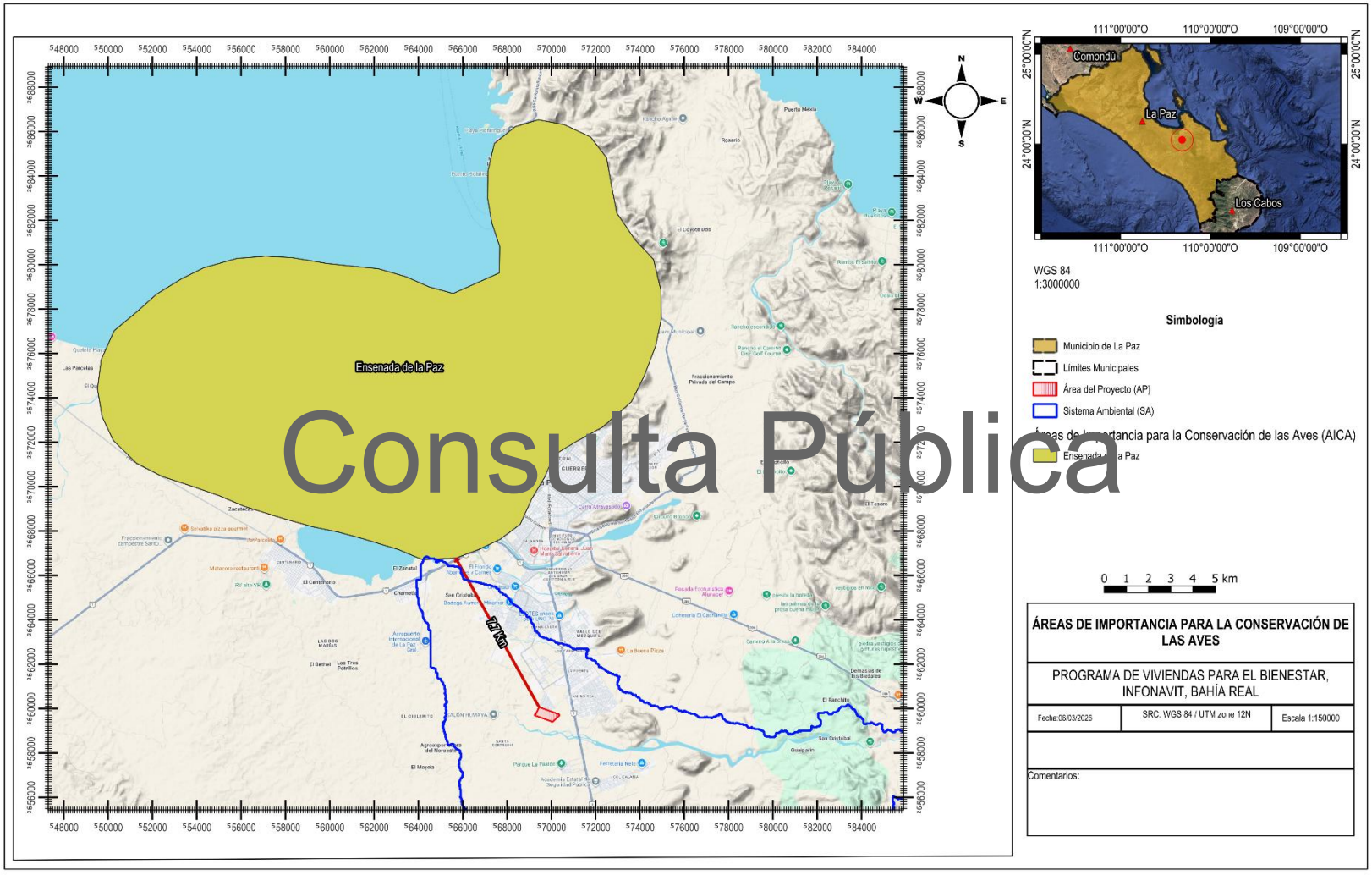
Consulta Pública

III.7.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa AICAS fue creado por CIPAMEX y BirdLife International, con apoyo de la CCA, para establecer una red regional de áreas importantes para la conservación de aves en México. Entre 1996 y 1998 se definieron 230 AICAS mediante talleres con especialistas y ONG; en 2015, tras cursos regionales, la zonificación nacional incluyó 285 AICAS.

El proyecto se encuentra fuera de cualquier AICA delimitada, la más cercana se encuentra a 7.70 kilómetros al norte del proyecto; tal como se muestra a continuación.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 3. Ubicación del proyecto respecto al AICA más cercana.

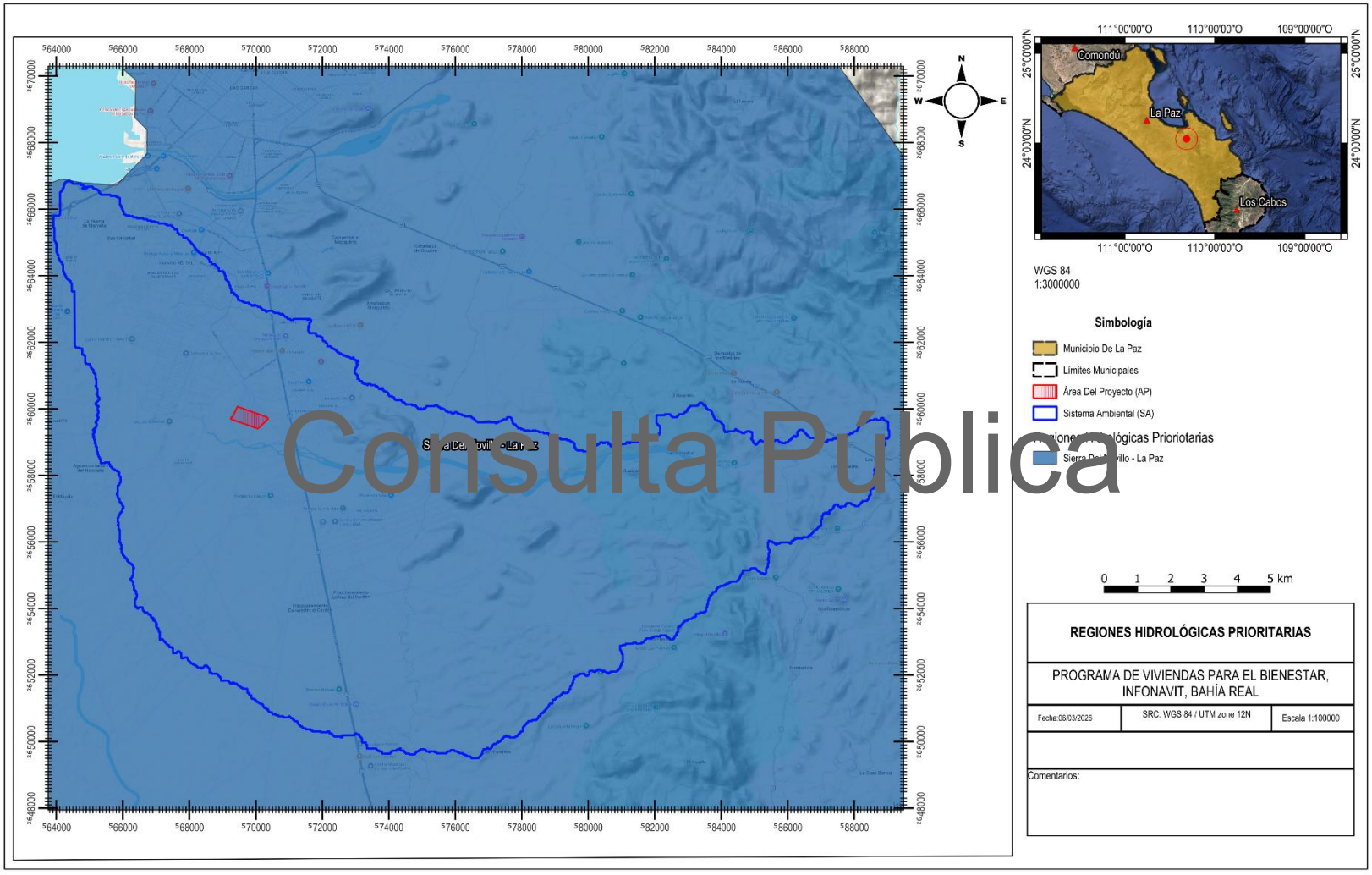
Consulta Pública

III.7.3. Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) para diagnosticar las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando biodiversidad y factores socioeconómicos, con el fin de orientar planes de investigación, conservación y manejo sostenible. Mediante dos talleres interdisciplinarios con 45 especialistas, se identificaron 110 regiones prioritarias, de las cuales 82 son áreas de uso, 75 presentan alta riqueza biológica y 75 enfrentan algún tipo de amenaza. También se detectaron 29 áreas biológicamente importantes con información limitada sobre su biodiversidad.

En la siguiente figura se observa que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RHP Sierra del Novillo-La Paz, por lo que su vinculación se presenta posteriormente.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a la RHP Sierra del Novillo-La Paz.

Consulta Pública

En la siguiente tabla se presentan las características de la RHP Sierra del Novillo-La Paz.

Tabla 15. Características de la RHP Sierra del Novillo-La Paz.

Estados (s):	Baja California Sur	
Extensión:	1531.142 km^2	
Polígono:	Latitud 24º12'36" - 23º46'12" N	
	Longitud 110º34'12" - 109º59'24" W	
Recursos hídricos principales	**lénticos:**	presa Buena Mujer, llanuras de inundación estacional
	lóticos:	arroyos El Cajoncito, El Calandrio, La Huerta, La Palma, El Novillo y Los Gatos, ríos estacionales, esteros
Limnología básica:	Volumen medio anual: 1 562 millones de m3; arroyos intermitentes escurren con lluvias de tipo ciclónico; precipitación de 248 mm. El arroyo La Huerta (también La Paz) recorre 27.5 km y drena a un área de 57 km^2; a 5.6 km de su origen recibe las aguas de la cañada Sta. Clara y a 17.7 km se une al Chametla; atraviesa un fraccionamiento y zonas agrícolas; a 23.6 km de su origen recibe aguas del Calandrio y corre paralelo al Cajoncito.	
Geología/Edafología:	suelos tipo Regosol, Litosol y Yermosol.	
Características varias:	clima muy seco semicálido con lluvias en verano e invierno. Temperatura media anual de 16-26ºC. Precipitación total anual menor de 500 mm.	
Principales poblados:	La Paz, Chametla, El Centenario, Ensenada de los Muertos, San Pedro, La Ventana	

Consulta Pública

Actividad económica principal:	turismo, ganadería, agricultura y pesca
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	tipos de vegetación; matorral sarcocaule, cardonal y manglar. La flora de esta región corresponde a la subflora de la costa central del Golfo y su vegetación está caracterizada por *Bursera hindsiana*, B. *microphylla, Encelia farinosa, Euphorbia misera, Fouquieria columnaris, F. peninsularis, F. splendens, Franseria magdalenae, Jatropha cinerea, Larrea tridentata, Olneya tesota, Opuntia cholla, Opuntia clavellina, Pachycereus pringlei, Viscainoa geniculata*. Fauna característica: de moluscos *Acanthochitona exquisita* (bajo rocas), *Arene adusta* (litoral), *Astraea* (Uvanilla) olivacea (zona sublitoral rocosa), *Calliostoma marshalli* (zonas de marea baja), *Chaetopleura mixta* (zona litoral), Chama venosa, Chiton virgulatus (bajo rocas, zona litoral), *Collisella stanfordiana* (zona litoral), Crassispira (Monilispira) appressa (zonas rocosas), *Cyathodonta lucasana* (rara, en fondos fangosos), *Eulima townsendi*, *Fusinus* (Fusinus) ambustus (zonas arenosas), *Haplocochlias cyclophoreus*, Here undatoides, Knefastia dalli (en fangos), Lepidozona clathrata (bajo rocas), Lucina lingualis, Macoma (Rexithaerus) indentata, Mitrella caulerpae (sobre algas Caulerpa), Muricopsis armatus (zona litoral bajo rocas), Nymphispira nymphia (zona litoral rocosa), Pseudochama

Consulta Pública

	inermis (zona litoral), P. saavedrai, Radsiella tridentata (abundante en rocas), Rangia (Rangianella) mendica (zonas de mangle y rompeolas), *Tellina (Angulus) coani, Transennella humilis, Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de peces Agonostomus monticola; de reptiles y anfibios: *Bipes biporus*, Crotalus enyo, C. mitchelli, *C. ruber, Phyllodactylus xanti, Pseudacris regilla, Scaphiopus couchii*; de aves como Sterna antillarum. Especies endémicas: de reptiles y anfibios: *Chilomeniscus stramineus, Cnemidophorus hyperythrus, Coluber aurigulus Ctenosaura hemilopha, Bogertophis rosaliae, Eridiphas slevini, Eumeces lagunensis, Gerrhonotus paucicarinatus, Phyllodactylus unctus, Tantilla planiceps, Thamnophis diguet, T. elegans* de aves *Hylocharis xantusii, Toxostoma cinereum.*
Aspectos económicos:	turismo, ganadería, agricultura, pesca, comercio y transporte. Es vía de acceso a la península. Pesquerías de crustáceos Macrobrachium americanum, M. occidentale y M. tenellum.
Problemática:	Modificación del entorno: sobrepastoreo, urbanización, tala de árboles, desforestación en general y erosión. Agotamiento de acuíferos y alta salinización. Contaminación: por desechos sólidos y aguas residuales.
	Uso de recursos: sobreexplotación del manto freático. Uso de suelo para agostadero. Termoeléctrica.
Conservación:	se requiere de la recarga de acuíferos, de ordenamiento del crecimiento urbano y del saneamiento de desechos

Consulta Pública

	urbanos. Se desconoce la dinámica de la calidad de los acuíferos.
Grupos e instituciones	Centro de Investigación y Educación Superior de Ensenada; El Colegio de la Frontera Norte; Universidad de California; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.; Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN; Universidad Autónoma de Baja California Sur; Universidad Autónoma de Baja California; Universidad Nacional Autónoma de México.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las problemáticas identificades en la RHP Sierra del Novillo-La Paz.

Tabla 16. Vinculación del proyecto respecto a la RHP Sierra del Novillo-La Paz.

Problemáticas
Modificación del entorno: sobrepastoreo, urbanización, tala de árboles, deforestación en general y erosión. Agotamiento de acuíferos y alta salinización.
Vinculación
El proyecto denominado “PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL” contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado al Programa de Viviendas para el Bienestar, el cual se prevé desarrollar en una superficie total de 388,623.293 m² (38.862 ha). Es importante destacar que, con la ejecución del proyecto existirá un cambio en el entorno, sin embargo, el proyecto propone medidas de prevención y mitigación con la finalidad de evitar y disminuir cualquier impacto que pudiera afectar, a su vez, la RHP Sierra del Novillo-La Paz, es muy grande a comparación del área del proyecto, por lo que este cambio no se considera de gran magnitud.

Consulta Pública

Problemática
Contaminación: por desechos sólidos y aguas residuales.
Vinculación
Es importante destacar que, para el manejo de los residuos generados durante las etapas la Dirección de Sustentabilidad y Manejo de Residuos del Municipio de La Paz será la instancia responsable de proporcionar el servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del proyecto, esto con la finalidad de no continuar o propiciar un aumento a esta problemática.
Problemática
Uso de recursos: sobreexplotación del manto freático. Uso de suelo para agostadero. Termoeléctrica.
Vinculación
Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, el proyecto se abastecerá de agua por medio de pipas que cuenten con todas las autorizaciones y trámites correspondientes para su contratación, posteriormente, una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción, el suministro de agua potable para la etapa de operación y mantenimiento del desarrollo habitacional será proporcionado por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS), a través de la infraestructura hidráulica correspondiente. Asimismo, es importante aclarar que, el proyecto no contempla la implementación de agostadero o termoeléctricas, por lo que, el proyecto no aumentará la problemática identificada.

Consulta Pública

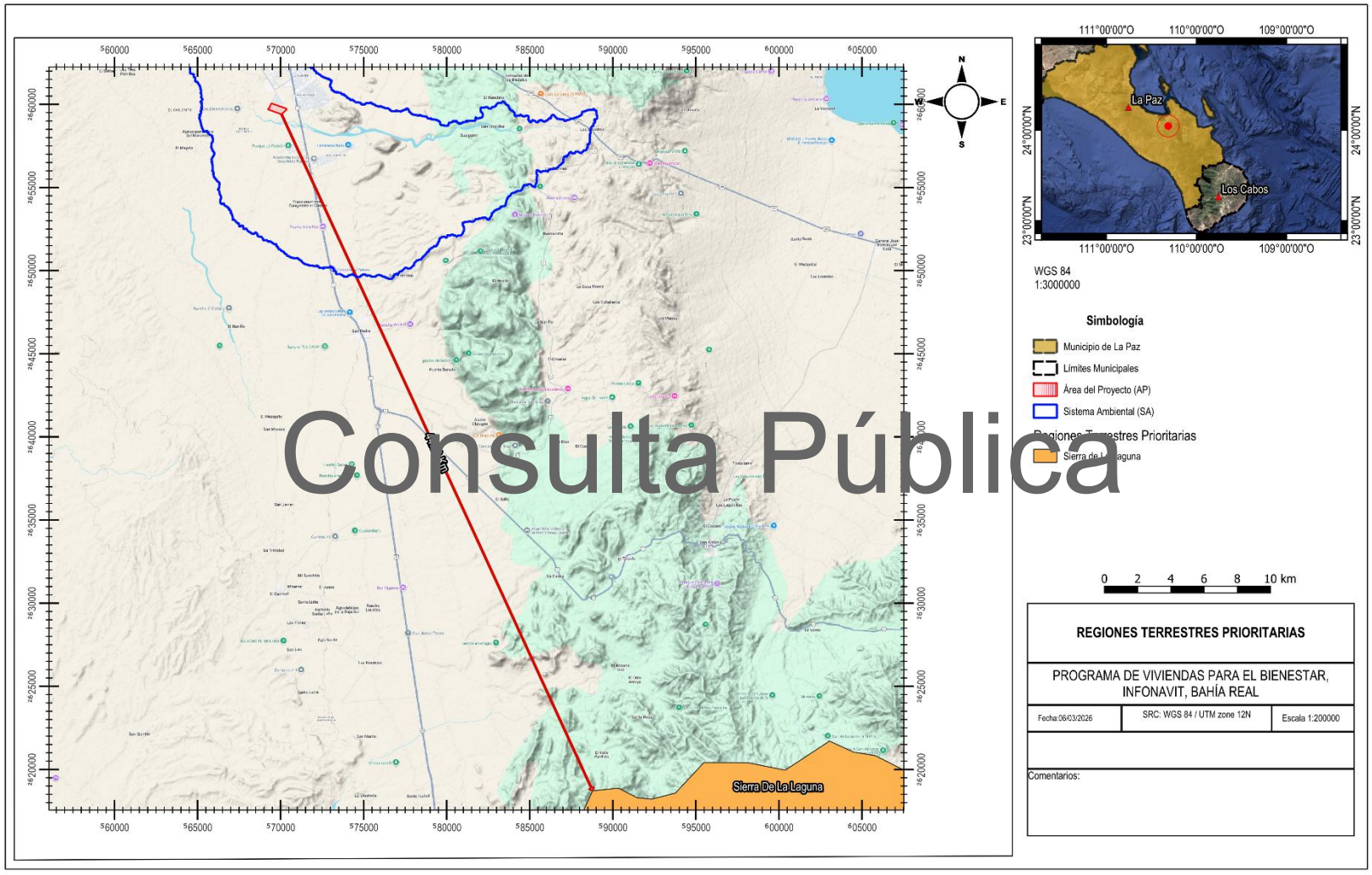
III.7.4. Región Terrestre Prioritaria (RTP)

El proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) busca identificar unidades ambientales estables en el territorio continental de México que presenten alta riqueza ecosistémica y biológica, integridad ecológica significativa y oportunidades reales de conservación (CONABIO, 2000).

Tal como se observa en la figura siguiente, se confirma que el área del proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP). La RTP más cercana corresponde a la denominada Sierra de La Laguna, la cual se ubica aproximadamente a 44.80 km al sur del sitio del proyecto.

En este sentido, se determina que la ejecución del proyecto no generará afectaciones directas ni indirectas sobre dichas áreas prioritarias para la conservación.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 5. Ubicación del proyecto con la RTP más cercana.

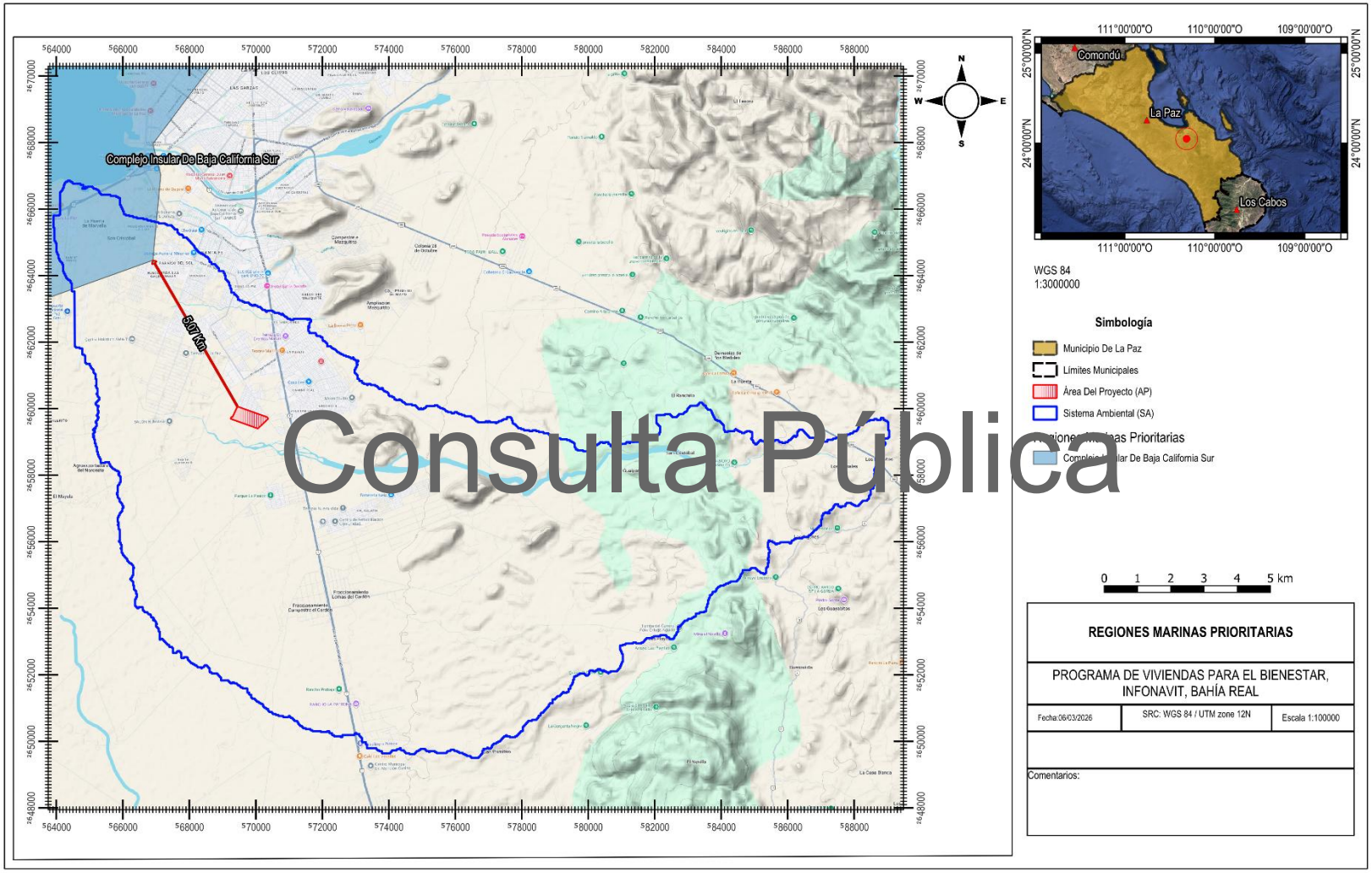
Consulta Pública

III.7.5. Región Marina Prioritaria (RMP)

En 1998, la CONABIO implementó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México mediante talleres multidisciplinarios con expertos de distintos sectores. Se identificaron 70 áreas prioritarias considerando criterios ambientales, económicos y de amenazas, como integridad ecológica, riqueza biológica, importancia comercial y turística, contaminación y especies introducidas.

Tal como se muestra en la figura siguiente, el área del proyecto se localiza fuera de cualquier Región Marina Prioritaria (RMP). La más cercana corresponde al Complejo Insular de Baja California Sur, ubicada aproximadamente a 5.07 km al norte del sitio del proyecto. Por lo anterior, se determina que la ejecución del proyecto no generará afectaciones sobre dicha región prioritaria.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 6. Ubicación del proyecto con la RMP más cercana.

Consulta Pública

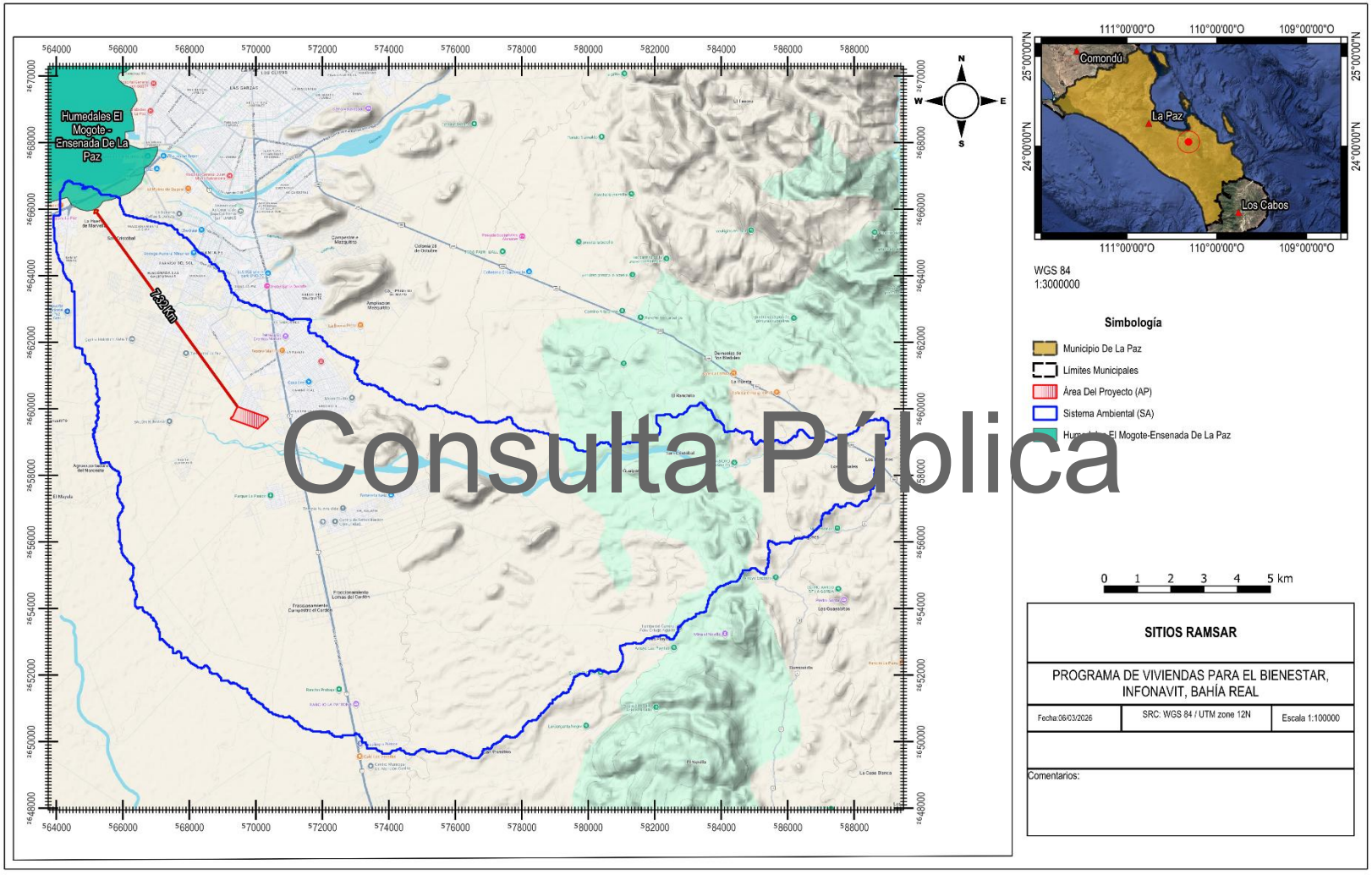
III.7.6. Sitios RAMSAR

Los Sitios Ramsar son humedales de importancia internacional reconocidos bajo la Convención sobre los Humedales (Ramsar, 1971), cuyo objetivo es promover la conservación y el uso racional de estos ecosistemas. Estos sitios se seleccionan por su relevancia ecológica, biodiversidad, hábitat de especies acuáticas y migratorias, y por los servicios ambientales que proporcionan, como regulación hídrica, control de inundaciones y captura de carbono. La designación como Sitio Ramsar implica compromisos de manejo y protección para garantizar la conservación de sus valores ambientales, sociales y económicos.

Con base en lo anterior, se determina que el área del proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR. El sitio más cercano corresponde a Humedales El Mogote–Ensenada de La Paz, el cual se localiza aproximadamente a 7.32 km al norte del área del proyecto, tal como se muestra en la figura siguiente.

Consulta Pública

En este sentido, se considera que la ejecución del proyecto no generará afectaciones sobre dicho humedal de importancia internacional.



Consulta Pública

Figura 7. Ubicación del proyecto con respecto al Sitio RAMSAR más cercano.

Consulta Pública

III.8. NORMALES OFICIALES MEXICANAS

III.8.1. MANEJO DEL FUEGO

III.8.1.1. NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007

NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007

Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.

El proyecto no contempla el uso del fuego como parte de las actividades propias de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación o mantenimiento. No obstante, en situaciones excepcionales podría permitirse el encendido de fogatas únicamente para el calentamiento de alimentos del personal que labore en el área del proyecto.

Consulta Pública

En dichos casos, esta actividad se realizará de manera controlada y bajo estrictas medidas de prevención, a fin de evitar la generación o propagación de incendios forestales. Asimismo, se dará cumplimiento a lo establecido en la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, así como a las disposiciones y recomendaciones emitidas por la PROFEPA y por las autoridades estatales y municipales competentes en materia de prevención y combate de incendios.

III.8.2. CÁLIDAD DEL AIRE Y EMISIONES

III.8.2.1. NOM-041-SEMARNAT-2015

NOM-041-SEMARNAT-2015

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

De conformidad con la normatividad ambiental aplicable, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se establecerá en los contratos correspondientes que los vehículos y la maquinaria a utilizar deberán contar con las verificaciones oficiales vigentes emitidas por el Gobierno del Estado o por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), según corresponda, a fin de asegurar que no se excedan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes.

Asimismo, durante la etapa de operación, los vehículos utilizados por los propietarios o usuarios del desarrollo deberán cumplir con las verificaciones vehiculares aplicables, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera.

Consulta Pública

III.8.2.2. NOM-045-SEMARNAT-2017

NOM 045 SEMARNAT 2017

Establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan diésel.

De conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se incluirá en los contratos correspondientes la obligación de que los vehículos y maquinaria empleados cuenten con las verificaciones oficiales vigentes, emitidas por la SEMARNAT, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) y el Gobierno del Estado, según corresponda,

a fin de asegurar que no excedan los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en la normativa ambiental.

Asimismo, durante la etapa de operación, los vehículos utilizados por los propietarios o usuarios del desarrollo deberán cumplir con las verificaciones vehiculares aplicables, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera.

III.8.2.3. NOM-043-SEMARNAT-1993

NOM-043-SEMARNAT-1993
Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Consulta Pública

En cumplimiento de lo establecido en la presente norma, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se establecerá, en los contratos correspondientes con la persona física o moral responsable de la ejecución de la obra, la obligación de que los vehículos contemplados en dicha norma cuenten con las verificaciones oficiales vigentes emitidas por el Gobierno del Estado o por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Lo anterior con la finalidad de garantizar que dichos vehículos no excedan los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en la normativa aplicable.

III.8.3. RUIDO AMBIENTAL

III.8.3.1. NOM-081-SEMARNAT-1994

NOM-081-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Es importante destacar que, ninguna de las etapas del proyecto contempla la operación de fuentes fijas generadoras de ruido que puedan exceder los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable.

No obstante, se considerará el cumplimiento de dichos límites en todo momento, implementando las medidas necesarias para prevenir o minimizar posibles emisiones sonoras durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

III.8.3.2. NOM-080-SEMARNAT-1994

NOM-080-SEMARNAT-1994

Consulta Pública

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

En atención a lo establecido en la presente norma, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se establecerá en los contratos correspondientes con la persona física o moral responsable de la ejecución de la obra, la obligación de que los vehículos y maquinaria considerados en dicha norma cuenten con las verificaciones y condiciones de mantenimiento establecidas por el Gobierno del Estado, el Gobierno Municipal o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, según corresponda. Lo anterior, con la finalidad de asegurar que dichos equipos no excedan los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la normatividad aplicable.

III.8.4. AGUA RESIDUAL

III.8.4.1. NOM-001-SEMARNAT-2021

NOM-001-SEMARNAT-2021

Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Para el manejo de las aguas residuales, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se contempla el uso de sanitarios portátiles. La empresa contratada para la prestación de este servicio será responsable del mantenimiento, recolección y disposición final adecuada de las aguas residuales generadas, para lo cual la promovente se encargará de contratar a una empresa debidamente autorizada para realizar dichas actividades.

Consulta Pública

Por su parte, durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se encargará el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMSAPAS) de La Paz. El efluente tratado cumplirá con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; no obstante, bajo ninguna circunstancia el agua tratada será vertida directamente en algún bien nacional.

III.8.4.2. NOM-002-SEMARNAT-1996

NOM-002-SEMARNAT-1996

Límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

En relación con esta norma, durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales generadas serán responsabilidad del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMSAPAS) de La Paz.

En caso de que dichas aguas sean descargadas al sistema de alcantarillado municipal, el efluente deberá cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la presente norma, con la finalidad de prevenir afectaciones a la infraestructura del sistema de alcantarillado y contribuir a la protección del medio ambiente.

III.8.5. MANEJO DE RESIDUOS

III.8.5.1. NOM-052-SEMARNAT-2005

NOM-052-SEMARNAT-2005

Consulta Pública

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable, el proyecto contempla la implementación de diversas medidas de prevención y mitigación, entre las que se incluyen: el uso de sanitarios portátiles para el personal, el acondicionamiento de áreas destinadas al resguardo temporal de maquinaria y equipo, la realización de mantenimiento preventivo fuera del área del proyecto, la implementación de acciones de educación ambiental para el personal, así como el manejo adecuado de residuos líquidos, sólidos y peligrosos.

La aplicación de estas medidas permitirá prevenir posibles afectaciones al entorno y garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental correspondiente.

III.8.5.2. NOM-054-SEMARNAT-1993

NOM-054-SEMARNAT-1993

Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.

Como se indicó anteriormente, el manejo de los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto será realizado por una empresa debidamente autorizada, la cual será responsable de su recolección, manejo, transporte y disposición final. Para tal efecto, en el contrato correspondiente se establecerá como condicionante que dichas actividades se lleven a cabo en estricto apego a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana aplicable.

Consulta Pública

III.8.6. PROTECCION DE FLORA Y FAUNA

III.8.6.1. NOM-059-SEMARNAT-2010

NOM-059-SEMARNAT-2010

Establece la protección de la fauna silvestre en México, clasificando las especies como en peligro, amenazadas o sujetas a protección especial, y regula su manejo, aprovechamiento y conservación, incluyendo permisos para captura, transporte o comercio, con el fin de garantizar su sustentabilidad y preservación de su hábitat.

El proyecto contempla la implementación de diversas medidas de prevención y mitigación, entre las que se incluyen actividades de rescate y reubicación de individuos de flora y fauna que se encuentren dentro de alguna categoría de protección establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el propósito de evitar o minimizar posibles afectaciones a la biodiversidad presente en el área del proyecto.

Asimismo, dichas medidas estarán orientadas a garantizar la conservación de los componentes biológicos del sitio y a prevenir impactos sobre las áreas naturales colindantes durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

III.8.7. SUELOS

III.8.7.1. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

Establece los límites permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para su remediación.

En relación con esta norma, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se implementarán medidas preventivas para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos derivados del uso de maquinaria y equipo, tales como el adecuado mantenimiento de los vehículos, el manejo responsable de combustibles y lubricantes, así como la atención inmediata de cualquier derrame accidental.

Consulta Pública

En caso de presentarse algún incidente que pudiera generar contaminación del suelo, se procederá conforme a lo establecido en la presente norma, a fin de asegurar que los niveles de hidrocarburos no excedan los límites máximos permisibles establecidos en la misma.

CONTENIDO

CONTENIDO ..... **I**
CONTENIDO DE TABLAS ..... **II**
CONTENIDO DE FIGURAS ..... **V**
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 ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO **1**
IV.1.1. Introducción 1
IV.1.2. Ubicación geopolítica del Área del Proyecto (AP) 2
IV.1.3. Superficie total del proyecto 4
IV.1.2. CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) **6**
IV.1.2.1. Presentación del SA 27
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL **29**
IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO **29**
IV.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos 29
IV.2.1.2. Fenómenos meteorológicos 33
IV.2.1.3. Precipitación y temperatura 34
IV.2.1.4. Suelos 36
IV.2.1.5. Geología 40
IV.2.1.6. Relieve y Topografía 46
IV.2.1.7. Fisiografía 50
IV.2.1.8. Sistema de fallas y fracturas 54
IV.2.1.9. Susceptibilidad de la zona 57
IV.2.1.9.1. Sismicidad 57
IV.2.1.9.2. Deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca 58
IV.2.1.10. Hidrología 58
IV.2.1.10.1. Hidrología superficial 58
IV.2.1.10.2. Escurrimientos superficiales 67
IV.2.1.10.3. Hidrología subterránea 71
IV.2.2. MEDIO BIÓTICO **75**
IV.2.2.1. Vegetación 75
IV.2.2.1.1. A nivel SA 75
IV.2.2.1.1.1. Procedimiento para la caracterización de los usos de suelo y vegetación 75
IV.2.2.1.1.2. Usos de suelo y/o vegetación a nivel SA 76
IV.2.2.1.1.3. Procedimiento para la selección del diseño de muestreo 79
IV.2.2.1.1.4. Descripción de usos de suelo y/o vegetación a nivel SA 87

Consulta Pública

IV.2.2.1.1.5. Estimadores de confiabilidad del muestreo a nivel del Sistema Ambiental (SA)..... 89
IV.2.2.1.1.6. Resultados del muestreo realizado en el SA..... 95
IV.2.2.2. Vegetación a nivel del Área del proyecto (AP)..... 121
IV.2.2.2.1. Procedimiento para la caracterización de los usos de suelo y vegetación..... 121
IV.2.2.2.2. Usos de suelo y/o vegetación a nivel AP..... 122
IV.2.2.2.3. Procedimiento para la selección del diseño de muestreo..... 124
IV.2.2.2.4. Descripción de usos de suelo y/o vegetación a nivel AP..... 131
IV.2.2.2.5. Estimadores de confiabilidad del muestreo a nivel del Área del Proyecto (AP). 131
IV.2.2.2.6. Resultados del muestreo realizado en el Área del Proyecto (AP) .. 137
IV.2.2.2. Fauna silvestre..... 161
IV.2.2.2.1. Antecedentes de fauna en la región..... 161
IV.2.2.2.2. Composición faunística nivel Sistema Ambiental 164
IV.2.2.2.2.1. Estimadores de riqueza..... 168
IV.2.2.2.2.2. Resultados de los recorridos en los transectos en el SA..... 173
IV.2.2.2.3. Composición faunística nivel Área del proyecto (AP)..... 190
IV.2.2.2.3.1. Estimadores de riqueza..... 194
IV.2.2.2.3.2. Resultados de los recorridos en los transectos en el Área del Proyecto (AP)..... 199
IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO..... 216
IV.2.3.1. Demografía..... 216
IV.2.3.2. Salud..... 217
IV.2.3.3. Educación..... 218
IV.2.3.4. Empleo..... 220
IV.2.3.5. Vivienda y servicios 221
IV.2.3.6. Vías de comunicación..... 221
IV.2.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL..... 222
IV.2.4.1. Valoración ambiental de los factores de diagnóstico ambiental..... 222
IV.2.4.2. Resumen de diagnóstico ambiental..... 226
IV.2.5. CONCLUSIÓN GENERAL..... 228

Consulta Pública

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de construcción del AP. 4
Tabla 2. Tipos de climas que se desarrollan dentro del AIP delimitado. 32
Tabla 3. Información de la estación climatología 3074 LA PAZ (DGE). 34
Tabla 4. Tipos de suelos que se desarrollan en el SA delimitado. 39
Tabla 5. Tipos de rocas que se desarrollan en el SA delimitado. 44

Tabla 6. Tipos de topoformas que se desarrollan dentro del SA delimitado 50
Tabla 7. Subprovincias fisiográficas que se desarrollan dentro del SA delimitado. ... 53
Tabla 8. Usos de suelo y/o vegetación registrados a nivel SA. 76
Tabla 9. Coordenadas de los sitios levantados en el SA delimitado. 80
Tabla 10. Dimensiones de los sitios de muestreo. 83
Tabla 11. Esfuerzo e intensidad del muestreo aplicado en el SA. 84
Tabla 12. Descripción usos de suelo y/o vegetación. 88
Tabla 13. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada uno de las formas de vida identificados en la flora del SA. 90
Tabla 14. Riqueza total de la vegetación de Matorral sarcocaule en el SA. 96
Tabla 15. Abundancia de estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del SA. 101
Tabla 16. Abundancia de estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del SA. 102
Tabla 17. Abundancia de estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del SA. 103
Tabla 18. Abundancia de estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del SA. 104
Tabla 19. Especies en norma encontradas en el matorral sarcocaule en el SA. 105
Tabla 20. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del SA. 106
Tabla 21. IVI obtenido para el estrato arbustivo del matorral sarcocaule del SA. ... 107
Tabla 22. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del SA. 108
Tabla 23. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del SA. 109
Tabla 24. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del SA. 112
Tabla 25. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del SA. 114
Tabla 26. índice de Shannon y Pielou para el estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del SA. 116
Tabla 27. índice de Shannon y Pielou para el estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del SA. 118
Tabla 28. Usos de suelo y/o vegetación registrados a nivel AP. 122
Tabla 29. Coordenadas de los sitios levantados en el Area del Proyecto (AP). 125
Tabla 30. Dimensiones de los sitios de muestreo. 128
Tabla 31. Esfuerzo e intensidad del muestreo aplicado en el AP. 129
Tabla 32. Descripción usos de suelo y/o vegetación. 131
Tabla 33. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada una de las formas de vida identificados en la flora del AP. 132
Tabla 34. Riqueza total de la vegetación de Matorral sarcocaule en el AP. 138
Tabla 35. Abundancia de estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del AP. 142
Tabla 36. Abundancia de estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del AP. 143
Tabla 37. Abundancia de estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del AP. 144
Tabla 38. Abundancia de estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del AP. 144
Tabla 39. Especies en norma encontradas en el matorral sarcocaule en el AP. 145

Consulta Pública

Tabla 40. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del AP. 146
Tabla 41. IVI obtenido para el estrato arbustivo del matorral sarcocaule del AP. ... 147
Tabla 42. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del AP. 148
Tabla 43. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del AP. 149
Tabla 44. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del AP..... 152
Tabla 45. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del AP. 154
Tabla 46. índice de Shannon y Pielou para el estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del AP. 156
Tabla 47. índice de Shannon y Pielou para el estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del AP. 158
Tabla 48. Dimensiones de los transectos y su área total. 165
Tabla 49. Coordenadas geográficas de los transectos realizados a Nivel SA..... 166
Tabla 50. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el SA. 169
Tabla 51. Riqueza del grupo de reptiles a nivel SA. 174
Tabla 52. Riqueza del grupo de mamíferos a nivel SA. 175
Tabla 53. Riqueza del grupo de aves a nivel SA. 175
Tabla 54. Abundancia del grupo de aves a nivel SA. 176
Tabla 55. Abundancia del grupo de mamíferos a nivel SA. 178
Tabla 56. Abundancia del grupo de reptiles a nivel SA. 178
Tabla 57. Especies identificadas en campo con estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de las Especies Amenazadas en el Sistema Ambiental Regional. 180
Tabla 58. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de aves registrada en el SA. 184
Tabla 59. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de mamíferos registrada en el SA. 186
Tabla 60. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de reptiles registrada en el SA. 188
Tabla 61. Dimensiones de los transectos y su área total del AP. 192
Tabla 62. Coordenadas geográficas de los transectos realizados en el Área del Proyecto. 192
Tabla 63. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el AP. 195
Tabla 64. Riqueza del grupo de reptiles a nivel AP. 200
Tabla 65. Riqueza del grupo de mamíferos a nivel AP. 200
Tabla 66. Riqueza del grupo de aves a nivel AP. 201
Tabla 67. Abundancia del grupo de aves a nivel AP. 202
Tabla 68. Abundancia del grupo de mamíferos a nivel AP. 203

Consulta Pública

Tabla 69. Abundancia del grupo de reptiles a nivel AP. 204
Tabla 70. Especies identificadas en campo con estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de las Especies Amenazadas en el Área del proyecto 206
Tabla 71. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de aves registrada en el AP..... 210
Tabla 72. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de mamíferos registrada en el AP..... 212
Tabla 73. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de reptiles registrada en el AP..... 214
Tabla 74. Diagnostico ambiental del medio biótico y abiótico. 225

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto. 3
Figura 2. Superficie total del proyecto. 5
Figura 3. Usos de suelo y/o vegetación en zonas aledañas. 8
Figura 4. Región Hidrología (RH No. 6). 12
Figura 5. Cuencas de la RH NO.6 13
Figura 6. Cuenca y subcuenca de la RH NO. 6 15
Figura 7. Modelo digital de elevación de la subcuenca donde se ubica el proyecto . 18
Figura 8. Corrección por depresiones. 20
Figura 9. Dirección de flujos. 22
Figura 10. Empate de cauces obtenidos de SIATL con las direcciones de flujos calculadas. 24
Figura 11. Presentación de los cauces que delimitarían el SA. 26
Figura 12. Ubicación del SA definido para el proyecto. 28
Figura 13. Distribución geográfica de los tipos de clima al interior del SA para el proyecto. 31
Figura 14. Precipitación media anual. 34
Figura 15. Temperatura máxima anual. 35
Figura 16. Temperatura media anual. 35
Figura 17. Temperatura mínima anual. 36
Figura 18. Ubicación geográfica de los tipos de suelo que se desarrolla en el SA definido para el proyecto. 38
Figura 19. Tipos de rocas que se desarrollan en el SA delimitado. 43
Figura 20. Topografia a nivel SA. 49
Figura 21. Subprovincias fisiográficas del AIP delimitado. 52
Figura 22. Sistema de fallas y fracturas dentro del SA. 56
Figura 23. Región Hidrología No. 6 Baja California Sureste. 60

Consulta Pública

Figura 24. Cuencas de la RH No. 6. 63
Figura 25. Cuenca La Paz-Cabo San Lucas. 64
Figura 28. Escurrimientos del AP. 70
Figura 29. Acuífero 0324 La Paz. 73
Figura 30. Distribución de los usos de suelo y/o vegetación a nivel SA.. 78
Figura 31. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SA. 82
Figura 32. Curva de acumulación para la forma de vida Arborea de Matorral sarcocaule del SA. 93
Figura 33. Curva de acumulación para la forma de vida arbustiva de Matorral sarcocaule del SA. 93
Figura 34. Curva de acumulación para la forma de vida de crasas de Matorral sarcocaule del SA. 94
Figura 35. Curva de acumulación para la forma de vida herbáceas de Matorral sarcocaule del SA. 94
Figura 36. Riqueza general de las especies identificadas en el Matorral sarcocaule del SA. 98
Figura 37. Distribución de los usos de suelo y/o vegetación a nivel AP. 123
Figura 38. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del AP. 127
Figura 39. Curva de acumulación para la forma de vida Arborea de Matorral sarcocaule del AP. 135
Figura 40. Curva de acumulación para la forma de vida arbustiva de Matorral sarcocaule del AP. 135
Figura 41. Curva de acumulación para la forma de vida de crasas de Matorral sarcocaule del AP. 136
Figura 42. Curva de acumulación para la forma de vida herbáceas de Matorral sarcocaule del AP. 136
Figura 43. Riqueza general de las especies identificadas en el Matorral sarcocaule del AP. 139
Figura 44. Límites entre las regiones biogeográficas Neártica (en azul) y Neotropical (en amarillo). Tomado de Ceballos et al. 2005. Se distingue en la parte sur de la península de Baja California, una región particular denominada Región del Cabo (Murphy 1983; Grismer 2002). 161
Figura 45. Propuesta sintética de ecorregiones de la península de Baja California (González-Abraham et al., 2010). 162
Figura 46. Ubicación de los transectos de fauna a nivel SA. 167
Figura 47. Curva de acumulación para el grupo de aves en el SA. 171
Figura 48. Curva de acumulación para el grupo de mamíferos en el SA. 172
Figura 49. Curva de acumulación para el grupo de reptiles en el SA. 172
Figura 50. Riqueza el grupo de reptiles en el SA. 174
Figura 51. Riqueza el grupo de mamíferos en el SA. 175
Figura 52. Riqueza el grupo de aves en el SA. 176

Consulta Pública

Figura 53. Abundancia observada en el grupo de aves del SA. 177
Figura 54. Abundancia observada en el grupo de mamíferos del SA. 178
Figura 55. Abundancia observada en el grupo de reptiles del SA. 179
Figura 56. Ubicación de los transectos realizados de fauna dentro del Área del proyecto (AP). 193
Figura 57. Curva de acumulación para el grupo de aves en el AP. 197
Figura 58. Curva de acumulación para el grupo de mamíferos en el AP. 198
Figura 59. Curva de acumulación para el grupo de reptiles en el AP. 198
Figura 60. Riqueza el grupo de reptiles en el SA. 200
Figura 61. Riqueza el grupo de mamíferos en el AP. 201
Figura 62. Riqueza el grupo de aves en el AP. 202
Figura 63. Abundancia observada el grupo de aves en el AP. 203
Figura 64. Abundancia observada el grupo de mamíferos en el AP. 204
Figura 65. Abundancia observada el grupo de reptiles en el AP. 204
Figura 66. Pirámide poblacional del estado de Baja California Sur. 217
Figura 67. Servicios de salud por género en BCS. 218
Figura 68. Distribución de la población y el analfabetismo en BCS. 219
Figura 69. Población Económicamente Activa (PEA) en el estado. 220

Consulta Pública

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

IV.1.1. Introducción

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 12 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular se deberá Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, se presenta este capítulo, en cual tiene como objetivo delimitar, describir y analizar de manera integral el Sistema Ambiental (SA) que constituye el entorno en donde se plantea la inserción de las obras y actividades que se proponen para la construcción, operación y mantenimiento de un proyecto de Desarrollo Habitacional.

Consulta Pública

El Sistema Ambiental (SA) se define como el *"espacio geográfico delimitado e integrado estructura y fundamente por varias unidades ambientales*", el SA es la región ecológica donde los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, generados en las diversas etapas del proyecto, pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

La delimitación del SA se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las

actividades previstas por el proyecto. Para la integración de este capítulo, se tomaron en consideración los siguientes insumos:

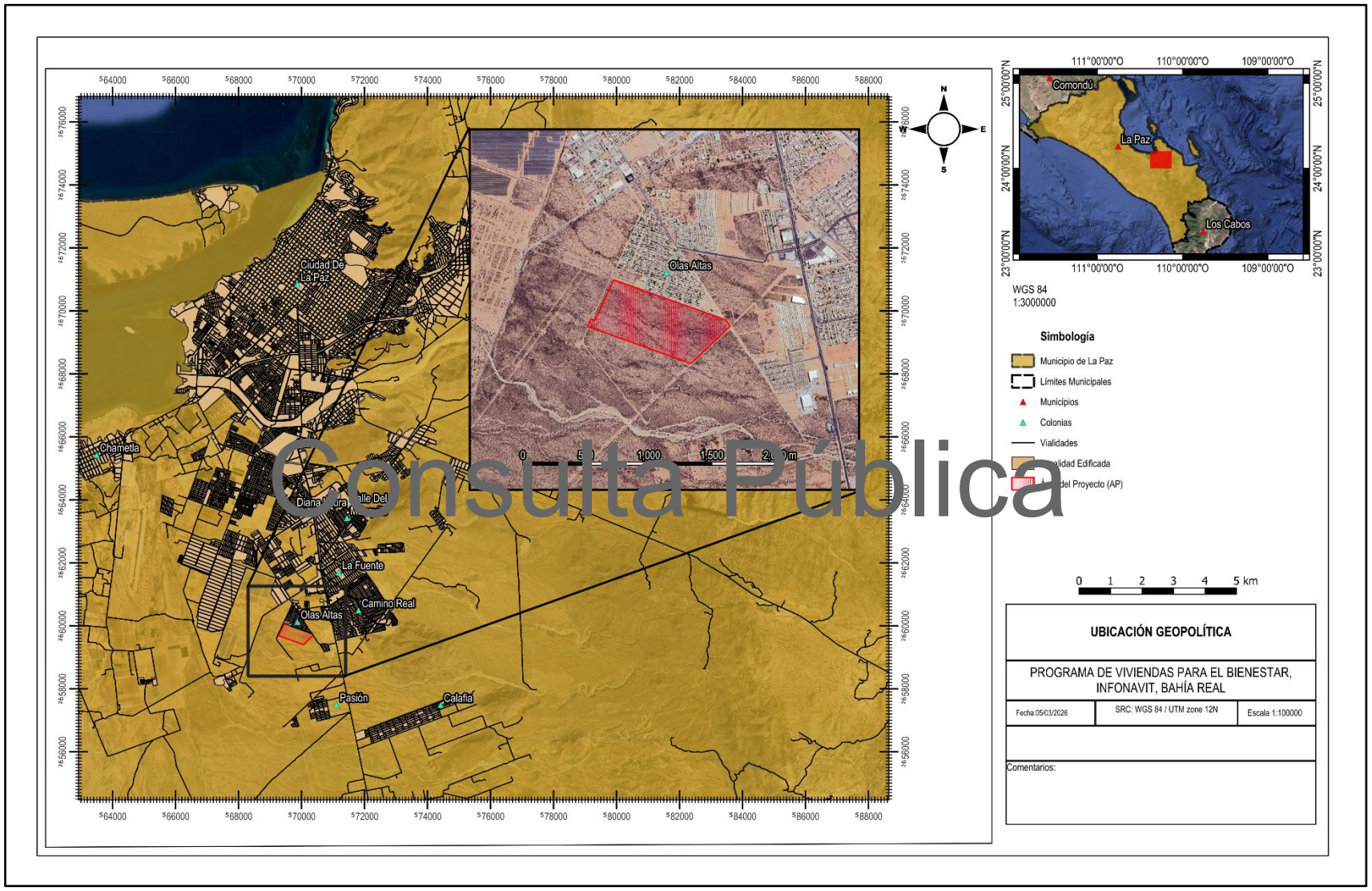
- Información técnica generada por especialistas en cada uno de los temas.
- Bibliografía disponible del sitio de interés.
- Datos cartográficos puestos a disposición por el INEGI.
- Y recorridos en campo.

IV.1.2. Ubicación geopolítica del Área del Proyecto (AP)

El AP se localiza en el estado de Baja California Sur, entidad que administrativamente se conforma por cinco municipios: La Paz, Los Cabos, Comondú, Loreto y Mulegé. La península de Baja California está atravesada a todo lo largo por un amplio sistema montañoso, integrado por las sierras de Juárez y de San Pedro Mártir en el estado de Baja California y por la cordillera volcánica conocida como la Giganta en Baja California Sur. A los lados se extienden las llanuras costeras californianas orientales y occidentales.

Consulta Pública

En particular, el proyecto se sitúa dentro del municipio de La Paz, localizado en la porción sur de la entidad. La ubicación geográfica del AP con respecto a dicho municipio se presenta en la siguiente figura.



Consulta Pública

Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto.

IV.1.3. Superficie total del proyecto

El proyecto denominado "PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL" contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar. El proyecto se propone en una superficie de 388,623.293 m² (38.862 ha) y, se localiza aproximadamente a 11.22 kilómetros al suroeste del centro del municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del proyecto y en la Figura 2 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 1. Cuadro de construcción del AP.

Consulta Pública

Cuadro de Construcción Coordenadas UTM Zona 12 N						
Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65
Polígono H C.C.1-01-035-0178. SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.						



Cuadro de Construcción del Área del Proyecto (AP)
Coordenadas UTM Zona 12 N

Lado		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	569,448.24	2,660,066.65
1	2	S 70°19'40.13" E	948.002	2	570,340.93	2,659,747.51
2	3	S 33°42'55.79" E	57.764	3	570,373.00	2,659,699.46
3	4	S 46°20'18.31" W	429.551	4	570,062.25	2,659,402.90
4	5	N 70°19'40.13" W	873.601	5	569,239.63	2,659,696.99
5	6	N 25°04'45.00" E	64.600	6	569,267.02	2,659,755.50
6	7	S 70°19'40.15" E	31.877	7	569,297.03	2,659,744.77
7	1	N 25°09'46.26" E	355.632	1	569,448.24	2,660,066.65

SUPERFICIE - 38-86-23.293 HAS.

Consulta Pública

Figura 2. Superficie total del proyecto.

IV.1.2. CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Un sistema ambiental puede definirse como un conjunto de elementos que interactúan entre sí y mantienen relaciones de interdependencia, de tal manera que las interacciones entre sus componentes pueden generar modificaciones en uno o varios de ellos dentro de la región donde se pretende desarrollar el proyecto. En este sentido, el comportamiento de un sistema no puede predecirse únicamente a partir del análisis aislado de sus partes, sino que es la estructura e interacción de sus componentes lo que determina su funcionamiento y resultados (Rittler et al., 2007).

De igual manera, el sistema ambiental se entiende como un espacio finito delimitado con base en las interacciones entre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos presentes en la región donde se pretende establecer el proyecto. Generalmente, este sistema está conformado por uno o varios ecosistemas dentro de los cuales se realiza el análisis ambiental para identificar los posibles impactos, restricciones y medidas de manejo o aprovechamiento de los recursos naturales (SEMARNAT, 2008).

Consulta Pública

Con base en lo anterior, la delimitación del Sistema Ambiental (SA) para el presente proyecto se realizó considerando los siguientes criterios: Usos de suelo y/o vegetación y Cuencas hidrográficas.

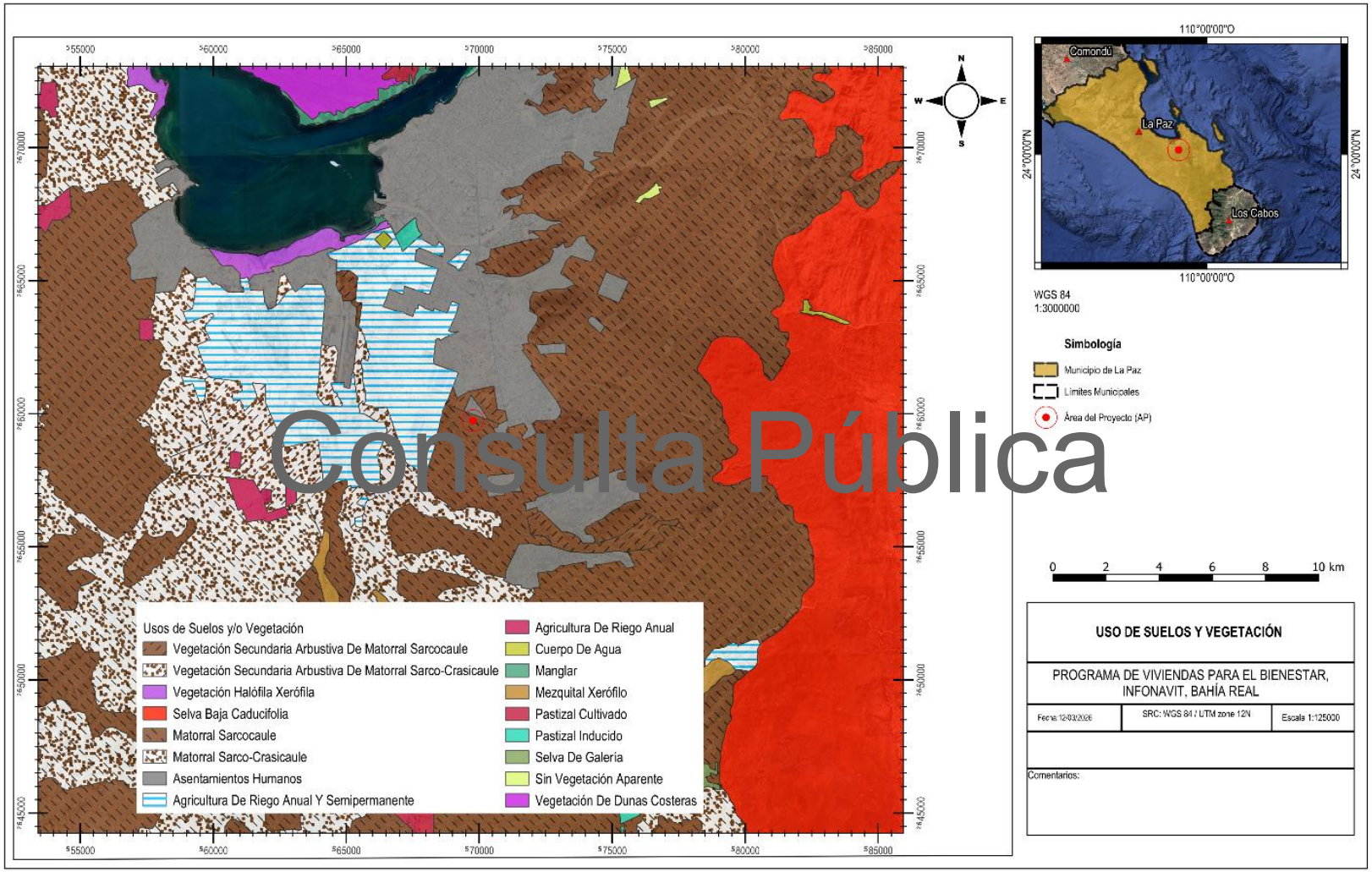
- **Usos de suelo y vegetación**

Este criterio fue analizado mediante la carta de uso de suelo y/o vegetación de INEGI (2021), escala 1:250 000, sobre la cual se realizó la sobreposición del polígono del proyecto con el fin de identificar los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el área y sus alrededores.

Como resultado de este análisis se observó que en las zonas aledañas al proyecto se presenta una diversidad de usos de suelo y tipos de vegetación, tal como se muestra en figura siguiente. Sin embargo, debido a que la distribución de estos usos y

coberturas vegetales no se presenta de manera homogénea en la región, este criterio por sí solo no resulta suficiente para establecer la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 3. Usos de suelo y/o vegetación en zonas aledañas.

- **Cuencas hidrográficas**

El agua que escurre a través de un río o corriente superficial es captada dentro de un área determinada, generalmente definida por la conformación del relieve; a esta área se le denomina cuenca hidrológica. Una cuenca hidrográfica corresponde a una porción de la superficie terrestre en la cual las precipitaciones que caen sobre ella tienden a drenar, a través de un sistema de corrientes superficiales, hacia un mismo punto de salida.

Los límites de una cuenca están determinados por lo que se conoce como parteaguas o divisorias de aguas, es decir, líneas imaginarias que conectan las crestas de las elevaciones del terreno y que delimitan las áreas en donde el agua escurre hacia un mismo cauce principal o hacia el centro de la cuenca, en caso de tratarse de una cuenca cerrada (IMTA, 2019).

Consulta Pública

De acuerdo con Jiménez Otarola y Faustino (2003), la cuenca constituye una unidad hidrológica, biofísica y socioeconómica adecuada para realizar procesos de caracterización, diagnóstico, planificación y evaluación ambiental, incluyendo el análisis de los impactos generados por las actividades humanas y el manejo de los recursos naturales. Bajo este enfoque, la cuenca permite integrar las relaciones existentes entre los componentes físicos, biológicos y sociales del territorio, facilitando el análisis ambiental de las actividades que se desarrollan dentro de ella.

Asimismo, el enfoque de manejo de cuencas se ha vinculado con procesos de gestión ambiental, ordenamiento territorial y desarrollo regional, ya que permite analizar de manera integral las intervenciones humanas que se realizan dentro de estos sistemas y los efectos que generan sobre su dinámica natural. En este sentido, más que manejar la cuenca en sí misma, lo que se busca es gestionar adecuadamente las actividades y acciones que el ser humano desarrolla dentro de ella, considerando sus posibles efectos sobre los procesos hidrológicos y ecológicos (FAO, 2003).

Si bien la escala de una cuenca hidrológica puede resultar extensa para la delimitación directa del Sistema Ambiental (SA) de un proyecto, su análisis permite comprender los procesos hidrológicos y ecológicos que se desarrollan dentro del territorio, así como la interacción entre los diferentes elementos ambientales presentes. Por esta razón, el análisis de cuencas constituye un criterio técnico relevante para la delimitación del SA, ya que permite identificar áreas con características biofísicas relativamente homogéneas y facilita la evaluación de los impactos ambientales asociados al desarrollo de proyectos.

Con base en lo anterior, para el presente estudio se optó por realizar la delimitación del Sistema Ambiental considerando el patrón de escurrimientos superficiales o patrón hidrológico, cuyo procedimiento se describe a continuación.

En primer término, se ubicó el área del proyecto con respecto a la Región Hidrológica correspondiente. De acuerdo con la cartografía hidrológica disponible, el proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 6 (RH-6) denominada Baja California Sureste, la cual cuenta con una superficie aproximada de 11,426.126 km² (1,142,612.6 ha).

Consulta Pública

Esta región hidrológica se encuentra integrada por las siguientes cuencas:

- **A: La Paz – Cabo San Lucas**
- **B: Loreto – Bahía de La Paz**
- **C: Arroyo Frijol – Arroyo San Bruno**

De estas, la cuenca La Paz – Cabo San Lucas comprende la subcuenca La Paz, dentro de la cual se localiza el área donde se pretende desarrollar el proyecto.

Esta cuenca se ubica sobre la vertiente del Golfo de California y se encuentra delimitada principalmente por los parteaguas asociados a la Sierra El Novillo y la Sierra de la Laguna, formaciones montañosas que influyen en la dinámica hidrológica de la

región. Debido a las características climáticas y geomorfológicas del área, los escurrimientos superficiales se presentan principalmente de forma intermitente o efímera, generándose avenidas de agua principalmente durante eventos de precipitación intensa asociados a tormentas.

Por esta razón, en la región de La Paz no se presentan ríos permanentes, predominando en su lugar arroyos temporales que conducen el escurrimiento superficial hacia zonas de menor elevación, tal como se muestra en las figuras correspondientes.

Consulta Pública

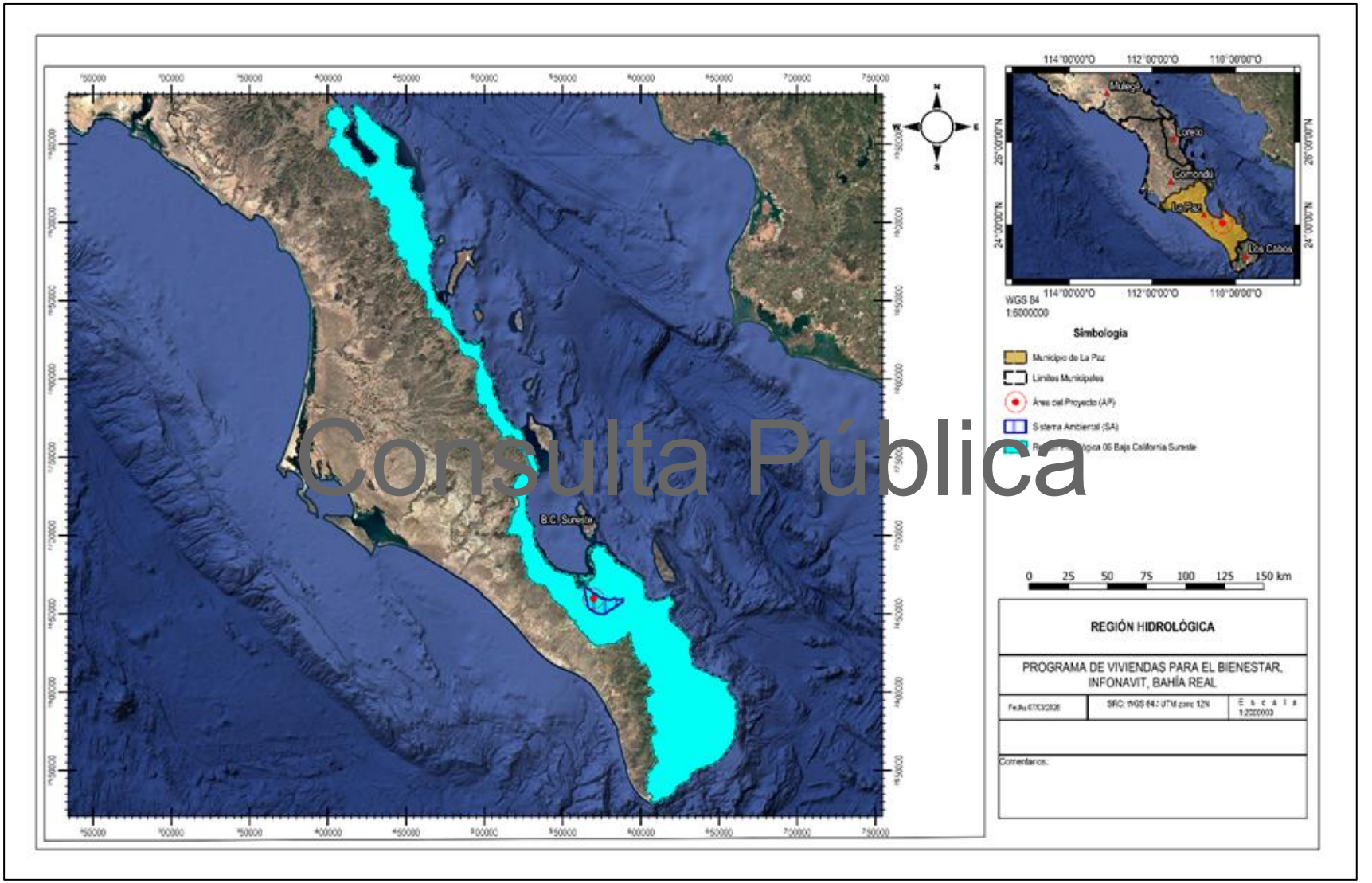
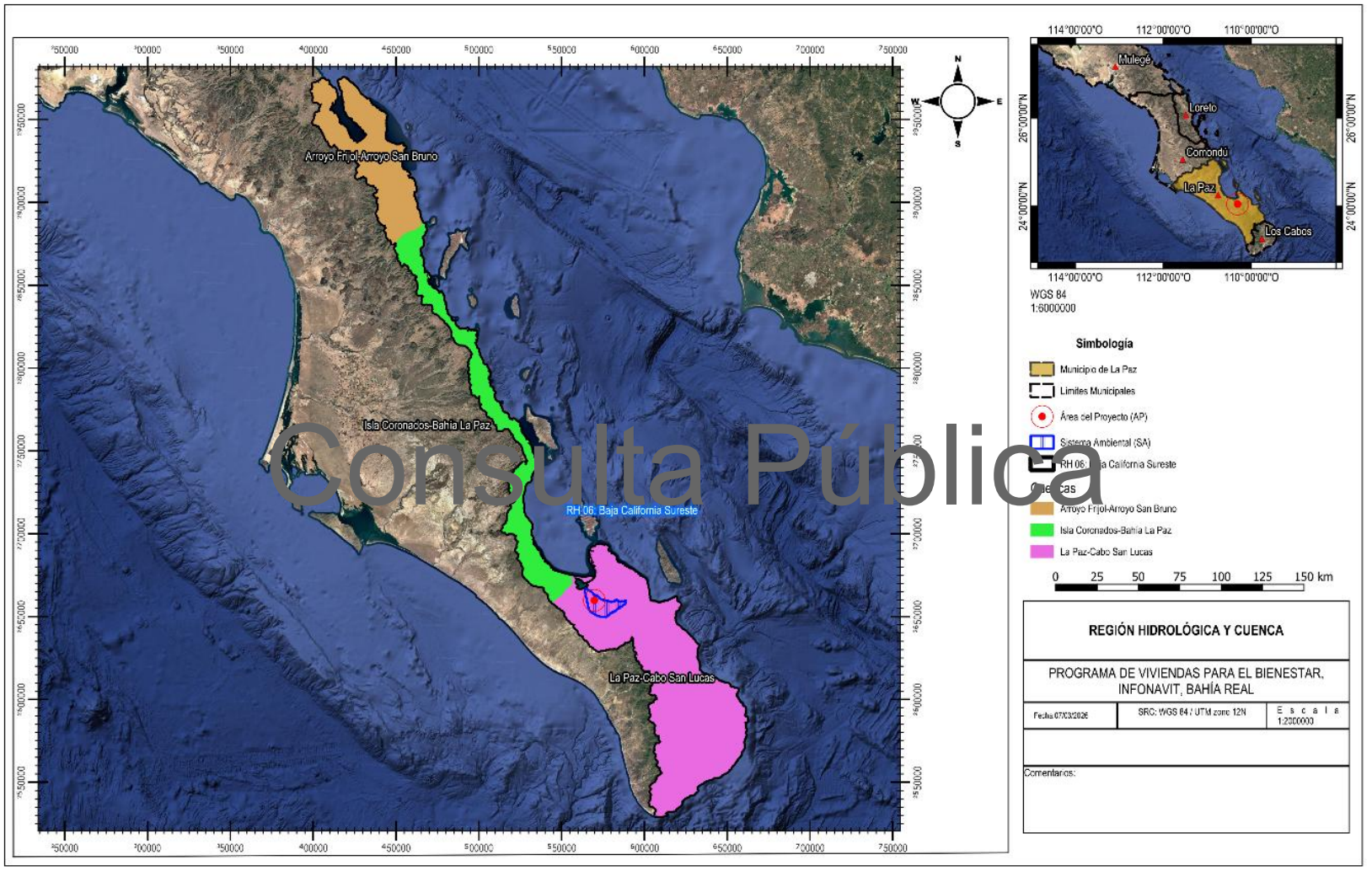


Figura 4. Región Hidrología (RH No. 6).



Consulta Pública

Figura 5. Cuencas de la RH NO.6

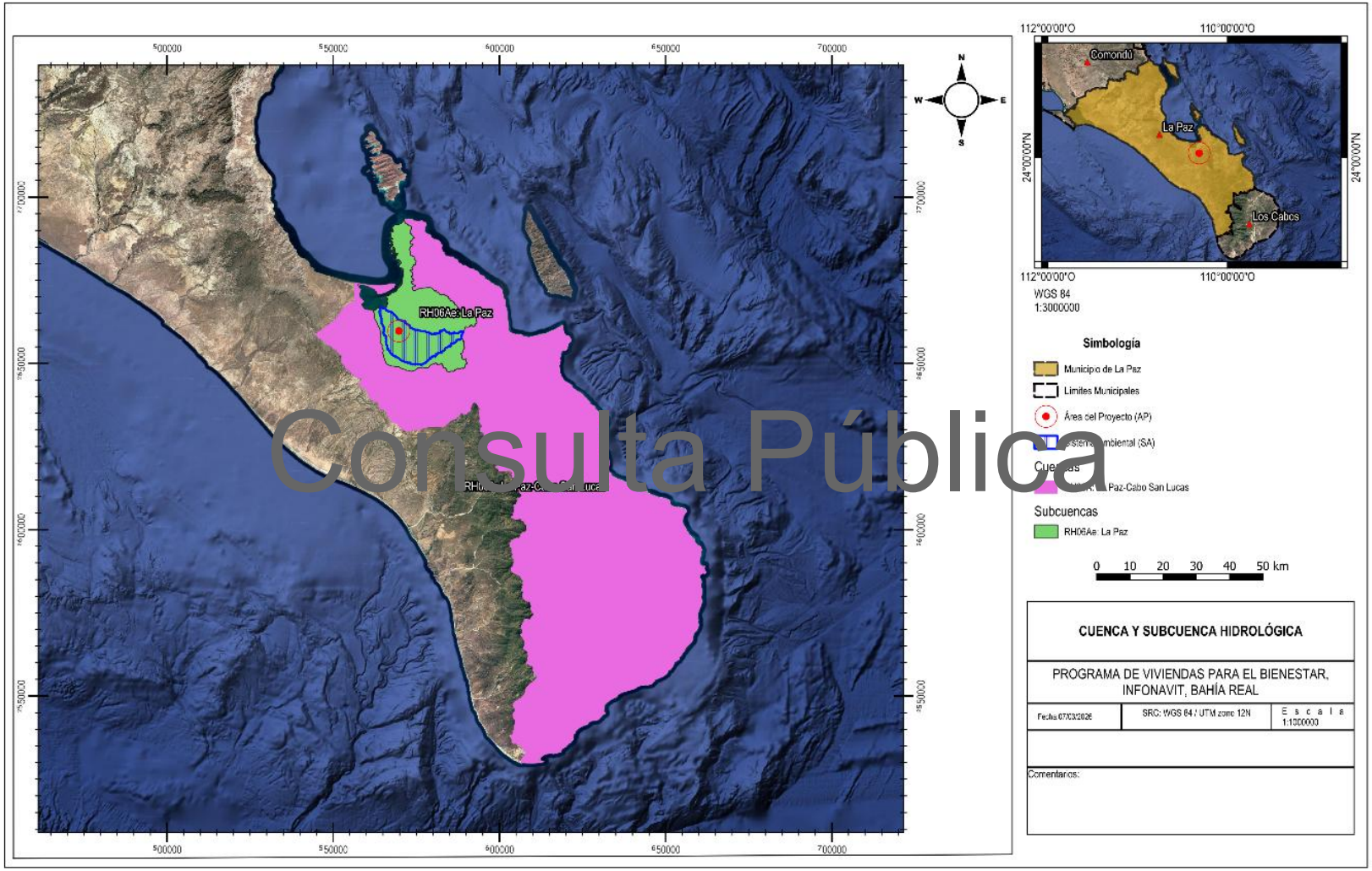
Como se observa en la figura anterior, la cuenca en la que se localiza el proyecto presenta una extensión considerable en comparación con la superficie del Área del Proyecto (AP). Por tal motivo, se realizó un análisis a una escala más detallada mediante la clasificación de la cuenca a nivel de subcuencas, lo cual permite una mejor comprensión de los procesos hidrológicos que se desarrollan en el área de estudio.

Derivado de este análisis, se determinó que el Área del Proyecto (AP) se encuentra inmersa dentro de la subcuenca denominada La Paz, tal como se muestra en la figura siguiente.

La delimitación a nivel de subcuenca permite analizar de manera más precisa los procesos ambientales que ocurren en el área, particularmente aquellos relacionados con los escurrimientos superficiales, la dinámica hidrológica y la interacción entre los distintos componentes del sistema ambiental. Asimismo, esta escala de análisis resulta más adecuada para evaluar los posibles impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto, ya que presenta condiciones biofísicas más homogéneas en comparación con la cuenca hidrológica completa.

Consulta Pública

Por lo anterior, la subcuenca La Paz se consideró como una referencia espacial importante para el análisis del Sistema Ambiental (SA) del presente proyecto.



Consulta Pública

Figura 6. Cuenca y subcuenca de la RH NO. 6.

No obstante, la subcuenca hidrológica identificada aún presenta una extensión considerable, lo cual dificulta su utilización directa para el análisis detallado de las condiciones físicas y biológicas que interactúan con el Área del Proyecto (AP). Asimismo, se consideró que los patrones de escurrimiento presentes dentro de estas unidades no confluyen necesariamente hacia un mismo punto, lo que limita su funcionalidad como unidad de análisis específica para el proyecto.

Por lo anterior, para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) donde se localiza el proyecto, se consideró necesario realizar una delimitación a una escala más detallada, con base en parámetros técnicos relacionados con la dinámica hidrológica y las características del relieve, los cuales se describen a continuación:

- Parteaguas. A partir del uso de Modelos Digitales de Elevación (MDE) de cobertura regional, se generó un modelo específico correspondiente a la subcuenca La Paz, el cual permitió identificar los parteaguas o divisorias de agua presentes en las áreas aledañas al proyecto, facilitando así la delimitación de unidades hidrológicas más precisas.

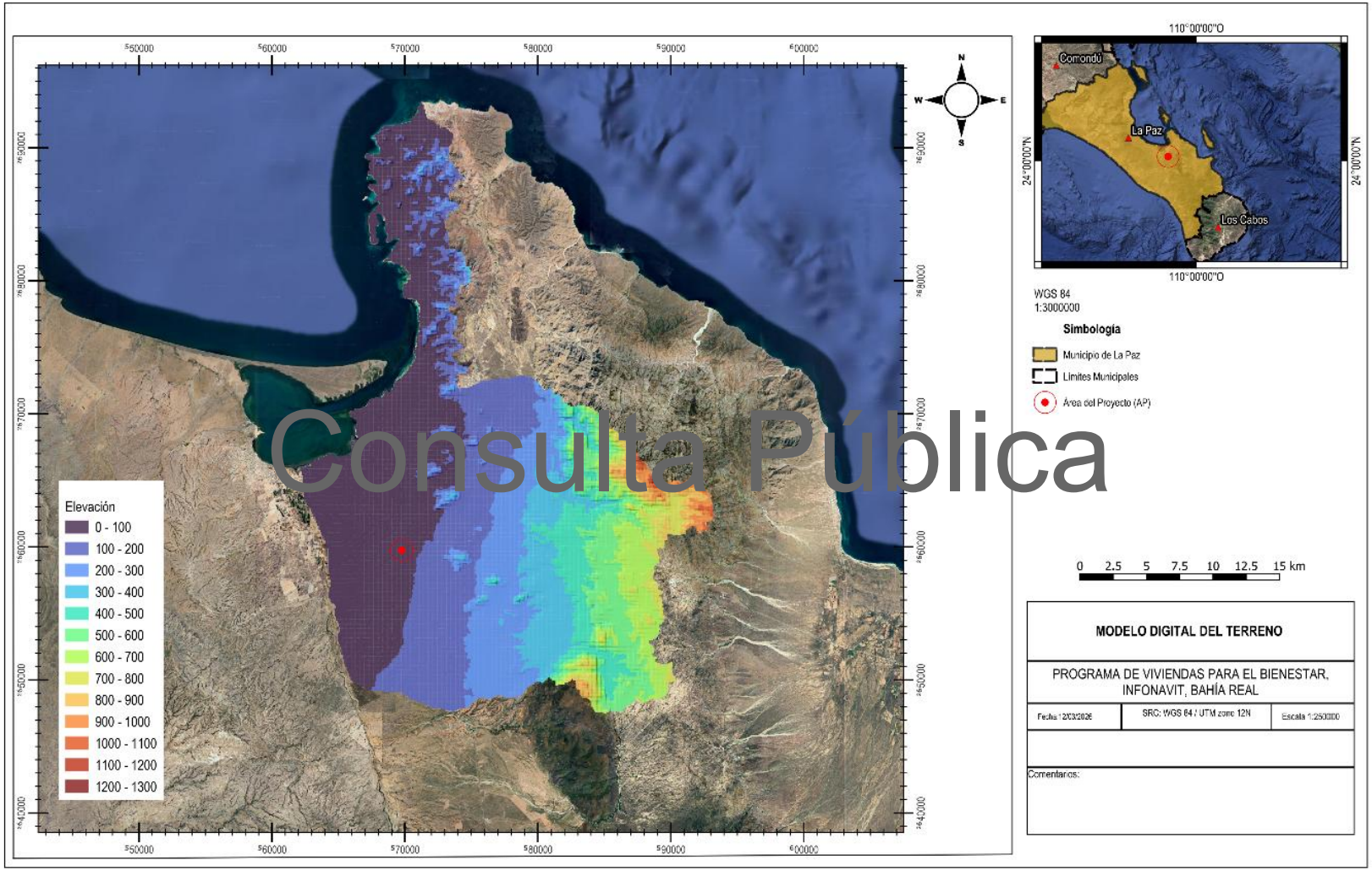
Consulta Pública

- Escurrimientos superficiales. Con apoyo de información proveniente del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) de Antares (INEGI, 2023), se identificaron los principales cauces y patrones de escurrimiento superficial presentes en el área. Esta información sirvió como base para la delimitación final de la microcuenca, así como para el análisis detallado de la dinámica hidrológica en la zona cercana al Área del Proyecto.

Con base en los criterios anteriormente descritos, particularmente el análisis del relieve, los parteaguas y los patrones de escurrimiento superficial, se procedió a delimitar el Sistema Ambiental (SA) del presente proyecto. Esta delimitación permitió definir un área que integra las principales interacciones entre los componentes físicos, biológicos y, en menor medida, socioeconómicos, que podrían influir o verse influenciados por el desarrollo de las obras y actividades propuestas.

El polígono resultante del Sistema Ambiental constituye la unidad territorial dentro de la cual se realizó el análisis de las condiciones ambientales existentes, así como la identificación y evaluación de los impactos potenciales derivados de la ejecución del proyecto. La delimitación final del SA y su relación espacial con el Área del Proyecto (AP) se presentan en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

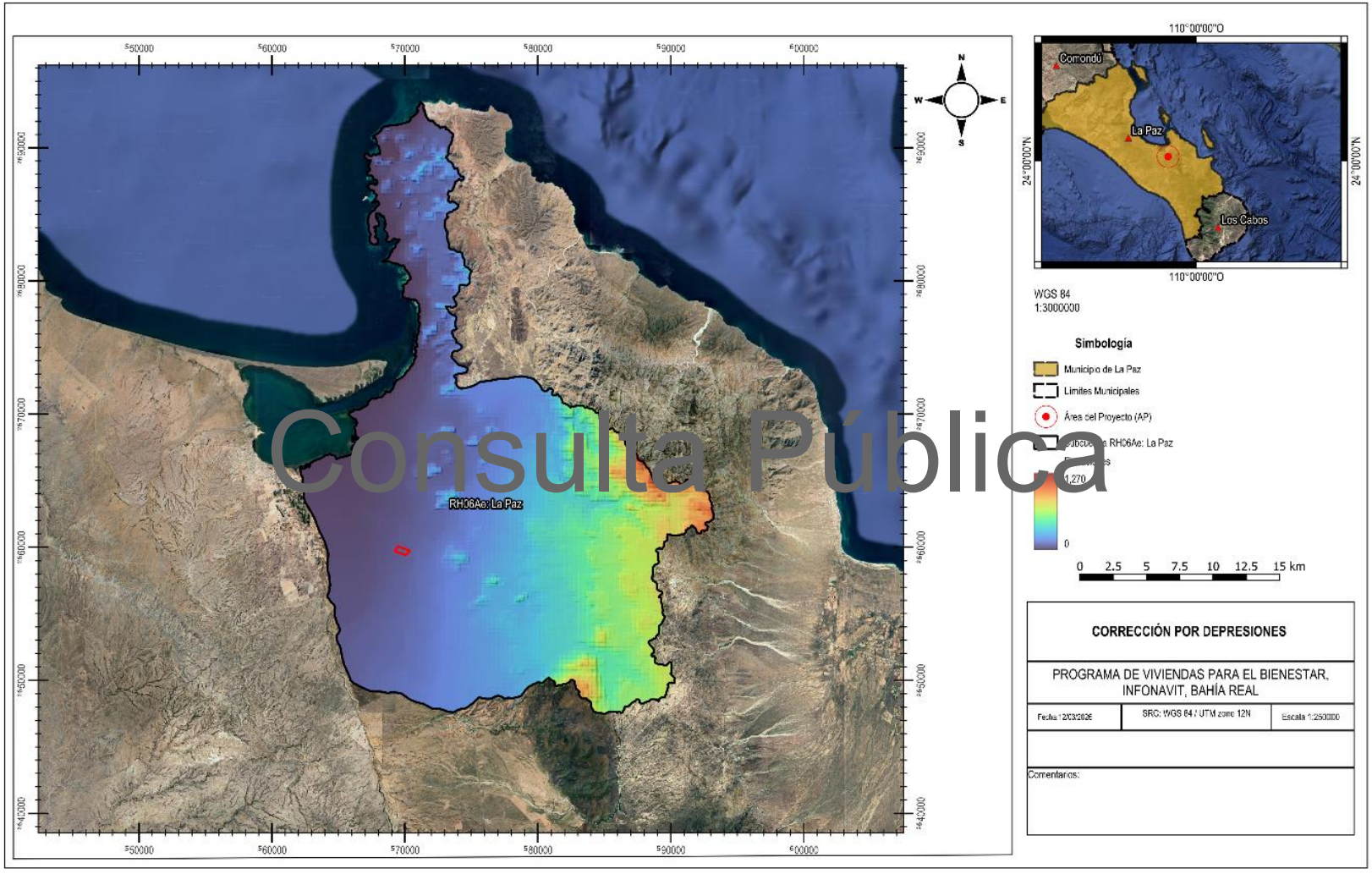
Figura 7. Modelo digital de elevación de la subcuenca donde se ubica el proyecto

- **Corrección por depresiones**

El primer paso consistió en realizar un análisis de las celdas del ráster del Modelo Digital de Elevación (MDE) con el fin de identificar posibles imperfecciones o inconsistencias en los datos, derivadas de la presencia de píxeles con valores atípicos. Estos valores anómalos pueden generar depresiones o sumideros artificiales, los cuales afectan la correcta representación del flujo superficial del agua.

En los casos en que se detectaron celdas con estas características, los valores fueron corregidos mediante su sustitución por el promedio de los ocho píxeles circundantes, con el propósito de suavizar la superficie del modelo y reducir posibles errores en la representación del relieve. Este procedimiento permite mejorar la precisión en la delimitación del Sistema Ambiental (SA) y en el análisis de los patrones de escurrimiento superficial del área de estudio: tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

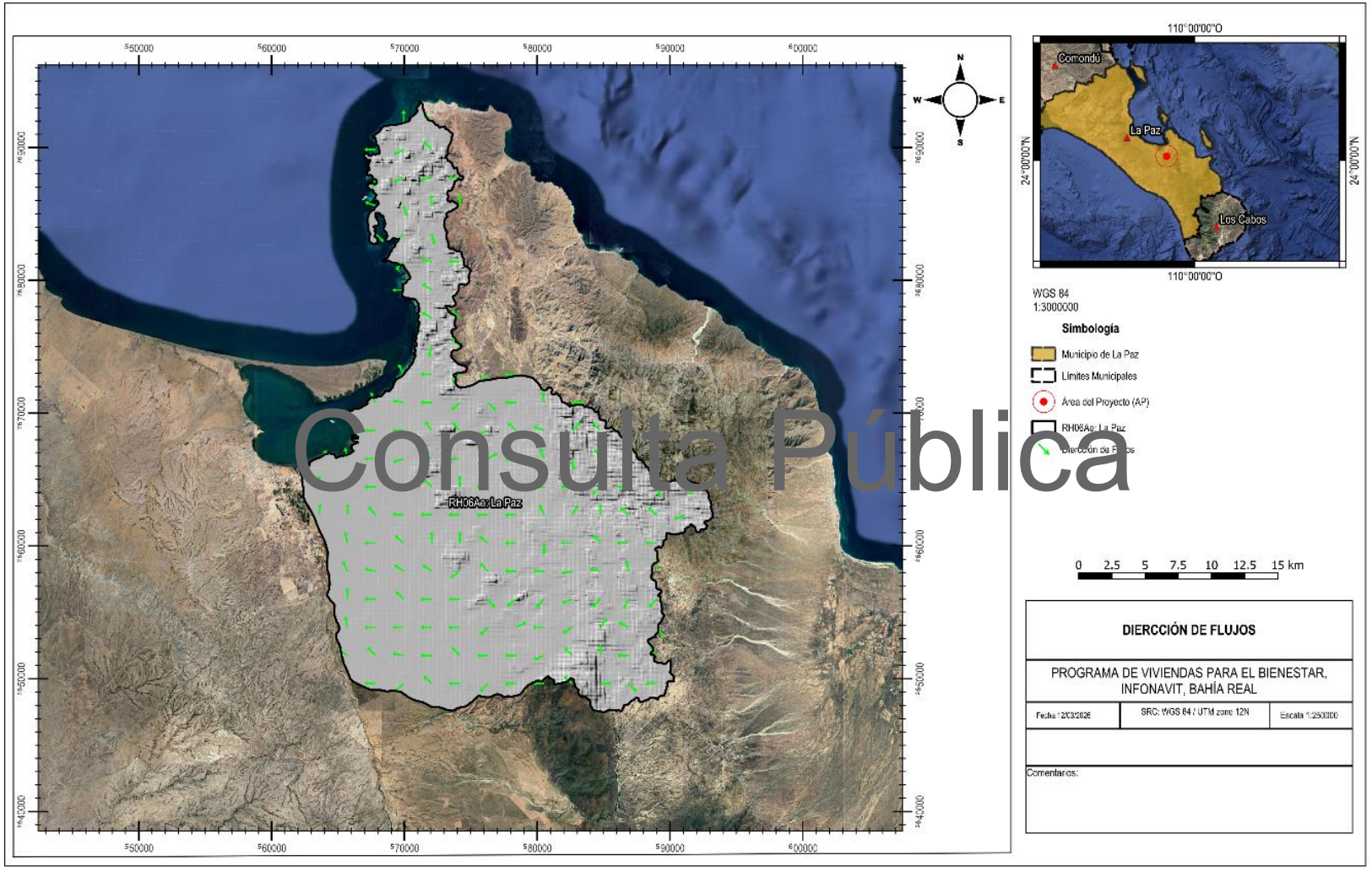
Figura 8. Corrección por depresiones.

- **Dirección de flujos**

En este paso se determinó la dirección de flujo a partir del análisis de la pendiente del terreno representada en el Modelo Digital de Elevación (MDE). Este procedimiento permite identificar la orientación del escurrimiento superficial desde cada celda del modelo hacia la celda contigua con menor elevación.

De esta manera, se establece el sentido lógico del flujo del agua superficial que transita a través de cada píxel, permitiendo identificar las trayectorias que siguen los escurrimientos dentro del área de análisis y las zonas donde estos convergen para desembocar en un mismo punto o cauce principal. Este análisis constituye un insumo fundamental para la posterior identificación de la red de drenaje y delimitación de unidades hidrológicas dentro del área de estudio; tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 9. Dirección de flujos.

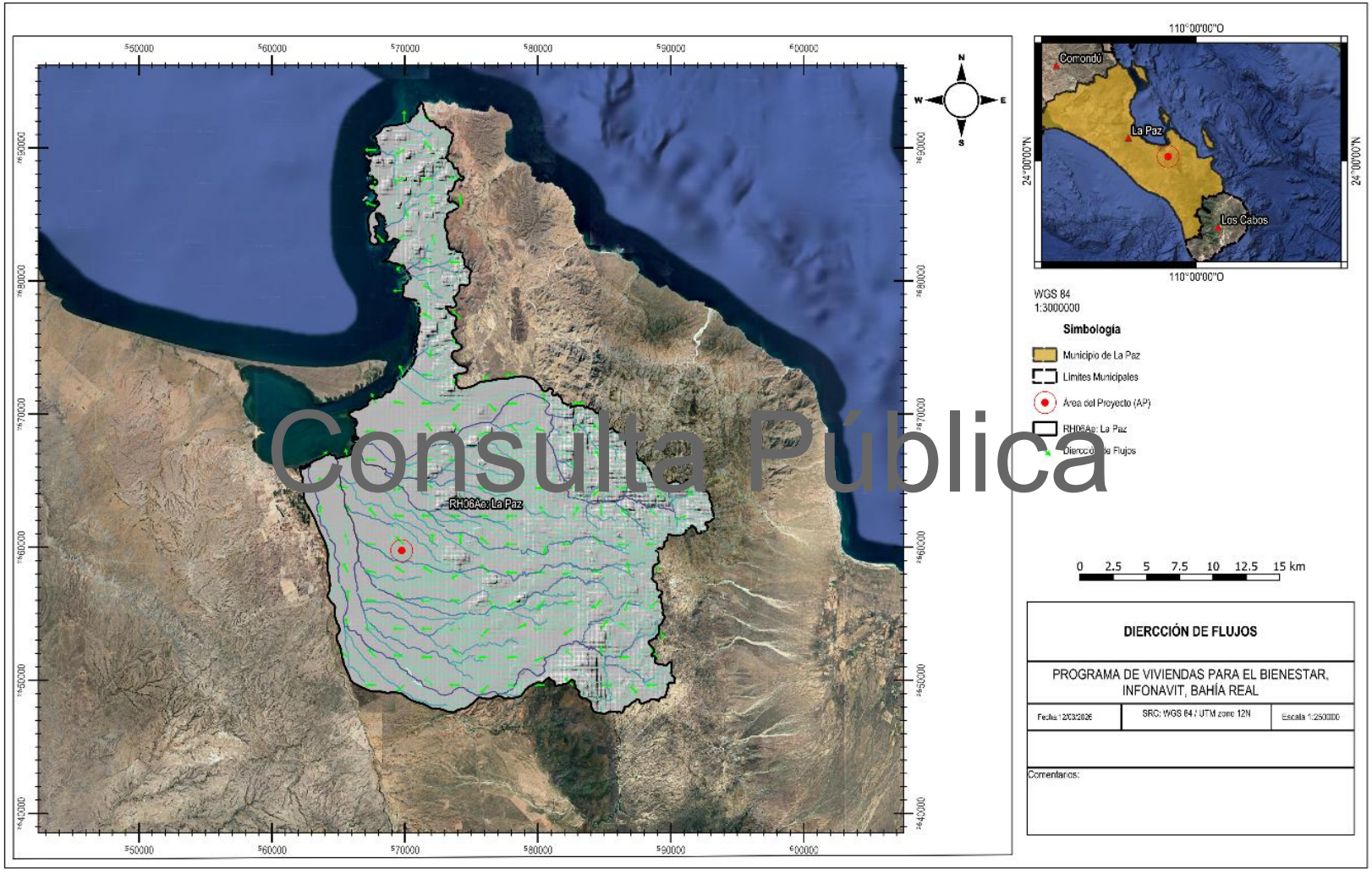
- **Empate con canales de cartografía oficial**

Este paso consistió en verificar la correspondencia entre la dirección de flujo obtenida a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) y los cauces identificados en la cartografía oficial, específicamente aquellos obtenidos del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) de Antares (INEGI, 2023).

El objetivo de este procedimiento fue corroborar que los patrones de escurrimiento generados mediante el análisis del modelo digital coincidieran con los cauces registrados en la información cartográfica oficial. En caso de presentarse dicha correspondencia, se procede a utilizar estos cauces como referencia para delimitar las unidades de drenaje que contribuyen a la definición del Sistema Ambiental (SA).

En caso contrario, cuando la dirección de flujo obtenida no coincide con la red hidrográfica disponible, es necesario realizar el cálculo de la acumulación de flujo a partir del Modelo Digital de Elevación, con el fin de identificar de manera más precisa los patrones de escurrimiento y definir los cauces principales que permitirán delimitar el área de análisis; tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

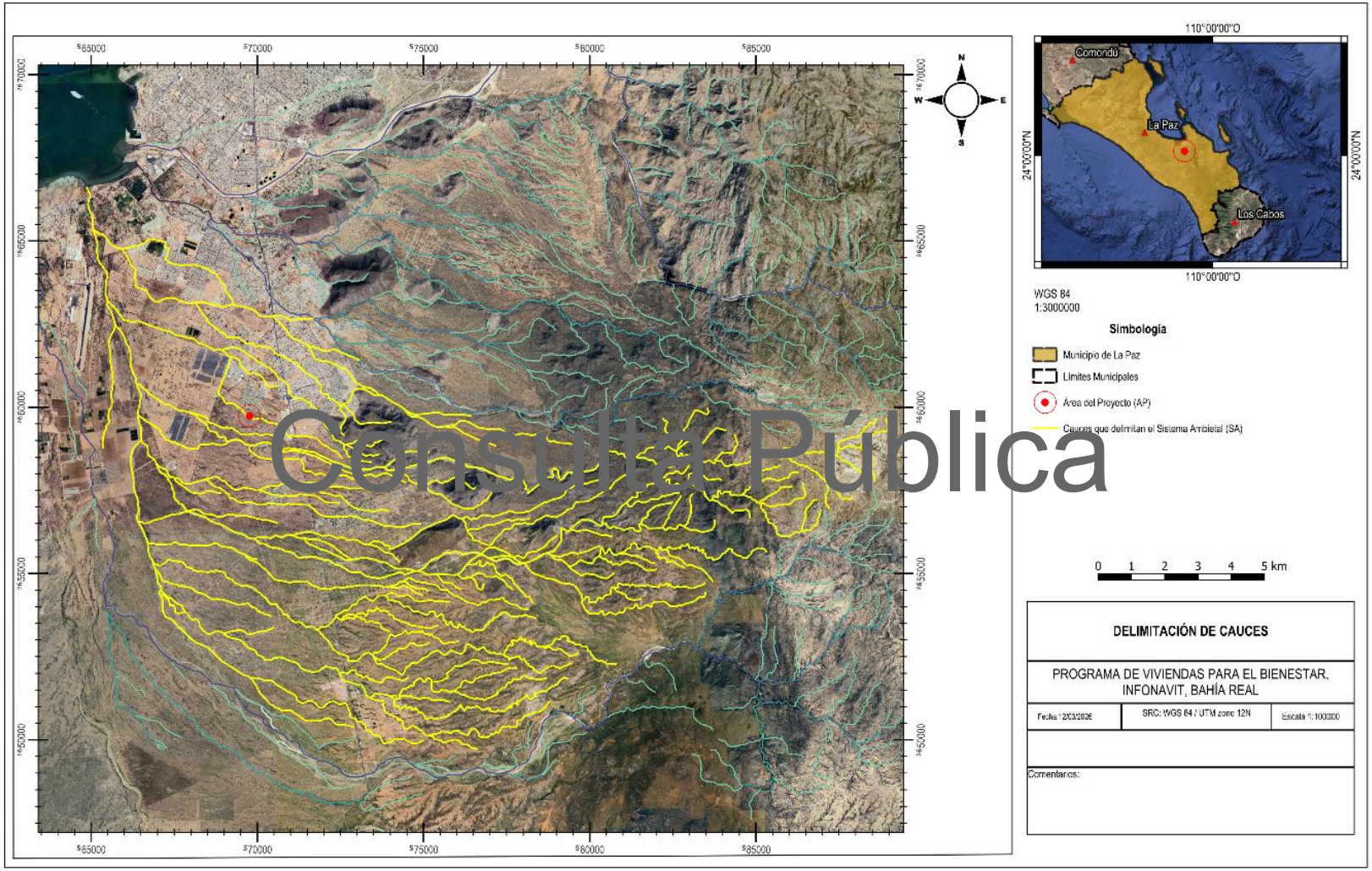
Figura 10. Empate de cauces obtenidos de SIATL con las direcciones de flujos calculadas.

- **Delimitación de cauces**

En este paso se realizó la identificación y extracción de los cauces que interactúan de manera directa o indirecta con el Área del Proyecto (AP). Este procedimiento permitió reconocer los principales escurrimientos superficiales que influyen en la dinámica hidrológica del área de estudio.

A partir de este análisis se definieron los puntos de desfogue o puntos de salida principales, los cuales representan las zonas hacia donde convergen los escurrimientos superficiales dentro del área analizada. Estos puntos, en conjunto con el ráster de dirección de flujo obtenido en el paso 2, constituyen los insumos necesarios para llevar a cabo la delimitación de las unidades de drenaje o áreas de aportación, que posteriormente permiten establecer la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto: tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 11. Presentación de los cauces que delimitarían el SA.

IV.1.2.1. Presentación del SA

Como resultado del ejercicio anterior y tomando en cuenta las características topográficas, físicas e hidrológicas (flujo de escurrimientos superficiales) de las superficies en donde se pretende desarrollar el proyecto, se definió el SA del proyecto, con una superficie de 20,216.63 ha, tal como se presenta en la siguiente figura.

Consulta Pública

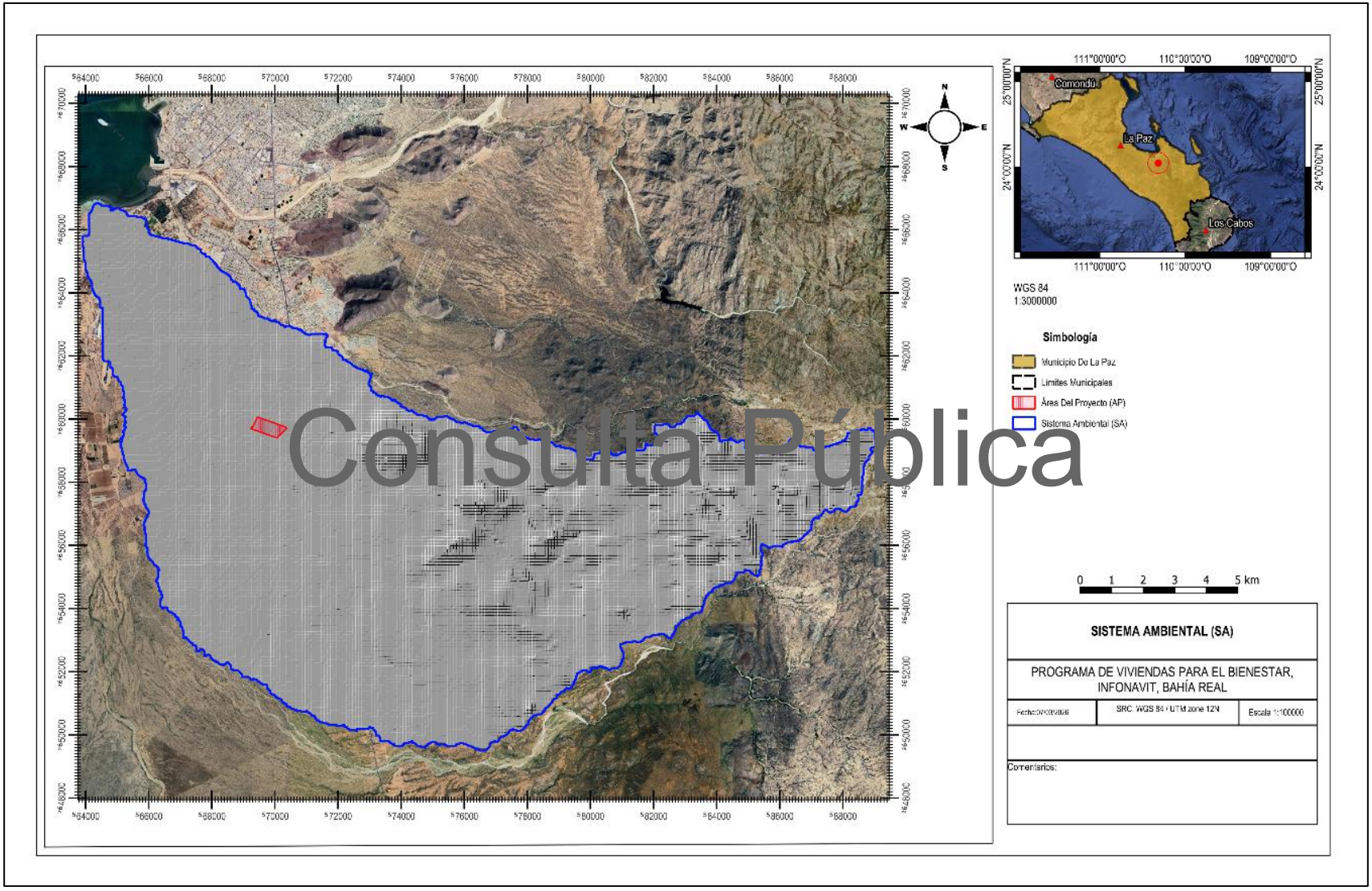


Figura 12. Ubicación del SA definido para el proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima de México se caracteriza por una notable diversidad, resultado de la interacción de diversos factores geográficos como la latitud, el relieve, la altitud y la influencia de los océanos que rodean al territorio nacional. Debido a su ubicación entre los trópicos y las zonas templadas del hemisferio norte, el país presenta una amplia gama de condiciones climáticas que van desde climas cálidos y húmedos en las regiones tropicales del sur y sureste, hasta climas templados en zonas montañosas y climas áridos y semiáridos en gran parte del norte y noroeste del territorio. Esta diversidad climática determina en gran medida la distribución de los ecosistemas, los patrones de vegetación y el aprovechamiento de los recursos naturales en las diferentes regiones del país (INEGI, 2021).

Consulta Pública

Asimismo, la distribución de la precipitación en México presenta una marcada variabilidad espacial y temporal. En general, las lluvias se concentran durante los meses de verano, cuando la circulación atmosférica favorece la formación de sistemas convectivos, ondas tropicales y ciclones tropicales que aportan humedad al territorio nacional. En contraste, durante el invierno predominan condiciones más secas en gran parte del país, aunque en algunas regiones del norte pueden presentarse precipitaciones asociadas a frentes fríos. Estas dinámicas atmosféricas influyen en la disponibilidad de agua y en el comportamiento de diversos procesos ambientales, como la escorrentía, la infiltración y la erosión del suelo (INEGI, 2021).

En el caso del estado de Baja California Sur, el clima se caracteriza principalmente por condiciones de aridez, predominando los climas muy secos y secos cálidos que son característicos de las regiones desérticas del noroeste de México. La mayor parte del territorio estatal presenta niveles bajos de precipitación anual, así como temperaturas relativamente elevadas durante gran parte del año. Estas condiciones climáticas

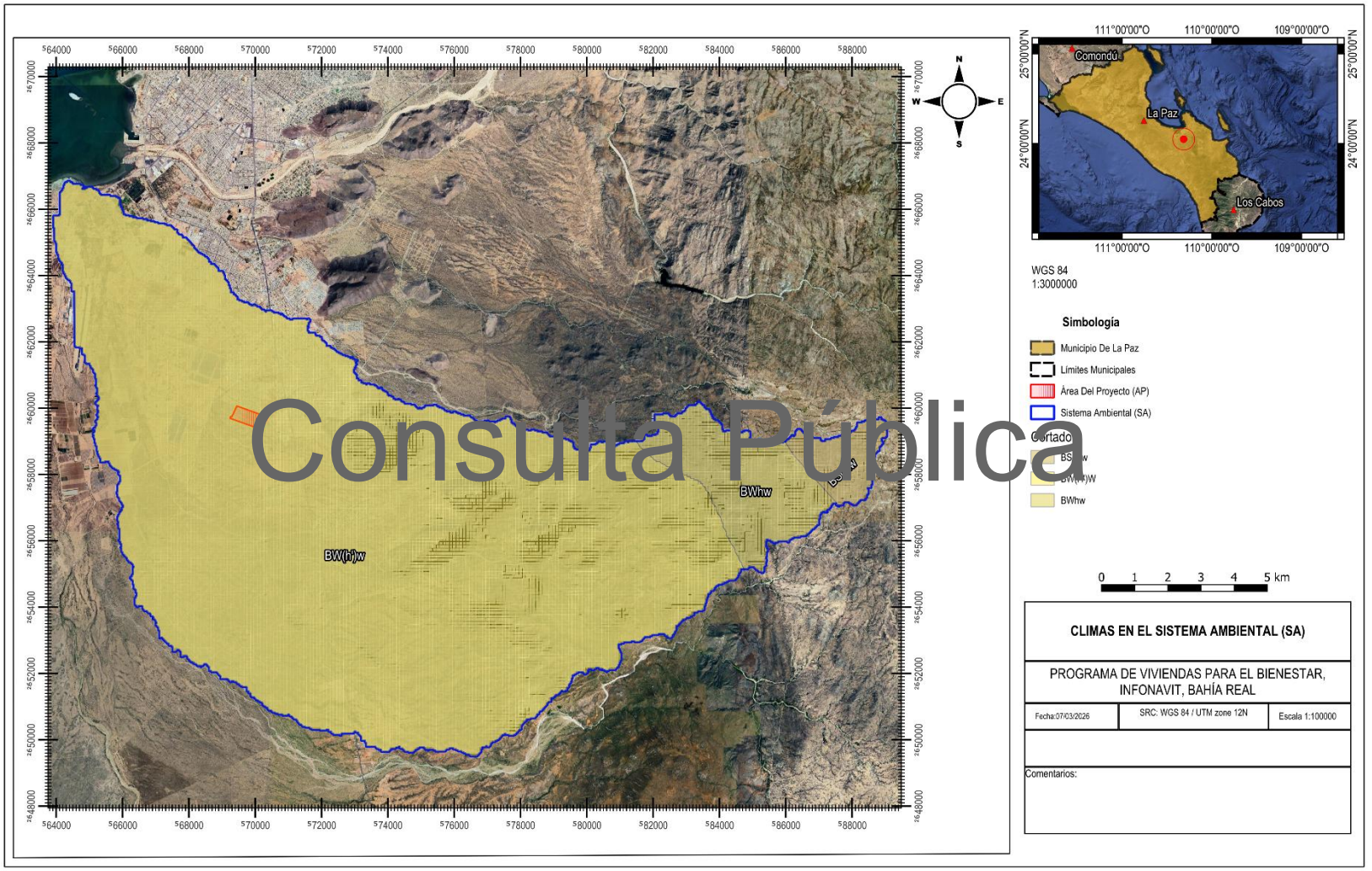
favorecen el desarrollo de ecosistemas adaptados a la escasez de agua, como el matorral xerófilo, que constituye uno de los tipos de vegetación predominantes en la región (INEGI, 2021).

Las precipitaciones en Baja California Sur se presentan de manera irregular y estacional, concentrándose principalmente durante los meses de verano y principios de otoño. En este periodo, la región puede verse influenciada por sistemas meteorológicos provenientes del océano Pacífico, como tormentas tropicales y huracanes, los cuales representan una fuente importante de precipitación para el estado. No obstante, la variabilidad interanual de estos fenómenos provoca que la disponibilidad de agua sea limitada y que las condiciones de sequía sean frecuentes en diversas zonas del territorio estatal (INEGI, 2021).

Por otra parte, la distribución espacial del clima dentro del estado también está influenciada por factores fisiográficos, como la presencia de sistemas montañosos entre los que destacan la Sierra de la Giganta y la Sierra de la Laguna. Estas elevaciones generan variaciones locales en la temperatura y en los patrones de precipitación, dando lugar a microclimas que difieren de las condiciones predominantes en las zonas costeras y en las planicies desérticas. En conjunto, estas características climáticas definen las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollan los ecosistemas y las actividades humanas en Baja California Sur (INEGI, 2021).

Consulta Pública

De acuerdo a la cartografía de unidades climáticas de INEGI2, que corresponde a la clasificación de climas de Köppen, modificado por García 1981 para la República Mexicana, se reporta la incidencia de tres tipos de climas correspondientes a: Seco semicálido (BS0hw(w), Muy seco muy cálido (BW(h')w, Muy seco semicálido (BWhw); tal como se muestra en la siguiente figura, posteriormente se presenta su descripción.



Consulta Pública

Figura 13. Distribución geográfica de los tipos de clima al interior del SA para el proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de climas que se desarrollan en el SA delimitado, así como la superficie que ocupa cada uno.

Tabla 2. Tipos de climas que se desarrollan dentro del AIP delimitado.

No.	Clave	Tipo de clima	Descripción	Superficie (ha)	%
1	**BW(h')w**	**Muy seco muy cálido**	Corresponde al tipo de clima denominado como seco desértico, catalogado como el más seco de los secos, donde el grado de humedad que se obtiene del cociente de la precipitación entre la temperatura es menor de 22.9; muy cálido (temperatura media anual mayor a 22 ºC y del mes más frío mayor a 18 ºC); con régimen de lluvias en verano. En Baja California Sur es un subtipo de clima característico de las zonas de transición de Matorral xerófilo a Selva baja caducifolia. Este tipo de clima corresponde al que se encuentra dentro del Área del Proyecto (AP).	18,413.72	91.08%
2	**BWhw(x´)**	**Muy seco semicálido**	Corresponde al tipo muy seco semicálido, que presenta régimen de lluvias en verano o escasas todo el año. La temperatura media anual es de 23. 7º C; la temperatura máxima promedio es de 28. 3º C para el mes de agosto y la mínima promedio es de 19. 0º C para el mes de enero.	1,353.28	6.69%
3	**BS0hw(w)**	**Seco semicálido**	Es un tipo de clima semiseco del subtipo seco semicálido, con lluvias en verano; con temperatura entre 18 ºC y 22 ºC, temperatura del mes más frío menor de 18 ºC y temperatura del mes más caliente mayor de 22 ºC. El porcentaje de la precipitación invernal es de 5 a 10 y prevalece un invierno fresco. Está libre de días con heladas. Se localiza en las laderas, en Baja California Sur es un clima característico de vegetación de Selva Baja Caducifolia o transición de matorral xerófilo a selva baja caducifolia.	449.63	2.22%
3	**TOTAL**			**20,216.63**	**100.00 %**

Consulta Pública

IV.2.1.2. Fenómenos meteorológicos

En el contexto de huracanes, el intemperismo severo se refiere al alto grado de degradación y alteración del suelo, roca y materiales superficiales provocado por la acción recurrente e intensa de fenómenos hidrometeorológicos extremos, principalmente lluvias torrenciales y vientos fuertes asociados a estos eventos (NEGI, 2001; FAO, 2006).

En el estado de Baja California Sur, la probabilidad anual de que un ciclón tropical impacte directamente en tierra se estima en 0.46, mientras que la probabilidad de que el centro del sistema se aproxime a una distancia de hasta 200 millas náuticas (aproximadamente 370 km) de la línea de costa es cercana a 0.97 por año. La región sur de la Península presenta la mayor recurrencia de afectaciones, considerando que aproximadamente el 26 % de los ciclones que modifican su trayectoria dentro del territorio nacional inciden en Baja California Sur (CONAGUA, 2006).

Consulta Pública

En términos generales, la mayoría de los ciclones mantiene su desplazamiento sobre el océano, y únicamente aproximadamente el 22 % llega a afectar directamente las costas del sur de la Península de Baja California. Si bien cada año se registran en promedio siete ciclones con intensidad de huracán, solo once huracanes de categoría 5 han sido documentados durante los 51 años analizados, de los cuales únicamente el huracán Linda (1997) atravesó el área comprendida dentro de un radio de 500 km con centro en Cabo San Lucas.

La mayor frecuencia de perturbaciones tropicales ocurre durante los meses de julio, agosto y septiembre; no obstante, septiembre es el mes en el que Baja California Sur presenta el mayor número de impactos asociados a estos fenómenos.

Durante los últimos años, diversidad sistemas tropicales han generado afectaciones significativas en el estado, entre los cuales se destacan: John (2006) de categoría 3 y Henriette (2007) de categoría 2, Jimena (2009) de categoría 4, Dora (2011) de categoría 4, Paul (2012) categoría 2, Norbert (2014) categoría 2, Odile (2014)

categoría 4, Depresión tropical No. 6 (2015) y Blanca (2015) categoría 4, Tormenta tropical Javier (2016), Tormenta Tropical Lidia (2017), Tormenta Tropical Bud (2018), Depresión Tropical Sergio (2018), Lorena de categoría 1 (2019), Depresión Tropical 4-E, Genevieve de categoría 1 Depresión Tropical Hernán (2020) y Tormenta Tropical Enrique, Tormenta Tropical Kevin, Olaf de categoría 2 (2021), Kay de categoría 1 (2022), el huracán Norma de categoría 1 (2023), Ileana como Depresión Tropical (2024) y, Lorena como categoría 1 (2025) (CONAGUA, 2025).

IV.2.1.3. Precipitación y temperatura

Con la finalidad de presentar información relativa a precipitación y temperatura, se seleccionó la estación climatológica más cercana al área de estudio y que cuenta con registros correspondientes al periodo más reciente disponible. En la siguiente tabla se presenta la información general de la estación climatológica de referencia

Tabla 3. Información de la estación climatológía 3074 LA PAZ (DGE).

Consulta Pública

Estación climatológica	3074
Nombre	LA PAZ (DGE)
Estado	Baja California Sur
Municipio	La Paz
Latitud	24.13472222 °
Longitud	-110.3361111 °
Periodo	1991-2020

A continuación, se presentan los datos registrados de precipitación, donde se observa que la precipitación media anual corresponde a 185.5 mm.

PRECIPITACIÓN													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	9.3	5.5	0.8	0.2	0.2	0.5	11.7	45.5	81.4	17.3	6.2	6.9	185.5
MÁXIMA MENSUAL	59.2	67.2	12.5	4.6	3.5	6	71.4	231.1	261	103	57	66.9	
AÑO DE MÁXIMA	1993	2005	1992	2016	2016	1996	2001	2017	2017	2019	1994	1994	
MÁXIMA DIARIA	35.7	53.2	10.5	4.6	3.5	6	46	120	261	83.2	37	50	
FECHA MÁX DIARIA	06/1993	11/2005	02/1992	07/2016	30/2016	29/1996	27/2001	30/2017	01/2017	13/2019	12/1994	22/1994	
AÑOS CON DATOS	28	29	29	28	28	28	28	28	28	28	28	29	

Figura 14. Precipitación media anual.

En las siguientes figuras se presentan los valores correspondientes a la temperatura máxima anual, la temperatura media anual y la temperatura mínima anual.

- Temperatura máxima anual

La estación climatológica 3074 registró una temperatura máxima media anual de 32.3 °C, con un rango que va de 25.4 °C a 38.2 °C. El mes de enero presentó el valor más bajo, mientras que el mes de julio registró la temperatura más alta; tal como se muestra en la siguiente figura.

TEMPERATURA MÁXIMA													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	25.4	26.5	29.3	32.2	35.3	37.4	38.2	37.8	35.9	34	29.8	25.5	32.3
MÁXIMA MENSUAL	27.5	30	31.7	34.6	37.2	39	39.6	39.8	38.5	36.2	32.8	27.3	
AÑO DE MÁXIMA	2000	2014	2013	2008	2002	1998	1994	2009	2011	2017	2017	2008	
MÁXIMA DIARIA	35.2	37.7	38.4	41	42.6	43.4	44	42.5	41.2	40	38.5	33.3	
FECHA MÁX DIARIA	18/2005	16/2015	18/2012	23/1993	18/2014	29/2019	10/2016	04/1995	06/2020	06/1994	20/2004	16/2016	
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Figura 15. Temperatura máxima anual.

- Temperatura media anual

La estación correspondiente registró una temperatura media anual de 25.2°C, con un rango de 18.8°C a 31.5°C, siendo el mes de enero el que registró la temperatura más fría y el mes de agosto la temperatura más alta; tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública

TEMPERATURA MEDIA													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	18.8	19.7	21.5	23.7	26.1	28.7	31	31.5	30.3	27.6	23.5	19.7	25.2
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Figura 16. Temperatura media anual.

- Temperatura mínima anual

La estación climatológica 3074 registró una temperatura mínima media anual de 18.1°C, con un rango de temperaturas que va de 12.3°C a 25.2°C. El mes de enero presentó la temperatura más baja, mientras que el mes de agosto registró la temperatura más alta, tal como se muestra en la siguiente figura.

TEMPERATURA MÍNIMA													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	12.3	12.8	13.7	15.2	16.9	19.9	23.8	25.2	24.7	21.2	17.2	13.9	18.1
MÍNIMA MENSUAL	7.9	9.6	8.9	11.3	13.3	17.2	20.1	23.2	22.3	17.9	13.4	10	
AÑO DE MÍNIMA	2000	1991	1991	1995	1991	1991	1991	1995	1991	1995	1991	2000	
MÍNIMA DIARIA	3.5	4.5	5	7	11.5	11	15.4	16	16.5	10.9	8.5	5.5	
FECHA MÍN DIARIA	06/1991	05/1991	20/1991	08/1997	06/2004	01/1991	02/2007	21/2010	01/1991	21/2012	28/2000	30/2000	
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Figura 17. Temperatura mínima anual.

IV.2.1.4. Suelos

La distribución y características de los suelos en México reflejan la interacción de factores climáticos, geológicos, topográficos y biológicos a lo largo del territorio. El país presenta una amplia diversidad de suelos que se clasifican en función de su textura, composición química, contenido de materia orgánica y capacidad de retención de agua. Entre los principales tipos se encuentran los suelos fértiles de los valles y planicies, suelos volcánicos de alta productividad agrícola, suelos áridos y semiáridos del norte y noroeste, así como suelos hidromórficos en regiones húmedas y costeras. La comprensión de estas características es fundamental para la planificación territorial, el uso agrícola, forestal y urbano, así como para la prevención de procesos de degradación y erosión (INEGI, 2021).

Consulta Pública

En términos de propiedades funcionales, los suelos mexicanos muestran variaciones significativas en cuanto a profundidad, drenaje, capacidad de retención de agua y contenido de nutrientes. Estas diferencias influyen directamente en la productividad agrícola, la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica, y la estabilidad de los terrenos para la construcción de infraestructura. Asimismo, los suelos actúan como reservorios de carbono, contribuyen a la regulación del ciclo hidrológico y determinan la distribución de la vegetación natural en las distintas regiones del país (INEGI, 2021).

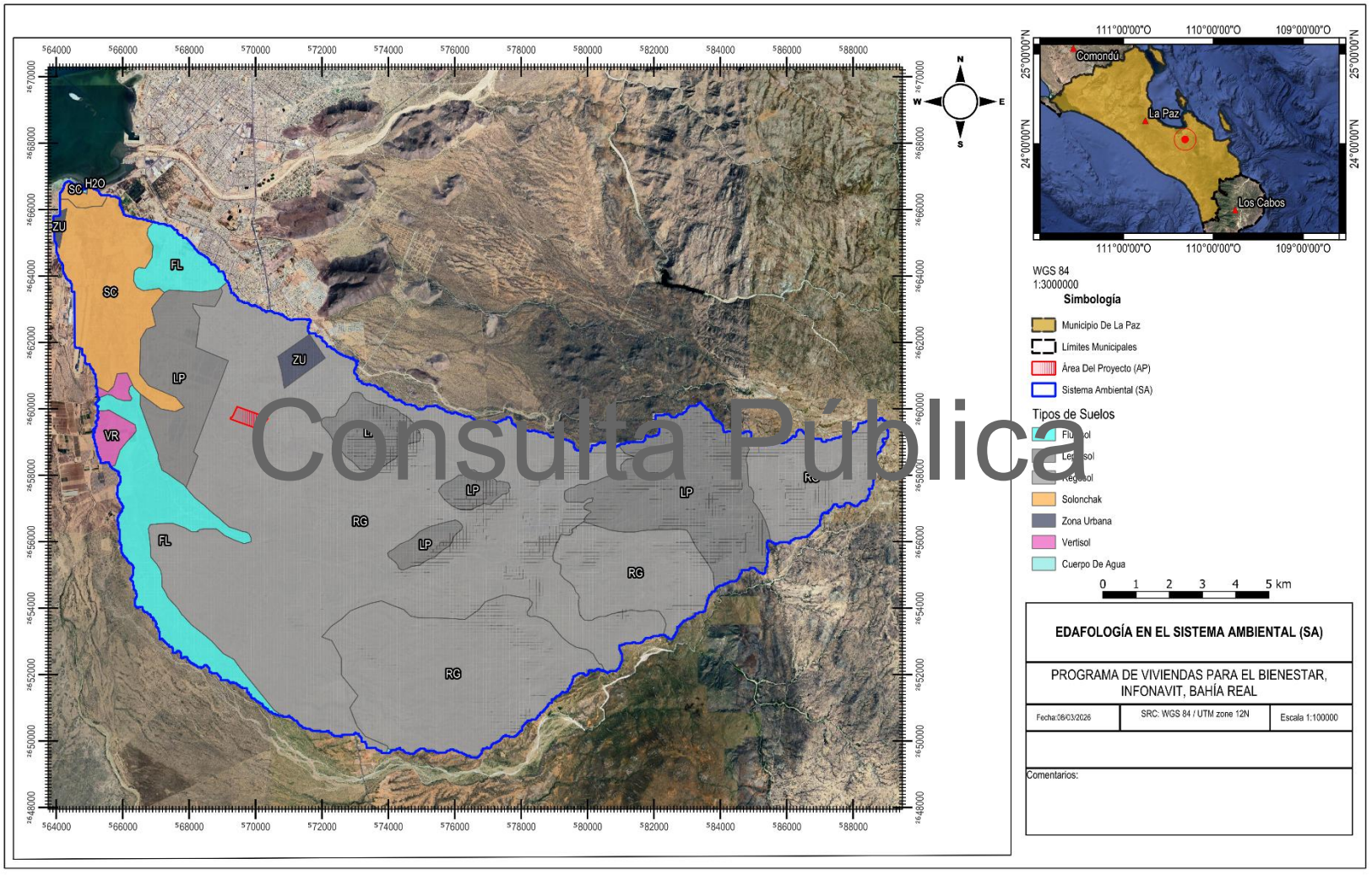
En el estado de Baja California Sur, los suelos predominantes reflejan las condiciones áridas y semiáridas de la región. La mayor parte del territorio está cubierta por suelos poco profundos, pedregosos o arenosos, con bajo contenido de materia orgánica y limitada capacidad de retención de agua. Estas características los hacen susceptibles a la erosión hídrica en valles y laderas y a la erosión eólica en zonas desérticas y

planicies abiertas. No obstante, los suelos aluviales presentes en los valles interiores y cercanías de cauces temporales presentan mayores niveles de fertilidad y profundidad, siendo más aptos para ciertos usos agrícolas y forestales (INEGI, 2021).

La distribución espacial de los suelos en Baja California Sur también está influenciada por la topografía y la geología local. Las sierras y cerros presentan suelos delgados y rocosos, mientras que las planicies costeras y los valles interiores cuentan con suelos más profundos y sueltos, producto de la acumulación de materiales transportados por el agua y el viento. Esta relación entre relieve, geología y tipo de suelo es esencial para la planeación urbana, la construcción de infraestructura y el manejo de recursos naturales, así como para la implementación de prácticas de conservación del suelo (INEGI, 2021).

Dentro del SA se identificaron 7 tipos de suelo denominados como Regosol, Leptosol, Fluvisol, Solonchak, Vertisol, Zona urbana y un área identificada como Cuerpo de agua. A continuación, en la siguiente figura se muestran los tipos de suelos que se desarrollan dentro del SA delimitado, posteriormente en la tabla siguiente se presentan las descripciones de cada uno de ellos.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 18. Ubicación geográfica de los tipos de suelo que se desarrolla en el SA definido para el proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de suelos que se desarrollan en el SA delimitado, así como la superficie que ocupa cada uno.

Tabla 4. Tipos de suelos que se desarrollan en el SA delimitado.

No.	Clave	Tipo de suelos	Descripción	Superficie (ha)	%
1	RG	Regosol	Los Regosoles son suelos jóvenes o poco desarrollados que se caracterizan por presentar escasa diferenciación de horizontes. Suelen formarse a partir de materiales no consolidados, como arenas, gravas o sedimentos recientes, por lo que presentan una estructura débil y, en muchos casos, baja capacidad para retener agua y nutrientes. Estos suelos son comunes en zonas áridas y semiáridas, así como en áreas con procesos de erosión o deposición recientes.	13,664.498	67.59
2	LP	Leptosol	El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos de 10 % de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o media con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar un horizonte móllico con signos de gran actividad biológica. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque (INEGI, 2006).	3,389.687	16.77
3	FI	Fluvisol	Suelos formados por materiales acarreados por el agua, y constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados. Se encuentran en todos los climas y regiones de México, cercanos a los lagos o sierras, desde donde escurre agua a los llanos, así como en los lechos de los ríos. Muchas veces presentan capas alternadas de arena, arcilla o gravas. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que lo forman.	1,514.767	7.49
4	SC	Solonchak	Son suelos minerales, aunque pueden poseer un horizonte hístico, de regiones con temperatura media	1,317.285	6.52

Consulta Pública

No.	Clave	Tipo de suelos	Descripción	Superficie (ha)	%
			anual superior a los 0° C y que no se han visto influidos por acciones humanas intensas que generen horizontes antropedogénicos. Carece de los requisitos propios de los vertisoles, aunque pueden tener un horizonte vértico y no poseer material flúvico. Presentan un horizonte sálico que comienzan en los primeros 50 cm y carece de cualquier horizonte de diagnóstico diferente de los ya indicados. Su principal característica es su elevado contenido de sales solubles y fundamentalmente cerca de la superficie, esto hace que puedan mostrar en su superficie costras salinas, blanquecinas y más o menos pulverulentas.		
5	VR	Vertisol	Los Vertisoles son suelos de textura predominantemente arcillosa que se caracterizan por presentar un alto contenido de arcillas expansivas. Debido a esta condición, experimentan procesos de contracción y expansión en función de los cambios de humedad, lo que provoca la formación de grietas profundas durante la temporada seca. Generalmente presentan buena fertilidad natural, sin embargo su manejo puede resultar complicado debido a su escasa permeabilidad y a la dificultad para trabajarlos cuando se encuentran húmedos.	184.574	0.91
6	ZU	Zona urbana	Esta connotación hace referencia a áreas urbanas y cuerpos de agua	143.299	0.71
7	H2O	Cuerpo de agua	Un cuerpo de agua es cualquier acumulación o extensión significativa de agua, ya sea natural o artificial, dulce o salada, que se encuentra sobre o debajo de la superficie terrestre	2.519	0.01
7	**TOTAL**			**20,216.63**	**100.00**

Consulta Pública

IV.2.1.5. Geología

La geología de México se caracteriza por una alta complejidad debido a la interacción de diversas placas tectónicas, su extensión territorial y la variedad de procesos geológicos que han ocurrido a lo largo de millones de años. El país se ubica en la convergencia de la Placa Norteamericana, la Placa del Pacífico, la Placa de Cocos y la Placa del Caribe, lo que ha dado lugar a un relieve variado que incluye zonas montañosas, volcanes, llanuras y costas. Esta dinámica tectónica ha generado importantes estructuras geológicas como la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre

Oriental, el Eje Volcánico Transversal y el Altiplano Mexicano, así como una significativa actividad sísmica y volcánica en ciertas regiones del país (INEGI, 2021).

En términos litológicos, el territorio nacional presenta una amplia diversidad de rocas que van desde rocas ígneas y metamórficas en las zonas montañosas hasta sedimentos aluviales y volcánicos en los valles y llanuras. Esta variedad geológica influye directamente en la formación de suelos, en la disponibilidad de recursos minerales y en la susceptibilidad de las zonas a fenómenos naturales como sismos, deslaves y erosión hídrica (INEGI, 2021). Asimismo, la geología mexicana ha sido un factor determinante para la ubicación de asentamientos humanos, infraestructura y actividades productivas.

En el estado de Baja California Sur, la geología predominante refleja su historia tectónica y volcánica, caracterizándose principalmente por la presencia de rocas ígneas, metamórficas y sedimentos recientes asociados a procesos de levantamiento y erosión costera. Gran parte del territorio se encuentra conformado por material ígneo de origen volcánico y plutónico, combinado con sedimentos aluviales y marinos en las planicies costeras y valles internos. Esta composición geológica influye directamente en las propiedades del suelo, la hidrología local y la estabilidad del terreno para la construcción de infraestructura (INEGI, 2021).

Consulta Pública

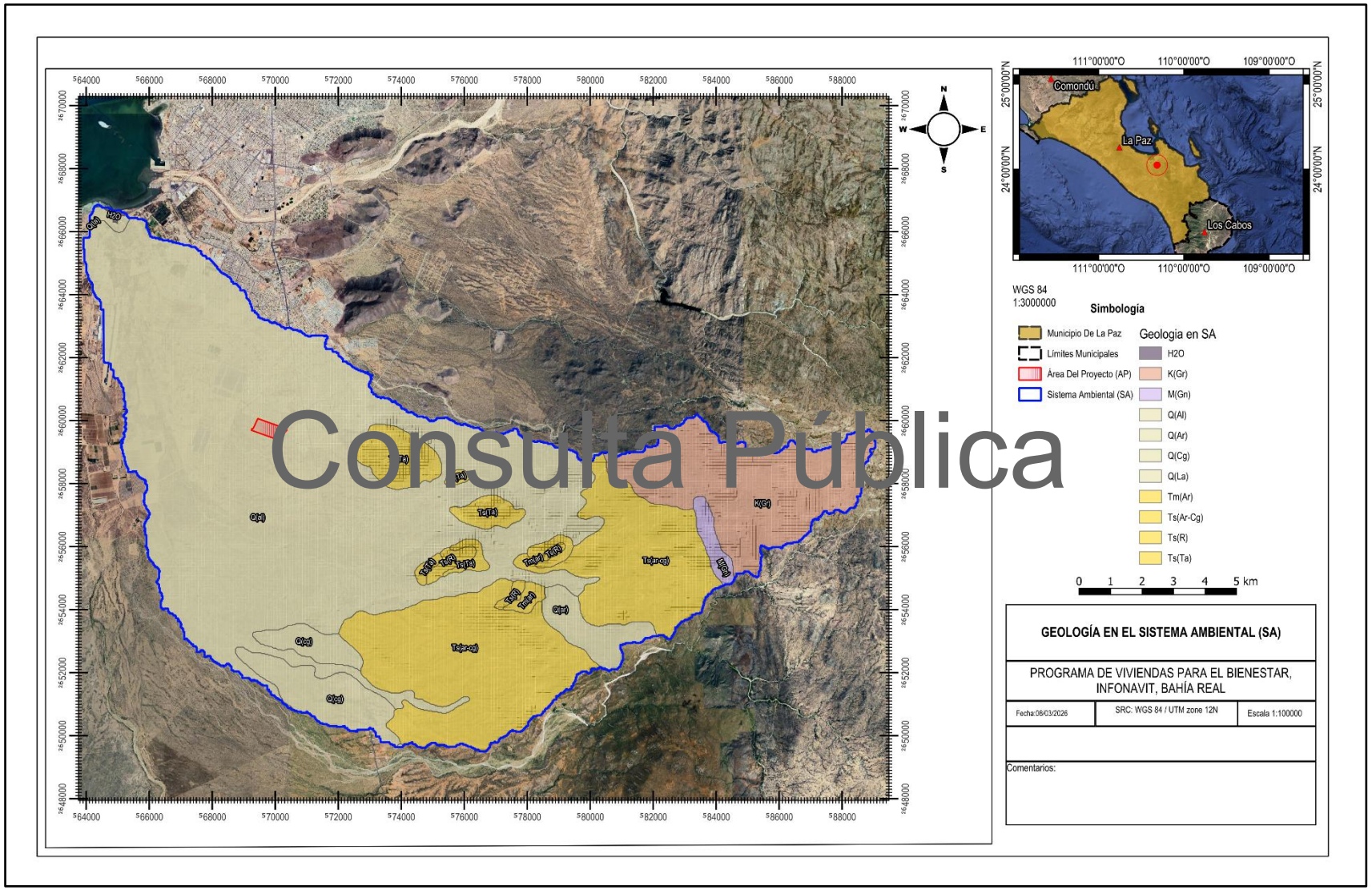
Asimismo, la geología de Baja California Sur está marcada por la presencia de fallas geológicas activas y estructuras tectónicas que forman parte del sistema de fallas del Pacífico Norte. Estas fallas representan zonas de mayor riesgo sísmico, especialmente en áreas cercanas a la costa y en regiones montañosas. La interacción de estas estructuras con los procesos erosivos y sedimentarios determina la morfología del terreno, la formación de valles y cañones, y la distribución de recursos geológicos y hídricos dentro del estado (INEGI, 2021).

Por otra parte, la geología local se ve reflejada en la topografía y en los tipos de suelos presentes en los distintos municipios de Baja California Sur. Las zonas montañosas, como la Sierra de la Laguna y la Sierra de la Giganta, presentan suelos delgados y

rocosos, mientras que las planicies costeras y valles internos cuentan con suelos más profundos de origen aluvial y marino, con características aptas para ciertos usos agrícolas y urbanos. Este conocimiento geológico es esencial para la planificación territorial, la ingeniería civil y la gestión ambiental en la región (INEGI, 2021).

Con base en INEGI 2021, se reporta la incidencia de 11 tipos de rocas a nivel SA correspondientes a: Aluvial (Q(Al)), Arenisca-Conglomerado (Ts(Ar-Cg)), Granito (K(Gr)), Conglomerado (Q(Cg)), Toba ácida (Ts(Ta)), Arenisca (Q(Ar)), Arénisca (Tm(Ar)), Granito (M(Gn)), Riolita (Ts®),Lacustre (Q(La)) y, Cuerpo de agua (H2O); tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 19. Tipos de rocas que se desarrollan en el SA delimitado.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de rocas que se desarrollan en el SA delimitado, así como la superficie que ocupa cada uno.

Tabla 5. Tipos de rocas que se desarrollan en el SA delimitado.

No.	Clave	Tipo de rocas	Descripción	Superficie (ha)	%
1	Q(Al)	Aluvial	Sedimentos clásticos detríticos y diferenciado de la depositación subacuosa, tal como la que tiene lugar en los cauces de los arroyos y algunos valles; están representados por arenas, gravas, cantos redondeados y ocasionalmente, bloques de hasta un metro de diámetro, los cuales son fácilmente disgregables y escasamente densos. **Este tipo de roca es la característica del AP.**	11,350.300	56.14
2	Ts(Ar-Cg)	Arenisca-Conglomerado	Unidad sedimentaria clástica constituida por areniscas intercaladas con conglomerados, formada por la acumulación y cementación de granos de arena y fragmentos de roca de mayor tamaño. Este tipo de depósitos suele originarse en ambientes continentales de alta energía, como sistemas fluviales o abanicos aluviales.	4,305.334	21.30
3	K(Gr)	Granito	Los colores que predominan en las rocas de esta unidad son el blanco y el gris, aunque por alteraciones e intemperismo varía en tonos de café y verde. La estructura que presentan comúnmente es compacta, excluyendo aquellas que muestran efectos de un intemperismo profundo en el que la roca ya es deleznable, al respecto el inmenso tamaño de los cristales que la constituyen favorece la acción de los agentes exógenos. La textura es fanerítica, los estudios petrográficos reportan textura Holocristalina, granular, alotriomórfica y con menos frecuencia pseudocataclástica. Mineralógicamente está constituida por Cuarzo, Ortoclasa, Microclina, Oligoclasa y Andesina parcialmente sericitizada; Hornblenda y Biotita deformada y Cloritizada, Moscovita, Turmalina, Epidota esfena y Pirita, clasificado como Granito de Biotita, Granito Gnéisico y Granito Pegmatítico (INEGI, 1995).	2,090.164	10.34
4	Q(Cg)	Conglomerado	Es una roca sedimentaria de tipo detricito formada por cantos redondeados de otras rocas unidas por un cemento. Se distingue de las brechas en que ésta consiste en fragmentos angulares. Ambas se caracterizan porque sus fragmentos constitutivos	882.301	4.36

Consulta Pública

No.	Clave	Tipo de rocas	Descripción	Superficie (ha)	%
			son mayores que los de la arena. Se constituyen de una cantidad mayor de 50% de componentes de un diámetro mayor de 2 mm. Los componentes o fragmentos son redondeados. Los tipos de los fragmentos pueden variar mucho según cual fuese la composición de la zona de erosión suministradora, por ejemplo, conglomerados ricos en guijarros de cuarzo, conglomerados de componentes magmáticos y/o metamórficos, conglomerados de componentes de serpentinita o conglomerados de componentes de caliza. La masa básica amalgamadora igualmente puede variar, puede constituirse de componentes clásticos, pelíticos y arenosos (matriz) y de material de enlace carbonático o silícico (cemento) que es sustituido posteriormente por la roca al solidificares.		
5	Ts(Ta)	Toba ácida	Unidad ígnea explosiva formada por: toba ácida, toba riolítica, toba riodacítica e ignimbrita; en general la mineralogía está representada por andesina, oligoclasa y cuarzo, unidos por una matriz vítrea, la textura es merocristalina piroclástica. Las rocas presentan en ocasiones intercalaciones de riolita y horizontes volcanoclásticos, cuyos fragmentos varían de 5 a 10 mm de diámetro, sub angulosos, unidos por una matriz tobácea y cementante silíceo, en ocasiones los fragmentos son de riolita y vidrio volcánico.	687.964	3.40
6	Q(Ar)	Arénisca	La arenisca se constituye en más de 75% de granos de cuarzo. Otros componentes son los feldespatos y la mica clara. El cemento puede constituirse de minerales arcillosos y de granos de cuarzo de diámetro de grano entre 0.002 – 0.063 mm (limo) o de cuarzo de formación nueva o de calcita. El cemento se sitúa en los intersticios entre los granos de cuarzo uniéndolos. A menudo las areniscas contienen minerales pesados de una densidad "d" > 2.85 g/cm^3 como por ejemplo circón, rutilo, turmalina, epidota, estaurolita, sillimanita, cianita, andalucita, apatito, granate, anfíbol, piroxeno y olivino. El estudio del espectro de los minerales pesados puede resultar en la reconstrucción del área fuente de los componentes de la arenisca. Cuanto más larga es la distancia de transporte de los granos, cuanto más madura es la arenisca. El predominio de cuarzo en las areniscas puede	396.417	1.96

Consulta Pública

No.	Clave	Tipo de rocas	Descripción	Superficie (ha)	%
			reflejar la composición de la roca de partida erosionada y la resistencia alta del cuarzo con respecto a la erosión.		
7	Tm(Ar)	Arénisca	Corresponde a una roca sedimentaria detrítica de edad Mioceno (Tm), compuesta principalmente por granos de arena cementados por sílice, carbonatos o arcillas. Se forma a partir de la compactación y litificación de sedimentos arenosos depositados en ambientes fluviales, costeros o marinos someros.	150.875	0.75
8	M(Gn)	Granito	Roca ígnea intrusiva de edad Mesozoica (M), formada por el enfriamiento lento del magma en el interior de la corteza terrestre. Está compuesta principalmente por cuarzo, feldespatos y micas, presentando textura granular y alta resistencia a la erosión.	150.475	0.74
9	Ts(R)	Riolita	Roca ígnea volcánica de edad Terciario superior (Ts), originada por el enfriamiento rápido de lava rica en sílice en la superficie terrestre. Presenta textura fina o porfídica y mineralógicamente es rica en cuarzo y feldespatos.	139.144	0.69
10	Q(La)	Lacustre	Este tipo de roca presenta sedimentos detríticos intercalados con otros de carácter químico. Se encuentran en el fondo de lagos y pantanos. Son abundantes en materia orgánica en descomposición. Son sedimentos lagunares o cercanas áreas con lagos. Dado que la depositación de sedimentos en los lagos puede producirse de manera lenta y en condiciones relativamente calmas, en ambientes lacustre pueden formarse generadoras ricas en contenido de materia orgánica	61.136	0.30
11	H2O	Cuerpo de agua	Un cuerpo de agua es cualquier acumulación o extensión significativa de agua, ya sea natural o artificial, dulce o salada, que se encuentra sobre o debajo de la superficie terrestre	2.519	0.01
11	**TOTAL**			**20,216.63**	**100.00**

Consulta Pública

IV.2.1.6. Relieve y Topografía

La topografía de México refleja la compleja interacción de procesos tectónicos, volcánicos y erosivos que han ocurrido a lo largo de millones de años. El país presenta una gran diversidad de formas del relieve, que incluyen zonas montañosas, altiplanos, valles, llanuras y costas. Entre las principales estructuras topográficas destacan la

Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur, así como las planicies costeras del Golfo de México y el Pacífico. Esta diversidad morfológica determina, en gran medida, la distribución de los asentamientos humanos, la infraestructura, la agricultura y otras actividades productivas (INEGI, 2021).

En términos generales, el territorio mexicano puede clasificarse en tres grandes unidades topográficas: zonas montañosas, planicies y valles; y altiplanos. Las zonas montañosas se caracterizan por pendientes pronunciadas, relieve irregular y presencia de cimas y sierras, mientras que las planicies y los valles presentan pendientes suaves y elevaciones menores, facilitando la urbanización y el desarrollo agrícola. El conocimiento de la topografía es fundamental para la planeación territorial, la gestión de recursos hídricos, la prevención de riesgos naturales y la infraestructura de transporte (INEGI, 2021).

Consulta Pública

En el estado de Baja California Sur, la topografía se distingue por una marcada variabilidad, con elevaciones que van desde zonas costeras planas hasta sierras y montañas de considerable altura. Entre las principales formaciones se encuentran la Sierra de la Laguna, la Sierra de la Giganta y los cerros aislados del norte y centro del estado. Estas estructuras generan pendientes pronunciadas en zonas montañosas y colinas, mientras que los valles interiores y las planicies costeras presentan un relieve más suave, apto para asentamientos urbanos y agrícolas (INEGI, 2021).

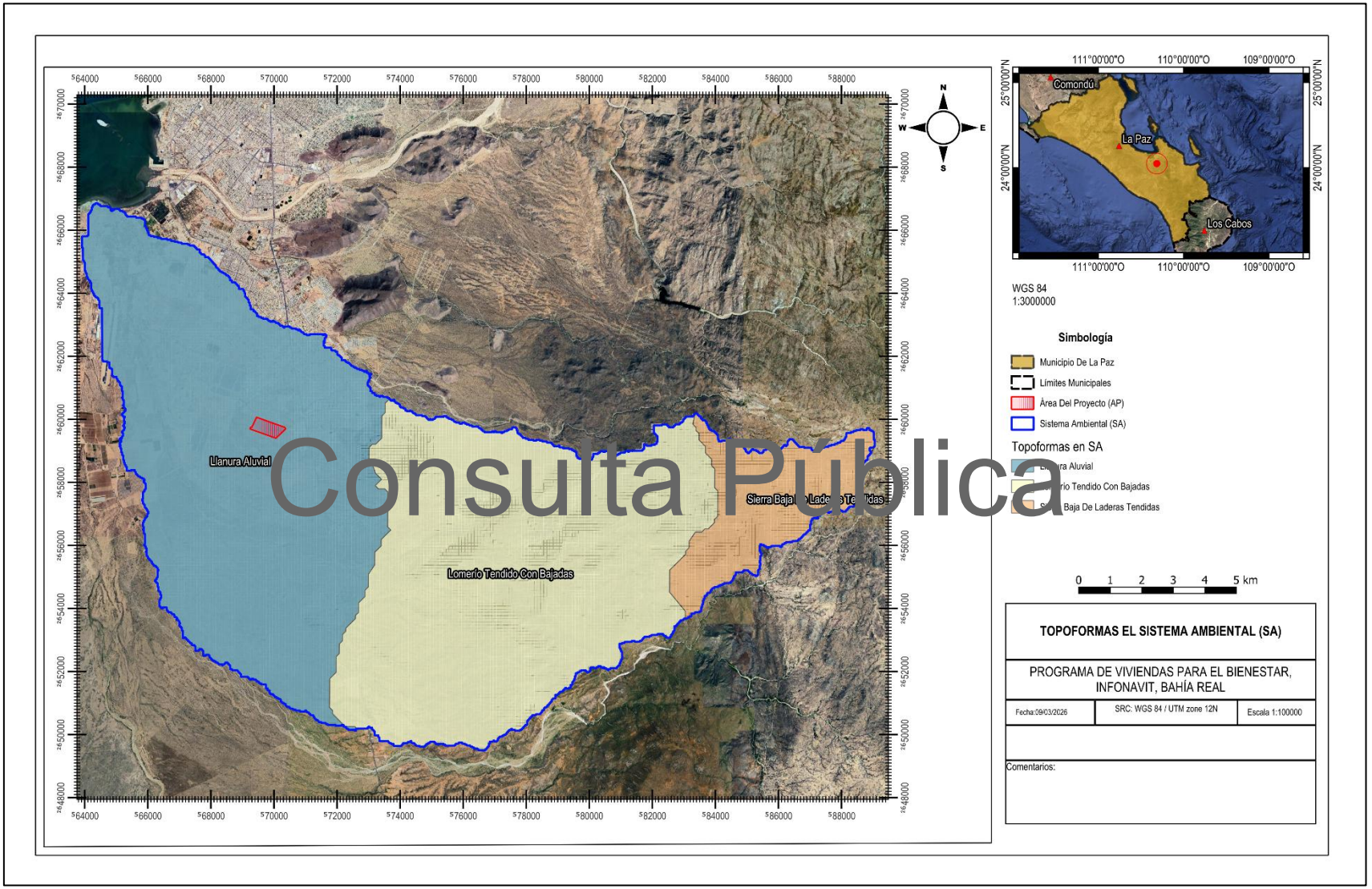
Asimismo, la topografía de Baja California Sur influye directamente en la distribución del drenaje superficial y en los procesos de erosión del suelo. Las pendientes de las sierras y cerros favorecen la escorrentía rápida, mientras que los valles y planicies tienden a acumular sedimentos transportados por los cauces temporales. Esta relación entre relieve y drenaje es relevante para el diseño de obras de infraestructura, manejo de aguas pluviales y control de la erosión hídrica en la región (INEGI, 2021).

Por otra parte, la topografía también condiciona las condiciones microclimáticas y la planificación de los desarrollos urbanos. Las áreas montañosas presentan variaciones

locales de temperatura y exposición al viento, mientras que las planicies costeras son más uniformes en cuanto a temperatura y humedad. Este conocimiento es esencial para la identificación de zonas aptas para la construcción, la infraestructura de transporte y la prevención de riesgos asociados a deslizamientos y derrumbes en pendientes pronunciadas (INEGI, 2021).

En la siguiente figura se muestra los tipos de topoformas que se desarrollan a nivel SA, y posteriormente se presenta su descripción.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 20. Topografía a nivel SA.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de topoformas que se desarrollan en el SA delimitado, así como la superficie que ocupa cada uno.

Tabla 6. Tipos de topoformas que se desarrollan dentro del SA delimitado

No.	Tipo de topoformas	Descripción	Superficie (ha)	%
1	Llanura aluvial	Esta topoforma se define como un área sin elevaciones o depresiones prominentes con la presencia de material aluvial. Cabe destacar que, este tipo de topoformas es el característico del AP.	9,372.916	46.36
2	Lomerío tendido con bajadas	Conjunto de lomas extendido en forma horizontal con franjas de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas.	9,047.505	44.75
3	Sierra baja de laderas tendidas	Esta topoforma estructuralmente se caracteriza por ser una línea de montañas con elevaciones poco considerables en el terreno geográfico, con laderas altas a través de lomeríos y sin pendientes [illegible] abruptas.	1,796.208	8.88
3		**TOTAL**	**[illegible]0,216.63**	**100.00**

Consulta Pública

IV.2.1.7. Fisiografía

La fisiografía de México refleja la compleja interacción de procesos geológicos, tectónicos, volcánicos y erosivos que han dado forma al relieve del país a lo largo de millones de años. En términos generales, el territorio nacional puede dividirse en grandes provincias fisiográficas, como la Sierra Madre Occidental y Oriental, el Eje Volcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur, el Altiplano Mexicano, las planicies costeras del Golfo de México y del Pacífico, así como las regiones desérticas del norte. Cada una de estas provincias presenta características geomorfológicas y litológicas particulares, que determinan el tipo de relieve, la distribución de la vegetación y el uso del suelo (INEGI, 2021).

Estas provincias fisiográficas se distinguen por su morfología, altitud y pendientes, lo que influye directamente en procesos hidrológicos, erosivos y sedimentarios. Las zonas montañosas presentan pendientes pronunciadas y formas accidentadas,

mientras que los altiplanos y planicies muestran relieve más uniforme y menor pendiente. Esta diversidad fisiográfica condiciona la distribución de los asentamientos humanos, la infraestructura de transporte y los recursos naturales, siendo un factor clave en la planificación territorial (INEGI, 2021).

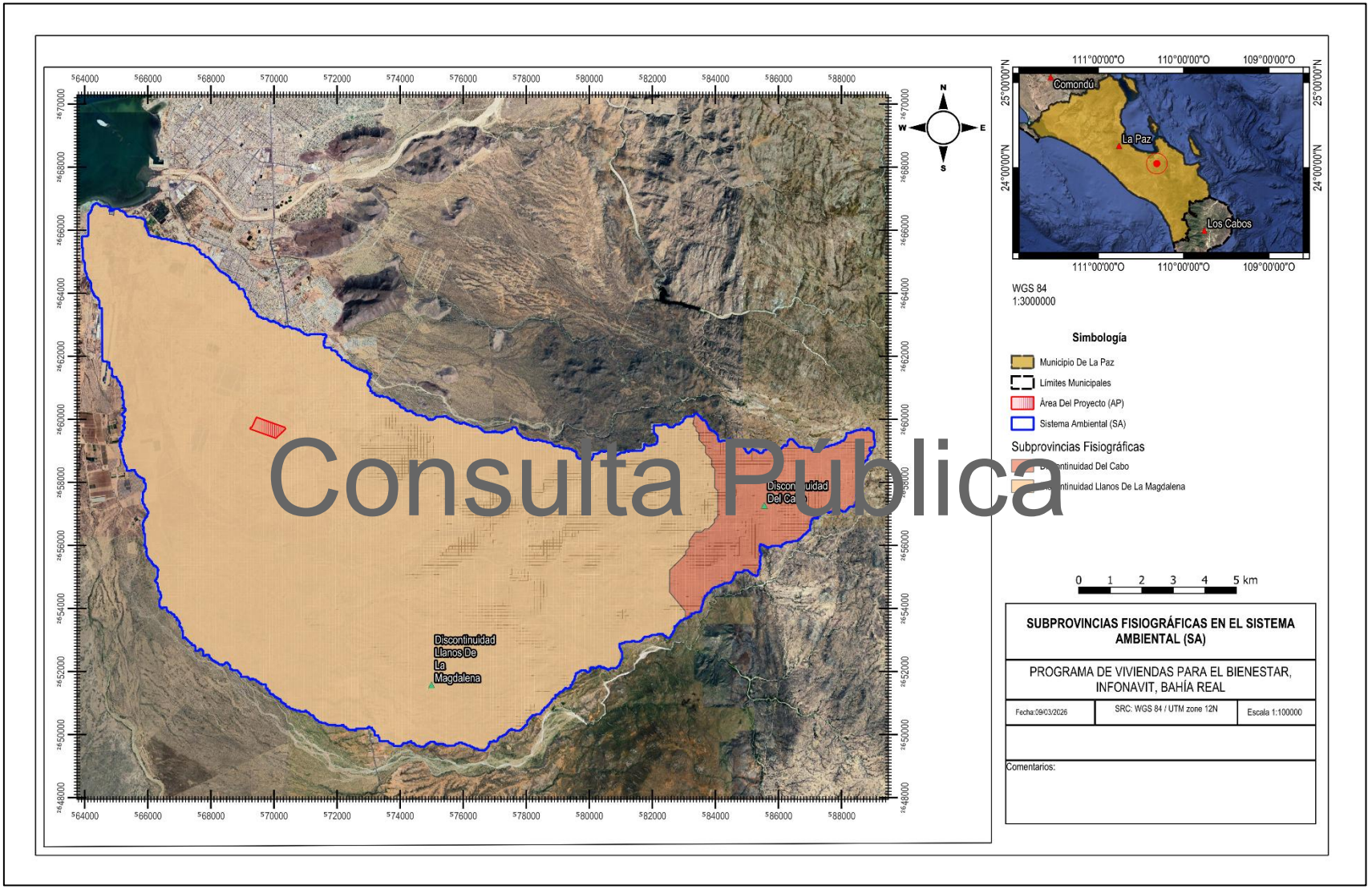
En el estado de Baja California Sur, la fisiografía está dominada por regiones montañosas, lomeríos y planicies costeras, que reflejan tanto la historia tectónica como los procesos erosivos de la región. Entre las formaciones más relevantes destacan la Sierra de la Laguna y la Sierra de la Giganta, que presentan relieves abruptos con pendientes pronunciadas y elevaciones considerables. Estas sierras contrastan con las planicies costeras y los valles interiores, donde el relieve es más suave y predominan los suelos aluviales y arenosos (INEGI, 2021).

La variabilidad fisiográfica de Baja California Sur también influye en la hidrología local y en la dinámica de procesos de erosión y sedimentación. Las sierras y cerros actúan como divisorias de aguas, generando escorrentías rápidas hacia los valles y planicies, donde se acumulan sedimentos transportados por el agua. Esta relación entre relieve y drenaje superficial es fundamental para la gestión de recursos hídricos, la planificación de infraestructura y el manejo de riesgos naturales, como deslizamientos y erosión (INEGI, 2021).

Consulta Pública

Por otra parte, la fisiografía local condiciona los microclimas y la distribución de la vegetación en la región. Las zonas montañosas presentan climas más frescos y húmedos que las planicies y lomeríos circundantes, generando una mayor diversidad biológica y diferenciando los ecosistemas de la región. Este conocimiento fisiográfico resulta indispensable para la planificación de proyectos de desarrollo, construcción de infraestructura y medidas de conservación ambiental (INEGI, 2021).

De acuerdo con la siguiente figura, se puede observar que el SA se encuentra dentro de la Subprovincia Discontinuidad Llanos de La Magdalena y la Discontinuidad del Cabo.



Consulta Publica

Figura 21. Subprovincias fisiográficas del AIP delimitado.

En la siguiente tabla se presentan las Subprovincias fisiográficas que se desarrollan en el SA delimitado, así como la superficie que ocupa cada uno.

Tabla 7. Subprovincias fisiográficas que se desarrollan dentro del SA delimitado.

No.	Subprovincias fisiográficas	Descripción	Superficie (ha)	%
1	Discontinuidad Llanos de La Magdalena	La subprovincia fisiográfica Llanos de La Magdalena se caracteriza por presentar extensas planicies y lomeríos de baja pendiente, formados principalmente por depósitos sedimentarios y materiales aluviales. El relieve es predominantemente suave a ligeramente ondulado, con altitudes relativamente bajas que facilitan el desarrollo de amplias superficies de acumulación. Geomorfológicamente predominan valles amplios, planicies aluviales y llanuras costeras, donde los procesos de erosión y sedimentación han modelado el paisaje. Los suelos suelen ser profundos y de origen aluvial o coluvial, asociados frecuentemente a regosoles, fluvisoles y vertisoles, dependiendo de las condiciones locales. En términos de drenaje, la subprovincia presenta redes hidrográficas de carácter intermitente, propias de regiones áridas y semiáridas, donde los escurrimientos superficiales se concentran en arroyos temporales que desembocan hacia zonas costeras o planicies de acumulación.	18,420.42	91.12
2	Discontinuidad del Cabo	La Subprovincia del Cabo forma parte del extremo sur de la península de Baja California y se distingue por presentar un relieve montañoso y accidentado, dominado por sierras, lomeríos y valles estrechos. Esta región corresponde principalmente a la Sierra de La Laguna y sistemas montañosos asociados, donde las altitudes son mayores en comparación con las áreas circundantes. Desde el punto de vista geológico, predominan rocas ígneas y metamórficas, particularmente granitos, granodioritas y rocas volcánicas, lo que da lugar a paisajes con pendientes pronunciadas y procesos de erosión más intensos. El sistema de drenaje está conformado por arroyos de régimen intermitente, que descienden desde las zonas serranas hacia las planicies costeras. Estos escurrimientos suelen formar cañadas y valles angostos, que funcionan como principales vías de conducción del agua durante eventos de precipitación.	1,796.21	8.88
2	**TOTAL**		**20,216.63**	**100.00**

Consulta Pública

IV.2.1.8. Sistema de fallas y fracturas

México presenta una compleja configuración tectónica derivada de la interacción entre varias placas litosféricas, principalmente la Placa de Norteamérica, la Placa del Pacífico, la Placa de Cocos y la Placa de Rivera. Esta interacción genera diversos sistemas de fallas y fracturas que controlan gran parte de la deformación cortical del país. Entre los sistemas tectónicos más importantes destacan la Falla de San Andrés, el sistema de fallas del Golfo de California y numerosas estructuras regionales que se manifiestan como fallas normales, inversas y de desplazamiento lateral, las cuales influyen directamente en la sismicidad y en la configuración del relieve del territorio nacional (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

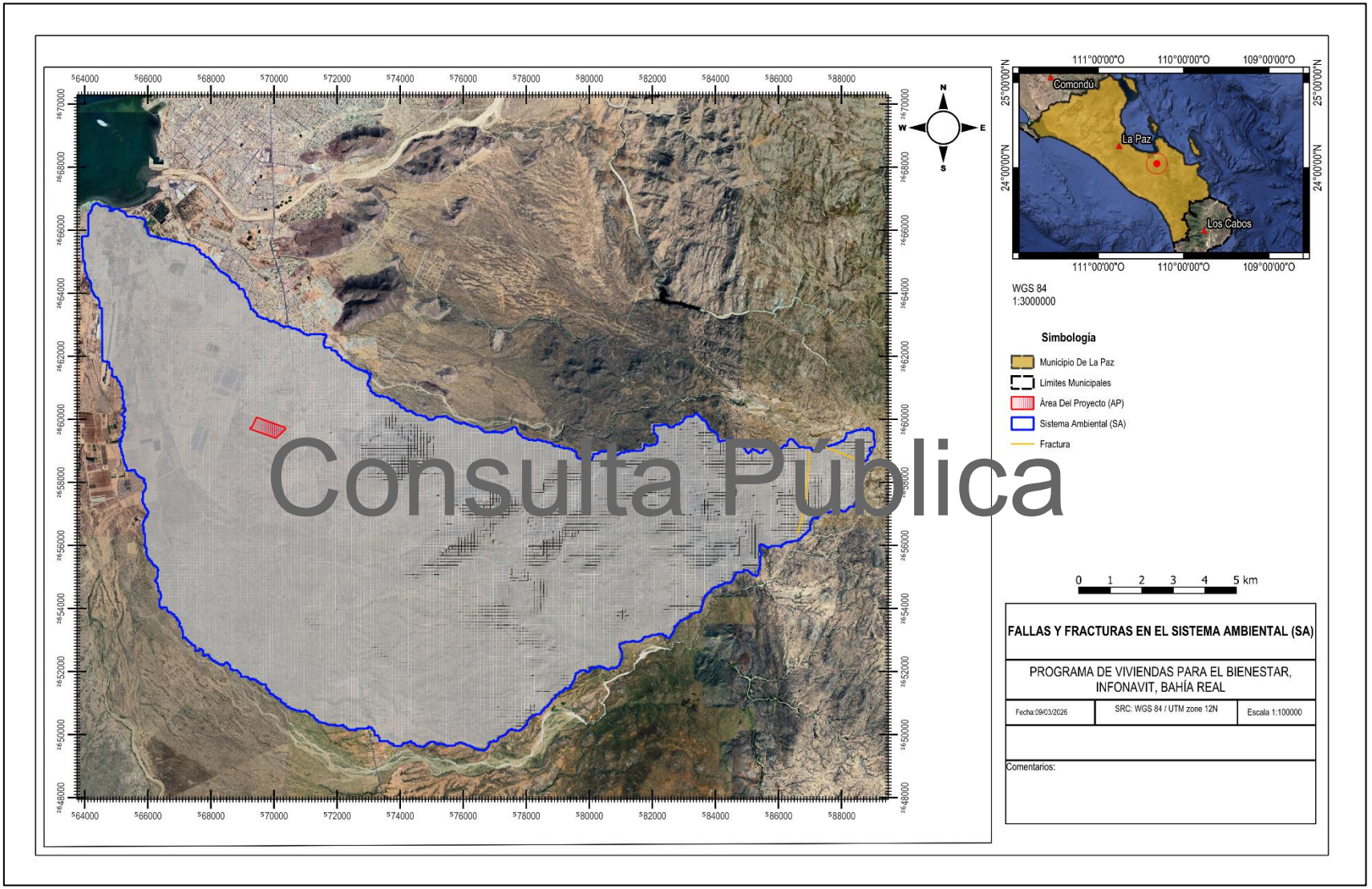
En el noroeste de México, particularmente en la península de Baja California, la tectónica está dominada por el sistema de fallas asociado al límite entre la Placa del Pacífico y la Placa de Norteamérica. Esta región forma parte del sistema de rift del Golfo de California, caracterizado por fallamiento principalmente de tipo normal y de desplazamiento lateral, producto del proceso de apertura del golfo y la separación progresiva de la península respecto al continente. Estas estructuras tectónicas han dado lugar a una serie de bloques elevados y hundidos que controlan la morfología regional, así como la distribución de cuencas sedimentarias (INEGI, 2013).

Consulta Pública

En el caso específico del estado de Baja California Sur, se identifican diversas fallas y fracturas relacionadas con la evolución tectónica de la península y la dinámica del Golfo de California. Muchas de estas estructuras presentan orientación predominantemente noroeste–sureste y noreste–suroeste, y han influido en la formación de sierras, valles y cuencas costeras. Asimismo, estas discontinuidades estructurales pueden favorecer procesos geológicos como la infiltración de agua subterránea, la ocurrencia de actividad sísmica local y el control estructural del relieve (Servicio Geológico Mexicano, 2018).

De acuerdo con la siguiente figura, se observa que dentro del SA no se identifican sistemas de fallas. No obstante, se registran algunas fracturas al norte del SA; sin embargo, estas no representan una afectación para el desarrollo del proyecto.

Consulta Pública



Consulta Publica

Figura 22. Sistema de fallas y fracturas dentro del SA.

IV.2.1.9. Susceptibilidad de la zona

IV.2.1.9.1. Sismicidad

La Península de Baja California Sur se localiza dentro de una región tectónicamente activa, asociada al límite entre las placas del Pacífico y de Norteamérica, lo que condiciona una sismicidad moderada a alta, principalmente relacionada con fallas geológicas de tipo transformante y normal vinculadas al sistema del Golfo de California. La actividad sísmica registrada en la región se concentra tanto en la porción continental de la península como en áreas marinas adyacentes, y se caracteriza por la ocurrencia de sismos superficiales, generalmente con profundidades menores a 30 km (SSN, 2023; CICESE, 2019).

De acuerdo con los registros históricos e instrumentales, la mayoría de los eventos sísmicos en Baja California Sur presenta magnitudes bajas a moderadas; sin embargo, se han documentado sismos de mayor magnitud, capaces de generar efectos perceptibles y potenciales daños en infraestructura, especialmente en los municipios del sur de la península. La recurrencia sísmica está estrechamente relacionada con la reactivación de fallas regionales, tales como las asociadas a los rifts del Golfo de California, lo que confiere a la entidad una susceptibilidad sísmica relevante que debe considerarse en la planeación territorial y en la evaluación de riesgos (SSN, 2023; INEGI, 2018).

Consulta Pública

Desde una perspectiva de gestión del riesgo, la sismicidad de la región constituye un factor natural condicionante, particularmente cuando se combina con otros fenómenos como la ocurrencia de huracanes, la saturación del suelo y los procesos de remoción en masa, incrementando la vulnerabilidad del medio físico y de los asentamientos humanos (CENAPRED, 2020).

Con base en lo anterior, se puede señalar que la mayor actividad sísmica de la región se concentra principalmente en zonas marinas; por lo tanto, en el SA, así como el AP la probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos es baja.

IV.2.1.9.2. Deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca

En la Península de Baja California Sur, los deslizamientos y derrumbes son procesos de remoción en masa asociados a pendientes pronunciadas, materiales fracturados e intensamente intemperizados, y a la saturación del suelo provocada por lluvias intensas, principalmente durante el paso de ciclones tropicales. De manera secundaria, la actividad sísmica regional puede actuar como factor detonante en laderas inestables. Estos fenómenos se presentan con mayor recurrencia en sierras, cañadas y taludes modificados, representando un riesgo geológico que debe considerarse en la planeación y evaluación ambiental (INEGI, 2018; CENAPRED, 2020).

Consulta Pública

Con base en lo anteriormente expuesto y de acuerdo con la información proporcionada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el cual identifica y cartografía las laderas con susceptibilidad a procesos de remoción en masa en el territorio nacional, se reconoce la presencia de zonas propensas a derrumbes, deslizamientos, flujos y otros movimientos de material. Dichos registros indican que los estados de Guanajuato y Oaxaca presentan los mayores niveles de susceptibilidad, mientras que el SA y el AP no se localiza dentro de regiones identificadas con este tipo de problemática, por lo que no se prevén afectaciones asociadas a estos procesos.

IV.2.1.10. Hidrología

IV.2.1.10.1. Hidrología superficial

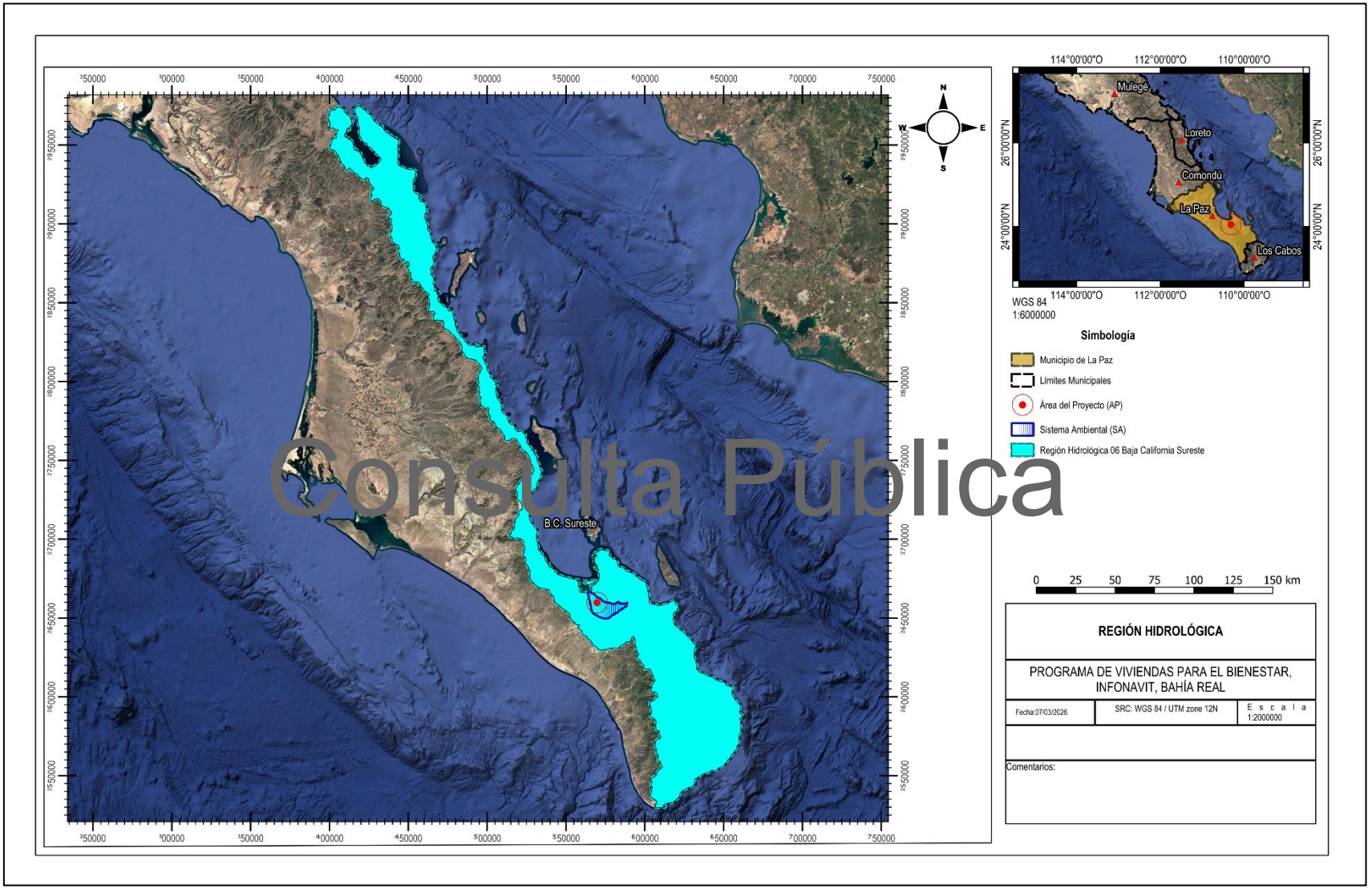
El estado de Baja California Sur presenta un régimen hidrológico condicionado principalmente por su ubicación peninsular, su relieve y las características climáticas áridas y semiáridas que predominan en la región. La disponibilidad de agua superficial

es limitada y de carácter intermitente, ya que la mayoría de los escurrimientos se concentran en arroyos temporales que únicamente presentan caudal durante eventos de precipitación intensa, particularmente asociados a tormentas tropicales y huracanes.

Hidrológicamente, la entidad se encuentra integrada por diversas regiones hidrológicas definidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), entre las que destacan: RH2 Baja California Centro Oeste (Vizcaíno), RH3 Baja California Sur-Oeste (Magdalena), RH5 Baja California Centro-Este (Santa Rosalía) y RH6 Baja California Sur-Este (La Paz), cabe destacar que, estas regiones se subdividen en cuencas y subcuencas que corresponden principalmente a sistemas de drenaje de corta longitud y pendientes pronunciadas.

Con base a lo anterior, en la siguiente figura se muestra que, tanto el SA como el AP, se encuentran dentro de la Región Hidrológica No. 6 (RH-6), conocida como Baja California Sureste; tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 23. Región Hidrología No. 6 Baja California Sureste.

A continuación, se presente una breve descripción de la **Región Hidrológica No. 6 Baja California Sureste.**

La Región Hidrológica 6, correspondiente al estado de Baja California Sur, abarca la totalidad del territorio estatal, con una superficie aproximada de 73,909 km², lo que representa casi la totalidad del estado (CONAGUA, 2025). Esta región se caracteriza por condiciones climáticas áridas y semiáridas, lo que limita significativamente la disponibilidad de agua superficial. Forma parte de la cuenca del Pacífico Norte y presenta una red hidrológica dominada por ríos temporales y arroyos de escurrimiento intermitente, concentrando la mayor parte de su flujo durante la temporada de lluvias, que ocurre entre junio y octubre (CONAGUA, 2025).

La hidrografía de la región está condicionada por su topografía, marcada por sierras y cerros como la Sierra de la Laguna y la Sierra de la Giganta, que actúan como divisorias de aguas. Los arroyos y cauces principales transportan las aguas pluviales hacia los valles interiores y planicies costeras, donde se encuentran depósitos aluviales, lagunas costeras y salinas. Debido a la escasez de precipitaciones y la alta evapotranspiración, la mayoría de los ríos presentan caudales estacionales o discontinuos, y los embalses y cuerpos de agua permanentes son limitados (CONAGUA, 2025).

Consulta Pública

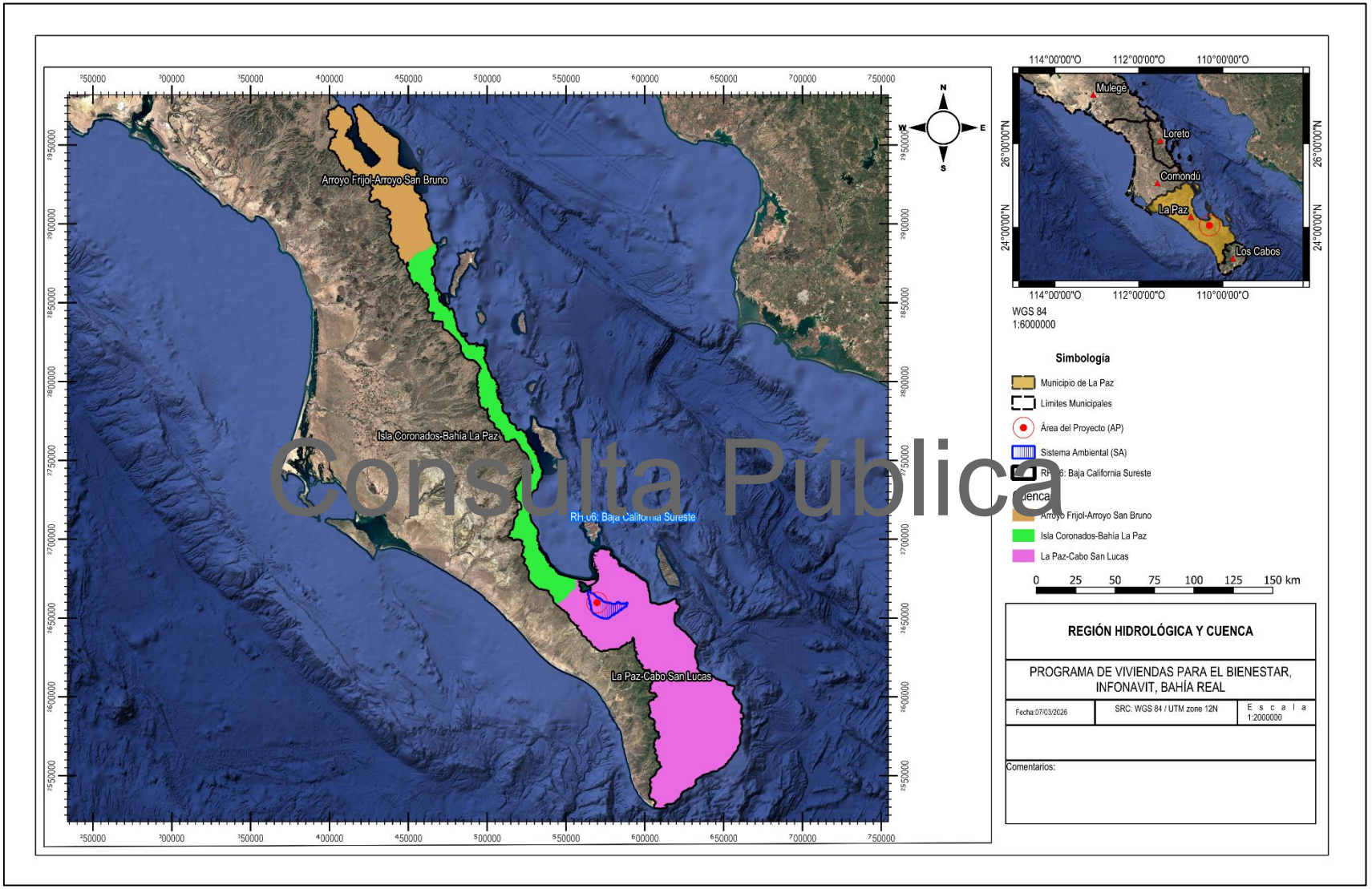
En términos de gestión hídrica, la Región Hidrológica 6 se enfrenta a desafíos importantes relacionados con la disponibilidad de agua para consumo urbano, agrícola e industrial. Las cuencas hidrográficas de la región requieren estrategias de almacenamiento, captación de agua pluvial y uso eficiente de los recursos hídricos. La identificación de zonas de escurrimiento, cauces temporales y áreas de infiltración es fundamental para planificar obras hidráulicas, prevenir inundaciones localizadas y conservar los recursos acuáticos disponibles (CONAGUA, 2025).

Finalmente, la hidrología de la Región 6 influye de manera directa en la vegetación, los ecosistemas y el desarrollo urbano y rural del estado. Los ríos temporales y las

lagunas costeras constituyen hábitats importantes para especies acuáticas y terrestres, mientras que la limitada disponibilidad de agua superficial condiciona la expansión de asentamientos humanos y el diseño de proyectos de infraestructura (CONAGUA, 2025).

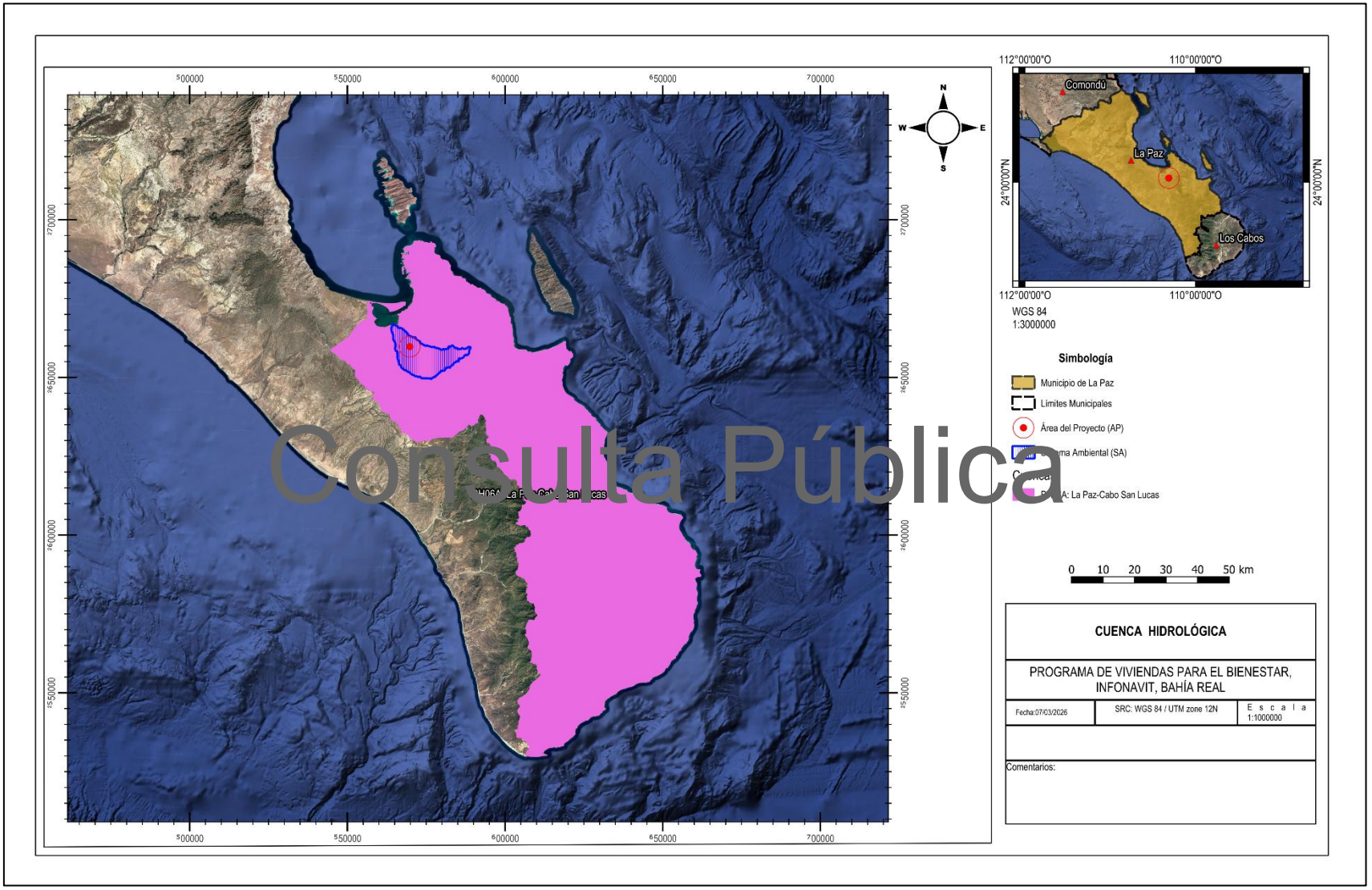
Es importante mencionar que, dentro de esta Región Hidrológica se encuentran tres cuencas tales como: Arroyo Frijol-Arroyo San Bruno, Isla Coronados-Bahía de La Paz y, La Paz-Cabo San Lucas, cabe destacar que el SA y el AP se encuentra dentro de la última cuenca mencionada; tal como se muestra en la siguiente figura

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 24. Cuencas de la RH No. 6.



Consulta Pública

Figura 25. Cuenca La Paz-Cabo San Lucas.

A continuación, se presenta una breve descripción de la **Cuenca La Paz-Cabo San Lucas** en la que se inmersa el SA delimitado y a su vez el AP.

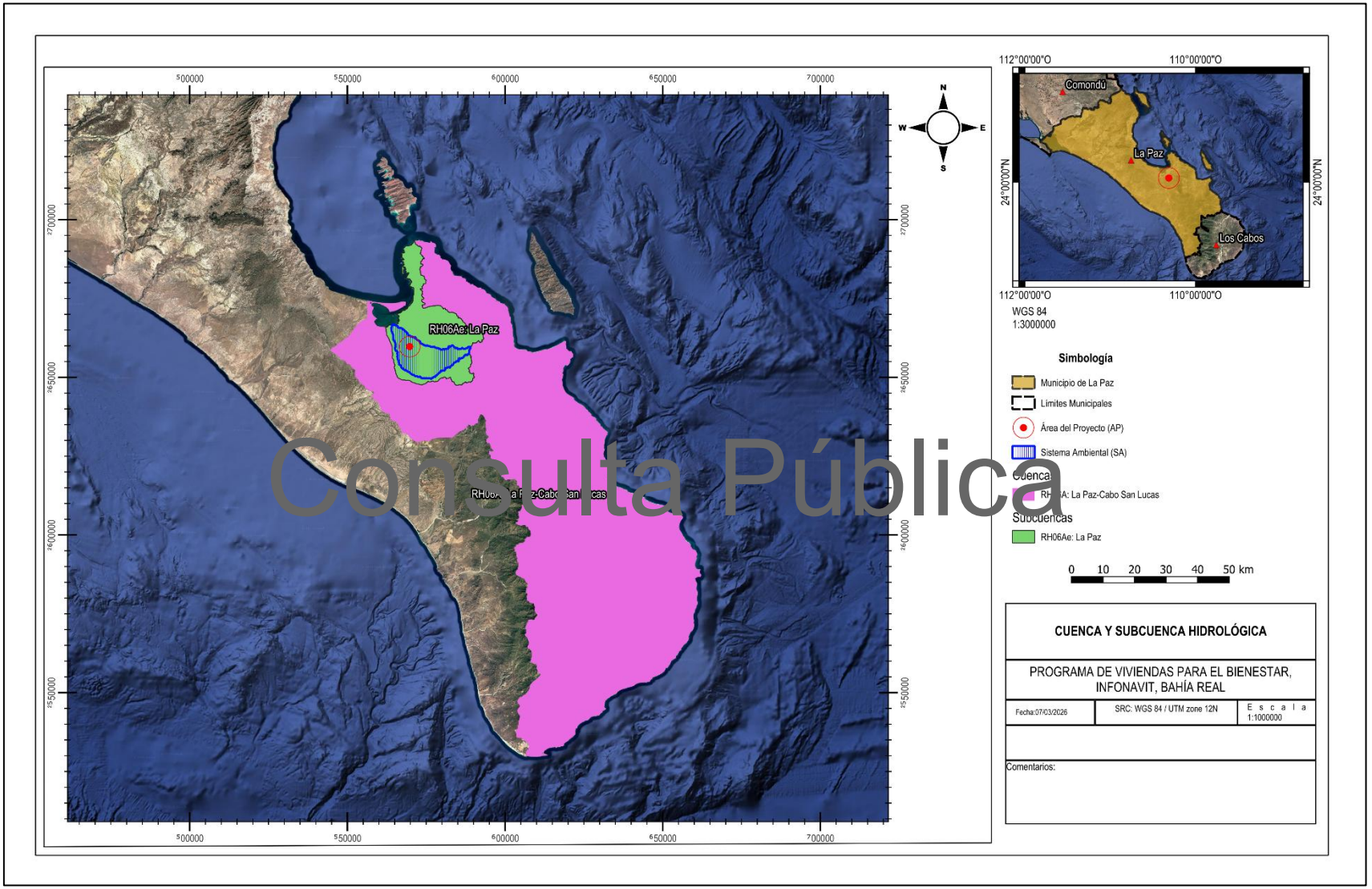
La Cuenca La Paz–Cabo San Lucas se ubica en el sur de Baja California Sur, dentro de la Región Hidrológica 6, y abarca aproximadamente 11,000 km², desde La Paz hasta Cabo San Lucas. Su clima árido y semiárido provoca que la mayoría de sus ríos y arroyos presenten caudal intermitente, concentrándose durante la temporada de lluvias de verano (CONAGUA, 2025).

El relieve de la cuenca está dominado por la Sierra de la Laguna y la Sierra de la Giganta, que funcionan como divisorias de aguas y generan escurrimientos hacia los valles y planicies costeras. Estos arroyos temporales desembocan en lagunas costeras y en el océano Pacífico, mientras que los valles interiores presentan depósitos aluviales que permiten cierta infiltración y recarga de mantos freáticos limitados (INEGI, 2021; CONAGUA, 2025).

Consulta Pública

La disponibilidad de agua superficial en la cuenca es limitada y requiere estrategias de captación y almacenamiento, especialmente para abastecer a La Paz, Cabo San Lucas y otras comunidades. Además, los ecosistemas de la región, como manglares, humedales y matorral xerófilo, dependen de esta disponibilidad estacional de agua, siendo crucial su conservación para la biodiversidad y las actividades económicas locales (INEGI, 2021; CONAGUA, 2025).

Asimismo, en la siguiente figura se muestra la subcuenca La Paz, misma en la que se desarrolla el SA delimitado.



Consulta Pública

Figura 26. Cuenca y Subcuenca hidrológica en la que se inmersa el SA y el AP.

A continuación, se describe la **Subcuenca La Paz.**

La Subcuenca La Paz se localiza en la parte central del sur de Baja California Sur y forma parte de la cuenca La Paz–Cabo San Lucas dentro de la Región Hidrológica 6. Su superficie abarca aproximadamente 3,500 km², incluyendo la ciudad de La Paz y zonas aledañas. La subcuenca se caracteriza por un régimen de arroyos temporales con caudales intermitentes, que se activan principalmente durante la temporada de lluvias, de junio a octubre, debido a las condiciones áridas y semiáridas predominantes en la región (CONAGUA, 2025).

El relieve de la subcuenca está influenciado por la Sierra de la Laguna, que actúa como divisoria de aguas, generando escurrimientos hacia los valles interiores y planicies costeras donde se encuentran depósitos aluviales. Estos cauces temporales desembocan en lagunas costeras y finalmente en el Golfo de California, mientras que los suelos aluviales de los valles favorecen cierta infiltración y recarga limitada de mantos freáticos (INEGI, 2021; CONAGUA, 2025).

Consulta Pública

La subcuenca La Paz enfrenta limitaciones en disponibilidad de agua superficial y dependencia de captación de agua pluvial y embalses locales para abastecimiento urbano, agrícola y turístico. Su hidrología condiciona la distribución de vegetación y ecosistemas, incluyendo matorrales xerófilos y humedales costeros, los cuales requieren conservación para mantener la biodiversidad y sostener las actividades económicas de la región (INEGI, 2021; CONAGUA, 2025).

IV.2.1.10.2. Escurrimientos superficiales

Dentro del Sistema Ambiental (SA) correspondiente al proyecto denominado “Programa de Viviendas para el Bienestar, INFONAVIT, Bahía Real”, se identifican numerosos escurrimientos de carácter intermitente. Estos cauces presentan flujo superficial únicamente de manera temporal, principalmente asociado a eventos de precipitación intensa, como los que ocurren durante la temporada de huracanes.

Durante la mayor parte del año, bajo condiciones climáticas normales, dichos escurrimientos permanecen secos, con escaso o nulo flujo base observable.

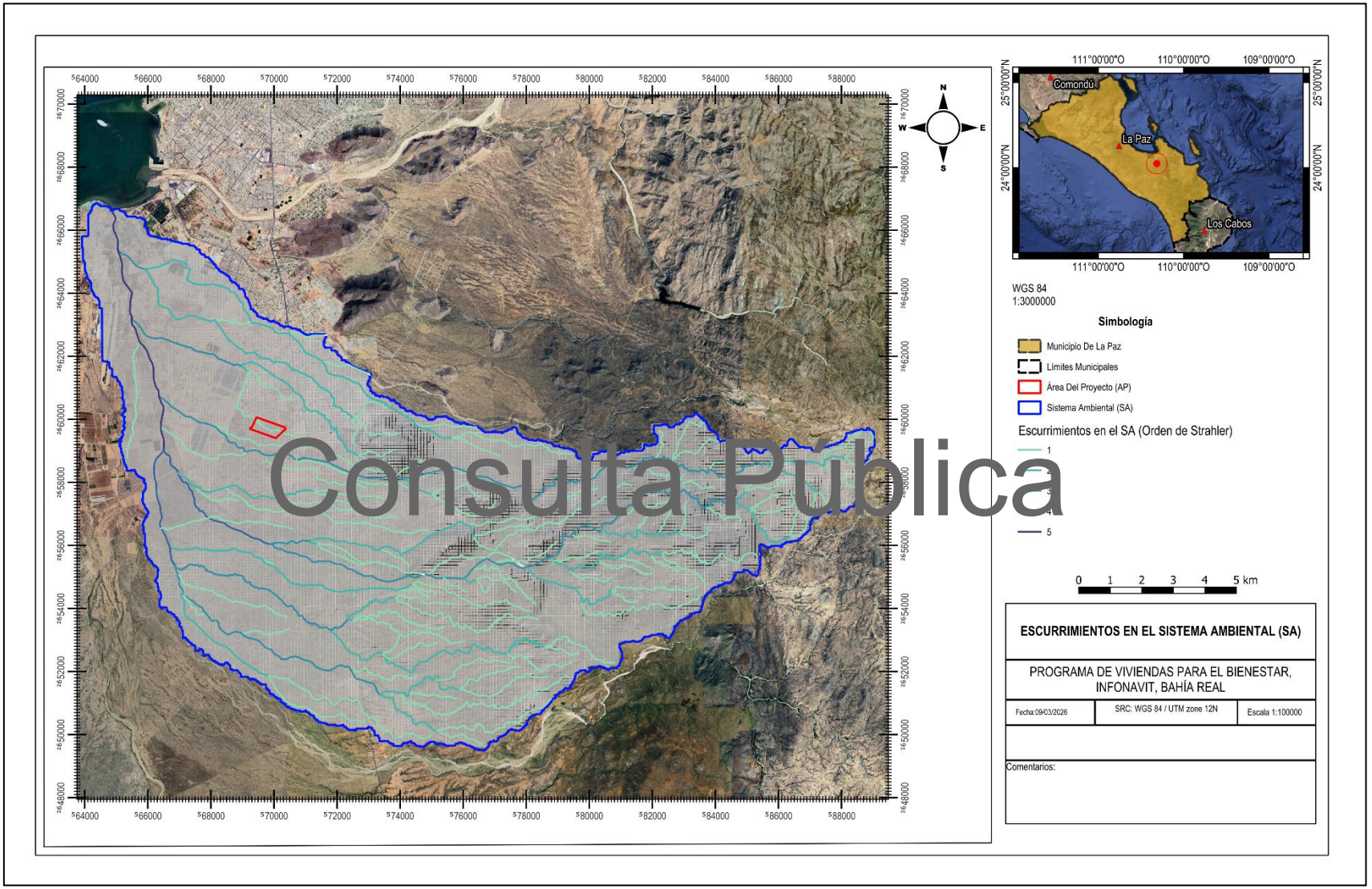
El patrón de drenaje predominante en el SA es paralelo, el cual se caracteriza por la presencia de tributarios de bajo orden (1 y 2) que drenan de manera preferencial en dirección E–W, convergiendo hacia un cauce principal. Estos tributarios mantienen una disposición relativamente equidistante entre sí y se incorporan a canales de mayor jerarquía (orden 3), interceptándolos generalmente con ángulos agudos. A partir de esta convergencia, el flujo adopta una dirección preferencial SE–NW, continuando su recorrido hasta desembocar finalmente en la Laguna de La Paz.

Este tipo de patrón de drenaje es característico de zonas con pendientes suaves y materiales relativamente homogéneos distribuidos en superficies extensas. El cambio en la dirección preferencial del flujo refleja una transición geomorfológica del relieve, pasando de zonas de piedemonte y abanicos aluviales, donde predominan tributarios de menor orden, hacia llanuras aluviales donde se desarrollan cauces de mayor jerarquía, los cuales siguen la pendiente general del terreno.

Consulta Pública

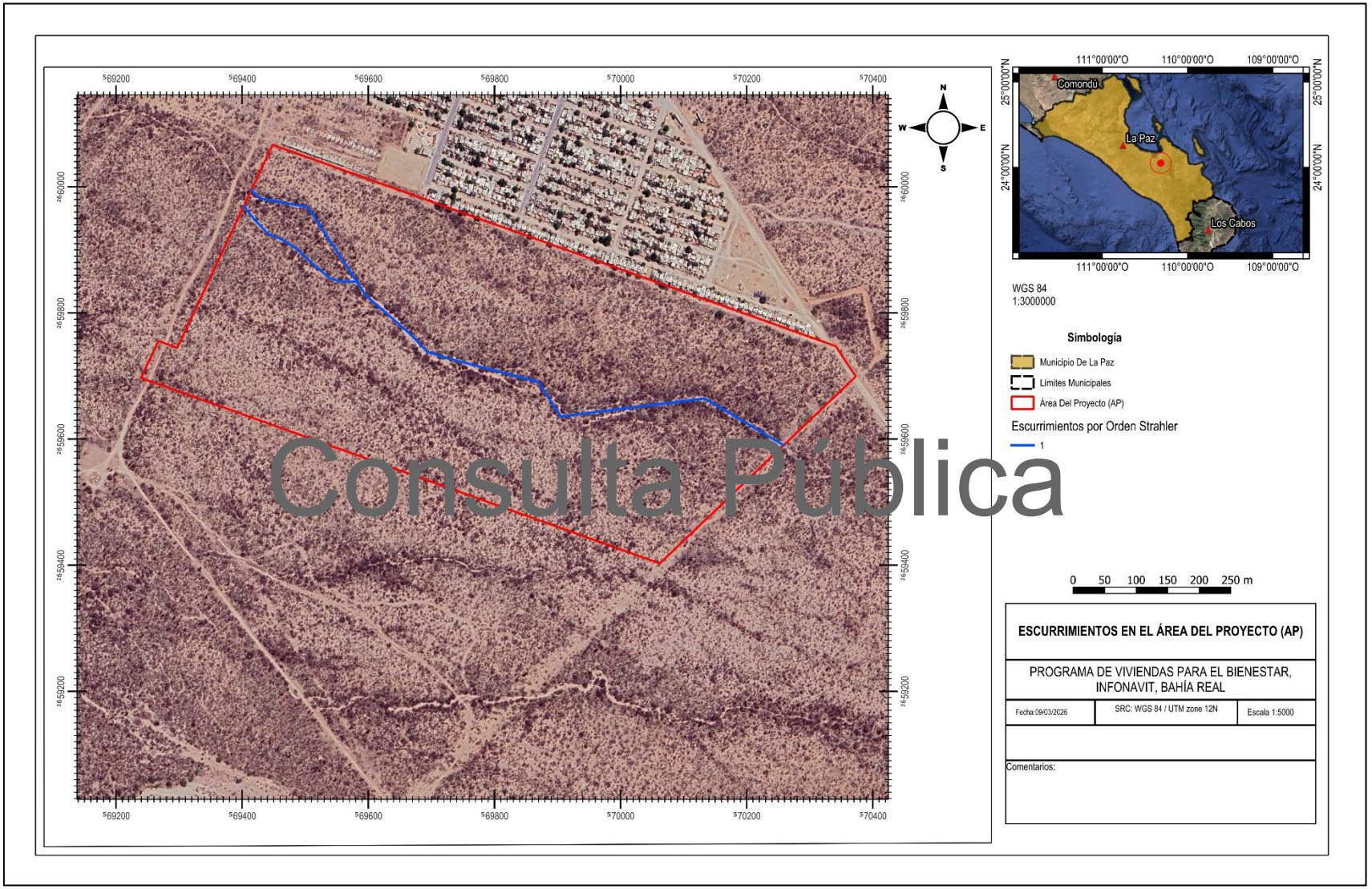
Adicionalmente, en la porción este del SA se observa una ligera variación en el patrón de drenaje, presentando rasgos subdendríticos, lo cual se asocia principalmente con la influencia de la litología granítica y metamórfica de la Sierra El Novillo, que condiciona la organización de los escurrimientos superficiales.

En las figuras siguientes se presentan los escurrimientos superficiales identificados dentro del Sistema Ambiental (SA) y del Área del Proyecto (AP).



Consulta Publica

Figura 27. Escurrimientos superficiales que se desarrollan en el SA.



Consulta Pública

Figura 28. Escurrimientos del AP.

IV.2.1.10.3. Hidrología subterránea

Los acuíferos de México constituyen una unidad fundamental del sistema hidrológico nacional, al representar la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, actividades agrícolas, industriales y de servicios, especialmente en regiones con climas áridos y semiáridos. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el territorio nacional se encuentra dividido en 653 acuíferos, los cuales presentan condiciones hidrogeológicas, niveles de disponibilidad y grados de aprovechamiento variables, en función de las características geológicas, climáticas y de recarga de cada región (CONAGUA, 2023).

Desde el punto de vista hidrogeológico, los acuíferos del país se desarrollan principalmente en formaciones aluviales, volcánicas, carbonatadas y fracturadas, donde la porosidad primaria y secundaria controla la capacidad de almacenamiento y transmisión del agua subterránea. La recarga natural ocurre principalmente por infiltración de la precipitación, escurrimientos superficiales y, en menor medida, por flujos subterráneos regionales; sin embargo, este proceso se ve condicionado por la variabilidad climática, la intensidad de las lluvias y el uso del suelo (CONAGUA, 2018).

Consulta Pública

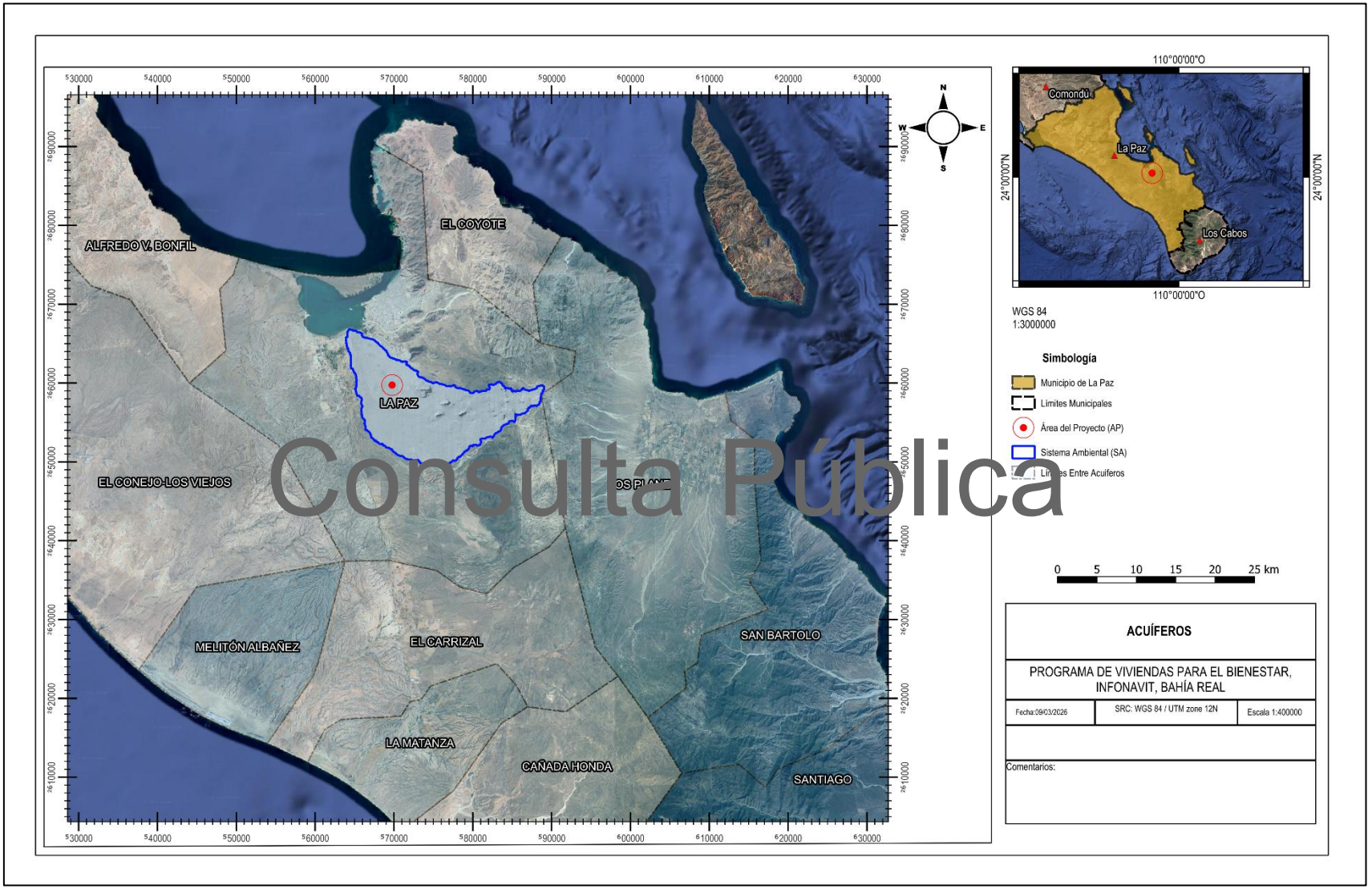
En las últimas décadas, el incremento en la extracción de agua subterránea ha generado desequilibrios en numerosos acuíferos, manifestados en abatimientos de los niveles piezométricos, intrusión salina en zonas costeras y deterioro de la calidad del agua. Como resultado, CONAGUA ha identificado un número significativo de acuíferos sobreexplotados, particularmente en el norte y centro del país, lo que ha motivado la implementación de instrumentos de regulación, como vedas, zonas reglamentadas y programas de manejo (CONAGUA, 2023).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el territorio nacional se encuentra dividido en 653 acuíferos, los cuales presentan condiciones hidrogeológicas y niveles de disponibilidad variables, en función de las características geológicas, climáticas y de recarga de cada región (CONAGUA, 2023).

En el estado de Baja California Sur, se reconocen 39 acuíferos, los cuales constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua para uso público urbano, turístico, agrícola e industrial, debido a la escasez de corrientes superficiales permanentes y a las condiciones climáticas predominantemente áridas. Estos acuíferos presentan una alta vulnerabilidad a la sobreexplotación, particularmente en zonas costeras, donde la extracción intensiva puede favorecer procesos de abatimiento del nivel freático e intrusión salina, por lo que su manejo y aprovechamiento se encuentran sujetos a instrumentos de regulación y control establecidos por la autoridad competente (CONAGUA, 2023).

Cabe destacar que, el SA se encuentra dentro del Acuífero 0324 La Paz, tal como se muestra en la siguiente figura.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 29. Acuífero 0324 La Paz.

A continuación, se presenta una descripción del **Acuífero 0324 La Paz.**

El Acuífero 0324 La Paz, conforme a la delimitación y caracterización realizada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se localiza en la porción suroriental del estado de Baja California Sur, dentro de la Región Hidrológica No. 6 Baja California Sur Sureste y de la Cuenca Hidrológica La Paz–Los Cabos. Este acuífero constituye una de las principales fuentes de abastecimiento de agua subterránea para uso urbano, turístico, agrícola y de servicios en el municipio de La Paz.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el acuífero se desarrolla principalmente en depósitos aluviales y fluviales no consolidados, compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas, así como en menor proporción en materiales fracturados de origen ígneo y sedimentario. Estas características confieren al acuífero un comportamiento predominantemente libre a semiconfinado, con una permeabilidad variable que depende de la granulometría y grado de compactación de los materiales.

Consulta Pública

La recarga del acuífero es limitada e irregular, encontrándose estrechamente asociada a la infiltración de escurrimientos superficiales generados por lluvias intensas de corta duración, principalmente durante la temporada de verano y en eventos asociados a fenómenos ciclónicos. Debido a las condiciones climáticas áridas y a las altas tasas de evaporación, la recarga natural resulta insuficiente para compensar la demanda creciente del recurso.

De acuerdo con la información oficial de CONAGUA, el Acuífero La Paz presenta condiciones de sobreexplotación, derivadas de una extracción que supera la recarga media anual. Esta situación ha generado un abatimiento progresivo de los niveles piezométricos, así como un riesgo elevado de intrusión salina, particularmente en las zonas cercanas a la franja costera, lo cual representa una limitante importante para la sustentabilidad del recurso hídrico.

En términos de calidad del agua, el acuífero muestra variaciones espaciales en la concentración de sales disueltas, observándose incrementos en la salinidad hacia las

zonas costeras y en áreas con mayor presión de extracción. Estas condiciones han motivado el establecimiento de instrumentos de regulación, tales como vedas y disposiciones administrativas, orientadas a controlar el aprovechamiento y proteger el equilibrio hidrológico del acuífero.

En este contexto, el Acuífero 0324 La Paz constituye un sistema hidrogeológico altamente vulnerable, por lo que cualquier proyecto que requiera el uso de agua subterránea debe considerar medidas de eficiencia en el consumo, protección de zonas de recarga y manejo integral del recurso, a fin de evitar impactos acumulativos y asegurar su aprovechamiento sustentable.

El 9 de noviembre de 2023, el Diario Oficial de la Federación publicó la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea correspondiente a los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, en la cual se señala que el acuífero 0324 La Paz presenta una disponibilidad media anual negativa, con un déficit estimado de 13.488404 Mm³ por año.

Consulta Pública

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.1. Vegetación

IV.2.2.1.1. A nivel SA

IV.2.2.1.1.1. Procedimiento para la caracterización de los usos de suelo y/o vegetación

Con el objetivo de determinar los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación presentes al interior del SA del proyecto, se siguió un procedimiento integrado que incluyó análisis cartográfico, verificación en campo y validación mediante imágenes satelitales.

Las etapas consideradas fueron las siguientes:

1) ***Análisis de información cartográfica.*** Como punto de partida se utilizó la carta de Uso de Suelo y/o Vegetación de INEGI (2021), escala 1:250 000. Esta información fue analizada e integrada con la delimitación del Sistema Ambiental mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), lo que permitió realizar una clasificación preliminar de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SA.

2) **Verificación mediante recorridos de campo.** Posteriormente, se llevaron a cabo recorridos de campo dentro del SA, con el propósito de corroborar la clasificación preliminar obtenida en gabinete e identificar posibles variaciones o unidades adicionales de uso de suelo y vegetación.

3) **Integración y validación de la clasificación.** La información obtenida durante los recorridos de campo fue integrada con la clasificación inicial generada en gabinete. A partir de este proceso se generó la clasificación final de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Consulta Pública

4) **Levantamiento de información en sitios de muestreo**. Una vez definida la clasificación final de uso de suelo y vegetación, se procedió a realizar el levantamiento de información ecológica en campo, estableciendo sitios de muestreo dirigidos principalmente a las áreas con cobertura de vegetación forestal y a las asociaciones vegetales que podrían verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

IV.2.2.1.1.2. Usos de suelo y/o vegetación identificados a nivel SA

Con base en la metodología descrita anteriormente, se identificó que dentro del SA delimitado se presentan ocho tipos de uso de suelo y/o vegetación. A continuación, se describen dichas unidades, así como la superficie que ocupa cada una dentro del SA.

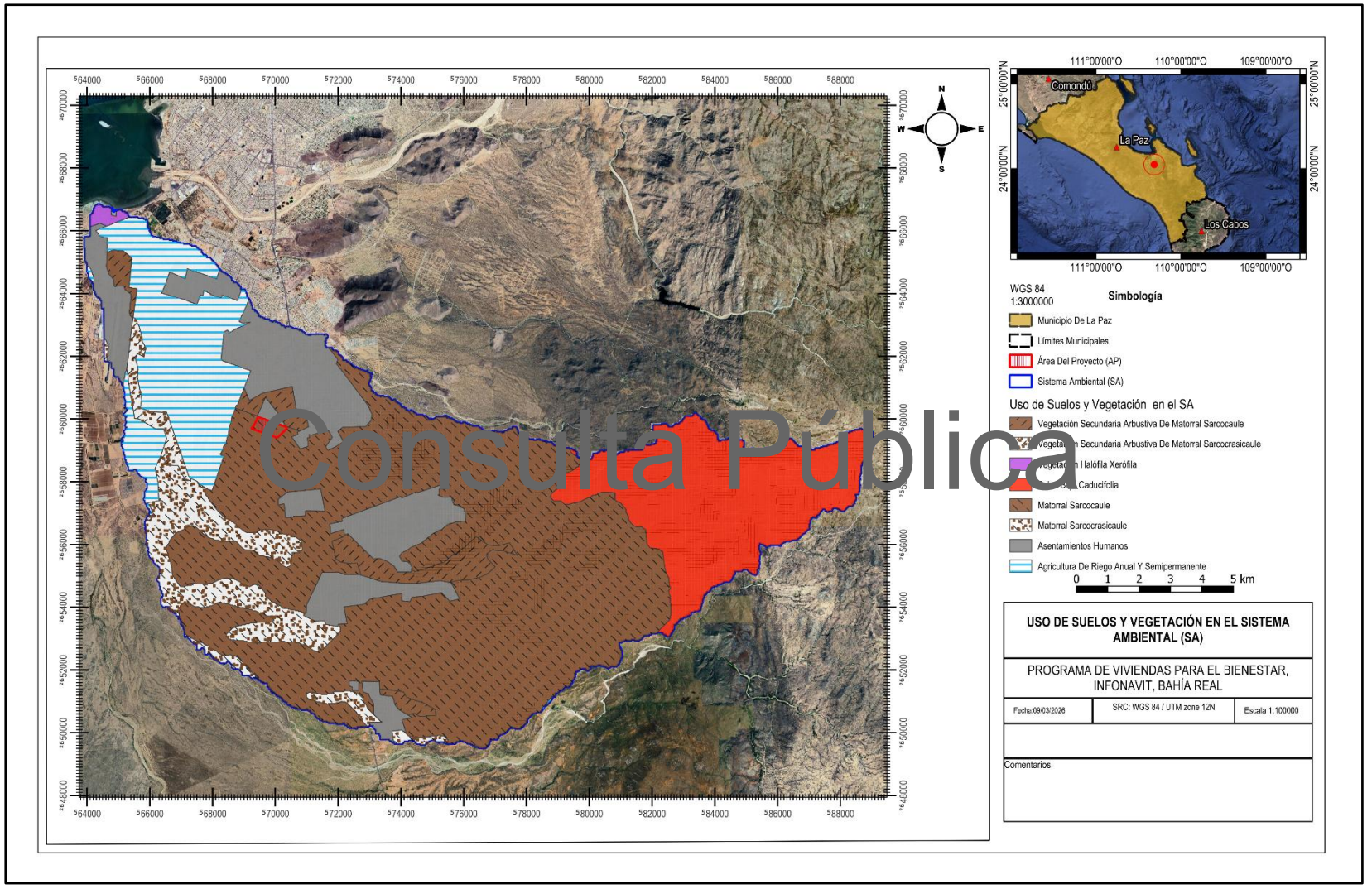
Tabla 8. Usos de suelo y/o vegetación registrados a nivel SA.

Uso de suelo y/o Vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Matorral sarcocaule	99,176,608.63	9,917.661	49.06%

Uso de suelo y/o Vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Selva baja caducifolia	30,620,872.35	3,062.087	15.14%
Asentamientos humanos	27,315,678.68	2,731.568	13.51%
Agricultura de riego anual y semipermanente	21,988,344.53	2,198.834	10.88%
Matorral sarcocrasicaule	13,622,350.76	1,362.235	6.74%
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	6,750,887.92	675.089	3.34%
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaule	2,149,753.82	214.975	1.06%
Vegetación halófila xerófila	541,795.63	54.180	0.27%
TOTAL	**202,166,292.32**	**20,216.629**	**100.00%**

En la siguiente figura se presenta la distribución geográfica de cada uno de los usos de suelo y/o vegetación que se encuentren dentro del SA delimitado.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 30. Distribución de los usos de suelo y/o vegetación a nivel SA..

IV.2.2.1.1.3. Procedimiento para la selección del diseño de muestreo

- *Diseño del muestreo en campo*

Para la obtención de información ecológica de la vegetación presente dentro del SA definido para el proyecto, se consideraron distintos esquemas de muestreo comúnmente utilizados en estudios forestales y ecológicos, entre los cuales destacan el muestreo aleatorio simple, el muestreo aleatorio estratificado y el muestreo sistemático (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

El *muestreo aleatorio simple* consiste en la selección de unidades de muestreo de manera completamente aleatoria dentro del área de estudio. Este método es uno de los más sencillos y de aplicación general, siendo particularmente útil cuando se dispone de información limitada sobre las características de la población o comunidad vegetal a evaluar.

Consulta Pública

Por su parte, el *muestreo aleatorio estratificado* implica la división previa del área de estudio en estratos o subunidades relativamente homogéneas, definidos a partir de características comunes como el tipo de vegetación o el uso de suelo. Una vez delimitados los estratos, dentro de cada uno se seleccionan las unidades de muestreo mediante un procedimiento aleatorio simple. La aplicación de este método requiere contar con información previa que permita identificar y diferenciar los estratos presentes en el área de estudio.

El *muestreo sistemático*, en cambio, consiste en la distribución regular de las unidades de muestreo dentro del área de estudio, siguiendo un patrón espacial previamente definido. Este diseño facilita la detección de variaciones espaciales en la comunidad vegetal; sin embargo, presenta ciertas limitaciones para estimar con precisión la variabilidad de algunas variables. Generalmente, este tipo de muestreo se establece a partir de un punto inicial seleccionado al azar, a partir del cual se definen intervalos regulares para la ubicación de los sitios subsecuentes.

- *Justificación del diseño utilizado*

Considerando las características del área de estudio y la disponibilidad de información previa, se seleccionó el diseño de muestreo aleatorio estratificado, el cual fue aplicado en las superficies con vegetación forestal identificadas dentro del SA.

La elección de este método se sustentó en los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de información cartográfica previa, ya que previamente se contaba con la clasificación de usos de suelo y vegetación dentro del SA, lo que permitió identificar los diferentes estratos presentes.
- Optimización del esfuerzo de muestreo, debido a que la existencia de dicha clasificación permitió dirigir los sitios de muestreo únicamente hacia las áreas con cobertura de vegetación forestal.
- Mayor representatividad de la información, ya que la selección aleatoria de los sitios dentro de cada estrato reduce el error de muestreo y mejora la confiabilidad de los datos obtenidos.
- Planeación previa del trabajo de campo, dado que la ubicación de los puntos de muestreo puede definirse antes del inicio de los trabajos de campo correspondientes al inventario forestal.

Consulta Pública

- *Presentación de los sitios de muestreo seleccionados*

Es importante destacar que los sitios de muestreo levantados en campo dentro del SA delimitado, se realizaron en la vegetación de tipo Matorral sarcocaule. A continuación, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas correspondientes.

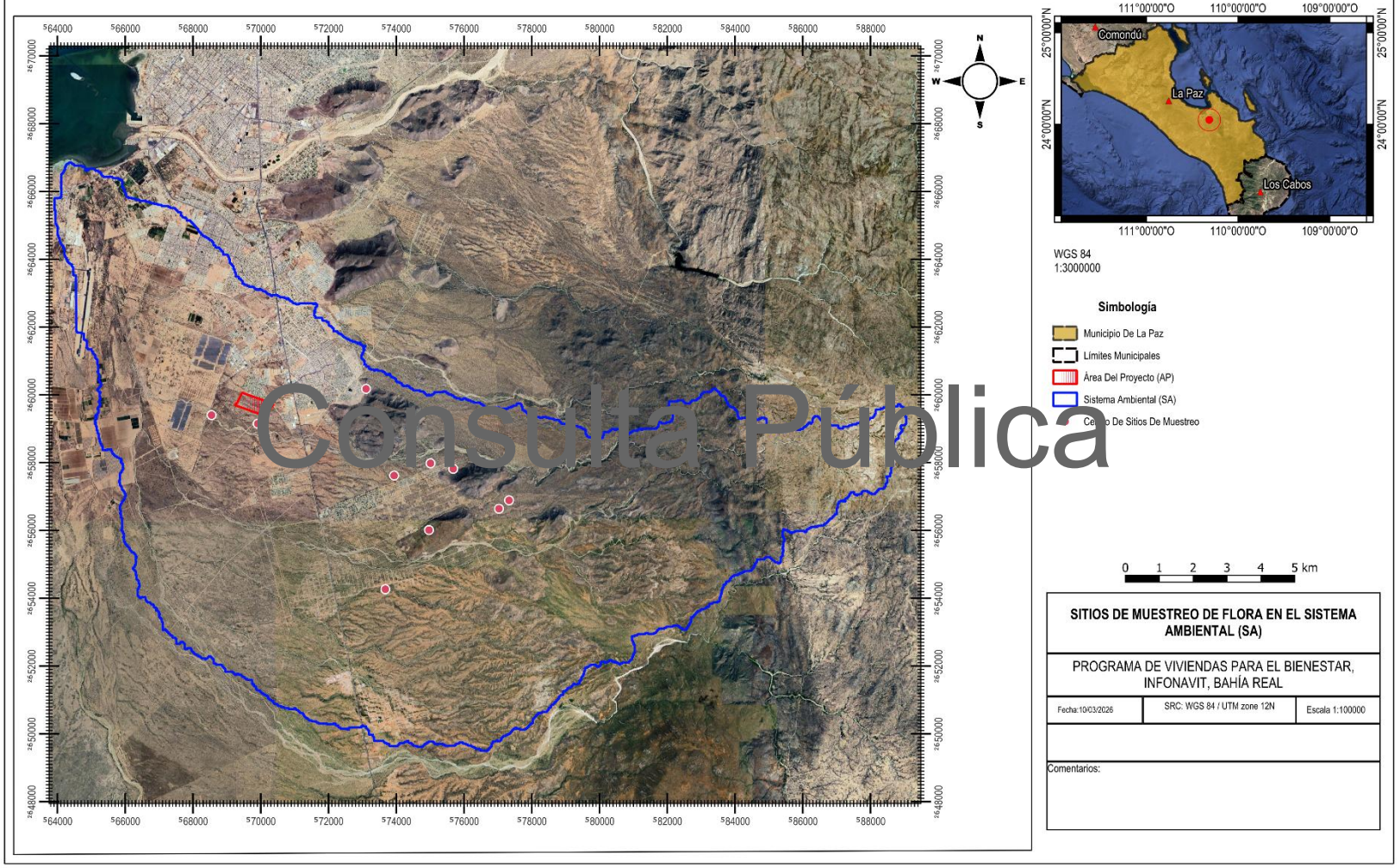
Tabla 9. Coordenadas de los sitios levantados en el SA delimitado.

Sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12N	
	X	Y
1	569912	2659151

Sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12N	
	X	Y
2	573111	2660178
3	573938	2657621
4	568549	2659404
5	575683	2657819
6	577331	2656890
7	574967	2656013
8	573679	2654268
9	575012	2657983
10	577032	2656643

En la siguiente figura se presenta la ubicación geográfica de los sitios de muestreo levantados en campo dentro del SA, correspondientes al tipo de vegetación Matorral sarcocaule.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 31. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SA.

- *Procedimiento del muestreo en campo*

Para la obtención de información ecológica de la vegetación presente en el área de estudio, se aplicó un diseño de muestreo aleatorio estratificado, con el propósito de generar información representativa que permita estimar la confiabilidad del inventario forestal, así como orientar el esfuerzo de muestreo hacia las unidades de vegetación de mayor interés dentro del área evaluada.

- *Dimensiones de los sitios de muestreo*

Las unidades de muestreo pueden presentar diferentes formas geométricas, tales como cuadradas, rectangulares, circulares o irregulares; sin embargo, en los inventarios forestales las formas cuadradas, circulares y rectangulares son las más utilizadas, debido a que facilitan su delimitación en campo y permiten optimizar el tiempo y los recursos durante el levantamiento de información.

Consulta Pública

El tamaño y la forma de los sitios de muestreo se definieron considerando los objetivos del inventario y las características de la vegetación presente, así como el hecho de que el proyecto contempla la afectación de superficies compactas de vegetación.

Bajo estas consideraciones, se establecieron las siguientes unidades de muestreo:

Tabla 10. Dimensiones de los sitios de muestreo.

Forma	Tamaño	Selección de estratos
Sitios circulares	1,000.00 m^2	Arbóreo, Arbustivo y Crasas
Sitios circulares	1.00 m^2	Herbáceo

- *Esfuerzo e intensidad del muestreo*

De acuerdo con Romahn de la Vega et al., 1994, la intensidad de muestreo corresponde al porcentaje que representa la superficie total muestreada con respecto a la superficie total del área evaluada. En el caso de los inventarios forestales, es común aplicar intensidades de muestreo que varían entre 1.0 %, 0.5 %, 0.1 % y 0.01

%, dependiendo de diversos factores como la extensión del área de estudio, los recursos disponibles y el nivel de detalle requerido en la información obtenida.

Asimismo, con los resultados obtenidos, la intensidad de muestreo aplicada se encuentra dentro de los rangos comúnmente utilizados en inventarios forestales, por lo que se considera adecuada para los fines del presente estudio.

En este sentido, se considera que el esfuerzo de muestreo realizado es suficiente y representativo para caracterizar la vegetación presente dentro del área de estudio; tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11. Esfuerzo e intensidad del muestreo aplicado en el SA.

Uso de suelo y/o vegetación	Matorral sarcocaule
Superficie (m²)	99,176,608.63
Superficie (ha)	9,917.66
Sitios levantados en campo	10
Superficie a muestrear (ha)	1.00
Intensidad de muestreo	0.01

Consulta Pública

Es importante destacar que, el muestreo de los 10 sitios levantados en campo dentro del SA delimitado, se realizó en 5 días de trabajo.

- *Ubicación de los sitios de muestreo*

La primera etapa del levantamiento de información en campo consistió en determinar la ubicación geográfica de cada sitio de muestreo, con la finalidad de contar con referencias espaciales precisas que permitan su localización en visitas posteriores.

Para ello, se estableció un punto de control cercano a cada sitio, el cual fue marcado sobre algún elemento fijo y fácilmente identificable en el terreno (por ejemplo, rocas, árboles u otros objetos visibles), evitando realizar marcas directamente sobre el suelo. La ubicación de este punto se registró mediante coordenadas geográficas obtenidas con equipo GPS, mismas que fueron anotadas en el formato correspondiente del levantamiento de campo.

Adicionalmente, durante el trayecto hacia cada sitio de muestreo se registraron puntos de referencia intermedios, incluyendo sus respectivas coordenadas geográficas, con el fin de facilitar la identificación y acceso al sitio en futuras visitas.

- *Establecimiento y señalización de los sitios de muestreo*

Una vez registrada la información del punto de control, se procedió a localizar el sitio de muestreo mediante el uso de cartas topográficas y equipo GPS, hasta alcanzar las coordenadas previamente definidas para cada unidad de muestreo.

Al ubicar el sitio en el terreno, se colocó una estaca de aproximadamente 60 cm de longitud y 6 cm de ancho, la cual fue instalada en el centro de la parcela de muestreo con el propósito de señalar físicamente su ubicación.

A partir de este punto se inició el registro de la información de campo en los formatos correspondientes al tipo de vegetación evaluada.

Consulta Pública

- *Registro de información y documentación fotográfica*

Una vez establecido el sitio de muestreo, el sitio fue subdividido en cuadrantes, con el objetivo de facilitar el conteo y registro de los individuos presentes. El levantamiento de datos se realizó siguiendo una secuencia de recorrido iniciando hacia el norte y continuando posteriormente hacia el oeste, lo que permitió mantener un orden sistemático durante el registro de la información.

Durante el muestreo se midieron y registraron, en los formatos de campo diseñados para la evaluación de la vegetación, las variables correspondientes a los distintos estratos presentes.

Asimismo, se realizó un registro fotográfico de cada sitio de muestreo, con el fin de documentar las condiciones generales de la vegetación y respaldar la información obtenida en campo.

A continuación, se presentan algunas fotografías del muestreo realizado en el SA.









Consulta Pública






Consulta Pública

IV.2.2.1.1.4. Descripción de usos de suelo y/o vegetación a nivel SA

En la siguiente tabla se presenta la descripción de cada uno de los usos de suelo y/o vegetación registrados en el SA.

Tabla 12. Descripción de usos de suelo y/o vegetación que se desarrollan a nivel SA.

Uso de suelo / Tipo de vegetación	Descripción
Matorral sarcocaule	Tipo de vegetación característica de zonas áridas y semiáridas, dominada por especies con tallos carnosos o suculentos adaptados a condiciones de baja disponibilidad de agua. Presenta especies arbustivas y arbóreas de baja a mediana altura, como torotes (*Bursera spp.*) y otras especies xerófitas típicas de la región. Este tipo de vegetación se desarrolla en una superficie de 99,176,608.63 m^2 (9,917.661 ha) que representa el 49.06% de la superficie total del SA.
Selva baja caducifolia	Comunidad vegetal compuesta por árboles de baja altura (generalmente menores a 15 m) que pierden sus hojas durante la época seca. Se desarrolla en climas cálidos subhúmedos y presenta una marcada estacionalidad en su follaje, con gran diversidad de especies adaptadas a periodos prolongados de sequía. Ocupa una superficie de 30,620,872.35 m^2 (3,062.087 ha) que representa el 15.14% de la superficie total del SA.
Asentamientos humanos	Áreas ocupadas por infraestructura urbana o rural, incluyendo viviendas, vialidades, servicios y otras construcciones asociadas a actividades humanas que implican la transformación del uso natural del suelo. Este tipo de uso se desarrolla en una superficie de 27,315,678.68 m^2 (2,731.568 ha) que representa el 13.51% de la superficie total del SA.
Agricultura de riego anual y semipermanente	Superficies destinadas al cultivo de especies agrícolas que requieren suministro artificial de agua mediante sistemas de riego. Incluye cultivos de ciclo anual o de duración intermedia, establecidos de manera periódica o continúa dependiendo de las condiciones productivas. Este tipo de uso se desarrolla en una superficie de 21,988,344.53 m^2 (2,198.834 ha) que representa el 10.88% de la superficie total del SA.
Matorral sarcocrasicaule	Vegetación típica de regiones áridas, caracterizada por la presencia de especies con tejidos suculentos o carnosos que almacenan agua, como cactáceas y otras plantas adaptadas a condiciones de sequía extrema. Presenta estructura arbustiva dispersa y cobertura vegetal variable. Este tipo de vegetación se desarrolla en 13,622,350.76 m^2 (1,362.235 ha) que presenta el 6.74% de la superficie total del SA.

Consulta Pública

Uso de suelo / Tipo de vegetación	Descripción
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	Comunidad vegetal que se desarrolla como resultado de procesos de perturbación o regeneración del matorral sarcocaule original. Está dominada por especies arbustivas jóvenes o en proceso de sucesión ecológica, con menor complejidad estructural que la vegetación primaria. Este tipo de vegetación se desarrolla en una superficie de 6,750,887.92 m^2 (675.089 ha) que representa el 3.34% de la superficie total del SA.
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocrasicaule	Vegetación derivada de la alteración o recuperación del matorral sarcocrasicaule original, caracterizada por la presencia de arbustos y especies pioneras que colonizan áreas perturbadas, representando etapas intermedias de sucesión ecológica. Este tipo de vegetación se desarrolla en una superficie de 2,149,756.82 m^2 (214.975 ha) que representa el 1.06% de la superficie total del SA.
Vegetación halófila xerófila	Comunidad vegetal adaptada a suelos con alta concentración de sales y condiciones de aridez. Está conformada por especies tolerantes a la salinidad y a la escasez de agua, las cuales se desarrollan principalmente en zonas costeras, planicies salinas o áreas con influencia de salinidad en el suelo. Este tipo de vegetación se desarrolla en una superficie de 541,795.63 m^2 (54.180 ha) que representa el 0.27% de la superficie total del SA.

Consulta Pública

IV.2.2.1.1.5. Estimadores de confiabilidad del muestreo a nivel del Sistema Ambiental (SA).

I. Estimadores Chao1 y Chao2

Los valores obtenidos mediante los estimadores Chao1 y Chao2 permiten evaluar el grado de representatividad del muestreo realizado en el Sistema Ambiental (SA). En particular, la comparación entre la riqueza de especies observada (Sobs) y la riqueza estimada proporciona un indicador del nivel de completitud del muestreo para el uso de suelo y/o vegetación denominada Matorral sarcocaule.

Cuando los valores estimados son cercanos al número de especies registradas durante el trabajo de campo, se puede inferir que el esfuerzo de muestreo fue

adecuado y que la mayor parte de las especies presentes en el área de estudio fueron detectadas. Por el contrario, si la riqueza estimada es considerablemente mayor que la riqueza observada, esto sugiere la posible presencia de especies adicionales que no fueron registradas durante los muestreos, lo cual puede estar asociado a factores como la detectabilidad de las especies, la estacionalidad o limitaciones en el esfuerzo de muestreo.

En este sentido, el análisis de los estimadores de confianza para el muestreo de flora permite contar con un respaldo metodológico para evaluar la suficiencia del muestreo de vegetación y la representatividad de los datos obtenidos, contribuyendo a una mejor comprensión de la diversidad biológica presente en el área de estudio.

Resultados de estimadores Chao1 y Chao2

Como se puede observar en la siguiente tabla, el análisis de los estimadores de confiabilidad del muestreo de vegetación, Chao1 y Chao2 indica que, a nivel del Sistema Ambiental (SA), se obtiene un índice de completitud del 100.00 % para las tres formas de vida identificadas en la vegetación muestreada. Este resultado sugiere que el esfuerzo de muestreo realizado y los sitios de muestreo establecidos en campo fueron suficientes para registrar la totalidad de las especies presentes dentro del área de estudio, al menos para los grupos evaluados. En este sentido, la riqueza de especies observada coincide con la riqueza estimada por ambos índices, lo que indica que el muestreo de vegetación puede considerarse representativo y completo para el SA. Lo anterior se muestra de manera detallada en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 13. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada uno de las formas de vida identificados en la flora del SA.

SA				
Índice de completitud	**FORMA DE VIDA**			
	Arbóreo	**Arbustivo**	**Crasas**	**Herbáceo**
Sobs	7	30	9	4
n1	0	0	0	0
n2	0	0	1	0
Chao 1	7.00	30.00	9.00	4.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Sobs	7	30	9	4
n1	0	0	0	0
n2	1	16	4	0
Chao 2	7.00	30.00	9.00	4.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Promedio completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

II. Curvas de acumulación

Como complemento de la información presentada anteriormente, se recurrió al uso de un enfoque de **muestreo probabilístico para la estimación de la riqueza de flora silvestre**, mediante la generación de **curvas de acumulación de especies**. A continuación, se describen brevemente la metodología empleada y los resultados obtenidos.

Las curvas de acumulación de especies constituyen una herramienta ampliamente utilizada en estudios de biodiversidad, ya que permiten evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza potencial de especies presentes en un área determinada. Es importante señalar que, al trabajar con comunidades biológicas, existen diversas limitaciones relacionadas con el espacio, el tiempo, el esfuerzo de muestreo y los recursos disponibles, lo cual en la mayoría de los casos impide registrar la totalidad de las especies que conforman una comunidad o que se distribuyen en una región determinada.

Consulta Pública

Debido a lo anterior, los especialistas en biodiversidad han desarrollado y aplicado diversos **métodos de muestreo probabilísticos**, entre los que destacan los estimadores de riqueza de especies, los cuales permiten aproximarse de manera más precisa a la diversidad biológica presente en un área determinada (Colwell & Coddington, 1994).

Para el presente análisis se utilizó el programa EstimateS 9.1.0, el cual permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies correspondientes a las distintas formas de vida registradas de la vegetación de Matorral sarcocaule del Sistema Ambiental (SA). Este programa incorpora diversas herramientas estadísticas

de biodiversidad, entre las que se incluyen análisis de rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud.

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies correspondientes a las distintas formas de vida (arbóreo, arbustivo, crasas y herbáceo) registrados de la vegetación de Matorral sarcocaule del Sistema Ambiental (SA), los cuales podrían verse potencialmente afectados por la implementación del proyecto.

Resultados de las curvas de acumulación para los tres grupos faunísticos a nivel SA

Con base en las curvas de acumulación de especies obtenidas para las distintas formas de vida (arbóreo, arbustivo, crasas y herbáceo) de la vegetación de Matorral sarcocaule registrados en el Sistema Ambiental (SA), se observa que las curvas tienden a estabilizarse conforme aumenta el esfuerzo de muestreo. Este comportamiento sugiere que el número de especies registradas durante el trabajo de campo se aproxima al número total de especies presentes en el área de estudio.

Consulta Pública

Asimismo, la cercanía entre la curva de especies observadas y la curva de especies estimadas indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue adecuado para caracterizar la riqueza de especies de las distintas formas de vida (arbóreo, arbustivo, crasas y herbáceo) evaluadas. En este sentido, el muestreo obtenido puede considerarse representativo de la flora silvestre presente en el SA durante el periodo de muestreo.

Por lo tanto, los resultados derivados de las curvas de acumulación respaldan los valores de completitud obtenidos mediante los estimadores de riqueza Chao1 y Chao2, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente para registrar la mayoría de las especies presentes en el área de estudio. A continuación, se muestran cada una de las curvas de acumulación para las formas de vida (arbóreo, arbustivo, herbáceo y crasas) identificados en la vegetación de Matorral sarcocaule del SA.



Figura 32. Curva de acumulación para la forma de vida Arborea de Matorral sarcocaule del SA.

Consulta Pública

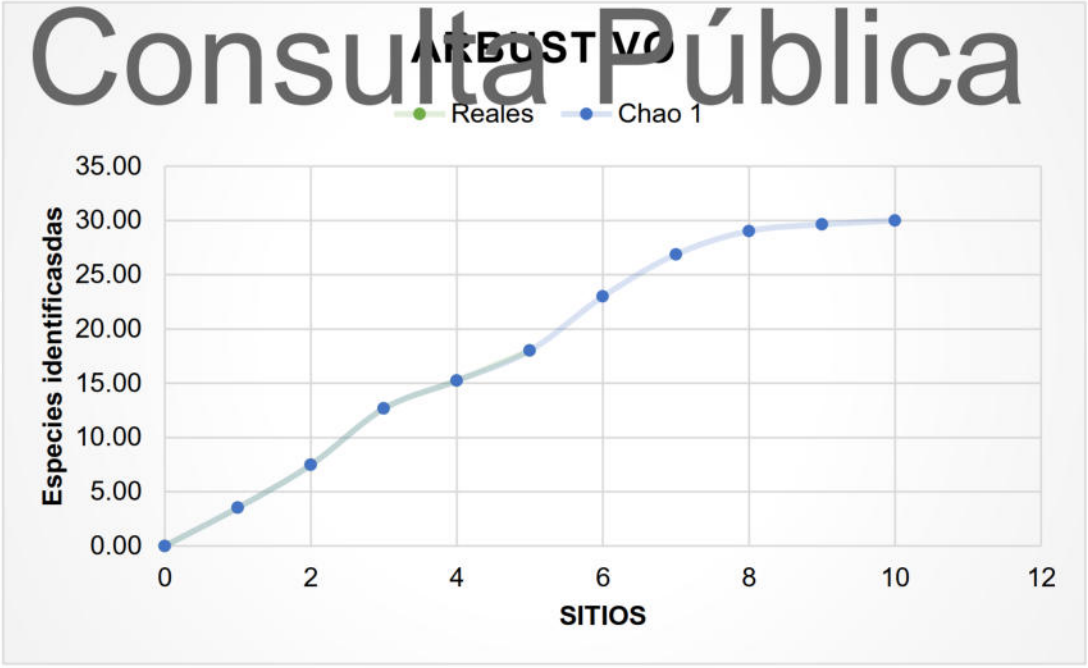


Figura 33. Curva de acumulación para la forma de vida arbustiva de Matorral sarcocaule del SA.

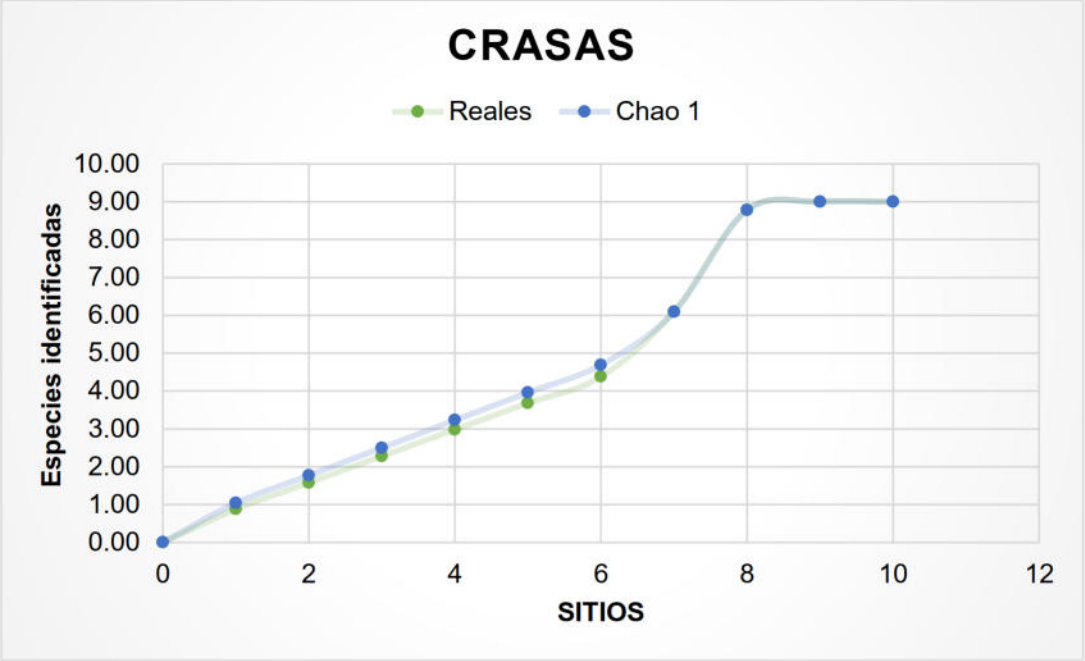


Figura 34. Curva de acumulación para la forma de vida de crasas de Matorral sarcocaule del SA.

Consulta Pública

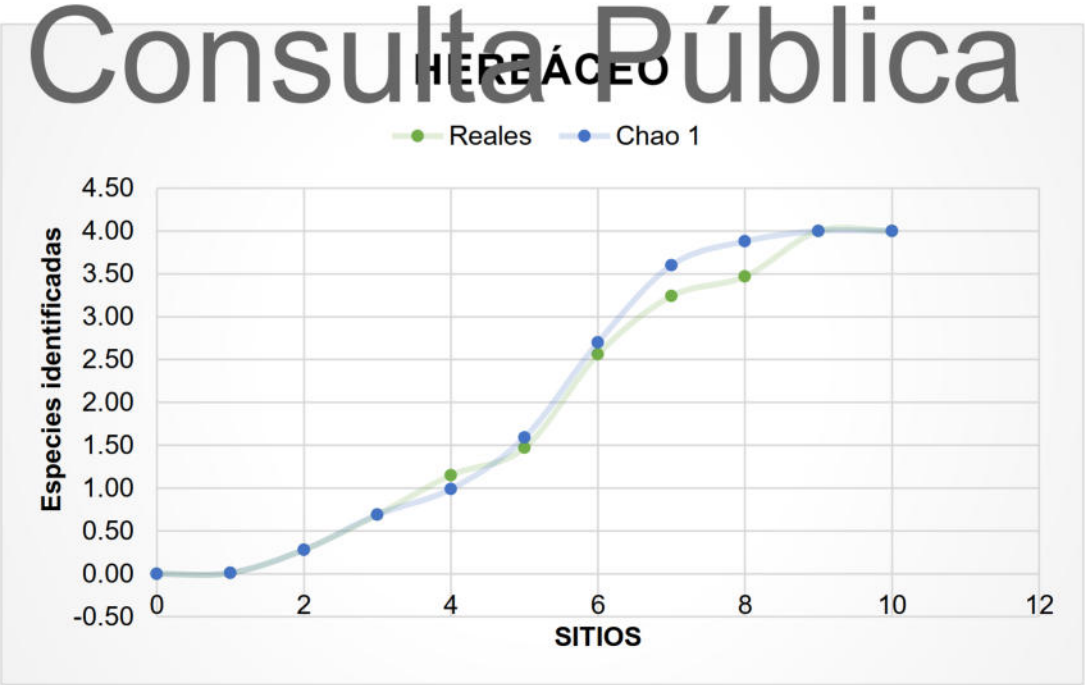


Figura 35. Curva de acumulación para la forma de vida herbáceas de Matorral sarcocaule del SA.

Conclusiones

I. **Confiabilidad del esfuerzo de muestreo.** En conjunto, los resultados obtenidos mediante los estimadores de riqueza **Chao1** y **Chao2**, así como el comportamiento de las curvas de acumulación de especies, indican que el esfuerzo de muestreo realizado en el Sistema Ambiental (SA) fue suficiente para caracterizar de manera adecuada la riqueza de especies de las cuatro formas de vida identificadas en el matorral sarcocaule presente en el área de estudio. Lo anterior sugiere que el número de sitios de muestreo establecidos y los recorridos efectuados permitieron registrar la mayoría de las especies que potencialmente se distribuyen en el área evaluada.

II. **Representatividad de la vegetación de Matorral sarcocaule.** De acuerdo con los resultados obtenidos, el muestreo de vegetación de matorral sarcocaule generado puede considerarse representativo de las condiciones actuales del Sistema Ambiental (SA), ya que la riqueza observada muestra una alta correspondencia con la riqueza estimada mediante los métodos probabilísticos empleados. En este sentido, la información recabada proporciona una base confiable para la caracterización de la vegetación muestreada presente en el área de estudio y para la evaluación de los posibles efectos derivados de la implementación del proyecto.

Consulta Pública

Por lo tanto, la información obtenida a partir del análisis de riqueza de especies y de las curvas de acumulación constituye un sustento técnico adecuado para la descripción de la diversidad de la vegetación de Matorral sarcocaule muestreada en el Sistema Ambiental (SA), permitiendo contar con un diagnóstico confiable de las comunidades de fauna silvestre presentes en el área. Esta información resulta fundamental para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.

IV.2.2.1.1.6. Resultados del muestreo realizado en el SA

Como se mencionó previamente, el muestreo de campo se llevó a cabo en zonas con vegetación de tipo matorral sarcocaule, debido a que este tipo de cobertura vegetal se

encuentra presente en el área donde se pretende desarrollar el proyecto; su descripción se presenta a continuación, donde se describen datos de riqueza, especies enlistadas en alguna categoría de riesgo, densidad estimada, índice de valor de importancia e índice de diversidad para cada una de las formas de vida muestreadas.

1) Riqueza general

La composición florística registrada muestra un total de 50 especies agrupadas en 17 familias diferentes. La familia Fabaceae presentó la mayor riqueza con 13 especies, seguida por Cactaceae con 8 especies y Euphorbiaceae con 5 especies. Estas familias concentran la mayor proporción de especies registradas en el área de estudio, lo cual es característico de los ecosistemas de zonas áridas y semiáridas del noroeste de México.

En contraste, varias familias estuvieron representadas por una sola especie, como Anacardiaceae, Asparagaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Capparaceae, Cucurbitaceae, Krameriaceae y Polygonaceae, lo que indica una menor contribución a la riqueza florística total del sitio.

Consulta Pública

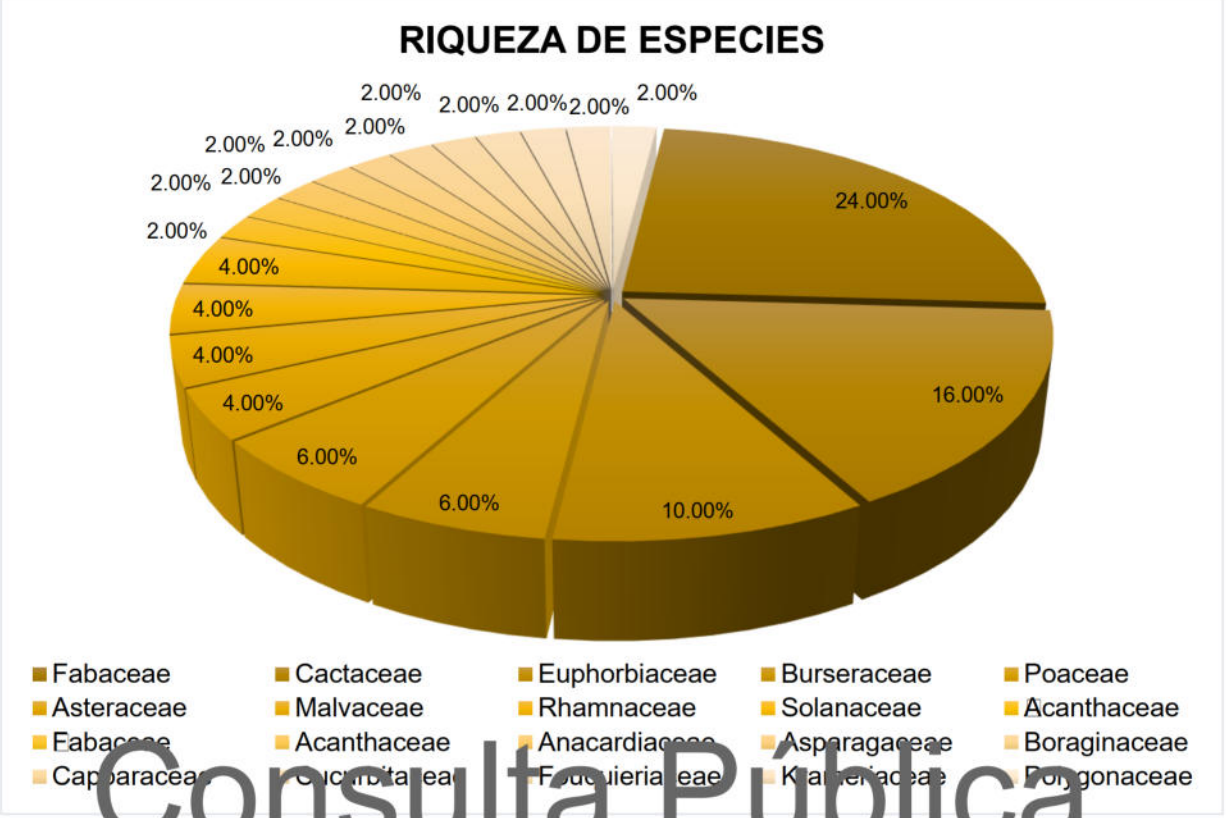
En la siguiente tabla y figura se muestran los datos completos de la riqueza general identificada en los sitios de muestreo.

Tabla 14. Riqueza total de la vegetación de Matorral sarcocaule en el SA.

No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Acanthaceae	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	Arbustivo	SC
2	Fabaceae	*Caursetia*	*glandulosa*	Tabachin	Arbustivo	SC
3	Acanthaceae	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	Arbustivo	SC
4	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	Arbóreo	SC
5	Asparagaceae	*Agave*	*datylio*	Lechuguilla	Crasas	SC
6	Asteraceae	*Bebbia*	*atriplicifolia*	Margarita	Arbustivo	SC
7	Asteraceae	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	Arbustivo	SC
8	Boraginaceae	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	Arbustivo	SC
9	Burseraceae	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	Arbóreo	SC
10	Burseraceae	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	Arbóreo	SC
11	Burseraceae	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	Arbóreo	SC

No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
12	Cactaceae	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	Crasas	SC
13	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	Crasas	SC
14	Cactaceae	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	Crasas	SC
15	Cactaceae	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	Crasas	SC
16	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*alcahes*	Clavellina	Crasas	SC
17	Cactaceae	*Cochemiea*	*poselgeri*	Cochemia	Crasas	SC
18	Cactaceae	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	Crasas	A
19	Cactaceae	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	Crasas	SC
20	Capparaceae	*Atamisquea*	*emarginata*	Palo hediondo	Arbustivo	SC
21	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	Arbustivo	SC
22	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	Arbóreo	SC
23	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*californica*	Liga	Arbustivo	SC
24	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	Arbustivo	SC
25	Euphorbiaceae	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	Arbustivo	SC
26	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*polycarpa*	Golondrina	Herbáceo	SC
27	Fabaceae	*Olneya*	*tesota*	Uña de gato	Arbóreo	Pr
28	Fabaceae	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	Arbóreo	SC
29	Fabaceae	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	Arbustivo	SC
30	Fabaceae	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo	SC
31	Fabaceae	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	Arbustivo	SC
32	Fabaceae	*Desmanthus*	*fruticosus*	Frijolillo	Arbustivo	SC
33	Fabaceae	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	Arbustivo	SC
34	Fabaceae	*Indigofera*	*fruticosa*	Rama prieta	Arbustivo	SC
35	Fabaceae	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	Arbustivo	SC
36	Fabaceae	*Ebenopsis*	*confinis*	Palo fierro ejoton	Arbustivo	SC
37	Fabaceae	*Caesalpinia*	*californica*	Palo estaca	Arbustivo	SC
38	Fabaceae	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	Arbustivo	SC
39	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	Arbustivo	SC
40	Krameriaceae	*Krameria*	*erecta*	Mezquitillo	Arbustivo	SC
41	Malvaceae	*Abutilon*	*palmeri*	Rama ceniza	Arbustivo	SC
42	Malvaceae	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	Arbustivo	SC
43	Poaceae	*Aristida*	*adscensionis*	Pasto 3 aritos	Herbáceo	SC
44	Poaceae	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	Herbáceo	SC
45	Poaceae	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	Herbáceo	SC
46	Polygonaceae	*Antigonon*	*leptopus*	San miguel	Arbustivo	SC
47	Rhamnaceae	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	Arbustivo	SC
48	Rhamnaceae	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	Arbustivo	SC
49	Solanaceae	*Solanum*	*hindsianum*	Mariola	Arbustivo	SC
50	Solanaceae	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	Arbustivo	SC
50	**TOTAL**					

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 36. Riqueza general de las especies identificadas en el Matorral sarcocaule del SA.

En las siguientes fotografías se muestran algunas de las especies identificadas en el SA.



Fotografía 1. Ejemplar de *Fouquieria diguetii.*

Consulta Pública



Fotografía 2. Ejemplar de *Cylindropuntia cholla*.



Consulta Pública

Fotografía 3. Ejemplar de *Pachycereus pringlei*.



Fotografía 4. Ejemplar de *Stenocereus thurberi*.

2) Abundancia

Consulta Pública

- *Arbóreo*

En el estrato arbóreo se registró un total de 386 individuos, correspondientes a 7 especies distribuidas en 4 familias botánicas. La especie con mayor abundancia fue *Jatropha cinerea* (lomboy), con 211 individuos, lo que representa una densidad relativa de 54.68 %, siendo la especie dominante dentro del estrato arbóreo del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas, lo cual es característico de comunidades vegetales de zonas áridas, donde pocas especies concentran gran parte de los individuos. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Abundancia de estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: ARBÓREO							
No.	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS REGISTRADOS**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**
1	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	211	211	54.68
2	Burseraceae	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	49	49	12.70
3	Burseraceae	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	35	35	9.07

4	Fabaceae	*Olneya*	*tesota*	Uña de gato	33	33	8.51
5	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	32	32	8.29
6	Burseraceae	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	20	20	5.18
7	Fabaceae	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	6	6	1.56
7	**TOTAL**				**386**	**386**	**100.00**

- *Arbustivo*

En el estrato arbustivo se registró un total de 706 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Fouquieria diguetii* (palo adán), con 238 individuos, lo que representa una densidad relativa de 33.71 %, siendo la especie dominante dentro del estrato arbustivo del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas, lo cual es característico de comunidades vegetales de zonas áridas, donde pocas especies concentran gran parte de los individuos. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16. Abundancia de estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del SA.

Consulta Pública

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO							
No.	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS REGISTRADOS**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**
1	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	238	238	33.71
2	Acanthaceae	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	55	55	7.79
3	Malvaceae	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	48	48	6.80
4	Rhamnaceae	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	41	41	5.81
5	Solanaceae	*Solanum*	*hindsianum*	Mariola	40	40	5.67
6	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*californica*	Liga	26	26	3.68
7	Euphorbiaceae	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	26	26	3.68
8	Fabaceae	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	25	25	3.54
9	Fabaceae	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	18	18	2.55
10	Fabaceae	*Caursetia*	*glandulosa*	Tabachin	18	18	2.55
11	Acanthaceae	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	17	17	2.41
12	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	15	15	2.12
13	Fabaceae	*Ebenopsis*	*confinis*	Palo fierro ejoton	14	14	1.98
14	Fabaceae	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	13	13	1.84
15	Fabaceae	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	11	11	1.56
16	Fabaceae	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	10	10	1.42
17	Boraginaceae	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	9	9	1.27
18	Polygonaceae	*Antigonon*	*leptopus*	San miguel	9	9	1.27
19	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	9	9	1.27
20	Malvaceae	*Abutilon*	*palmeri*	Rama ceniza	8	8	1.13
21	Fabaceae	*Indigofera*	*fruticosa*	Rama prieta	8	8	1.13
22	Capparaceae	*Atamisquea*	*emarginata*	Palo hediondo	6	6	0.85
23	Fabaceae	*Caesalpinia*	*californica*	Palo estaca	6	6	0.85
24	Asteraceae	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	6	6	0.85

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO							
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS REGISTRADOS	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	DENSIDAD RELATIVA (%)
25	Krameriaceae	*Krameria*	*erecta*	Mezquitillo	5	5	0.71
26	Fabaceae	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	5	5	0.71
27	Fabaceae	*Desmanthus*	*fruticosus*	Frijolillo	5	5	0.71
28	Asteraceae	*Bebbia*	*atriplicifolia*	Margarita	5	5	0.71
29	Rhamnaceae	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	5	5	0.71
30	Solanaceae	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	5	5	0.71
30	**TOTAL**				**706**	**706**	**100.00**

- *Crasas*

En el estrato crasas se registró un total de 964 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cylindropuntia cholla* (Choya), con 537 individuos, lo que representa una densidad relativa de 55.71 %, siendo la especie dominante dentro del estrato de las crasas del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas, lo cual es característico de comunidades vegetales de zonas áridas, donde pocas especies concentran gran parte de los individuos. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 17. Abundancia de estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: CRASAS							
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS REGISTRADOS	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	DENSIDAD RELATIVA (%)
1	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	537	537	55.71
2	Cactaceae	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	222	222	23.03
3	Cactaceae	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	123	123	12.76
4	Cactaceae	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	33	33	3.42
5	Cactaceae	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	21	21	2.18
6	Asparagaceae	*Agave*	*datylio*	Lechuguilla	11	11	1.14
7	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*alcahes*	Clavellina	8	8	0.83
8	Cactaceae	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	7	7	0.73
9	Cactaceae	*Cochemiea*	*poselgeri*	Cochemia	2	2	0.21
9	**TOTAL**				**964**	**964**	**100.00**

- *Herbáceo*

En el estrato de las herbáceas se registró un total de 138 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Bouteloua barbata* (pasto navajita), con 65 individuos, lo que representa una densidad relativa de 47.10 %, siendo la especie dominante dentro del

estrato herbáceo del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18. Abundancia de estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: HERBÁCEO							
No.	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS REGISTRADOS**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**
1	Poaceae	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	65	65	47.10
2	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*polycarpa*	Golondrina	42	42	30.43
3	Poaceae	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	17	17	12.32
4	Poaceae	*Aristida*	*adscensionis*	Pasto 3 aritos	14	14	10.14
4	**TOTAL**				**138**	**138**	**100.00**

3) Especies en alguna categoría de riesgo

Debido a que México es catalogado como un país megadiverso, cuenta con regulaciones normativas como la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, señalando a las especies con algún estatus de conservación de acuerdo con esta norma como especies relevantes. Por ello se identificaron 2 especies con alguna categoría de protección dentro del listado florístico registrado en el área de estudio. Las cuales corresponden a:

Consulta Pública

- ✓ *Ferocactus townsendianus* (biznaga) se encuentra catalogada en la categoría Amenazada (A).
- ✓ *Olneya tesota* (uña de gato o palo fierro) está incluida en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr).
- ✓ El resto de las especies registradas se encuentran clasificadas como Sin categoría de riesgo (SC) dentro de la norma.

La presencia de estas especies indica la importancia ecológica del área, ya que forman parte de la vegetación característica de las zonas áridas del noroeste de México y su conservación es relevante para mantener la estructura y funcionamiento del ecosistema. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 19. Especies en norma encontradas en el Matorral sarcocaule en el SA.

No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Fabaceae	*Olneya*	*tesota*	Uña de gato	Pr
2	Fabaceae	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	SC
3	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	SC
4	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	SC
5	Burseraceae	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	SC
6	Burseraceae	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	SC
7	Burseraceae	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	SC
8	Boraginaceae	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	SC
9	Krameriaceae	*Krameria*	*erecta*	Mezquitillo	SC
10	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	SC
11	Fabaceae	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	SC
12	Fabaceae	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	SC
13	Rhamnaceae	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	SC
14	Polygonaceae	*Antigonon*	*leptopus*	San miguel	SC
15	Fabaceae	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	SC
16	Acanthaceae	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	SC
17	Fabaceae	*Desmanthus*	*fruticosus*	Frijolillo	SC
18	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*californica*	Liga	SC
19	Fabaceae	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	SC
20	Capparaceae	*Atamisquea*	*emarginata*	Palo hediondo	SC
21	Malvaceae	*Abutilon*	*palmeri*	Rama ceniza	SC
22	Acanthaceae	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	SC
23	Asteraceae	*Bebbia*	*atriplicifolia*	Margarita	SC
24	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	SC
25	Fabaceae	*Indigofera*	*fruticosa*	Rama prieta	SC
26	Solanaceae	*Solanum*	*hindsianum*	Mariola	SC
27	Fabaceae	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	SC
28	Fabaceae	*Ebenopsis*	*confinis*	Palo fierro ejoton	SC
29	Euphorbiaceae	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	SC
30	Fabaceae	*Caursetia*	*glandulosa*	Tabachin	SC
31	Malvaceae	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	SC
32	Fabaceae	*Caesalpinia*	*californica*	Palo estaca	SC
33	Rhamnaceae	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	SC
34	Solanaceae	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	SC
35	Fabaceae	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	SC
36	Asteraceae	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	SC
37	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	SC
38	Cactaceae	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	SC
39	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	SC
40	Cactaceae	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	SC
41	Cactaceae	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	SC
42	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*alcahes*	Clavellina	SC
43	Cactaceae	*Cochemiea*	*poselgeri*	Cochemia	SC
44	Cactaceae	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	A
45	Asparagaceae	*Agave*	*datylio*	Lechuguilla	SC
46	Cactaceae	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	SC
47	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*polycarpa*	Golondrina	SC

Consulta Pública

No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
48	Poaceae	*Aristida*	*adscensionis*	Pasto 3 aritos	SC
49	Poaceae	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	SC
50	Poaceae	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	SC
50	**TOTAL**				

4) Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI) permite identificar las especies con mayor relevancia ecológica dentro de la comunidad vegetal, considerando la densidad relativa, la dominancia y la frecuencia relativa

- *Arbóreo*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Jatropha cinerea* (lomboy), con un valor de 85.99, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro del estrato arbóreo del área de estudio. Este resultado se debe principalmente a su alta densidad relativa (54.68 %) y frecuencia relativa (25.64 %).

Consulta Pública

Mientras que, *Neltuma articulata* (mezquite) y *Olneya tesota* (uña de gato) mostraron los valores más bajos de IVI, con 26.81 y 22.35, respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad arbórea en el área evaluada.

Tabla 20. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: ARBÓREO							
No.	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA**
1	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	54.68	5.66	25.64	85.99
2	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	8.29	29.42	23.08	60.79
3	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	12.70	14.76	15.38	42.84
4	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	5.18	16.89	10.26	32.33
5	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	9.07	7.00	12.82	28.89
6	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	1.56	20.12	5.13	26.81

FORMA DE VIDA: ARBÓREO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
7	*Olneya*	*tesota*	Uña de gato	8.51	6.15	7.69	22.35
7	**TOTAL**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

- *Arbustivo*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Fouquieria diguetii* (palo adán), con un valor de 45.83, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro del estrato arbustivo del área de estudio. Este resultado se debe principalmente a su alta densidad relativa (33.71 %) y frecuencia relativa 8.74 %).

Mientras que, *Krameria erecta* (Mezquitillo) mostró los valores más bajos de IVI, con 2.68, respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad arbustiva en el área evaluada.

Consulta Pública

Tabla 21. IVI obtenido para el estrato arbustivo del matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
1	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	33.71	3.38	8.74	45.83
2	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	1.56	19.01	3.88	24.45
3	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	2.55	11.94	3.88	18.37
4	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	5.81	5.06	5.83	16.69
5	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	7.79	1.18	5.83	14.79
6	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	3.68	3.51	6.80	13.99
7	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	3.54	4.98	4.85	13.37
8	*Ebenopsis*	*confinis*	Palo fierro ejoton	1.98	6.45	4.85	13.28
9	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	6.80	0.80	4.85	12.46
10	*Caursetia*	*glandulosa*	Tabachin	2.55	7.42	1.94	11.92
11	*Solanum*	*hindsianum*	Mariola	5.67	0.63	4.85	11.15
12	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	1.42	6.59	1.94	9.95
13	*Euphorbia*	*californica*	Liga	3.68	1.41	4.85	9.95
14	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	2.12	3.34	1.94	7.40
15	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	0.71	3.33	2.91	6.95
16	*Atamisquea*	*emarginata*	Palo hediondo	0.85	3.81	1.94	6.61
17	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	1.27	1.29	3.88	6.45
18	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	1.27	2.68	1.94	5.90
19	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	1.84	1.13	2.91	5.88

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
20	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	0.71	2.57	1.94	5.22
21	*Caesalpinia*	*californica*	Palo estaca	0.85	2.40	1.94	5.19
22	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	0.85	1.87	1.94	4.66
23	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	2.41	0.10	1.94	4.45
24	*Abutilon*	*palmeri*	Rama ceniza	1.13	0.96	1.94	4.03
25	*Bebbia*	*atriplicifolia*	Margarita	0.71	1.29	1.94	3.94
26	*Indigofera*	*fruticosa*	Rama prieta	1.13	0.75	1.94	3.82
27	*Desmanthus*	*fruticosus*	Frijolillo	0.71	1.02	1.94	3.67
28	*Antigonon*	*leptopus*	San miguel	1.27	0.40	1.94	3.62
29	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	0.71	0.69	1.94	3.34
30	*Krameria*	*erecta*	Mezquitillo	0.71	0.03	1.94	2.68
30	**TOTAL**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

- *Crasas*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Cylindropuntia cholla* (Choya), con un valor de 82.98, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro del estrato crasas del área de estudio. Este resultado se debe principalmente a su alta densidad relativa (55.71 %) y frecuencia relativa (19.67 %).

Consulta Pública

Mientras que, *Ferocactus townsendianus* (Biznaga) mostró el valor más bajo de IVI, con 5.47, respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad arbórea en el área evaluada.

Tabla 22. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: CRASAS							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
1	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	55.71	7.67	19.61	82.98
2	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	23.03	21.64	17.65	62.31
3	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	3.42	30.76	17.65	51.83
4	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	12.76	12.68	19.61	45.05
5	*Cylindropuntia*	*alcahes*	Clavellina	0.83	17.27	3.92	22.02
6	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	2.18	0.11	9.80	12.10

FORMA DE VIDA: CRASAS							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
7	*Agave*	*datylio*	Lechuguilla	1.14	4.16	3.92	9.22
8	*Cochemiea*	*poselgeri*	Cochemia	0.21	4.89	3.92	9.02
9	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	0.73	0.82	3.92	5.47
9	**TOTAL**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

- *Herbáceo*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Bouteloua barbata* (pasto navajita), con un valor de 100.54, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro del estrato herbáceo del área de estudio. Este resultado se debe principalmente a su alta densidad relativa (47.10 %) y frecuencia relativa (35.71 %).

Mientras que, *Aristida adscensionis* (Pasto 3 aritos) mostró el valor más bajo de IVI, con 34.32 respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad herbácea en el área evaluada.

Consulta Pública

Tabla 23. IVI obtenido para el estrato arbóreo del matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: HERBÁCEO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
1	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	47.10	17.72	35.71	100.54
2	*Euphorbia*	*polycarpa*	Golondrina	30.43	15.72	28.57	74.72
3	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	12.32	56.68	21.43	90.43
4	*Aristida*	*adscensionis*	Pasto 3 aritos	10.14	9.88	14.29	34.32
4	**TOTAL**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

5) Índice de diversidad y equidad

Shannon–Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon–Wiener (H') es una medida ampliamente utilizada para evaluar la diversidad biológica de una comunidad, ya que integra tanto la **riqueza**

de especies como la **abundancia relativa de cada una de ellas**. Este índice expresa la uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas, permitiendo estimar el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar dentro de la muestra (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

El cálculo del índice asume que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies presentes en la comunidad están representadas en la muestra. Los valores del índice oscilan entre **0**, cuando únicamente existe una especie, y el **logaritmo natural del número total de especies (S)** cuando todas las especies presentan la misma abundancia (Magurran, 1988). El índice se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H' = -\sum (pi \ ln \ pi);$$

Consulta Pública

Donde: **pi** = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos registrados y **ln** = logaritmo natural.

Con base en esta fórmula, se calculó el índice de Shannon–Wiener para cada uno de los estratos de la vegetación de matorral sarcocaule del SA. De acuerdo con lo propuesto por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice pueden interpretarse de la siguiente manera.

- ✓ **H' < 1.5** → Diversidad baja
- ✓ **H' entre 1.5 y 3.0** → Diversidad media
- ✓ **H' > 3.0** → Diversidad alta

Pielou (J')

El índice de equitatividad de Pielou (J') permite evaluar **qué tan uniforme es la distribución de los individuos entre las especies registradas**, es decir, mide el grado en que las especies presentan abundancias similares dentro de la comunidad.

Este índice relaciona la diversidad observada con la **diversidad máxima esperada**, y se calcula a partir del índice de Shannon–Wiener mediante la siguiente expresión:

$$J' = H' / ln(S)$$

Donde, **H'** = índice de diversidad de Shannon–Wiener y **S** = número total de especies registradas.

Los valores de **J' varían entre 0 y 1**, donde:

- ✓ **Valores cercanos a 1** indican una **alta equitatividad**, es decir, las especies presentan abundancias similares.
- ✓ **Valores cercanos a 0** indican **baja equitatividad**, lo que implica que pocas especies dominan la comunidad mientras que las demás presentan abundancias reducidas (Magurran, 1988)

Consulta Pública

Conforme a las especies registradas durante los sitios de muestreo realizados a nivel SA, se obtuvieron los siguientes resultados de cada uno de los estratos identificados.

- *Arbóreo*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **1.44**, lo que indica una **diversidad baja de especies** dentro del estrato arbóreo del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.74**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Jatropha cinerea* (lomboy), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 24. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: ARBÓREO								
No.	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**Índice de Shannon (H´)**			**Índice de Pielou (J´)**
					pi = ni/N	**ln(pi)**	**pi·ln(pi)**	**J'=H'/ln(S)**
1	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	211	0.55	-0.60	-0.33	0.74
2	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	49	0.13	-2.06	-0.26	
3	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	35	0.09	-2.40	-0.22	
4	*Olneya*	*tesota*	Uña de gato	33	0.09	-2.46	-0.21	
5	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	32	0.08	-2.49	-0.21	
6	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	20	0.05	-2.96	-0.15	
7	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	6	0.02	-4.16	-0.06	
7	**TOTAL**			**386**	**1.00**		**1.44**	

Consulta Pública

- *Arbustivo*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **2.67**, lo que indica una **diversidad alta de especies** dentro del estrato arbustivo del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.79**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Fouquieria diguetii* (palo adán), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 25. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO								
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	Índice de Shannon (H´)			Índice de Pielou (J´)
					pi = ni/N	ln(pi)	pi·ln(pi)	J'=H'/ln(S)
1	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	238	0.34	-1.09	-0.37	
2	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	55	0.08	-2.55	-0.20	
3	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	48	0.07	-2.69	-0.18	
4	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	41	0.06	-2.85	-0.17	
5	*Solanum*	*hindsianum*	Mariola	40	0.06	-2.87	-0.16	
6	*Euphorbia*	*californica*	Liga	26	0.04	-3.30	-0.12	
7	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	26	0.04	-3.30	-0.12	
8	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	25	0.04	-3.34	-0.12	
9	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	18	0.03	-3.67	-0.09	
10	*Caursetia*	*glandulosa*	Tabachin	18	0.03	-3.67	-0.09	
11	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	17	0.02	-3.73	-0.09	
12	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	15	0.02	-3.85	-0.08	
13	*Ebenopsis*	*confusis*	Palo fierro e[illegible]on	14	0.02	-3.92	-0.08	
14	*Mimosa*	*tricephala*	Cebosa	13	0.02	-3.99	-0.07	
15	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	11	0.02	-4.16	-0.06	
16	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	10	0.01	-4.26	-0.06	0.79
17	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	9	0.01	-4.36	-0.06	
18	*Antigonon*	*leptopus*	San miguel	9	0.01	-4.36	-0.06	
19	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	9	0.01	-4.36	-0.06	
20	*Abutilon*	*palmeri*	Rama ceniza	8	0.01	-4.48	-0.05	
21	*Indigofera*	*fruticosa*	Rama prieta	8	0.01	-4.48	-0.05	
22	*Atamisquea*	*emarginata*	Palo hediondo	6	0.01	-4.77	-0.04	
23	*Caesalpinia*	*californica*	Palo estaca	6	0.01	-4.77	-0.04	
24	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	6	0.01	-4.77	-0.04	
25	*Krameria*	*erecta*	Mezquitillo	5	0.01	-4.95	-0.04	
26	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	5	0.01	-4.95	-0.04	
27	*Desmanthus*	*fruticosus*	Frijolillo	5	0.01	-4.95	-0.04	
28	*Bebbia*	*atriplicifolia*	Margarita	5	0.01	-4.95	-0.04	
29	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	5	0.01	-4.95	-0.04	
30	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	5	0.01	-4.95	-0.04	
30	**TOTAL**			**706**	**1.00**		**2.67**	

Consulta Pública

- *Crasas*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **1.27**, lo que indica una **diversidad baja de especies** dentro del estrato de las crasas del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.58**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Cylindropuntia cholla* (palo adán), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 26. índice de Shannon y Pielou para el estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: CRASAS								
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	Índice de Shannon (H´)			Índice de Pielou (J´)
					pi = ni/N	ln(pi)	pi·ln(pi)	J'=H'/ln(S)
1	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	537	0.56	-0.59	-0.33	0.58
2	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	222	0.23	-1.47	-0.34	
3	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	123	0.13	-2.06	-0.26	
4	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	33	0.03	-3.37	-0.12	
5	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	21	0.02	-3.83	-0.08	
6	*Agave*	*datylio*	Lechuguilla	11	0.01	-4.47	-0.05	
7	*Cylindropuntia*	*alcahes*	Clavellina	8	0.01	-4.79	-0.04	
8	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	7	0.01	-4.93	-0.04	
9	*Cochemiea*	*poselgeri*	Cochemia	2	0.00	-6.18	-0.01	
9	**TOTAL**			**964**	**1.00**		**1.27**	

Consulta Pública

- *Herbáceo*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **1.21**, lo que indica una **diversidad baja de especies** dentro del estrato arbóreo del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.87**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Bouteloua barbata* (Pasto navajita), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 27. índice de Shannon y Pielou para el estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del SA.

FORMA DE VIDA: HERBÁCEO								
No.	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**Índice de Shannon (H´)**			**Índice de Pielou (J´)**
					pi = ni/N	**ln(pi)**	**pi·ln(pi)**	**J'=H'/ln(S)**
1	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	65	0.47	-0.75	-0.35	0.87
2	*Euphorbia*	*polycarpa*	Golondrina	42	0.30	-1.19	-0.36	
3	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	17	0.12	-2.09	-0.26	
4	*Aristida*	*adscensionis*	Pasto 3 aritos	14	0.10	-2.29	-0.23	
4	**TOTAL**			**138**	**1.00**		**1.21**	

Consulta Pública

Conclusiones generales de Matorral de sarcocaule del SA

- El análisis de la comunidad vegetal permitió registrar **50 especies** con un total de **2,194 individuos**, con un total de 50 especies agrupadas en 17 familias diferentes. La familia Fabaceae presentó la mayor riqueza con 13 especies, seguida por Cactaceae con 8 especies y Euphorbiaceae con 5 especies. lo que indica una **alta riqueza florística** para el área evaluada. La composición está dominada principalmente por especies arbustivas y cactáceas características de ecosistemas áridos o semiáridos.

- En términos de **abundancia** en el estrato arbóreo, la especie *Jatropha cinerea* (lomboy) representa más de la mitad de los individuos registrados, evidenciando una clara dominancia dentro de este estrato y reflejando su capacidad de adaptación a las condiciones ambientales del área. En el estrato arbustivo, *Fouquieria diquetii* (palo adán) constituye la especie más abundante. Por su parte, el estrato de cirsas presentó la mayor cantidad de individuos registrados en el estudio, destacando *Cylindropuntia cholla* (choya) como la especie dominante. Finalmente, en el estrato herbáceo, *Bouteloua barbata* (pasto navajita) fue la especie con mayor abundancia, lo que sugiere que las gramíneas representan un componente importante en la cobertura vegetal baja.

Consulta Pública

- Asimismo, se identificaron especies sujetas a categorías de protección de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, entre ellas *Olneya tesota* en categoría de **Protección Especial (Pr)** y *Ferocactus townsendianus* en categoría **Amenazada (A)**, lo que resalta la importancia de la conservación del área evaluada.

- Con base en los resultados obtenidos del Índice de Valor de Importancia (IVI), se identificaron las especies que presentan mayor relevancia ecológica dentro de cada estrato de la vegetación del área de estudio. En el **estrato arbóreo**, la especie *Jatropha cinerea* (lomboy) registró el mayor IVI con **85.99**, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro de este estrato. Para el **estrato**

arbustivo, la especie *Fouquieria diguetii* (palo adán) presentó el valor más alto de IVI con **45.83**, lo que refleja su importancia ecológica y su contribución significativa a la estructura del estrato arbustivo del área de estudio. En el **estrato de crasas**, la especie *Cylindropuntia cholla* (choya) obtuvo un IVI de **82.98**, evidenciando su clara dominancia dentro de este grupo de vegetación suculenta. Finalmente, en el **estrato herbáceo**, la especie *Bouteloua barbata* (pasto navajita) registró el valor más alto de IVI con **100.54**, lo que confirma su papel como la especie ecológicamente dominante dentro de este estrato.

- Con base en los resultados obtenidos del Índice de diversidad de Shannon (H') y del Índice de equidad de Pielou (J'), se observa que la diversidad de especies dentro del área de estudio presenta variaciones entre los distintos estratos de la vegetación. En el **estrato arbóreo**, el **valor de Shannon (H') fue de 1.44**, lo que indica una diversidad baja de especies. Por su parte, el Índice de equidad de Pielou (J') registró un **valor de 0.74**, lo que indica una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies.

Consulta Pública

En el **estrato arbustivo**, el Índice de Shannon (H') alcanzó **un valor de 2.67**, lo que indica una **diversidad alta** de especies dentro de este estrato, reflejando una mayor riqueza y una distribución más equilibrada de las especies presentes. Asimismo, el Índice de **equidad de Pielou (J') fue de 0.79**, lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies.

Para el **estrato de las crasas**, el valor del Índice de Shannon (H') fue **de 1.27**, indicando una **diversidad baja** de especies, lo cual refleja que la comunidad está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia. El Índice de equidad de Pielou (J') presentó un **valor de 0.58**, lo que sugiere una distribución menos uniforme de los individuos, evidenciando cierta dominancia de algunas especies dentro de este estrato.

Finalmente, en el **estrato herbáceo**, el Índice de Shannon (H') registró un **valor de 1.21**, indicando también una **diversidad baja** de especies. No obstante, el Índice

de equidad de Pielou (J') presentó un **valor de 0.87**, lo que refleja una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas.

En general, los resultados sugieren que el sitio mantiene **una estructura vegetal relativamente conservada**, con una diversidad significativa y presencia de especies representativas del ecosistema, lo cual indica condiciones ecológicas favorables y una adecuada representación de la flora característica de la región.

En el Anexo Digital B, se presenta el análisis de flora silvestre a nivel SA.

IV.2.2.2. Vegetación a nivel del Área del proyecto (AP)

IV.2.2.2.1. Procedimiento para la caracterización de los usos de suelo y vegetación

Consulta Pública

Con el objetivo de determinar los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación presentes al interior del Área del proyecto (AP), se siguió un procedimiento integrado que incluyó análisis cartográfico, verificación en campo y validación mediante imágenes satelitales.

Las etapas consideradas fueron las siguientes:

1) ***Análisis de información cartográfica.*** Como punto de partida se utilizó la carta de Uso de Suelo y/o Vegetación de INEGI (2021), escala 1:250 000. Esta información fue analizada mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), lo que permitió realizar una clasificación preliminar de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el AP.

2) **Verificación mediante recorridos de campo.** Posteriormente, se llevaron a cabo recorridos de campo dentro del AP, con el propósito de corroborar la clasificación preliminar obtenida en gabinete e identificar posibles variaciones o unidades adicionales de uso de suelo y vegetación.

3) **Integración y validación de la clasificación.** La información obtenida durante los recorridos de campo fue integrada con la clasificación inicial generada en gabinete. A partir de este proceso se generó la clasificación final de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

4) **Levantamiento de información en sitios de muestreo.** Una vez definida la clasificación final de uso de suelo y vegetación, se procedió a realizar el levantamiento de información ecológica en campo, estableciendo sitios de muestreo dirigidos principalmente a las áreas con cobertura de vegetación forestal y a las asociaciones vegetales que podrían verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

IV.2.2.2.2. Usos de suelo y/o vegetación a nivel AP

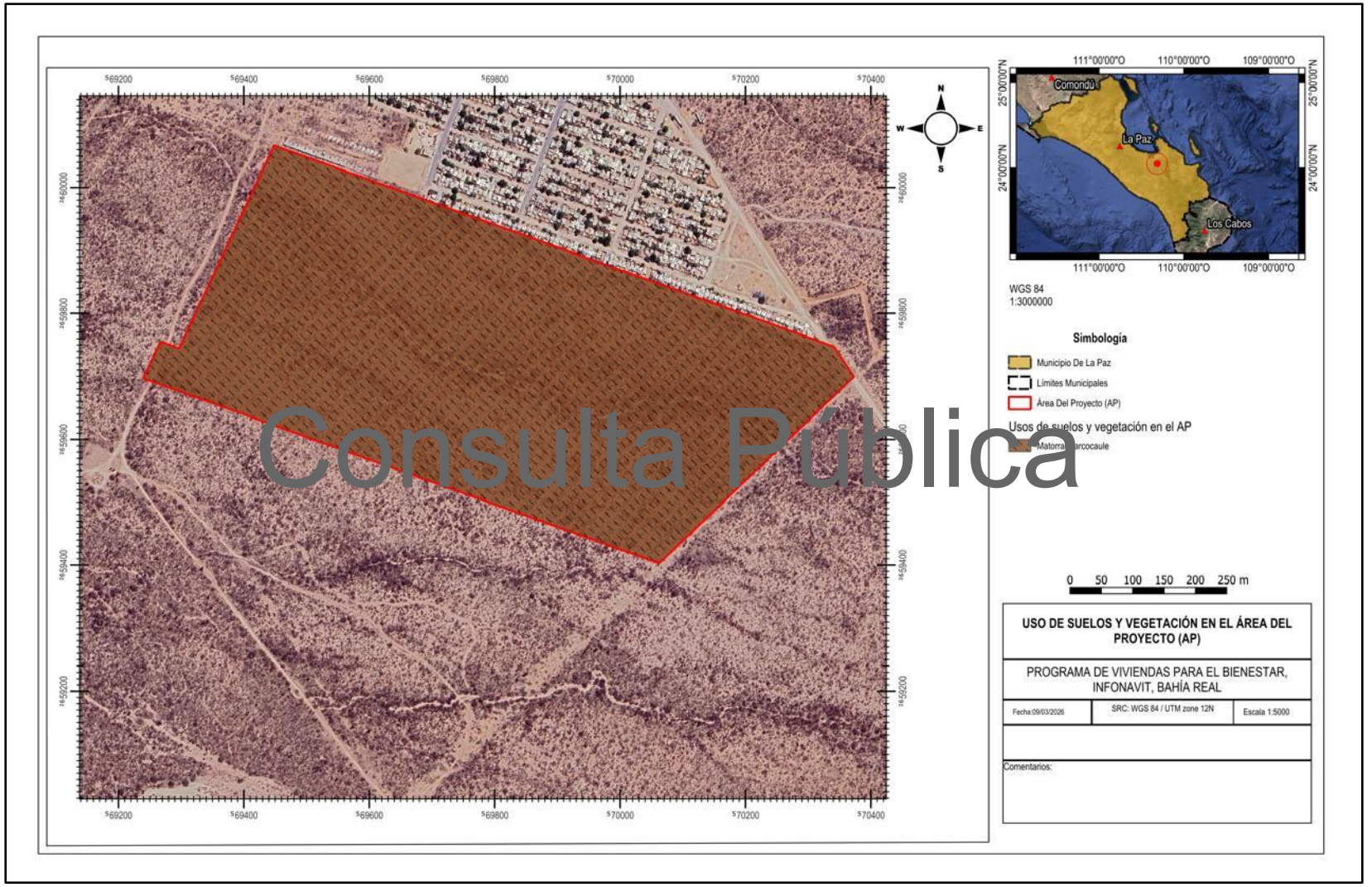
Con base en la metodología descrita anteriormente, se identificó que dentro del AP delimitado se presenta un tipo de uso de suelo y/o vegetación denominada como Matorral sarcocaule. A continuación, se describen dicha unidad, así como la superficie que ocupa cada una dentro del AP.

Consulta Pública

Tabla 28. Usos de suelo y/o vegetación registrados a nivel AP.

Uso de suelo y/o Vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Matorral sarcocaule	388,623.18	38.862	100.00%
TOTAL	**388,623.18**	**38.862**	**100.00%**

En la siguiente figura se presenta su ubicación geográfica dentro del AP.



Consulta Pública

Figura 37. Distribución de los usos de suelo y/o vegetación a nivel AP.

IV.2.2.2.3. Procedimiento para la selección del diseño de muestreo

- *Diseño del muestreo en campo*

Para la obtención de información ecológica de la vegetación presente dentro del Área del Proyecto (AP) definido para el proyecto, se consideraron distintos esquemas de muestreo comúnmente utilizados en estudios forestales y ecológicos, entre los cuales destacan el muestreo aleatorio simple, el muestreo aleatorio estratificado y el muestreo sistemático (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

El *muestreo aleatorio simple* consiste en la selección de unidades de muestreo de manera completamente aleatoria dentro del área de estudio. Este método es uno de los más sencillos y de aplicación general, siendo particularmente útil cuando se dispone de información limitada sobre las características de la población o comunidad vegetal a evaluar.

Consulta Pública

Por su parte, el *muestreo aleatorio estratificado* implica la división previa del área de estudio en estratos o subunidades relativamente homogéneas, definidos a partir de características comunes como el tipo de vegetación o el uso de suelo. Una vez delimitados los estratos, dentro de cada uno se seleccionan las unidades de muestreo mediante un procedimiento aleatorio simple. La aplicación de este método requiere contar con información previa que permita identificar y diferenciar los estratos presentes en el área de estudio.

El *muestreo sistemático*, en cambio, consiste en la distribución regular de las unidades de muestreo dentro del área de estudio, siguiendo un patrón espacial previamente definido. Este diseño facilita la detección de variaciones espaciales en la comunidad vegetal; sin embargo, presenta ciertas limitaciones para estimar con precisión la variabilidad de algunas variables. Generalmente, este tipo de muestreo se establece a partir de un punto inicial seleccionado al azar, a partir del cual se definen intervalos regulares para la ubicación de los sitios subsecuentes.

- *Justificación del diseño utilizado*

Considerando las características del área de estudio y la disponibilidad de información previa, se seleccionó el diseño de muestreo aleatorio estratificado, el cual fue aplicado en las superficies con vegetación forestal identificadas dentro del AP.

La elección de este método se sustentó en los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de información cartográfica previa, ya que previamente se contaba con la clasificación de usos de suelo y vegetación dentro del AP, lo que permitió identificar los diferentes estratos presentes.
- Optimización del esfuerzo de muestreo, debido a que la existencia de dicha clasificación permitió dirigir los sitios de muestreo únicamente hacia las áreas con cobertura de vegetación forestal.
- Mayor representatividad de la información, ya que la selección aleatoria de los sitios dentro de cada estrato reduce el error de muestreo y mejora la confiabilidad de los datos obtenidos.
- Planeación previa del trabajo de campo, dado que la ubicación de los puntos de muestreo puede definirse antes del inicio de los trabajos de campo correspondientes al inventario forestal.

Consulta Pública

- *Presentación de los sitios de muestreo seleccionados*

Es importante destacar que los sitios de muestreo levantados en campo dentro del AP se realizaron en la vegetación de tipo Matorral sarcocaule. A continuación, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas correspondientes.

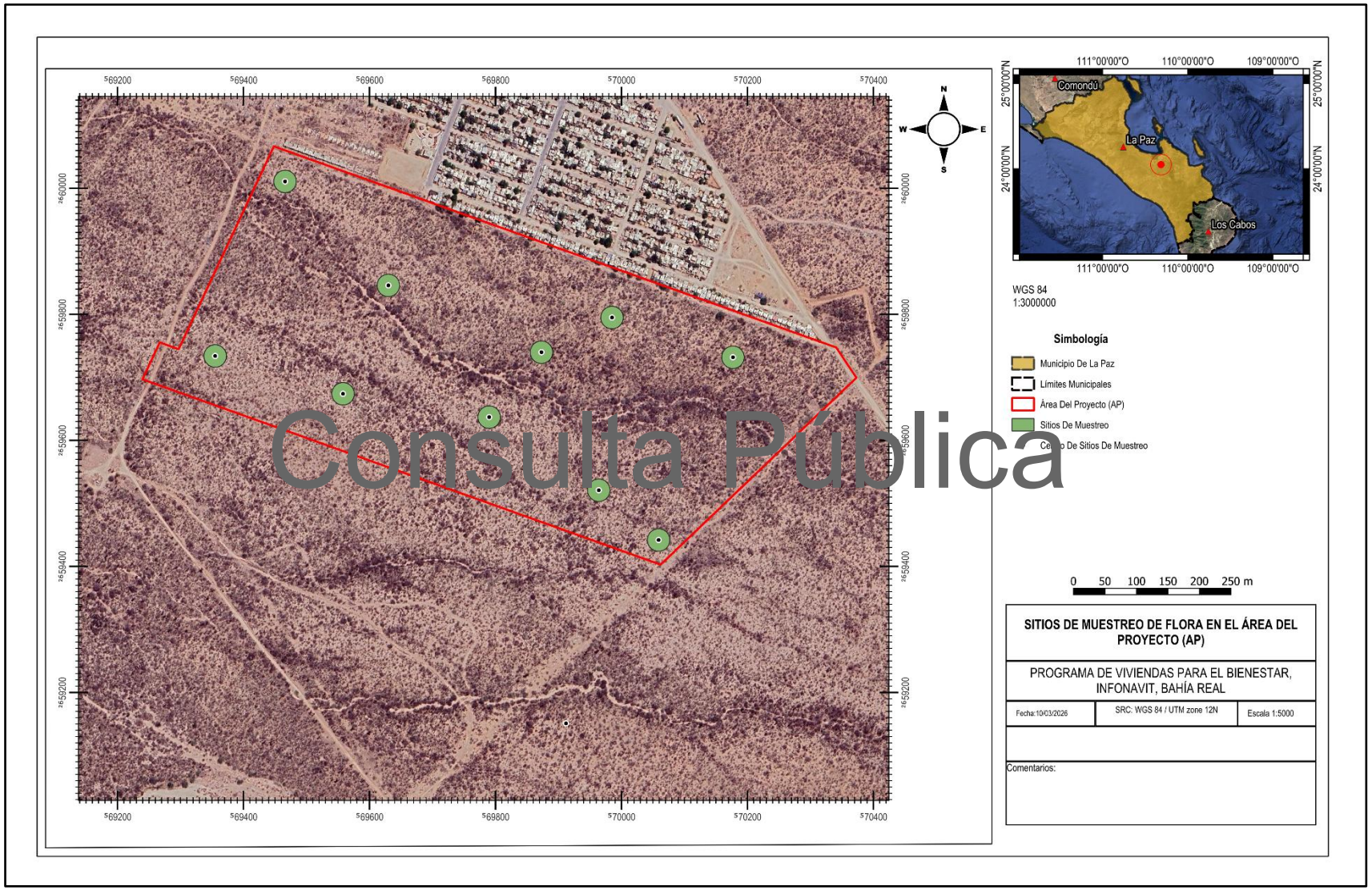
Tabla 29. Coordenadas de los sitios levantados en el Area del Proyecto (AP).

Sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12N	
	X	Y
1	570177	2659732

Sitio	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12N	
	X	Y
2	569985	2659795
3	570059	2659442
4	569964	2659521
5	569466	2660011
6	569630	2659846
7	569873	2659740
8	569790	2659637
9	569355	2659734
10	569558	2659674

En la siguiente figura se presenta la ubicación geográfica de los sitios de muestreo levantados en campo dentro del AP, correspondientes al tipo de vegetación Matorral sarcocaule.

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 38. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del AP.

- *Procedimiento del muestreo en campo*

Para la obtención de información ecológica de la vegetación presente en el área de estudio, se aplicó un diseño de muestreo aleatorio estratificado, con el propósito de generar información representativa que permita estimar la confiabilidad del inventario forestal, así como orientar el esfuerzo de muestreo hacia las unidades de vegetación de mayor interés dentro del área evaluada.

- *Dimensiones de los sitios de muestreo*

Las unidades de muestreo pueden presentar diferentes formas geométricas, tales como cuadradas, rectangulares, circulares o irregulares; sin embargo, en los inventarios forestales las formas cuadradas, circulares y rectangulares son las más utilizadas, debido a que facilitan su delimitación en campo y permiten optimizar el tiempo y los recursos durante el levantamiento de información.

Consulta Pública

El tamaño y la forma de los sitios de muestreo se definieron considerando los objetivos del inventario y las características de la vegetación presente, así como el hecho de que el proyecto contempla la afectación de superficies compactas de vegetación.

Bajo estas consideraciones, se establecieron las siguientes unidades de muestreo:

Tabla 30. Dimensiones de los sitios de muestreo.

Forma	Tamaño	Selección de estratos
Sitios circulares	1,000.00 m^2	Arbóreo, Arbustivo y Crasas
Sitios circulares	1.00 m^2	Herbáceo

- *Esfuerzo e intensidad del muestreo*

De acuerdo con Romahn de la Vega et al., 1994, la intensidad de muestreo corresponde al porcentaje que representa la superficie total muestreada con respecto a la superficie total del área evaluada. En el caso de los inventarios forestales, es común aplicar intensidades de muestreo que varían entre 1.0 %, 0.5 %, 0.1 % y 0.01

%, dependiendo de diversos factores como la extensión del área de estudio, los recursos disponibles y el nivel de detalle requerido en la información obtenida.

Asimismo, con los resultados obtenidos, la intensidad de muestreo aplicada se encuentra dentro de los rangos comúnmente utilizados en inventarios forestales, por lo que se considera adecuada para los fines del presente estudio.

En este sentido, se considera que el esfuerzo de muestreo realizado es suficiente y representativo para caracterizar la vegetación presente dentro del área de estudio; tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 31. Esfuerzo e intensidad del muestreo aplicado en el AP.

Uso de suelo y/o vegetación	Matorral sarcocaule
Superficie (m²)	388,623.293
Superficie (ha)	38.862
Sitios levantados en campo	10.000
Superficie para muestrear (ha)	1.000
Intensidad de muestreo	2.573

Consulta Pública

Es importante destacar que, el muestreo de los 10 sitios levantados en campo dentro del AP se realizó en 5 días de trabajo.

- *Ubicación de los sitios de muestreo*

La primera etapa del levantamiento de información en campo consistió en determinar la ubicación geográfica de cada sitio de muestreo, con la finalidad de contar con referencias espaciales precisas que permitan su localización en visitas posteriores.

Para ello, se estableció un punto de control cercano a cada sitio, el cual fue marcado sobre algún elemento fijo y fácilmente identificable en el terreno (por ejemplo, rocas, árboles u otros objetos visibles), evitando realizar marcas directamente sobre el suelo. La ubicación de este punto se registró mediante coordenadas geográficas obtenidas con equipo GPS, mismas que fueron anotadas en el formato correspondiente del levantamiento de campo.

Adicionalmente, durante el trayecto hacia cada sitio de muestreo se registraron puntos de referencia intermedios, incluyendo sus respectivas coordenadas geográficas, con el fin de facilitar la identificación y acceso al sitio en futuras visitas.

- *Establecimiento y señalización de los sitios de muestreo*

Una vez registrada la información del punto de control, se procedió a localizar el sitio de muestreo mediante el uso de cartas topográficas y equipo GPS, hasta alcanzar las coordenadas previamente definidas para cada unidad de muestreo.

Al ubicar el sitio en el terreno, se colocó una estaca de aproximadamente 60 cm de longitud y 6 cm de ancho, la cual fue instalada en el centro de la parcela de muestreo con el propósito de señalar físicamente su ubicación. A partir de este punto se inició el registro de la información de campo en los formatos correspondientes al tipo de vegetación evaluada.

Consulta Pública

- *Registro de información y documentación fotográfica*

Una vez establecido el sitio de muestreo, el sitio fue subdividido en cuadrantes, con el objetivo de facilitar el conteo y registro de los individuos presentes. El levantamiento de datos se realizó siguiendo una secuencia de recorrido iniciando hacia el norte y continuando posteriormente hacia el oeste, lo que permitió mantener un orden sistemático durante el registro de la información.

Durante el muestreo se midieron y registraron, en los formatos de campo diseñados para la evaluación de la vegetación, las variables correspondientes a los distintos estratos presentes. Asimismo, se realizó un registro fotográfico de cada sitio de muestreo, con el fin de documentar las condiciones generales de la vegetación y respaldar la información obtenida en campo.

IV.2.2.2.4. Descripción de usos de suelo y/o vegetación a nivel AP

En la siguiente tabla se presenta la descripción de cada uno de los usos de suelo y/o vegetación registrados en el AP.

Tabla 32. Descripción usos de suelo y/o vegetación.

Uso de suelo / Tipo de vegetación	Descripción
Matorral sarcocaule	Tipo de vegetación característica de zonas áridas y semiáridas, dominada por especies con tallos carnosos o suculentos adaptados a condiciones de baja disponibilidad de agua. Presenta especies arbustivas y arbóreas de baja a mediana altura, como torotes (*Bursera spp.*) y otras especies xerófitas típicas de la región.

IV.2.2.2.5. Estimadores de confiabilidad del muestreo a nivel del Área del Proyecto (AP).

III. Estimadores Chao1 y Chao2

Consulta Pública

Los valores obtenidos mediante los estimadores Chao1 y Chao2 permiten evaluar el grado de representatividad del muestreo realizado en el Área del Proyecto (AP). En particular, la comparación entre la riqueza de especies observada (Sobs) y la riqueza estimada proporciona un indicador del nivel de completitud del muestreo para el uso de suelo y/o vegetación denominada Matorral sarcocaule.

Cuando los valores estimados son cercanos al número de especies registradas durante el trabajo de campo, se puede inferir que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y que la mayor parte de las especies presentes en el área de estudio fueron detectadas. Por el contrario, si la riqueza estimada es considerablemente mayor que la riqueza observada, esto sugiere la posible presencia de especies adicionales que no fueron registradas durante los muestreos, lo cual puede estar asociado a factores como la detectabilidad de las especies, la estacionalidad o limitaciones en el esfuerzo de muestreo.

En este sentido, el análisis de los estimadores de confianza para el muestreo de flora permite contar con un respaldo metodológico para evaluar la suficiencia del muestreo de vegetación y la representatividad de los datos obtenidos, contribuyendo a una mejor comprensión de la diversidad biológica presente en el área de estudio.

Resultados de estimadores Chao1 y Chao2

Como se puede observar en la siguiente tabla, el análisis de los estimadores de confiablidad del muestreo de vegetación, Chao1 y Chao2 indica que, a nivel Área del Proyecto (AP), se obtiene un índice de completitud del 100.00 % para las tres formas de vida identificadas en la vegetación muestreada.

Este resultado sugiere que el esfuerzo de muestreo realizado y los sitios de muestreo establecidos en campo fueron suficientes para registrar la totalidad de las especies presentes dentro del área de estudio, al menos para los grupos evaluados. En este sentido, la riqueza de especies observada coincide con la riqueza estimada por ambos índices, lo que indica que el muestreo de vegetación puede considerarse representativo y completo para el AP. Lo anterior se muestra de manera detallada en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 33. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada una de las formas de vida identificados en la flora del AP.

AP				
Índice de completitud	**FORMA DE VIDA**			
	Arbóreo	**Arbustivo**	**Crasas**	**Herbáceo**
Sobs	6	20	6	2
n1	0	0	0	0
n2	0	7	1	0
Chao 1	6.00	20.00	6.00	2.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Sobs	6	20	6	2
n1	0	0	0	0
n2	0	13	1	1
Chao 2	6.00	20.00	6.00	2.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Promedio completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

IV. Curvas de acumulación

Como complemento de la información presentada anteriormente, se recurrió al uso de un enfoque de **muestreo probabilístico para la estimación de la riqueza de flora silvestre**, mediante la generación de **curvas de acumulación de especies**. A continuación, se describen brevemente la metodología empleada y los resultados obtenidos.

Las curvas de acumulación de especies constituyen una herramienta ampliamente utilizada en estudios de biodiversidad, ya que permiten evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza potencial de especies presentes en un área determinada. Es importante señalar que, al trabajar con comunidades biológicas, existen diversas limitaciones relacionadas con el espacio, el tiempo, el esfuerzo de muestreo y los recursos disponibles, lo cual en la mayoría de los casos impide registrar la totalidad de las especies que conforman una comunidad o que se distribuyen en una región determinada.

Consulta Pública

Debido a lo anterior, los especialistas en biodiversidad han desarrollado y aplicado diversos **métodos de muestreo probabilísticos**, entre los que destacan los estimadores de riqueza de especies, los cuales permiten aproximarse de manera más precisa a la diversidad biológica presente en un área determinada (Colwell & Coddington, 1994).

Para el presente análisis se utilizó el programa EstimateS 9.1.0, el cual permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies correspondientes a las distintas formas de vida registradas de la vegetación de Matorral sarcocaule del Área del Proyecto (AP). Este programa incorpora diversas herramientas estadísticas de biodiversidad, entre las que se incluyen análisis de rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud.

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies correspondientes a las distintas formas de vida (arbóreo, arbustivo, crasas y herbáceo) registrados de la

vegetación de Matorral sarcocaule del Área del Proyecto (AP), los cuales podrían verse potencialmente afectados por la implementación del proyecto.

Resultados de las curvas de acumulación para las formas de vida identificadas en campo

Con base en las curvas de acumulación de especies obtenidas para las distintas formas de vida (arbóreo, arbustivo, crasas y herbáceo) de la vegetación de Matorral sarcocaule registrados en el Área del Proyecto (AP), se observa que las curvas tienden a estabilizarse conforme aumenta el esfuerzo de muestreo. Este comportamiento sugiere que el número de especies registradas durante el trabajo de campo se aproxima al número total de especies presentes en el área de estudio.

Asimismo, la cercanía entre la curva de especies observadas y la curva de especies estimadas indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue adecuado para caracterizar la riqueza de especies de las distintas formas de vida (arbóreo, arbustivo, crasas y herbáceo) evaluadas. En este sentido, el muestreo obtenido puede considerarse representativo de la flora silvestre presente en el AP durante el periodo de muestreo.

Consulta Pública

Por lo tanto, los resultados derivados de las curvas de acumulación respaldan los valores de completitud obtenidos mediante los estimadores de riqueza Chao1 y Chao2, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente para registrar la mayoría de las especies presentes en el área de estudio. A continuación, se muestran cada una de las curvas de acumulación para las formas de vida (arbóreo, arbustivo, herbáceo y crasas) identificados en la vegetación de matorral sarcocaule del AP.



Figura 39. Curva de acumulación para la forma de vida Arborea de Matorral sarcocaule del AP.

Consulta Pública

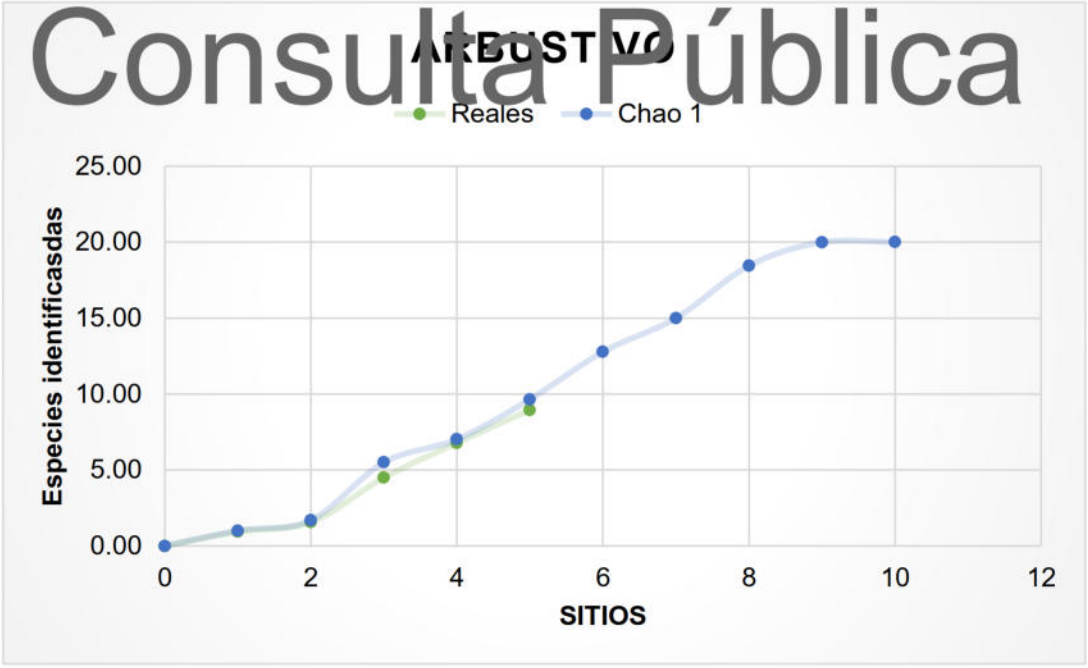


Figura 40. Curva de acumulación para la forma de vida arbustiva de Matorral sarcocaule del AP.

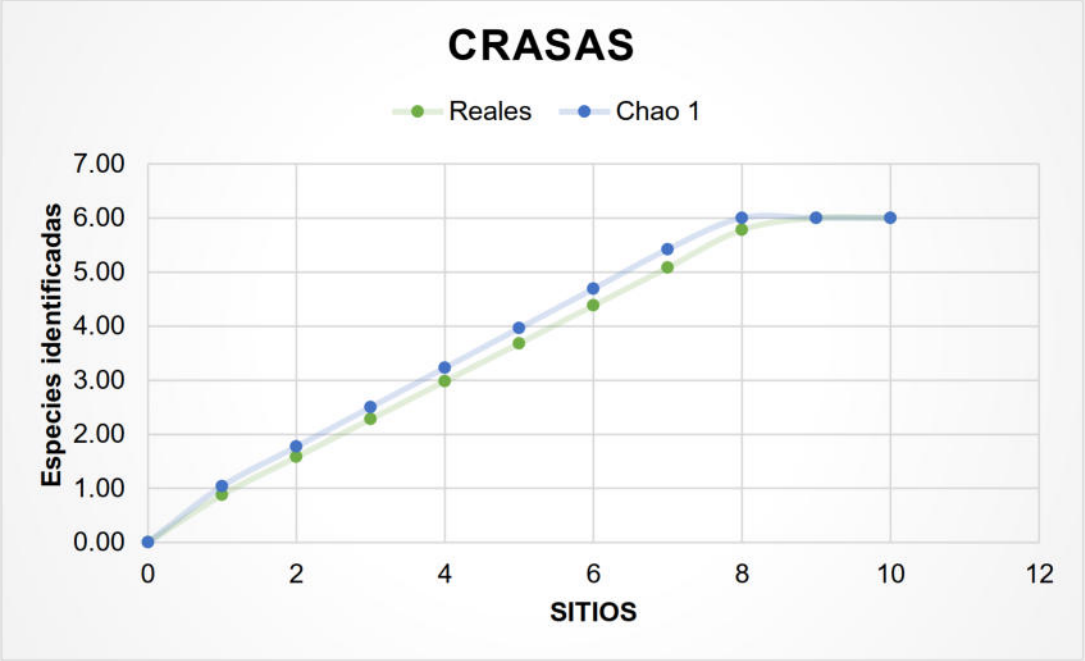


Figura 41. Curva de acumulación para la forma de vida de crasas de Matorral sarcocaule del AP.

Consulta Pública

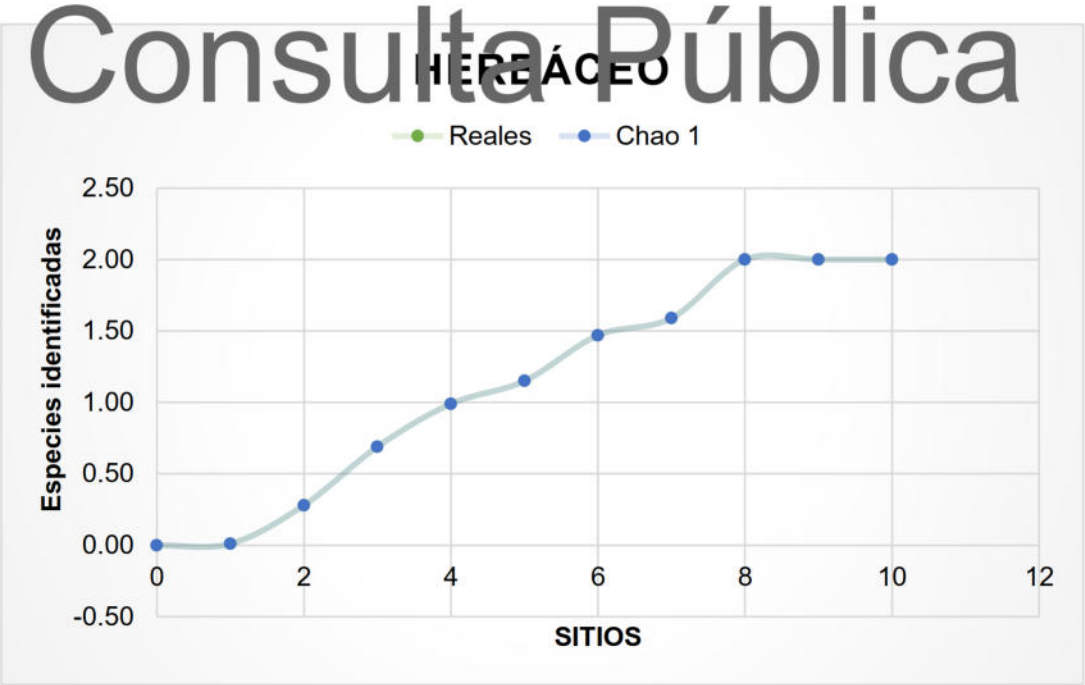


Figura 42. Curva de acumulación para la forma de vida herbáceas de Matorral sarcocaule del AP.

Conclusiones

III. **Confiabilidad del esfuerzo de muestreo.** En conjunto, los resultados obtenidos mediante los estimadores de riqueza **Chao1** y **Chao2**, así como el comportamiento de las curvas de acumulación de especies, indican que el esfuerzo de muestreo realizado en el Área del Proyecto (AP) fue suficiente para caracterizar de manera adecuada la riqueza de especies de las cuatro formas de vida identificadas en el matorral sarcocaule presente en el área de estudio. Lo anterior sugiere que el número de sitios de muestreo establecidos y los recorridos efectuados permitieron registrar la mayoría de las especies que potencialmente se distribuyen en el área evaluada.

IV. **Representatividad de la vegetación de Matorral sarcocaule.** De acuerdo con los resultados obtenidos, el muestreo de vegetación de matorral sarcocaule generado puede considerarse representativo de las condiciones actuales del el Área del Proyecto (AP), ya que la riqueza observada muestra una alta correspondencia con la riqueza estimada mediante los métodos probabilísticos empleados. En este sentido, la información recabada proporciona una base confiable para la caracterización de la vegetación muestreada presente en el área de estudio y para la evaluación de los posibles efectos derivados de la implementación del proyecto.

Consulta Pública

Por lo tanto, la información obtenida a partir del análisis de riqueza de especies y de las curvas de acumulación constituye un sustento técnico adecuado para la descripción de la diversidad de la vegetación de Matorral sarcocaule muestreada en el Área del Proyecto (AP), permitiendo contar con un diagnóstico confiable de las comunidades de fauna silvestre presentes en el área. Esta información resulta fundamental para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.

IV.2.2.2.6. Resultados del muestreo realizado en el Área del Proyecto (AP)

Como se mencionó previamente, el muestreo de campo se llevó a cabo en zonas con vegetación de tipo matorral sarcocaule, debido a que este tipo de cobertura vegetal se

encuentra presente en el área donde se pretende desarrollar el proyecto; su descripción se presenta a continuación, donde se describen datos de riqueza, especies enlistadas en alguna categoría de riesgo, densidad estimada, índice de valor de importancia e índice de diversidad para cada una de las formas de vida muestreadas.

1) Riqueza general

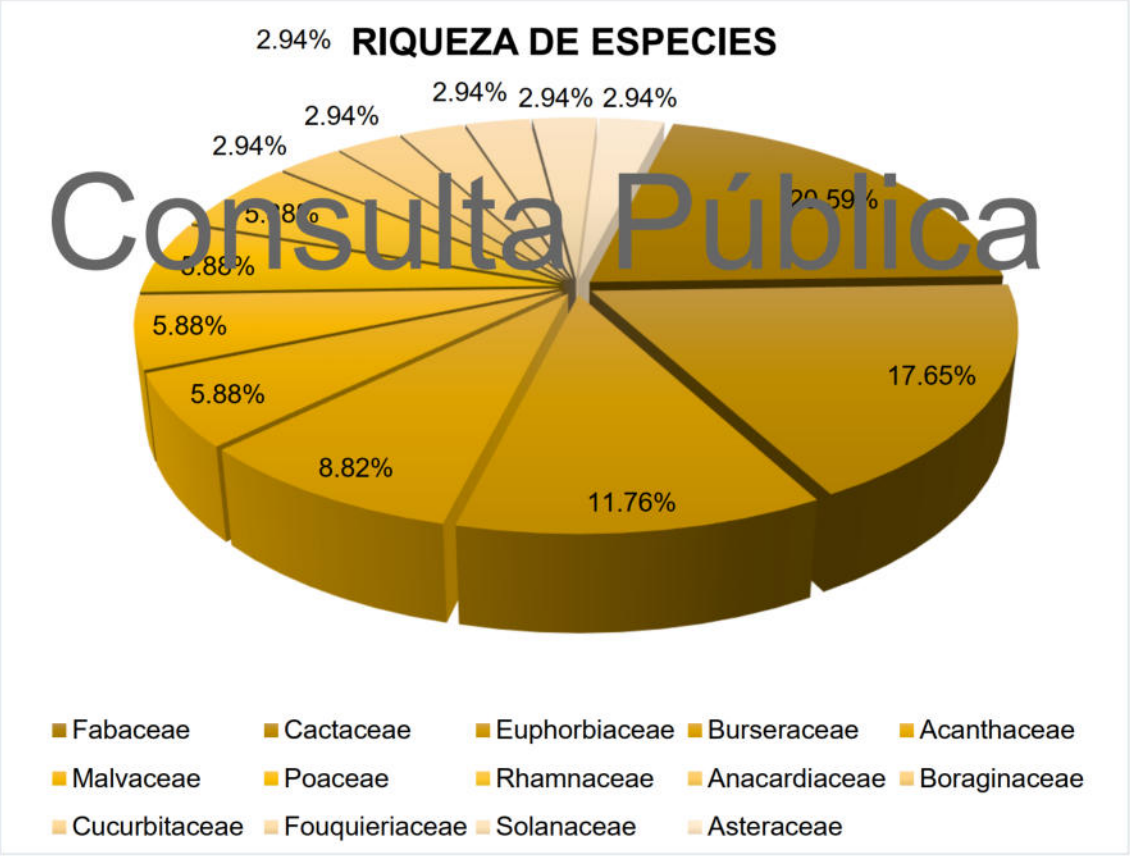
La composición florística registrada muestra un total de **34 especies agrupadas en 14 familias diferentes.** La familia Fabaceae presentó la mayor riqueza con 7 especies, seguida por Cactaceae con 6 especies y Euphorbiaceae con 4 especies. Estas familias concentran la mayor proporción de especies registradas en el área de estudio, lo cual es característico de los ecosistemas de zonas áridas y semiáridas del noroeste de México. En la siguiente tabla y figura se muestran los datos completos de la riqueza general identificada en los sitios de muestreo.

Tabla 34. Riqueza total de la vegetación de Matorral sarcocaule en el SAP.

Consulta Pública

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Acanthaceae	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	Arbustivo	SC
2	Acanthaceae	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	Arbustivo	SC
3	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	Arbóreo	SC
4	Asteraceae	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	Arbustivo	SC
5	Boraginaceae	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	Arbustivo	SC
6	Burseraceae	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	Arbóreo	SC
7	Burseraceae	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	Arbóreo	SC
8	Burseraceae	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	Arbóreo	SC
9	Cactaceae	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	Crasas	SC
10	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	Crasas	SC
11	Cactaceae	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	Crasas	SC
12	Cactaceae	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	Crasas	SC
13	Cactaceae	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	Crasas	A
14	Cactaceae	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	Crasas	SC
15	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	Arbustivo	SC
16	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	Arbóreo	SC
17	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*californica*	Liga	Arbustivo	SC
18	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	Arbustivo	SC
19	Euphorbiaceae	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	Arbustivo	SC
20	Fabaceae	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	Arbóreo	SC
21	Fabaceae	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	Arbustivo	SC
22	Fabaceae	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	Arbustivo	SC

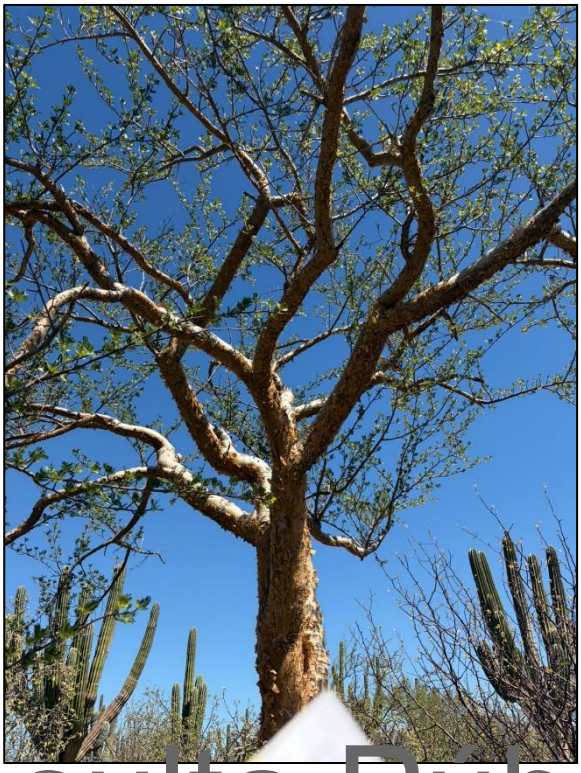
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
23	Fabaceae	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	Arbustivo	SC
24	Fabaceae	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	Arbustivo	SC
25	Fabaceae	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	Arbustivo	SC
26	Fabaceae	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	Arbustivo	SC
27	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	Arbustivo	SC
28	Malvaceae	*Abutilon*	*palmeri*	Rama Ceniza	Arbustivo	SC
29	Malvaceae	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	Arbustivo	SC
30	Poaceae	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	Herbáceo	SC
31	Poaceae	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	Herbáceo	SC
32	Rhamnaceae	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	Arbustivo	SC
33	Rhamnaceae	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	Arbustivo	SC
34	Solanaceae	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	Arbustivo	SC
34	**TOTAL**					



Consulta Pública

Figura 43. Riqueza general de las especies identificadas en el Matorral sarcocaule del AP.

En las siguientes fotografías se presentan algunas de las especies que se identificaron en el AP.



Consulta Pública

Fotografía 5. Ejemplar de *Bursera microphylla*.



Fotografía 6. Ejemplar de *Jatropha cinérea*.



Fotografía 7. Ejemplar de *Stenocereus gummosus*.

Consulta Pública



Fotografía 8. Ejemplar de *Parkinsonia praecox*.

2) Abundancia

- *Arbóreo*

En el estrato arbóreo se registró un total de 253 individuos, correspondientes a 7 especies distribuidas en 6 familias botánicas. La especie con mayor abundancia fue *Jatropha cinerea* (lomboy), con 147 individuos, lo que representa una densidad relativa de 58.10 %, siendo la especie dominante dentro del estrato arbóreo del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas, lo cual es característico de comunidades vegetales de zonas áridas, donde pocas especies concentran gran parte de los individuos. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 35. Abundancia de estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: ARBÓREO							
No.	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS REGISTRADOS**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**
1	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	147	147	58.10
2	Burseraceae	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	47	47	18.58
3	Burseraceae	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	24	24	9.49
4	Burseraceae	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	16	16	6.32
5	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	14	14	5.53
6	Fabaceae	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	5	5	1.98
6	**TOTAL**				**253**	**253**	**100.00**

Consulta Pública

- *Arbustivo*

En el estrato arbustivo se registró un total de 334 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Fouquieria diguetii* (palo adán), con 230 individuos, lo que representa una densidad relativa de 68.86 %, siendo la especie dominante dentro del estrato arbustivo del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas, lo cual es característico de comunidades vegetales de zonas áridas, donde pocas especies concentran gran parte de los individuos. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 36. Abundancia de estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO							
No.	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS REGISTRADOS**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**
1	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	230	230	68.86
2	Fabaceae	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	14	14	4.19
3	Acanthaceae	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	14	14	4.19
4	Acanthaceae	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	14	14	4.19
5	Euphorbiaceae	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	9	9	2.69
6	Fabaceae	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	7	7	2.10
7	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	7	7	2.10
8	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*californica*	Liga	6	6	1.80
9	Fabaceae	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	4	4	1.20
10	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	4	4	1.20
11	Rhamnaceae	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	4	4	1.20
12	Malvaceae	*Abutilon*	*palmeri*	Rama Ceniza	4	4	1.20
13	Malvaceae	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	3	3	0.90
14	Solanaceae	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	2	2	0.60
15	Rhamnaceae	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	2	2	0.60
16	Fabaceae	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	2	2	0.60
17	Asteraceae	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	2	2	0.60
18	Fabaceae	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	2	2	0.60
19	Fabaceae	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	2	2	0.60
20	Boraginaceae	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	2	2	0.60
20	**TOTAL**				**334**	**334**	**100.00**

Consulta Pública

- *Crasas*

En el estrato crasas se registró un total de 1,030 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Cylindropuntia cholla* (Choya), con 725 individuos, lo que representa una densidad relativa de 70.39 %, siendo la especie dominante dentro del estrato de las crasas del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas, lo cual es característico de comunidades vegetales de zonas áridas, donde pocas especies concentran gran parte de los individuos. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 37. Abundancia de estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: CRASAS							
No.	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS REGISTRADOS**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**
1	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	725	725	70.39
2	Cactaceae	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	209	209	20.29
3	Cactaceae	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	81	81	7.86
4	Cactaceae	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	10	10	0.97
5	Cactaceae	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	3	3	0.29
6	Cactaceae	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	2	2	0.19
6	**TOTAL**				**1,030**	**1,030**	**100.00**

- *Herbáceo*

En el estrato de las herbáceas se registró un total de 37 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Bouteloua barbata* (pasto navajita), con 65 individuos, lo que representa una densidad relativa de 75.68 %, siendo la especie dominante dentro del estrato herbáceo del área de estudio, mientras que el resto de las especies presentan abundancias moderadas a bajas. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 38. Abundancia de estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: HERBÁCEO							
No.	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**INDIVIDUOS REGISTRADOS**	**DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**
1	Poaceae	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	28	28	75.68
2	Poaceae	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	9	9	24.32
2	**TOTAL**				**37**	**37**	**100.00**

3) Especies en alguna categoría de riesgo

Debido a que México es catalogado como un país megadiverso, cuenta con regulaciones normativas como la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, señalando a las especies con algún estatus de conservación de acuerdo con esta norma como especies relevantes. Por ello, se identificaron solo una especie con alguna categoría de protección dentro del listado florístico registrado en el área de estudio. Las cuales corresponden a:

- ✓ *Ferocactus townsendianus* (biznaga) se encuentra catalogada en la categoría Amenazada (A).

- ✓ El resto de las especies registradas se encuentran clasificadas como Sin categoría de riesgo (SC) dentro de la norma.

La presencia de estas especies indica la importancia ecológica del área, ya que forman parte de la vegetación característica de las zonas áridas del noroeste de México y su conservación es relevante para mantener la estructura y funcionamiento del ecosistema. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 39. Especies en norma encontradas en el matorral sarcocaule en el AP.

No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	SC
2	Fabaceae	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	SC
3	Burseraceae	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	SC
4	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*cinerea*	Limpoy	SC
5	Burseraceae	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	SC
6	Burseraceae	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	SC
7	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	SC
8	Fabaceae	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	SC
9	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*californica*	Liga	SC
10	Fabaceae	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	SC
11	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	SC
12	Fabaceae	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	SC
13	Fabaceae	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	SC
14	Rhamnaceae	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	SC
15	Euphorbiaceae	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	SC
16	Fabaceae	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	SC
17	Boraginaceae	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	SC
18	Solanaceae	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	SC
19	Rhamnaceae	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	SC
20	Malvaceae	*Abutilon*	*palmeri*	Rama Ceniza	SC
21	Acanthaceae	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	SC
22	Asteraceae	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	SC
23	Malvaceae	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	SC
24	Fabaceae	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	SC
25	Acanthaceae	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	SC
26	Cactaceae	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	SC
27	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	SC
28	Cactaceae	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	SC
29	Cactaceae	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	SC

Consulta Pública

No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
30	Cactaceae	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	A
31	Cactaceae	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	SC
32	Poaceae	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	SC
33	Poaceae	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	SC
34	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	SC
34	**TOTAL**				

4) Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI) permite identificar las especies con mayor relevancia ecológica dentro de la comunidad vegetal, considerando la densidad relativa, la dominancia y la frecuencia relativa

- *Arbóreo*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Jatropha cinerea* (Lomboy), con un valor de 90.27, lo que indica que esta especie ecológicamente dominante dentro del estrato arbóreo del área de estudio. Este resultado se debe principalmente a su alta densidad relativa (58.10 %) y frecuencia relativa (22.73 %).

Consulta Pública

Mientras que, *Neltuma articulata* (mezquite) mostró los valores más bajos de IVI, con 17.93, respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad arbórea en el área evaluada.

Tabla 40. IVI obtenido para el estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: ARBÓREO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
1	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	58.10	9.44	22.73	90.27
2	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	18.58	38.77	22.73	80.08
3	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	9.49	12.09	18.18	39.75
4	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	6.32	19.16	15.91	41.39
5	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	5.53	13.68	11.36	30.57
6	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	1.98	6.86	9.09	17.93

FORMA DE VIDA: ARBÓREO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
6	TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

- *Arbustivo*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Fouquieria diguetii* (palo adán), con un valor de 97.80, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro del estrato arbustivo del área de estudio. Este resultado se debe principalmente a su alta densidad relativa (68.86 %) y frecuencia relativa 16.95 %).

Mientras que, *Bourreria sonorae* (Chocolatillo) mostró los valores más bajos de IVI, con 4.26, respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad arbustiva en el área evaluada.

Consulta Pública

Tabla 41. IVI obtenido para el estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
1	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	68.86	11.99	16.95	97.80
2	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	2.10	43.77	6.78	52.65
3	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	4.19	11.39	10.17	25.75
4	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	4.19	4.27	3.39	11.85
5	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	2.69	1.98	6.78	11.46
6	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	1.20	3.46	5.08	9.75
7	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	2.10	2.52	5.08	9.70
8	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	1.20	2.01	5.08	8.30
9	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	0.60	3.92	3.39	7.91
10	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	4.19	0.18	3.39	7.76
11	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	0.60	3.57	3.39	7.56
12	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	1.20	2.29	3.39	6.88
13	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	0.60	2.43	3.39	6.42
14	*Euphorbia*	*californica*	Liga	1.80	1.05	3.39	6.23
15	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	0.60	1.52	3.39	5.51
16	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	0.60	1.37	3.39	5.35
17	*Abutilon*	*palmeri*	Rama Ceniza	1.20	0.46	3.39	5.05

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
18	*Melochia*	*tomentosa*	Malvarosa	0.90	0.71	3.39	5.00
19	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	0.60	0.83	3.39	4.81
20	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	0.60	0.27	3.39	4.26
20	**TOTAL**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

- *Crasas*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Cylindropuntia cholla* (Choya), con un valor de 111.84, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro del estrato crasas del área de estudio. Este resultado se debe principalmente a su alta densidad relativa (70.39 %) y frecuencia relativa (25.64 %).

Mientras que, *Ferocactus townsendianus* (Biznaga) mostró el valor más bajo de IVI, con 8.14, respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad arbórea en el área evaluada.

Consulta Pública

Tabla 42. IVI obtenido para el estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: CRASAS							
No.	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD RELATIVA (%)	COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA
1	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	70.39	15.81	25.64	111.84
2	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	20.29	44.12	25.64	90.06
3	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	7.86	19.96	25.64	53.47
4	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	0.19	19.83	5.13	25.15
5	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	0.97	0.11	10.26	11.34
6	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	0.29	0.16	7.69	8.14
6	**TOTAL**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

- *Herbáceo*

De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presentó el mayor IVI fue *Ibervillea sonorae* (Melon coyote), con un valor de 133.28, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro del estrato herbáceo del área de estudio.

Este resultado se debe principalmente a su alta coeficiente simple de dominancia (98.52 %) y frecuencia relativa (25.00 %).

Mientras que, *Cenchrus ciliaris* (Pasto buffel) mostró el valor más bajo de IVI, con 47.68, respectivamente, lo que indica una menor contribución relativa a la estructura de la comunidad herbácea en el área evaluada.

Tabla 43. IVI obtenido para el estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: HERBÁCEO							
No.	**GENERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**COEFICIENTE SIMPLE DE DOMINANCIA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA**
1	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	9.76	98.52	25.00	133.28
2	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	68.29	0.75	50.00	119.05
3	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	21.95	0.72	25.00	47.68
3	**TOTAL**			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

5) Índice de diversidad y equidad

Consulta Pública

Shannon–Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon–Wiener (H') es una medida ampliamente utilizada para evaluar la diversidad biológica de una comunidad, ya que integra tanto la **riqueza de especies** como la **abundancia relativa de cada una de ellas**. Este índice expresa la uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas, permitiendo estimar el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar dentro de la muestra (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

El cálculo del índice asume que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies presentes en la comunidad están representadas en la muestra. Los valores del índice oscilan entre **0**, cuando únicamente existe una especie, y el **logaritmo natural del número total de especies (S)** cuando todas las especies presentan la misma abundancia (Magurran, 1988). El índice se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H' = -\sum (pi \ ln \ pi);$$

Donde, **pi** = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos registrados y **ln** = logaritmo natural.

Con base en esta fórmula, se calculó el índice de Shannon–Wiener para cada uno de los estratos de la vegetación de matorral sarcocaule del SA. De acuerdo con lo propuesto por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice pueden interpretarse de la siguiente manera.

- ✓ **H' < 1.5** → Diversidad baja
- ✓ **H' entre 1.5 y 3.0** → Diversidad media
- ✓ **H' > 3.0** → Diversidad alta

Pielou (J')

Consulta Pública

El índice de equitatividad de Pielou (J') permite evaluar **qué tan uniforme es la distribución de los individuos entre las especies registradas**, es decir, mide el grado en que las especies presentan abundancias similares dentro de la comunidad. Este índice relaciona la diversidad observada con la **diversidad máxima esperada**, y se calcula a partir del índice de Shannon–Wiener mediante la siguiente expresión:

$$J' = H' / ln(S)$$

Donde, **H'** = índice de diversidad de Shannon–Wiener y **S** = número total de especies registradas.

Los valores de **J' varían entre 0 y 1**, donde:

- ✓ **Valores cercanos a 1** indican una **alta equitatividad**, es decir, las especies presentan abundancias similares.

- ✓ **Valores cercanos a 0** indican **baja equitatividad**, lo que implica que pocas especies dominan la comunidad mientras que las demás presentan abundancias reducidas (Magurran, 1988)

Conforme a las especies registradas durante los sitios de muestreo realizados a nivel AP, se obtuvieron los siguientes resultados de cada uno de los estratos identificados.

- *Arbóreo*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **1.26**, lo que indica una **diversidad baja de especies** dentro del estrato arbóreo del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.71**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Jatropha cinerea* (lomboy), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 44. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbóreo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: ARBÓREO									
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	Índice de Shannon (H´)			Índice de Pielou (J´)
						pi = ni/N	ln(pi)	pi·ln(pi)	J'=H'/ln(S)
1	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*cinerea*	Lomboy	147	0.58	-0.54	-0.32	
2	Burseraceae	*Bursera*	*microphylla*	Torote colorado	47	0.19	-1.68	-0.31	
3	Burseraceae	*Bursera*	*hindsiana*	Copal	24	0.09	-2.36	-0.22	
4	Burseraceae	*Bursera*	*fagaroides*	Torote blanco	16	0.06	-2.76	-0.17	**0.71**
5	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa*	*edulis*	Ciruelo	14	0.06	-2.89	-0.16	
6	Fabaceae	*Neltuma*	*articulata*	Mezquite	5	0.02	-3.92	-0.08	
6	**TOTAL**				**253**	**1.00**		**1.26**	

Consulta Pública

- *Arbustivo*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **1.46**, lo que indica una **diversidad baja de especies** dentro del estrato arbustivo del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.49**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Fouquieria diguetii* (palo adán), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 45. índice de Shannon y Pielou para el estrato arbustivo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: ARBUSTIVO									
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	Índice de Shannon (H´)			Índice de Pielou (J´)
						pi = ni/N	ln(pi)	pi·ln(pi)	J'=H'/ln(S)
1	Fouquieriaceae	*Fouquieria*	*diguetii*	Palo adán	230	0.69	-0.37	-0.26	
2	Fabaceae	*Parkinsonia*	*florida*	Palo verde	14	0.04	-3.17	-0.13	
3	Acanthaceae	*Ruellia*	*californica*	Rama parda	14	0.04	-3.17	-0.13	
4	Acanthaceae	*Tetramerium*	*fruticosum*	Flor blanca	14	0.04	-3.17	-0.13	
5	Euphorbiaceae	*Adelia*	*brandegeei*	Pimientilla	9	0.03	-3.61	-0.10	
6	Fabaceae	*Parkinsonia*	*praecox*	Palo brea	7	0.02	-3.87	-0.08	
7	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*xanti*	Pata de aura	7	0.02	-3.87	-0.08	
8	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*californica*	Liga	6	0.02	-4.02	-0.07	
9	Fabaceae	*Haematoxylum*	*brasiletto*	Palo brasil	4	0.01	-4.42	-0.05	
10	Rhamnaceae	*Colubrina*	*viridis*	Palo colorado	4	0.01	-4.42	-0.05	
11	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	4	0.01	-4.42	-0.05	0.49
12	Malvaceae	*Abutilo*	*palmeri*	Rama Ceniza	4	0.01	-4.42	-0.05	
13	Malvaceae	*Melochia*	*pinnatifida*	Malvarosa	3	0.01	-4.7	-0.04	
14	Solanaceae	*Lycium*	*brevipes*	Frutilla	2	0.01	-5.12	-0.03	
15	Rhamnaceae	*Condalia*	*globosa*	Palo negrito	2	0.01	-5.12	-0.03	
16	Fabaceae	*Lysiloma*	*candidum*	Palo blanco	2	0.01	-5.12	-0.03	
17	Asteraceae	*Encelia*	*palmeri*	Encelia	2	0.01	-5.12	-0.03	
18	Fabaceae	*Mimosa*	*tricephala*	Celosa	2	0.01	-5.12	-0.03	
19	Fabaceae	*Calliandra*	*californica*	Tabardio	2	0.01	-5.12	-0.03	
20	Boraginaceae	*Bourreria*	*sonorae*	Chocolatillo	2	0.01	-5.12	-0.03	
20	**TOTAL**				**334**	**1.00**		**1.46**	

Consulta Pública

- *Crasas*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **0.84**, lo que indica una **diversidad baja de especies** dentro del estrato de las crasas del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.47**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Cylindropuntia cholla* (palo adán), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 46. índice de Shannon y Pielou para el estrato de las crasas del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: CRASAS									
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	Índice de Shannon (H´)			Índice de Pielou (J´)
						pi = ni/N	ln(pi)	pi·ln(pi)	J'=H'/ln(S)
1	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*cholla*	Choya	725	0.70	-0.35	-0.25	
2	Cactaceae	*Stenocereus*	*gummosus*	Pitaya agria	209	0.20	-1.59	-0.32	
3	Cactaceae	*Pachycereus*	*pringlei*	Cardón	81	0.08	-2.54	-0.20	
4	Cactaceae	*Cochemiea*	*armillata*	Viejito	10	0.01	-4.63	-0.04	0.47
5	Cactaceae	*Ferocactus*	*townsendianus*	Biznaga	3	0.00	-5.84	-0.02	
6	Cactaceae	*Stenocereus*	*thurberi*	Pitaya dulce	2	0.00	-6.24	-0.01	
6	**TOTAL**				**1,030**	**1.00**		**0.84**	

Consulta Pública

- *Herbáceo*

El valor obtenido para el **Índice de Shannon (H')** fue de **0.82**, lo que indica una **diversidad baja de especies** dentro del estrato arbóreo del área de estudio. Este valor refleja que, aunque existen varias especies presentes, la comunidad vegetal está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia.

Por otra parte, el **Índice de equidad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.75**, lo que sugiere una **distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies**, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas, particularmente *Bouteloua barbata* (Pasto navajita), que concentra la mayor proporción de individuos registrados. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 47. índice de Shannon y Pielou para el estrato herbáceo del Matorral sarcocaule del AP.

FORMA DE VIDA: HERBÁCEO									
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD ESTIMADA (IND/HA)	Índice de Shannon (H´)			Índice de Pielou (J´)
						pi = ni/N	ln(pi)	pi·ln(pi)	J'=H'/ln(S)
1	Poaceae	*Bouteloua*	*barbata*	Pasto navajita	28	0.68	-0.38	-0.26	0.75
2	Poaceae	*Cenchrus*	*ciliaris*	Pasto buffel	9	0.22	-1.52	-0.33	
3	Cucurbitaceae	*Ibervillea*	*sonorae*	Melon coyote	4	0.10	-2.33	-0.23	
3	**TOTAL**				**41**			**0.82**	

Consulta Pública

Conclusiones generales de Matorral de sarcocaule del AP

- La composición florística registrada muestra un total **de 34 especies agrupadas en 14 familias diferentes**. La familia Fabaceae presentó la mayor riqueza con 7 especies, seguida por Cactaceae con 6 especies y Euphorbiaceae con 4 especies. Estas familias concentran la mayor proporción de especies registradas en el área de estudio, lo cual es característico de los ecosistemas de zonas áridas y semiáridas del noroeste de México.

- En términos de **abundancia** en el estrato arbóreo, la especie *Jatropha cinerea* (lomboy) representa más de la mitad de los individuos registrados, evidenciando una clara dominancia dentro de este estrato y reflejando su capacidad de adaptación a las condiciones ambientales del área. En el estrato arbustivo, *Fouquieria diguetii* (palo adán) constituye la especie más abundante. Por su parte, el estrato de crasas presentó la mayor cantidad de individuos registrados en el estudio, destacando *Cylindropuntia cholla* (choya) como la especie dominante. Finalmente, en el estrato herbáceo, *Bouteloua barbata* (pasto navajita) fue la especie con mayor abundancia, lo que sugiere que las gramíneas representan un componente importante en la cobertura vegetal baja.

Consulta Pública

- Asimismo, se identificó una especie sujeta a una categoría de protección de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, correspondiente a *Ferocactus townsendianus* en categoría **Amenazada (A)**, lo que resalta la importancia de la conservación del área evaluada.

- Con base en los resultados obtenidos del Índice de Valor de Importancia (IVI), se identificaron las especies que presentan mayor relevancia ecológica dentro de cada estrato de la vegetación del área de estudio. En el **estrato arbóreo**, la especie *Jatropha cinerea* (lomboy) registró el mayor IVI con **90.27**, lo que indica que es la especie ecológicamente dominante dentro de este estrato. Para el **estrato arbustivo**, la especie *Fouquieria diguetii* (palo adán) presentó el valor más alto de

IVI con **97.80**, lo que refleja su importancia ecológica y su contribución significativa a la estructura del estrato arbustivo del área de estudio. En el **estrato de crasas**, la especie *Cylindropuntia cholla* (choya) obtuvo un IVI de **111.84**, evidenciando su clara dominancia dentro de este grupo de vegetación suculenta. Finalmente, en el **estrato herbáceo**, la especie *Ibervillea sonorae* (Melon coyote) registró el valor más alto de IVI con **133.28**, lo que confirma su papel como la especie ecológicamente dominante dentro de este estrato.

- Con base en los resultados obtenidos del Índice de diversidad de Shannon (H') y del Índice de equidad de Pielou (J'), se observa que la diversidad de especies dentro del área de estudio presenta variaciones entre los distintos estratos de la vegetación. En el **estrato arbóreo**, el **valor de Shannon (H') fue de 1.26**, lo que indica una diversidad baja de especies. Por su parte, el Índice de equidad de Pielou (J') registró un **valor de 0.71**, lo que indica una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies.

Consulta Pública

En el **estrato arbustivo**, el Índice de Shannon (H') alcanzó **un valor de 1.46**, lo que indica una **diversidad baja**. Asimismo, el Índice de **equidad de Pielou (J') fue de 0.49**, lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies.

Para el **estrato de las crasas**, el valor del Índice de Shannon (H') fue **de 0.84**, indicando una **diversidad baja** de especies, lo cual refleja que la comunidad está dominada principalmente por algunas especies con mayor abundancia. El Índice de equidad de Pielou (J') presentó un **valor de 0.47**, lo que sugiere una distribución menos uniforme de los individuos, evidenciando cierta dominancia de algunas especies dentro de este estrato.

Finalmente, en el **estrato herbáceo**, el Índice de Shannon (H') registró un **valor de 0.82**, indicando también una **diversidad baja** de especies. No obstante, el Índice de equidad de Pielou (J') presentó un **valor de 0.75**, lo que refleja una distribución

relativamente uniforme de los individuos entre las especies, aunque con cierta dominancia por parte de algunas de ellas.

IV.2.2.2. Fauna silvestre

IV.2.2.2.1. Antecedentes de fauna en la región

El SA se localiza en una zona de transición entre la región biogeográfica Neártica y Neotropical, en donde se da una mezcla de las faunas templadas y tropicales. En la fauna de vertebrados terrestres prevalecen elementos típicos del desierto sonorense de origen neártico.

Consulta Pública



Figura 44. Límites entre las regiones biogeográficas Neártica (en azul) y Neotropical (en amarillo). Tomado de Ceballos et al. 2005. Se distingue en la parte sur de la península de Baja California, una región particular denominada Región del Cabo (Murphy 1983; Grismer 2002).

La región Neártica comprende a Norteamérica, incluyendo las regiones áridas y altiplánicas del norte y centro de México; a su vez la región árida neotropical se extiende desde las zonas cálidas y húmedas de México hasta el extremo austral de América del Sur. Cada una de estas áreas presenta una fauna característica que refleja

en gran medida el grado de aislamiento biogeográfico que han tenido en su historia geológica (INEGI, 2008).

Por otra parte, existe una propuesta de mapa de regiones ecológicas con un total de 14 ecorregiones. Esta propuesta de límites reúne la coincidencia de dos discontinuidades ecológicamente transcendentales, el sustrato geológico y un cambio significativo en la precipitación anual. Finalmente, la subregionalización dentro de la Región del Cabo fue basada en la caracterización progresiva que partiendo de Shreve (1937), han realizado Arriaga y Ortega (1988), Arriaga y León de la Luz (1989), León de la Luz y Domínguez–Cadena (1989) y León de la Luz et al., (2000).

Consulta Pública

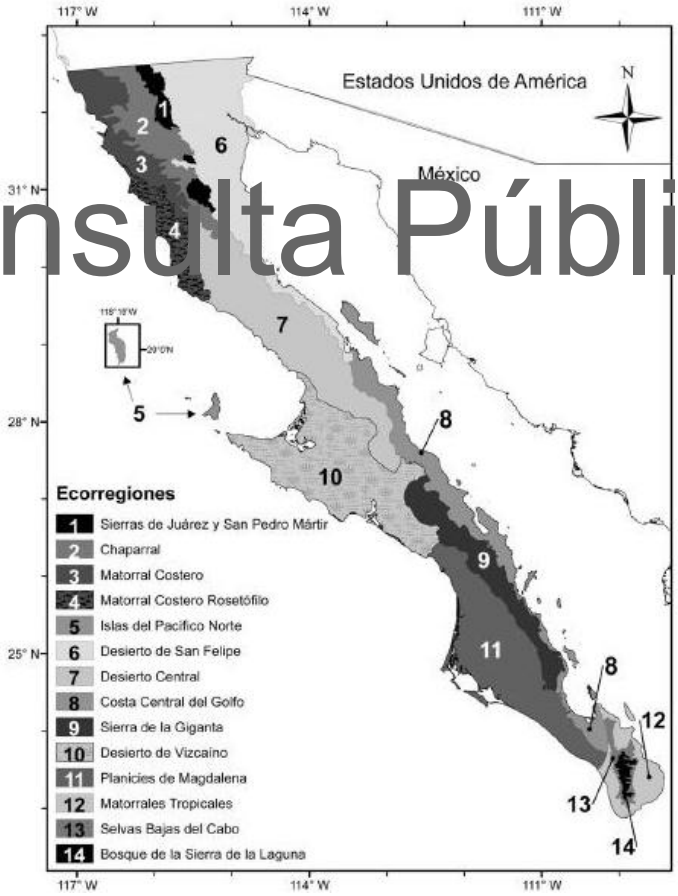


Figura 45. Propuesta sintética de ecorregiones de la península de Baja California (González-Abraham et al., 2010).

EL SA se ubica en la ecorregión: Costa Central del Golfo. Esta ecorregión es una estrecha banda de desierto que se extiende por 800 km a lo largo de la costa del Golfo, desde Bahía de los Ángeles a lo largo del piedemonte oriental de la Sierra de San Borja hasta la Bahía de La Paz. Las islas de mayor tamaño del Golfo de California, Ángel de la Guarda y Tiburón, así como numerosas islas de menor extensión, junto con 400 km de banda costera en Sonora pertenecen a estas ecorregiones. Su paisaje se caracteriza por colinas desnudas y arroyos bordeados por cantos rodados y depósitos de arena. Su elevación máxima está entre 200–300 m. Es una zona de elevada temperatura y aridez, con precipitación procedente mayoritariamente de tormentas y huracanes del sur al final del verano. La precipitación de invierno es virtualmente nula.

La vegetación es dominada por plantas con troncos gigantes y carnosos, incluyendo al copalquín (*Pachycormus discolor*) con su corteza anaranjada, torote (*Bursera microphylla*), copal (*B. hindsiana*), lomboy (*Jatropha cinerea*), matacora (*J. cuneata*), palo blanco (*Lysiloma candidum*), cardón (*Pachycereus pringlei*), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), junto con numerosas especies de chollas (*Opuntia bigelovii, O. cholla, O. ramosissima y O. tesajo*). En las lagunas y humedales costeros se encuentran los manglares más septentrionales con mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

Consulta Pública

A continuación, se presenta la composición taxonómica por grupo animal identificado, con base en la recopilación bibliográfica sobre los trabajos faunísticos que se han realizado en la región, incluyendo las bases de datos de la CONABIO. Con esta información y la experiencia de los expertos en fauna, se compilaron las listas potenciales de especies de vertebrados que habitan en el SA y el área del proyecto. La lista potencial, se completó con la información generada en el trabajo de campo. Posteriormente, se presenta la riqueza y abundancia de las especies encontradas en los muestreos por grupo animal.

IV.2.2.2.2. Composición faunística nivel Sistema Ambiental

- **Diseño de muestreo**

El muestreo de fauna se realizó mediante recorridos sistemáticos en transectos y mediante técnicas específicas para cada grupo taxonómico, con el objetivo de registrar la riqueza, abundancia relativa y distribución de especies presentes en el área de estudio. Los transectos de muestreo se establecieron considerando:

- Tipos de vegetación presentes.
- Gradientes ambientales.
- Accesibilidad del terreno.
- Representatividad del área del proyecto.

A continuación, se describen los métodos realizados en cada uno de los grupos faunísticos muestreados a nivel SA.

Consulta Pública

- **Muestreo de aves**. El método que se utilizó fue de puntos de conteo, donde se establecen puntos de conteo fijos separados entre sí por 200 a 300 m para evitar doble conteo. En donde cada punto se permanece entre 8 y 10 minutos, registrando todas las aves observadas o escuchadas dentro de un radio aproximado de 25 a 50 m. Los recorridos se realizan preferentemente en horario matutino (06:00–10:00 h) cuando la actividad de las aves es mayor. Se utilizan binoculares y guías de campo para la identificación de especies.

- **Muestreo de reptiles**. Se utiliza la búsqueda activa dirigida, donde se realizan recorridos en transectos durante los cuales se inspeccionan microhábitats potenciales, como debajo de rocas, troncos caídos, grietas del suelo, hojarasca o vegetación baja. Con horarios recomendados de mañana (08:00–11:00 h) y tarde (16:00–19:00 h).

Los individuos observados se registran y, cuando es posible, se toman fotografías para corroborar la identificación. En caso de captura temporal, los organismos se liberan en el mismo sitio de captura después de su identificación.

- **Muestreo de mamíferos.** Se realizaron recorridos en transectos observando y registrando especies directas, huellas, excretas, madrigueras, restos alimenticios y rastros de actividad.

El registro de información para cada grupo se realiza anotando: fecha, hora, coordenadas geográficas, tipo de vegetación, método de registro y evidencia fotográfica (cuando sea posible).

Coordenadas geográficas y tamaño de los transectos de muestreo a nivel SA

Se realizaron 5 transectos de una longitud aproximada de 250, con un ancho de observación de 10 metros dando una superficie total de 12,500 m^2 de muestreo total; estos transectos se realizaron en el mes de febrero durante 5 días. En la siguiente tabla se muestra las dimensiones de los transectos tal como se muestra en la siguiente tabla.

Consulta Pública

Tabla 48. Dimensiones de los transectos y su área total.

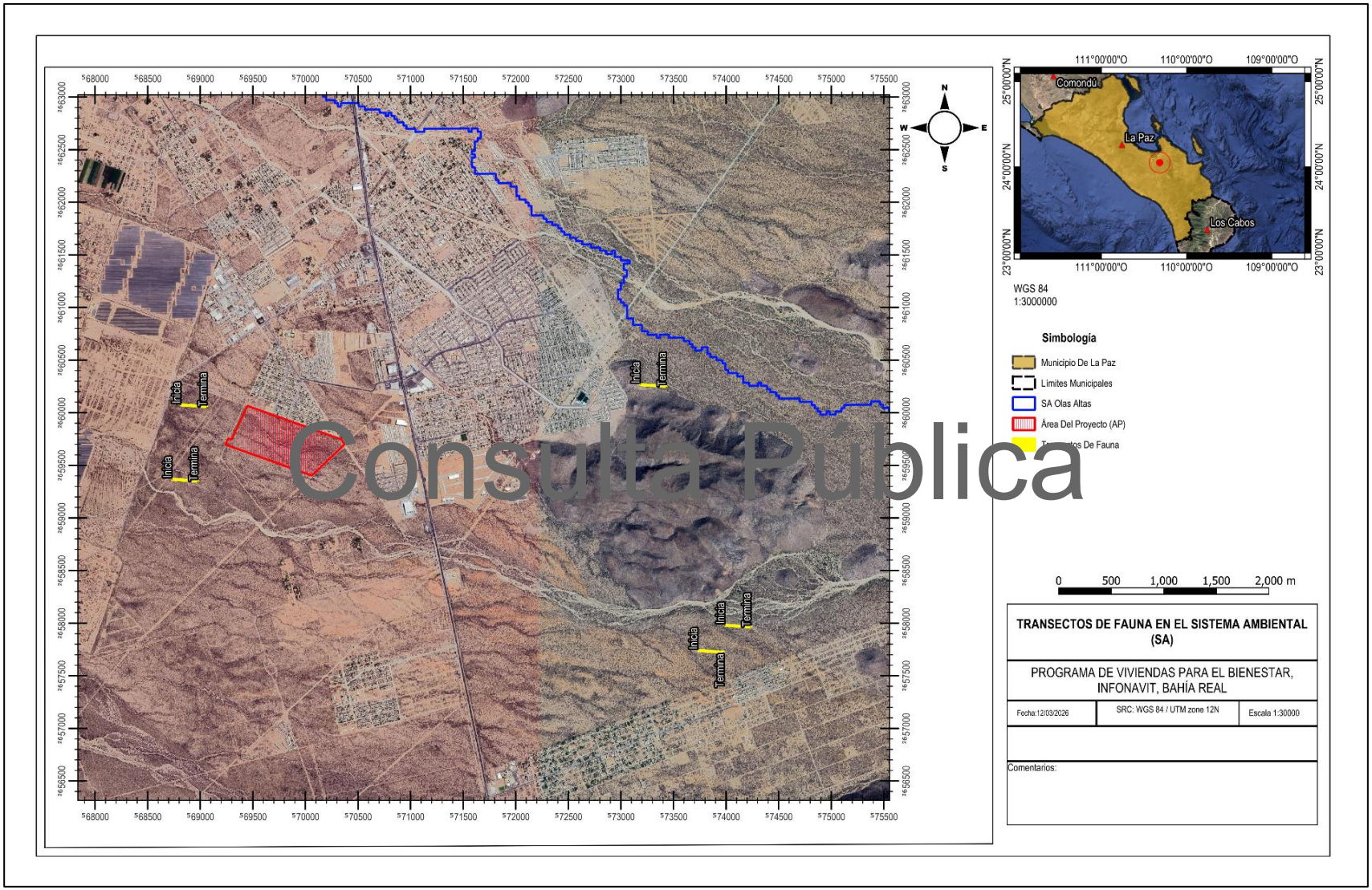
Transecto	Ancho (m)	Longitud (m)	Superficie muestreada (m^2)
1	10	250	2500
2	10	250	2500
3	10	250	2500
4	10	250	2500
5	10	250	2500
TOTAL			**12,500**

Como se mencionó anteriormente, se realizaron 5 transectos de muestreo a nivel SA, en la siguiente tabla se muestra las coordenadas geográficas de inicio y final de cada uno de los transectos, posteriormente en la figura se muestra su ubicación dentro del SA.

Tabla 49. Coordenadas geográficas de los transectos realizados a Nivel SA.

Transecto de fauna a nivel Sistema Ambiental				
Transecto	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12 Q			
	Inicia		Termina	
	X	Y	X	Y
1	568817.17	2660079.69	569065.87	2660052.40
2	568730.68	2659373.01	568979.39	2659345.72
3	573184.09	2660272.25	573432.80	2660244.95
4	573988.72	2657985.94	574237.43	2657958.64
5	573732.62	2657745.12	573981.32	2657717.83

Consulta Pública



Consulta Pública

Figura 46. Ubicación de los transectos de fauna a nivel SA.

IV.2.2.2.2.1. Estimadores de riqueza

V. Estimadores Chao1 y Chao2

Los valores obtenidos mediante los estimadores Chao1 y Chao2 permiten evaluar el grado de representatividad del inventario de fauna silvestre realizado en el Sistema Ambiental (SA). En particular, la comparación entre la riqueza de especies observada (Sobs) y la riqueza estimada proporciona un indicador del nivel de completitud del muestreo.

Cuando los valores estimados son cercanos al número de especies registradas durante el trabajo de campo, se puede inferir que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y que la mayor parte de las especies presentes en el área de estudio fueron detectadas. Por el contrario, si la riqueza estimada es considerablemente mayor que la riqueza observada, esto sugiere la posible presencia de especies adicionales que no fueron registradas durante los muestreos, lo cual puede estar asociado a factores como la detectabilidad de las especies, la estacionalidad o limitaciones en el esfuerzo de muestreo.

Consulta Pública

En este sentido, el análisis de los estimadores de riqueza permite contar con un respaldo metodológico para evaluar la suficiencia del inventario faunístico y la representatividad de los datos obtenidos, contribuyendo a una mejor comprensión de la diversidad biológica presente en el área de estudio.

Resultados de estimadores Chao1 y Chao2

Como se puede observar en la siguiente tabla, el análisis de los estimadores de riqueza Chao1 y Chao2 indica que, a nivel del Sistema Ambiental (SA), se obtiene un índice de completitud del 100.00 % para los tres grupos faunísticos reportados. Este resultado sugiere que el esfuerzo de muestreo realizado y los sitios de monitoreo establecidos en campo fueron suficientes para registrar la totalidad de las especies presentes dentro del área de estudio, al menos para los grupos evaluados. En este sentido, la riqueza

de especies observada coincide con la riqueza estimada por ambos índices, lo que indica que el inventario faunístico puede considerarse representativo y completo para el SA. Lo anterior se muestra de manera detallada en la siguiente tabla.

Tabla 50. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el SA.

SA			
Índice de completitud	**Aves**	**Mamíferos**	**Reptiles**
Sobs	15	3	3
n1	0	0	0
n2	2	0	0
Chao 1	15.00	3.00	3.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Sobs	15	3	3
n1	0	0	0
n2	2	0	0
Chao 2	15.00	3.00	3.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Promedio completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Consulta Pública

VI. Curvas de acumulación

Como complemento de la información presentada anteriormente, se recurrió al uso de un enfoque de **muestreo probabilístico para la estimación de la riqueza de fauna silvestre**, mediante la generación de **curvas de acumulación de especies**. A continuación, se describen brevemente la metodología empleada y los resultados obtenidos.

Las curvas de acumulación de especies constituyen una herramienta ampliamente utilizada en estudios de biodiversidad, ya que permiten evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza potencial de especies presentes en un área determinada. Es importante señalar que, al trabajar con comunidades biológicas, existen diversas limitaciones relacionadas con el espacio, el tiempo, el esfuerzo de muestreo y los recursos disponibles, lo cual en la mayoría de los casos impide registrar la totalidad de las especies que conforman una comunidad o que se distribuyen en una región determinada.

Debido a lo anterior, los especialistas en biodiversidad han desarrollado y aplicado diversos **métodos de muestreo probabilísticos**, entre los que destacan los estimadores de riqueza de especies, los cuales permiten aproximarse de manera más precisa a la diversidad biológica presente en un área determinada (Colwell & Coddington, 1994).

Para el presente análisis se utilizó el programa EstimateS 9.1.0, el cual permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies correspondientes a los distintos grupos de fauna silvestre registrados en el Sistema Ambiental (SA). Este programa incorpora diversas herramientas estadísticas de biodiversidad, entre las que se incluyen análisis de rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud.

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies correspondientes a los distintos grupos de fauna silvestre registrados en el Sistema Ambiental (SA), los cuales podrían verse potencialmente afectados por la implementación del proyecto.

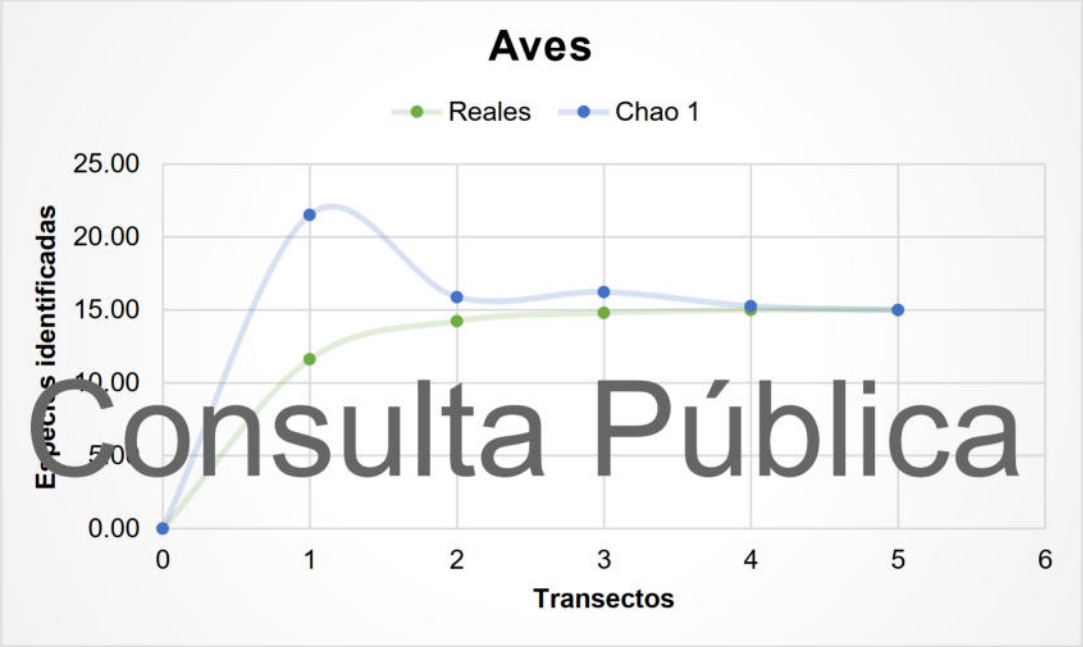
Consulta Pública

<u>Resultados de las curvas de acumulación para los tres grupos faunísticos a nivel SA</u>

Con base en las curvas de acumulación de especies obtenidas para los distintos grupos de fauna silvestre registrados en el Sistema Ambiental (SA), se observa que las curvas tienden a estabilizarse conforme aumenta el esfuerzo de muestreo. Este comportamiento sugiere que el número de especies registradas durante el trabajo de campo se aproxima al número total de especies presentes en el área de estudio.

Asimismo, la cercanía entre la curva de especies observadas y la curva de especies estimadas indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue adecuado para caracterizar la riqueza de especies de los grupos faunísticos evaluados. En este sentido, el inventario obtenido puede considerarse representativo de la fauna silvestre presente en el SA durante el periodo de muestreo.

Por lo tanto, los resultados derivados de las curvas de acumulación respaldan los valores de completitud obtenidos mediante los estimadores de riqueza Chao1 y Chao2, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente para registrar la mayoría de las especies presentes en el área de estudio. A continuación, se muestran cada una de las curvas de acumulación para los grupos faunísticos identificados en el SA.



Consulta Pública

Figura 47. Curva de acumulación para el grupo de aves en el SA.



Figura 48. Curva de acumulación para el grupo de mamíferos en el SA.

Consulta Pública

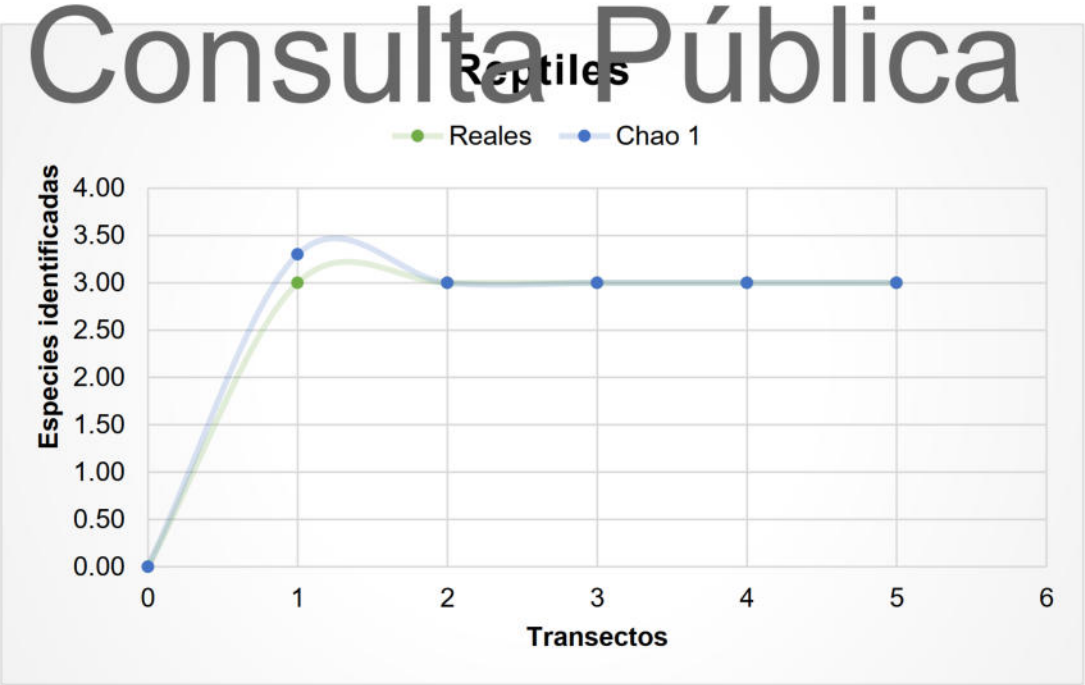


Figura 49. Curva de acumulación para el grupo de reptiles en el SA.

Conclusiones

V. **Confiabilidad del esfuerzo de muestreo.** En conjunto, los resultados obtenidos mediante los estimadores de riqueza **Chao1** y **Chao2**, así como el comportamiento de las curvas de acumulación de especies, indican que el esfuerzo de muestreo realizado en el Sistema Ambiental (SA) fue suficiente para caracterizar de manera adecuada la riqueza de especies de fauna silvestre presentes en el área de estudio. Lo anterior sugiere que el número de sitios de muestreo establecidos y los recorridos efectuados permitieron registrar la mayoría de las especies que potencialmente se distribuyen en el área evaluada.

VI. **Representatividad del inventario faunístico.** De acuerdo con los resultados obtenidos, el inventario faunístico generado puede considerarse representativo de las condiciones actuales del Sistema Ambiental (SA), ya que la riqueza observada muestra una alta correspondencia con la riqueza estimada mediante los métodos probabilísticos empleados. En este sentido, la información recabada proporciona una base confiable para la caracterización de la fauna silvestre presente en el área de estudio y para la evaluación de los posibles efectos derivados de la implementación del proyecto.

Consulta Pública

Por lo tanto, la información obtenida a partir del análisis de riqueza de especies y de las curvas de acumulación constituye un sustento técnico adecuado para la descripción de la diversidad faunística del Sistema Ambiental (SA), permitiendo contar con un diagnóstico confiable de las comunidades de fauna silvestre presentes en el área. Esta información resulta fundamental para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.

IV.2.2.2.2.2. Resultados de los recorridos en los transectos en el SA

A continuación, se presenta la composición taxonómica por grupo animal, con base en los recorridos realizados en los 5 transectos, se presenta la riqueza y abundancia de las especies encontradas en los muestreos.

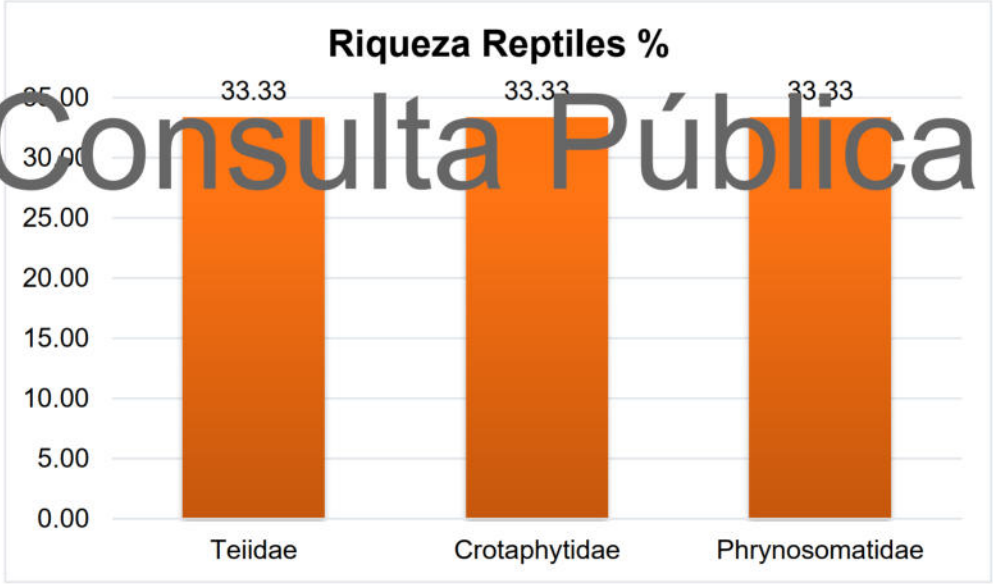
1) Riqueza

- Grupo de reptiles

Para el caso del grupo de reptiles, el listado general de especies para el SA incluye a 3 especies distribuidas en tres familias diferentes (Teiidae, Crotaphytidae y Phrynosomatidae) que representan 33.33% cada uno. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de los reptiles obtenidos en el SA.

Tabla 51. Riqueza del grupo de reptiles a nivel SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	%
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	Huico de garganta anaranjada	33.33
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	Lagartija cachora	33.33
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus*	*nigricaudus*	Cachora de panza azul	33.33
3	**TOTAL**				**100.00**



Consulta Pública

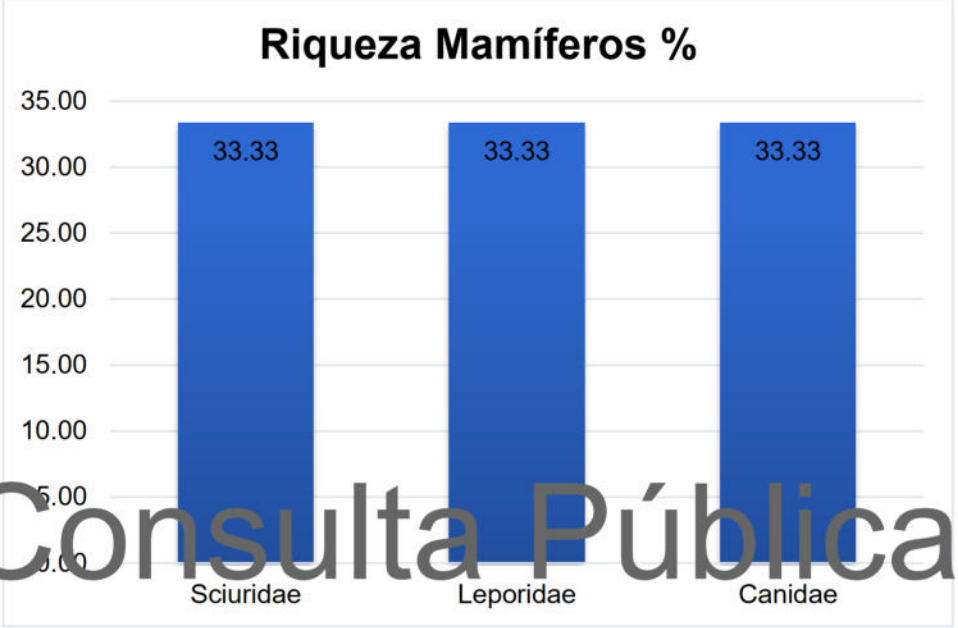
Figura 50. Riqueza el grupo de reptiles en el SA.

- Grupo de mamíferos

Para el caso del grupo de mamíferos, el listado general de especies para el SA incluye a 3 especies distribuidas en tres familias diferentes (Sciuridae, Leporidae y Canidae) que representan 33.33% del total cada uno. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de los mamíferos obtenidos en el SA.

Tabla 52. Riqueza del grupo de mamíferos a nivel SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	%
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	Juancito	33.33
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	Liebre	33.33
3	Canidae	*Urocyon*	*cinereoargenteus*	Zorra	33.33
3	**TOTAL**				**100.00**



Consulta Pública

Figura 51. Riqueza el grupo de mamíferos en el SA.

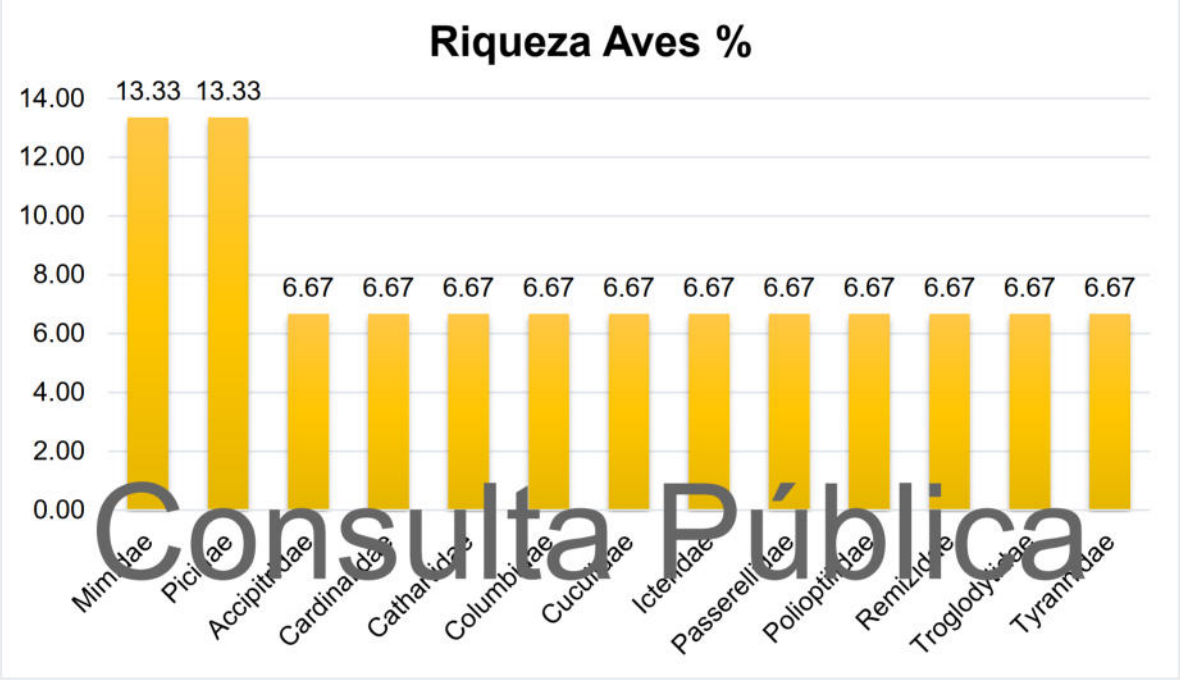
- Grupo de aves

Para el caso del grupo de aves, el listado general de especies para el SA incluye a 15 especies distribuidas en 13 familias diferentes, donde la familia Mimidae es la que mejor se representa con 2 especies, mientras que los 11 restantes con especie. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de las aves obtenidos en el SA.

Tabla 53. Riqueza del grupo de aves a nivel SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	%
1	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	Gueribo	13.33
2	Mimidae	*Mimus*	*polyglottos*	Cenzontle norteño	
3	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	Carpintero del desierto	13.33
4	Picidae	*Dryobates*	*scalaris*	Carpintero mexicano	
5	Accipitridae	*Buteo*	*jamaicensis*	Gavilán cola roja	6.67
6	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño	6.67
7	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	Aura	6.67
8	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma alas blancas	6.67

9	Cuculidae	*Geococcyx*	*californianus*	Correcaminos norteño	6.67
10	Icteridae	*Icterus*	*cucullatus*	Bolsero enmascarado	6.67
11	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	Rascador californiano	6.67
12	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azul gris	6.67
13	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo	6.67
14	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto	6.67
15	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	Lelo	6.67
TOTAL					**100.00**



Consulta Pública

Figura 52. Riqueza el grupo de aves en el SA.

2) *Abundancia*

Grupo de aves

Para el caso del grupo de aves, la abundancia de especies registrada en los 5 transectos fue de un total 88 de ejemplares observados, donde la especie más abundante es *aura, uropygialis* y *cinerascens* con 8 avistamientos cada una. En la siguiente tabla y figura se muestra la abundancia obtenida para el grupo de los reptiles en el SA.

Tabla 54. Abundancia del grupo de aves a nivel SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
1	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	Aura	2	0	3	1	2	8

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
2	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	Carpintero del desierto	3	2	1	1	1	8
3	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	Lelo	2	1	1	3	1	8
4	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto	2	0	2	1	2	7
5	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	Rascador californiano	2	1	2	0	2	7
6	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	Gueribo	2	2	1	1	1	7
7	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño	2	1	2	1	1	7
8	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo	2	1	1	1	1	6
9	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma alas blancas	0	1	1	3	1	6
10	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azul gris	1	2	1	0	2	6
11	Icteridae	*Icterus*	*cucullatus*	Bolsero enmascarado	0	2	1	3	0	6
12	Cuculidae	*Geococcyx*	*californianus*	Correcaminos norteño	0	3	1	1	0	5
13	Mimidae	*Mimus*	*polyglottos*	Cenzontle norteño	0	1	1	1	0	3
14	Picidae	*Dryobates*	*scalaris*	Carpintero mexicano	1	0	1	0	0	2
15	Accipitridae	*Buteo*	*jamaicensis*	Gavilán cola roja	1	0	1	0	0	2
15	**Total**				**20**	**17**	**20**	**17**	**14**	**88**

Consulta Pública

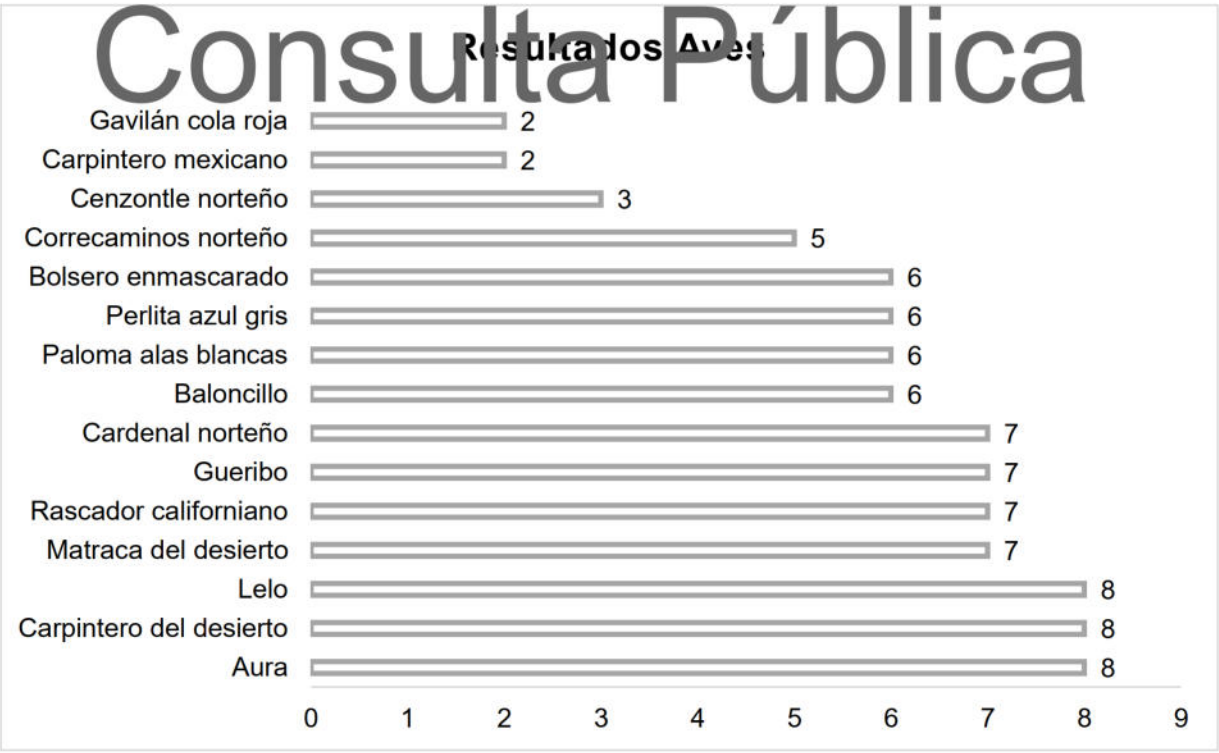


Figura 53. Abundancia observada en el grupo de aves del SA.

Grupo de mamíferos

Para el caso del grupo de mamíferos, la abundancia observada fue de un total de 15 especies, donde la especie con mayor abundancia fue *leucurus* en el género *Ammospermophilus* con 6 avistamientos. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de los mamíferos obtenidos en el SA.

Tabla 55. Abundancia del grupo de mamíferos a nivel SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
Mamíferos					T1	T2	T3	T4	T5	
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	Juancito	1	1	2	1	1	6
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	Liebre	0	1	1	1	2	5
3	Canidae	*Urocyon*	*cinereoargenteus*	Zorra	2	1	0	1	0	4
3	**Total**				**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**15**



Consulta Pública

Figura 54. Abundancia observada en el grupo de mamíferos del SA.

Grupo de reptiles

Para el caso del grupo de reptiles, en la abundancia se registró un total de 37 especies, donde la especie más abundante fue *Aspidoscelis hyperythrus* con 16 registros. En la siguiente tabla y figura se muestra la abundancia de las aves observadas en el SA.

Tabla 56. Abundancia del grupo de reptiles a nivel SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
Reptiles					T1	T2	T3	T4	T5	
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	Huico de garganta anaranjada	5	4	4	1	2	16
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	Lagartija cachora	1	4	2	2	3	12
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus*	*nigricaudus*	Cachora de panza azul	1	3	3	1	1	9
3	**Total**				**7**	**11**	**9**	**4**	**6**	**37**



Figura 55. Abundancia observada en el grupo de reptiles del SA.

3) Especies protegidas

Debido a que México es catalogado como un país megadiverso, cuenta con regulaciones normativas como la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, señalando a las especies con algún estatus de conservación de acuerdo con esta norma como especies relevantes, incluyendo además la categoría de la Lista Roja de la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UCN por sus siglas en inglés).

Consulta Pública

De lo anterior, en la tabla 21, se señala las especies protegidas reportadas en el SA; donde resulta relevante el grupo de reptiles las especies *Callisaurus draconoides y Urosaurus nigricaudus*, son especies que se encuentran catalogados como Amenazadas (A) de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; mientras que dentro de lista roja de la IUCN todas las especies se encuentra dentro la categoría LC (preocupación menor)

En particular las especies de reptiles muestran un amplio rango de distribución para el país, aún y cuando muestran estatus de protección, para fines de este estudio pudieran señalarse de relevancia menor a las señaladas en el párrafo anterior.

Tabla 57. Especies identificadas en campo con estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de las Especies Amenazadas en el Sistema Ambiental Regional.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría UICN
Aves						
1	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	*Auriparus flaviceps*		LC
2	Accipitridae	*Buteo*	*jamaicensis*	*Buteo jamaicensis*		LC
3	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	*Campylorhynchus brunneicapillus*		LC
4	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	*Cardinalis cardinalis*		LC
5	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	*Cathartes aura*		LC
6	Picidae	*Dryobates*	*scalaris*	*Dryobates scalaris*		LC
7	Cuculidae	*Geococcyx*	*californianus*	*Geococcyx californianus*		LC
8	Icteridae	*Icterus*	*cucullatus*	*Icterus cucullatus*		LC
9	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	*Melanerpes uropygialis*		LC
10	Mimidae	*Mimus*	*polyglottos*	*Mimus polyglottos*		LC
11	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	*Myiarchus cinerascens*		LC
12	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	*Pipilo chlorurus*		LC
13	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	*Polioptila caerulea*		LC
14	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	*Toxostoma cinereum*		LC
15	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	*Zenaida asiatica*		LC
Mamíferos						
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	*Ammospermophilus leucurus*		LC
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	*Lepus californicus*		LC
3	Canidae	*Urocyon*	*cinereoargenteus*	*Urocyon cinereoargenteus*		LC
Reptiles						
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	*Aspidoscelis hyperythrus*		LC
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	*Callisaurus draconoides*	Amenazada (A)	LC
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus*	*nigricaudus*	*Urosaurus nigricaudus*	Amenazada (A)	LC

Consulta Pública

4) Índice de diversidad y equidad

Shannon–Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon–Wiener (H') es una medida ampliamente utilizada para evaluar la diversidad biológica de una comunidad, ya que integra tanto la **riqueza de especies** como la **abundancia relativa de cada una de ellas**. Este índice expresa la uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas, permitiendo estimar el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar dentro de la muestra (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

El cálculo del índice asume que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies presentes en la comunidad están representadas en la muestra. Los valores del índice oscilan entre **0**, cuando únicamente existe una especie, y el **logaritmo natural del número total de especies (S)** cuando todas las especies presentan la misma abundancia (Magurran, 1988). El índice se calcula mediante la siguiente expresión:

Consulta Pública

$$H' = -\sum (pi \ ln \ pi);$$

Donde, **pi** = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos registrados y **ln** = logaritmo natural.

Con base en esta fórmula, se calculó el índice de Shannon–Wiener para cada uno de los grupos de vertebrados registrados dentro del SA. De acuerdo con lo propuesto por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice pueden interpretarse de la siguiente manera.

- ✓ **H' < 1.5** → Diversidad baja
- ✓ **H' entre 1.5 y 3.0** → Diversidad media

- ✓ **H' > 3.0** → Diversidad alta

Pielou (J')

El índice de equitatividad de Pielou (J') permite evaluar **qué tan uniforme es la distribución de los individuos entre las especies registradas**, es decir, mide el grado en que las especies presentan abundancias similares dentro de la comunidad. Este índice relaciona la diversidad observada con la **diversidad máxima esperada**, y se calcula a partir del índice de Shannon–Wiener mediante la siguiente expresión:

$$J' = H' / ln(S)$$

Donde, **H'** = índice de diversidad de Shannon–Wiener y **S** = número total de especies registradas.

Los valores de **J' varían entre 0 y 1**, donde:

Consulta Pública

- ✓ **Valores cercanos a 1** indican una **alta equitatividad**, es decir, las especies presentan abundancias similares.
- ✓ **Valores cercanos a 0** indican **baja equitatividad**, lo que implica que pocas especies dominan la comunidad mientras que las demás presentan abundancias reducidas (Magurran, 1988)

Conforme a las especies registradas durante los transectos realizados a nivel SA, se obtuvieron los siguientes resultados de cada uno de los grupos faunísticos.

- *Grupo de Aves*

A partir de los registros obtenidos durante el muestreo de aves en el área de estudio, se calculó el Índice de Diversidad de Shannon–Wiener (H'), obteniéndose un valor de **2.64**. De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice de Shannon menores a 1.5 indican baja diversidad,

valores entre 1.5 y 3.0 corresponden a diversidad media, mientras que valores superiores a 3.0 representan alta diversidad.

Con base en lo anterior, el valor obtenido de **H' = 2.64** indica que la comunidad de aves registrada en el área del proyecto presenta **una diversidad media**, lo que sugiere una comunidad relativamente heterogénea con presencia de varias especies y una distribución moderadamente equilibrada de los individuos entre ellas.

Por otra parte, se calculó el **Índice de Equitatividad de Pielou (J')**, el cual presentó un valor de **0.98**, muy cercano a la unidad. Este resultado indica **una alta uniformidad en la abundancia de las especies**, lo que significa que los individuos se encuentran distribuidos de manera relativamente homogénea entre las especies registradas y que **no existe una dominancia marcada de alguna especie en particular** dentro de la comunidad.

Consulta Pública

En conjunto, los resultados obtenidos sugieren que la comunidad de aves presente en el área de estudio está compuesta por **15 especies y 38 individuos**, presentando **una diversidad intermedia, pero con una distribución altamente equitativa**, lo cual es característico de comunidades donde varias especies coexisten sin que una domine significativamente sobre las demás. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 58. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de aves registrada en el SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Aves					**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**				
1	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	Aura	2	0	3	1	2	8	0.09	-2.40	-0.22
2	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	Carpintero del desierto	3	2	1	1	1	8	0.09	-2.40	-0.22
3	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	Lelo	2	1	1	3	1	8	0.09	-2.40	-0.22
4	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto	2	0	2	1	2	7	0.08	-2.53	-0.20
5	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	Rascador californiano	2	1	2	0	2	7	0.08	-2.53	-0.20
6	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	Gueribo	2	2	1	1	1	7	0.08	-2.53	-0.20
7	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño	2	1	2	1	1	7	0.08	-2.53	-0.20
8	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo	2	1	1	1	1	6	0.07	-2.69	-0.18
9	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma alas blancas	0	1	1	3	1	6	0.07	-2.69	-0.18
10	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azul gr	1	2	1	0	2	6	0.07	-2.69	-0.18
11	Icteridae	*Icterus*	*cucullatus*	Bolsero enmascarado	0	2	1	3	0	6	0.07	-2.69	-0.18
12	Cuculidae	*Geococcyx*	*californianus*	Correcaminos norteño	0	3	1	1	0	5	0.06	-2.87	-0.16
13	Mimidae	*Mimus*	*polyglottos*	Cenzontle norteño	0	1	1	1	0	3	0.03	-3.38	-0.12
14	Picidae	*Dryobates*	*scalaris*	Carpintero mexicano	1	0	1	0	0	2	0.02	-3.78	-0.09
15	Accipitridae	*Buteo*	*jamaicensis*	Gavilán cola roja	1	0	1	0	0	2	0.02	-3.78	-0.09
15	**Total**				**20**	**17**	**20**	**17**	**14**	**88**	**1.00**		**2.64**
Índice de Diversidad de Shannon													**2.64**
Índice de Uniformidad de Pielou											**Ln (S)=**	**2.71**	**0.98**

Consulta Pública

- *Grupo de mamíferos*

A partir de los registros obtenidos durante el muestreo de mamíferos en el área de estudio, se calculó el **Índice de Diversidad de Shannon–Wiener (H')**, obteniéndose un valor de **1.09**. De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice menores a 1.5 indican baja diversidad, valores entre 1.5 y 3.0 corresponden a diversidad media, mientras que valores superiores a 3.0 representan alta diversidad.

Con base en lo anterior, el valor obtenido para el grupo de mamíferos (**H' = 1.09**) indica que la comunidad registrada en el área del proyecto presenta **una diversidad baja**, lo cual puede atribuirse al reducido número de especies detectadas durante el muestreo.

En total se registraron **tres especies de mamíferos y 15 individuos**, correspondientes a *Ammospermophilus leucurus*, *Lepus californicus* y *Urocyon cinereoargenteus*. La limitada riqueza específica puede relacionarse con factores como las características del hábitat, la disponibilidad de recursos o los hábitos crípticos y nocturnos de muchas especies de mamíferos.

Consulta Pública

Por otra parte, el **Índice de Equitatividad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.99**, muy cercano a la unidad, lo cual indica **una alta uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas**. Esto sugiere que ninguna especie domina de manera marcada dentro de la comunidad, ya que las abundancias relativas de las especies detectadas son similares.

En conjunto, los resultados indican que, aunque la comunidad de mamíferos presenta **una baja riqueza específica**, los individuos registrados se encuentran **distribuidos de manera homogénea entre las especies presentes.** Tal como se muestra en la siguiente tabla .

Tabla 59. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de mamíferos registrada en el SA

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Mamíferos					**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**				
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	Juancito	1	1	2	1	1	6	0.40	-0.92	-0.37
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	Liebre	0	1	1	1	2	5	0.33	-1.10	-0.37
3	Canidae	*Urocyon*	*cinereoargenteus*	Zorra	2	1	0	1	0	4	0.27	-1.32	-0.35
3	**Total**				**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**15**	**1.00**		**1.09**
Índice de Diversidad de Shannon													**1.09**
Índice de Uniformidad de Pielou											**Ln (S)=**	**1.10**	**0.99**

Consulta Pública

- *Grupo de reptiles*

Con base en los registros obtenidos durante el muestreo de reptiles en el área de estudio, se calculó el **Índice de Diversidad de Shannon–Wiener (H')**, obteniéndose un valor de **1.07**. De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos por **Anne E. Magurran (1988)**, valores inferiores a **1**.5 corresponden a baja diversidad, valores entre 1.5 y 3.0 indican diversidad media, mientras que valores mayores a 3.0 representan alta diversidad.

Con base en lo anterior, el valor obtenido (**H' = 1.07**) indica que la comunidad de reptiles registrada en el área del proyecto presenta **una diversidad baja**, lo cual se relaciona con la presencia de **tres especies registradas durante el muestreo**, correspondientes a *Aspidoscelis hyperythra*, *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus*.

Consulta Pública

Durante el muestreo se registró un total de **37 individuos**, observándose una mayor abundancia relativa de *Aspidoscelis hyperythra*, seguida por *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus*.

Por otra parte, el **Índice de Equitatividad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.98**, cercano a la unidad, lo cual indica **una alta uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas**. Esto sugiere que, aunque el número de especies es reducido, las abundancias relativas entre ellas son relativamente similares, sin que exista una dominancia marcada de alguna especie dentro de la comunidad.

En conjunto, los resultados obtenidos indican que la comunidad de reptiles presente en el área de estudio muestra **baja riqueza específica pero una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies registradas**.

Tabla 60. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de reptiles registrada en el SA.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Reptiles					**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**				
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	Huico de garganta anaranjada	5	4	4	1	2	16	0.43	-0.84	-0.36
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	Lagartija cachora	1	4	2	2	3	12	0.32	-1.13	-0.37
3	Phrynosomatidae	*Urosaurus*	*nigricaudus*	Cachora de panza azul	1	3	3	1	1	9	0.24	-1.41	-0.34
3	**Total**				**7**	**11**	**9**	**4**	**6**	**37**	**1.00**		**1.07**
Índice de Diversidad de Shannon													**1.07**
Índice de Uniformidad de Pielou											**Ln (S)=**	**1.10**	**0.98**

Consulta Pública

Conclusiones del análisis de fauna silvestre a nivel Sistema Ambiental

i. Con base en los muestreos realizados dentro del área de estudio, se registró un total de **21 especies de vertebrados terrestres**, distribuidas en **tres grupos taxonómicos: aves, reptiles y mamíferos**. Del total registrado, **15 especies corresponden a aves, tres a reptiles y tres a mamíferos**, lo que indica que el grupo con **mayor riqueza específica** dentro del área evaluada es el de las aves.

ii. En términos de **abundancia**, se registraron **140 individuos**, de los cuales **88 corresponden a aves, 37 a reptiles y 15 a mamíferos**, lo que confirma que las aves representan el grupo faunístico más abundante en el área de estudio. Este patrón es común en ecosistemas abiertos y zonas con vegetación secundaria, donde las aves suelen presentar mayor detectabilidad y diversidad de nichos ecológicos.

Consulta Pública

iii. El análisis de diversidad mediante el **Índice de Shannon–Wiener (H')** indicó que el grupo de aves presenta **diversidad media (H' = 2.64)**, mientras que los **reptiles (H' = 1.07)** y **mamíferos (H' = 1.09)** presentan **diversidad baja**, lo cual está asociado principalmente al menor número de especies registradas durante el muestreo para estos grupos. De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos por **Anne E. Magurran (1988)**, estos valores reflejan una comunidad faunística con diversidad moderada en aves y relativamente baja para reptiles y mamíferos.

iv. Por otra parte, el **Índice de Equitatividad de Pielou (J')** presentó valores **altos en los tres grupos evaluados**, con **0.98 para aves, 0.98 para reptiles y 0.99 para mamíferos**, lo que indica que la abundancia de los individuos se encuentra **distribuida de manera relativamente uniforme entre las especies registradas**, sin que exista una dominancia marcada de alguna especie dentro de la comunidad.

v. Respecto al **estatus de conservación**, las especies registradas corresponden principalmente a fauna común de la región y adaptada a ambientes abiertos o perturbados. Durante el muestreo **no se identificaron especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010**, lo que sugiere que la fauna presente en el área de estudio no se encuentra compuesta por especies prioritarias para la conservación.

vi. En conjunto, los resultados indican que el área evaluada presenta **una comunidad faunística representativa de ambientes semiáridos o de vegetación abierta**, caracterizada por **riqueza moderada de aves y menor diversidad de reptiles y mamíferos**, aunque con **una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies registradas**.

IV.2.2.2.3. Composición faunística nivel Área del proyecto (AP)

Consulta Pública

- **Diseño de muestreo en campo**

El muestreo de fauna se realizó mediante recorridos sistemáticos en transectos y mediante técnicas específicas para cada grupo taxonómico, con el objetivo de registrar la riqueza, abundancia relativa y distribución de especies presentes en el área de estudio. Los transectos de muestreo se establecieron considerando:

- Tipos de vegetación presentes.
- Gradientes ambientales.
- Accesibilidad del terreno.
- Representatividad del área del proyecto.

A continuación, se describen los métodos realizados en cada uno de los grupos faunísticos muestreados dentro del Área del proyecto (AP).

- **Muestreo de aves.** El método que se utilizó fue de puntos de conteo, donde se establecen puntos de conteo fijos separados entre sí por 200 a 300 m para

evitar doble conteo. En donde cada punto se permanece entre 8 y 10 minutos, registrando todas las aves observadas o escuchadas dentro de un radio aproximado de 25 a 50 m. Los recorridos se realizan preferentemente en horario matutino (06:00–10:00 h) cuando la actividad de las aves es mayor. Se utilizan binoculares y guías de campo para la identificación de especies.

- **Muestreo de reptiles**. Se utiliza la búsqueda activa dirigida, donde se realizan recorridos en transectos durante los cuales se inspeccionan microhábitats potenciales, como debajo de rocas, troncos caídos, grietas del suelo, hojarasca o vegetación baja. Con horarios recomendados de mañana (08:00–11:00 h) y tarde (16:00–19:00 h).

  Los individuos observados se registran y, cuando es posible, se toman fotografías para corroborar la identificación. En caso de captura temporal, los organismos se liberan en el mismo sitio de captura después de su identificación.

Consulta Pública

- **Muestreo de mamíferos:** Se realizaron recorridos en transectos observando y registrando especies directas, huellas, excretas, madrigueras, restos alimenticios y rastros de actividad.

El registro de información para cada grupo se realiza anotando: fecha, hora, coordenadas geográficas, tipo de vegetación, método de registro y evidencia fotográfica (cuando sea posible).

Coordenadas geográficas y tamaño de los transectos de muestreo a nivel Área del proyecto (AP)

Al igual que el SA, se realizaron 5 transectos de una longitud aproximada de 100 metros, con un ancho de observación de 25 metros dando una superficie total de 12,500 m^2 de muestreo total; estos transectos se realizaron en el mes de febrero durante 5 días. En la siguiente tabla se muestra las dimensiones de los transectos tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 61. Dimensiones de los transectos y su área total del AP.

Transecto	Ancho (m)	Longitud (m)	Superficie muestreada (m^2)
1	25	100	2500
2	25	100	2500
3	25	100	2500
4	25	100	2500
5	25	100	2500
TOTAL			**12,500**

Como se mencionó anteriormente, se realizaron 5 transectos de muestreo a nivel AP, en la siguiente tabla se muestra las coordenadas geográficas de inicio y final de cada uno de los transectos, posteriormente en la figura se muestra su ubicación dentro del SA.

Tabla 62. Coordenadas geográficas de los transectos realizados en el Área del Proyecto.

Transecto de fauna a nivel Área del Proyecto				
	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12 Q			
Transecto	Inicia		Termina	
	X	Y	X	Y
1	569504.67	2659962.30	569604.67	2659937.30
2	569400.36	2659733.68	569500.36	2659708.68
3	569728.02	2659736.84	569828.02	2659711.84
4	570183.16	2659711.55	570283.16	2659686.55
5	569945.06	2659521.91	570045.06	2659496.91

Consulta Pública

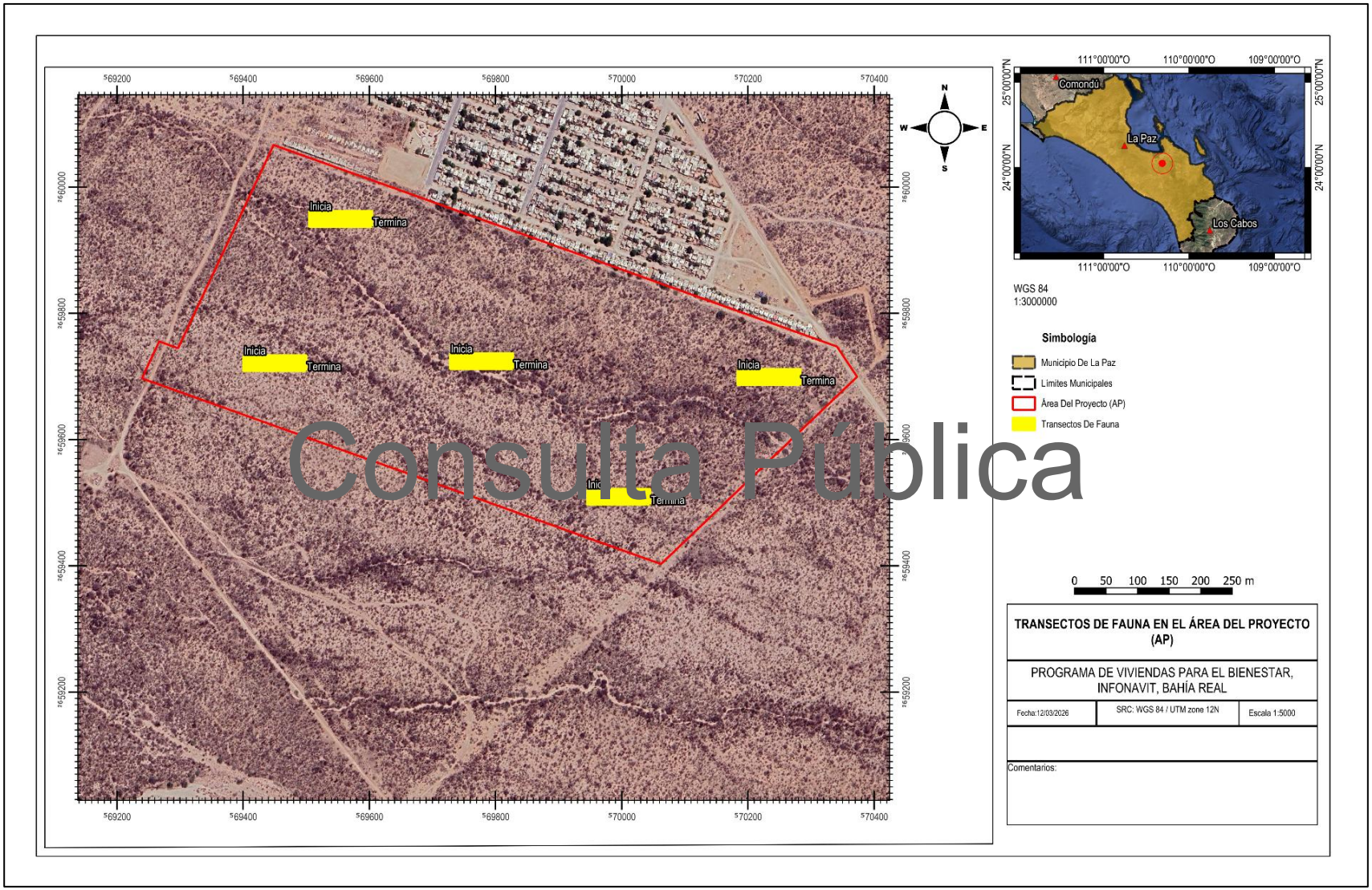


Figura 56. Ubicación de los transectos realizados de fauna dentro del Área del proyecto (AP).

IV.2.2.2.2.1. Estimadores de riqueza

VII. Estimadores Chao1 y Chao2

Los valores obtenidos mediante los estimadores Chao1 y Chao2 permiten evaluar el grado de representatividad del inventario de fauna silvestre realizado en el Área del proyecto (AP). En particular, la comparación entre la riqueza de especies observada (Sobs) y la riqueza estimada proporciona un indicador del nivel de completitud del muestreo.

Cuando los valores estimados son cercanos al número de especies registradas durante el trabajo de campo, se puede inferir que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y que la mayor parte de las especies presentes en el área de estudio fueron detectadas. Por el contrario, si la riqueza estimada es considerablemente mayor que la riqueza observada, esto sugiere la posible presencia de especies adicionales que no fueron registradas durante los muestreos, lo cual puede estar asociado a factores como la detectabilidad de las especies, la estacionalidad o limitaciones en el esfuerzo de muestreo.

Consulta Pública

En este sentido, el análisis de los estimadores de riqueza permite contar con un respaldo metodológico para evaluar la suficiencia del inventario faunístico y la representatividad de los datos obtenidos, contribuyendo a una mejor comprensión de la diversidad biológica presente en el área de estudio.

Resultados de estimadores Chao1 y Chao2

Como se puede observar en la siguiente tabla, el análisis de los estimadores de riqueza Chao1 y Chao2 indica que, a nivel del Área del proyecto (AP), se obtiene un índice de completitud del 100.00 % para los tres grupos faunísticos reportados. Este resultado sugiere que el esfuerzo de muestreo realizado y los sitios de monitoreo establecidos en campo fueron suficientes para registrar la totalidad de las especies presentes dentro del área de estudio, al menos para los grupos evaluados. En este sentido, la riqueza

de especies observada coincide con la riqueza estimada por ambos índices, lo que indica que el inventario faunístico puede considerarse representativo y completo para el AP. Lo anterior se muestra de manera detallada en la siguiente tabla.

Tabla 63. Análisis de los estimadores de Chao1 y Chao2 para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el AP.

AP			
Índice de completitud	**Aves**	**Mamíferos**	**Reptiles**
Sobs	10	2	2
n1	0	0	0
n2	2	1	1
Chao 1	10.00	2.00	2.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Sobs	15	3	3
n1	0	0	0
n2	4	1	1
Chao 2	15.00	3.00	3.00
Completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Promedio completitud	**100.00**	**100.00**	**100.00**

VIII. Curvas de acumulación

Consulta Pública

Como complemento de la información presentada anteriormente, se recurrió al uso de un enfoque de **muestreo probabilístico para la estimación de la riqueza de fauna silvestre**, mediante la generación de **curvas de acumulación de especies**. A continuación, se describen brevemente la metodología empleada y los resultados obtenidos.

Las curvas de acumulación de especies constituyen una herramienta ampliamente utilizada en estudios de biodiversidad, ya que permiten evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza potencial de especies presentes en un área determinada. Es importante señalar que, al trabajar con comunidades biológicas, existen diversas limitaciones relacionadas con el espacio, el tiempo, el esfuerzo de muestreo y los recursos disponibles, lo cual en la mayoría de los casos impide registrar la totalidad de las especies que conforman una comunidad o que se distribuyen en una región determinada.

Debido a lo anterior, los especialistas en biodiversidad han desarrollado y aplicado diversos **métodos de muestreo probabilísticos**, entre los que destacan los estimadores de riqueza de especies, los cuales permiten aproximarse de manera más precisa a la diversidad biológica presente en un área determinada (Colwell & Coddington, 1994).

Para el presente análisis se utilizó el programa EstimateS 9.1.0, el cual permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies correspondientes a los distintos grupos de fauna silvestre registrados en el Sistema Ambiental (SA). Este programa incorpora diversas herramientas estadísticas de biodiversidad, entre las que se incluyen análisis de rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud.

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies correspondientes a los distintos grupos de fauna silvestre registrados en el Área del Proyecto, los cuales podrían verse potencialmente afectados por la implementación del proyecto.

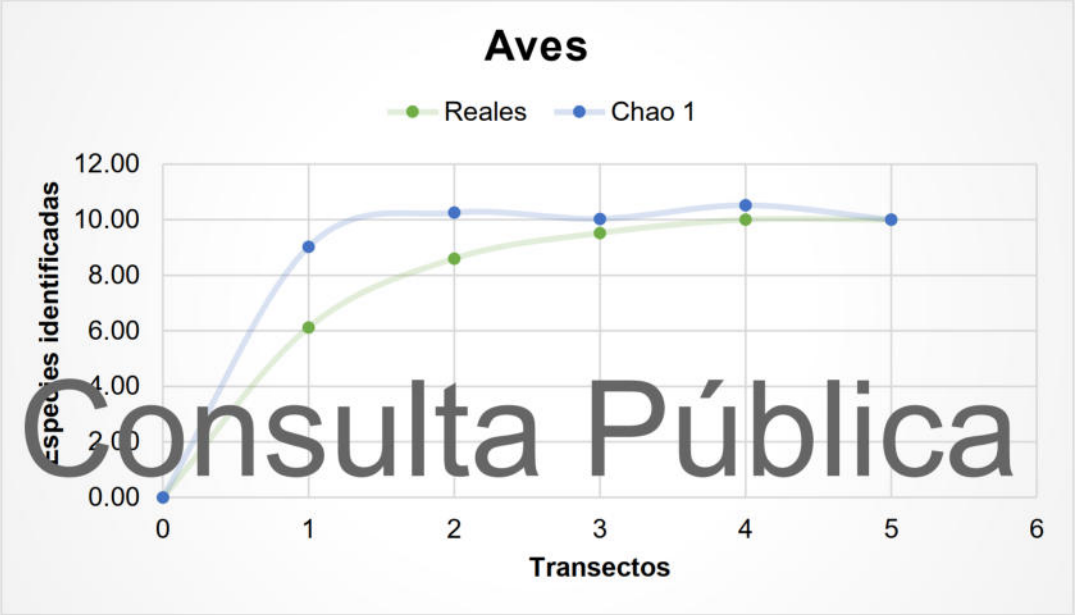
Consulta Pública

<u>Resultados de las curvas de acumulación para los tres grupos faunísticos Área del Proyecto (AP)</u>

Con base en las curvas de acumulación de especies obtenidas para los distintos grupos de fauna silvestre registrados en el Área del Proyecto (AP), se observa que las curvas tienden a estabilizarse conforme aumenta el esfuerzo de muestreo. Este comportamiento sugiere que el número de especies registradas durante el trabajo de campo se aproxima al número total de especies presentes en el área de estudio.

Asimismo, la cercanía entre la curva de especies observadas y la curva de especies estimadas indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue adecuado para caracterizar la riqueza de especies de los grupos faunísticos evaluados. En este sentido, el inventario obtenido puede considerarse representativo de la fauna silvestre presente en el AP durante el periodo de muestreo.

Por lo tanto, los resultados derivados de las curvas de acumulación respaldan los valores de completitud obtenidos mediante los estimadores de riqueza Chao1 y Chao2, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente para registrar la mayoría de las especies presentes en el área de estudio. A continuación, se muestran cada una de las curvas de acumulación para los grupos faunísticos identificados en el AP.



Consulta Pública

Figura 57. Curva de acumulación para el grupo de aves en el AP.



Figura 58. Curva de acumulación para el grupo de mamíferos en el AP.

Consulta Pública

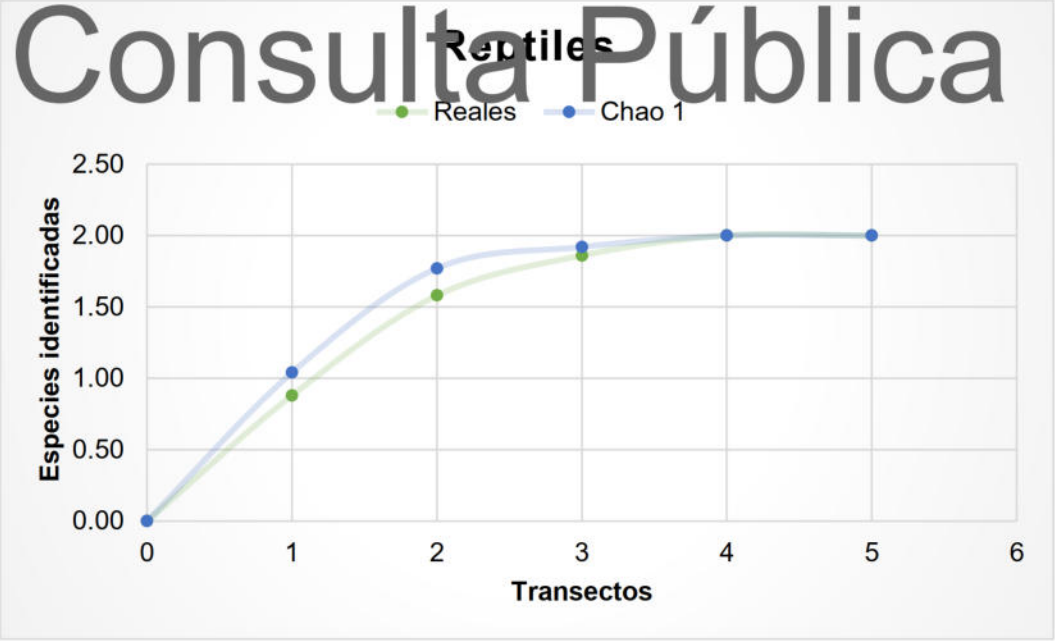


Figura 59. Curva de acumulación para el grupo de reptiles en el AP.

Conclusiones

VII. Confiabilidad del esfuerzo de muestreo. En conjunto, los resultados obtenidos mediante los estimadores de riqueza **Chao1** y **Chao2**, así como el

comportamiento de las curvas de acumulación de especies, indican que el esfuerzo de muestreo realizado en el Área del Proyecto (AP), fue suficiente para caracterizar de manera adecuada la riqueza de especies de fauna silvestre presentes. Lo anterior sugiere que el número de sitios de muestreo establecidos y los recorridos efectuados permitieron registrar la mayoría de las especies que potencialmente se distribuyen en el área evaluada.

VIII. Representatividad del inventario faunístico. De acuerdo con los resultados obtenidos, el inventario faunístico generado puede considerarse representativo de las condiciones actuales del Área del Proyecto (AP), ya que la riqueza observada muestra una alta correspondencia con la riqueza estimada mediante los métodos probabilísticos empleados. En este sentido, la información recabada proporciona una base confiable para la caracterización de la fauna silvestre presente en el área de estudio y para la evaluación de los posibles efectos derivados de la implementación del proyecto.

Consulta Pública

Por lo tanto, la información obtenida a partir del análisis de riqueza de especies y de las curvas de acumulación constituye un sustento técnico adecuado para la descripción de la diversidad faunística del Área del Proyecto (AP), permitiendo contar con un diagnóstico confiable de las comunidades de fauna silvestre presentes en el área.

IV.2.2.2.2.2. Resultados de los recorridos en los transectos en el Área del Proyecto (AP)

A continuación, se presenta la composición taxonómica por grupo animal, con base en los recorridos realizados en los 5 transectos dentro del AP, se presenta la riqueza y abundancia, especies protegidas e índices de diversidad de los grupos faunísticos encontrados.

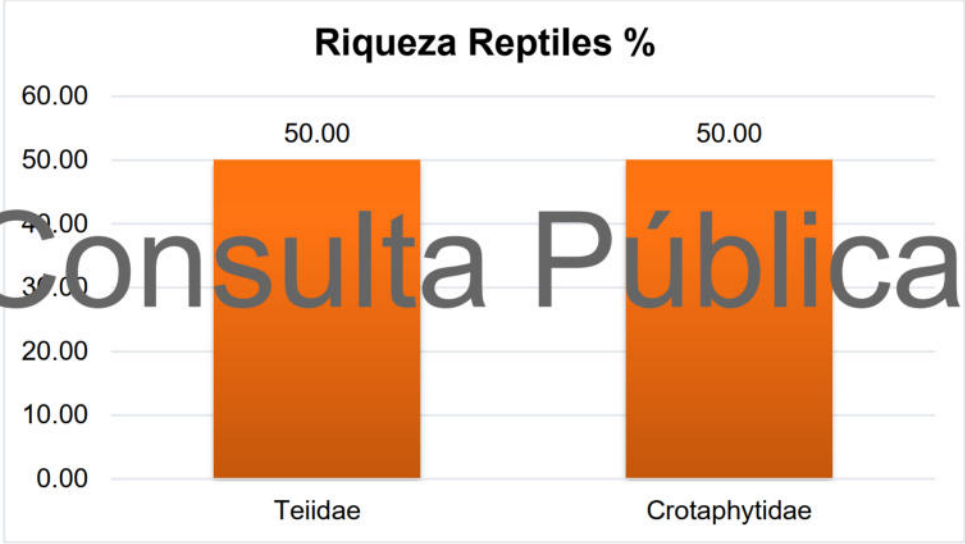
1) Riqueza

- Grupo de reptiles

Para el caso del grupo de reptiles, el listado general de especies para el AP incluye a 2 especies distribuidas en dos familias diferentes (Teiidae y Crotaphytidae) que representan 50.00% del total, cada uno. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de los reptiles obtenidos en el AP.

Tabla 64. Riqueza del grupo de reptiles a nivel AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	%
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	Huico de garganta anaranjada	50.00
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	Lagartija cachora	50.00
TOTAL					**100.00**



Consulta Pública

Figura 60. Riqueza el grupo de reptiles en el SA.

- Grupo de mamíferos

Del grupo de mamíferos, para el AP, se registraron 2 especies distribuidas en dos familias diferentes (Sciuridae y Leporidae) que representan 50.00% del total, cada uno. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de los mamíferos obtenidos en el AP.

Tabla 65. Riqueza del grupo de mamíferos a nivel AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	%
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	Juancito	50.00
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	Liebre	50.00

TOTAL	100.00



Figura 61. Riqueza el grupo de mamíferos en el AP.

- Grupo de aves

Consulta Pública

Para el caso del grupo de aves, las especies en el AP incluye a 10 especies distribuidas en 10 familias diferentes que representa el 10.00% del total, cada una. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de las aves obtenidos en el AP.

Tabla 66. Riqueza del grupo de aves a nivel AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	%
1	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño	10.00
2	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	Aura	10.00
3	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma alas blancas	10.00
4	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	Gueribo	10.00
5	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	Rascador californiano	10.00
6	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	Carpintero del desierto	10.00
7	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azul gris	10.00
8	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo	10.00
9	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto	10.00
10	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	Lelo	10.00
TOTAL					**100.00**

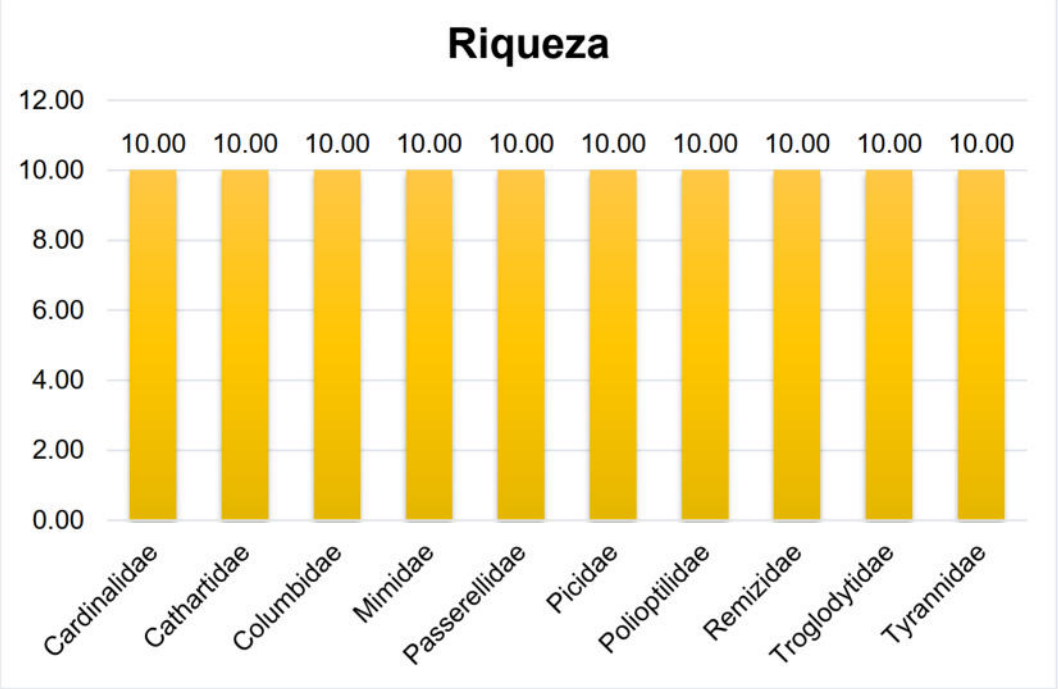


Figura 62. Riqueza el grupo de aves en el AP.

Consulta Pública

2) Abundancia

Grupo de aves

Para el caso del grupo de aves, la abundancia de especies registrada en los 5 transectos fue de un total 39 de ejemplares observados, donde la especie más abundante es *aura y uropygialis* con 6 avistamientos cada una. En la siguiente tabla y figura se muestra la abundancia obtenida para el grupo de las aves en el AP.

Tabla 67. Abundancia del grupo de aves a nivel AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
Aves					T1	T2	T3	T4	T5	
1	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	Aura	2	1	2	1	0	6
2	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	Carpintero del desierto	1	2	1	1	1	6
3	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	Lelo	2	1	1	0	1	5
4	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto	1	0	2	0	2	5
5	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	Rascador californiano	1	1	0	1	1	4
6	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	Gueribo	0	1	0	0	2	3

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
Aves					T1	T2	T3	T4	T5	
7	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño	1	0	0	2	0	3
8	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo	0	1	1	1	0	3
9	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma alas blancas	0	1	0	0	1	2
10	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azul gris	1	0	0	0	1	2
10	**Total**				**9**	**8**	**7**	**6**	**9**	**39**



Consulta Pública

Figura 63. Abundancia observada el grupo de aves en el AP.

Grupo de mamíferos

Para el caso del grupo de mamíferos, la abundancia observada fue de un total de 5 avistamientos, donde la especie con mayor abundancia fue *leucurus* en el género *Ammospermophilus* con 3 avistamientos. En la siguiente tabla y figura se muestra la riqueza de los mamíferos obtenidos en el AP.

Tabla 68. Abundancia del grupo de mamíferos a nivel AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
Mamíferos					T1	T2	T3	T4	T5	
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	Juancito	1	1	0	1	0	3
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	Liebre	0	1	1	0	0	2
2	**Total**				**1**	**2**	**1**	**1**	**0**	**5**



Figura 64. Abundancia observada el grupo de mamíferos en el AP.

Grupo de reptiles

Para el caso del grupo de reptiles, en la abundancia se registró un total de 5 avistamientos, donde la especie más abundante fue *Aspidoscelis hyperythrus* con 3 registros. En la siguiente tabla y figura se muestra la abundancia de las reptiles observadas en el AP.

Tabla 69. Abundancia del grupo de reptiles a nivel AP.

Consulta Pública

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total
Reptiles					T1	T2	T3	T4	T5	
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	Huico de garganta anaranjada	1	1	0	0	1	3
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	Lagartija cachora	0	1	0	0	1	2
2	**Total**				**1**	**2**	**0**	**0**	**2**	**5**

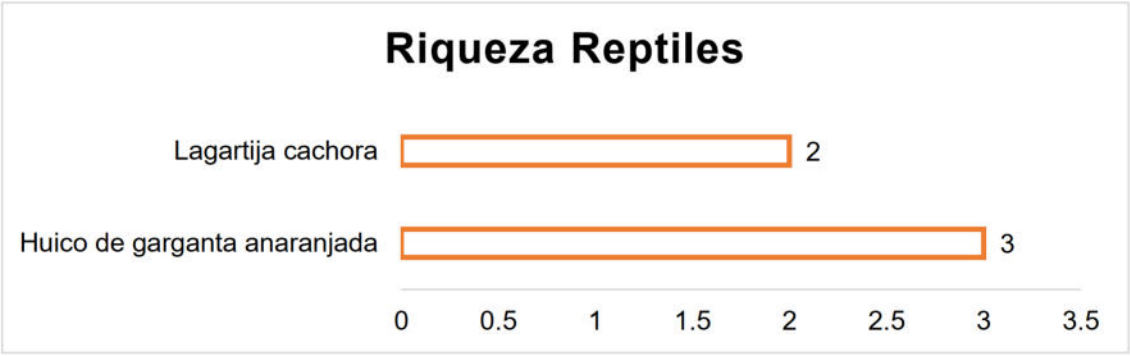


Figura 65. Abundancia observada el grupo de reptiles en el AP.

3) Especies protegidas

Debido a que México es catalogado como un país megadiverso, cuenta con regulaciones normativas como la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, señalando a las especies con algún estatus de conservación de acuerdo con esta norma como especies relevantes, incluyendo además la categoría de la Lista Roja de la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés).

De lo anterior, en la tabla 21, se señala las especies protegidas reportadas en el AP; resulta relevante el grupo de reptiles la especie ***Callisaurus draconoides***, es la especie que se encuentra catalogada como **Amenazadas (A)** de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; mientras que dentro de lista roja de la IUCN todas las especies se encuentra dentro la categoría LC (preocupación menor)

En particular las especies de reptiles muestran un amplio rango de distribución para el país, aún y cuando muestran estatus de protección, para fines de este estudio pudieran señalarse de relevancia menor a las señaladas en el párrafo anterior.

Consulta Pública

Tabla 70. Especies identificadas en campo con estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de las Especies Amenazadas en el Área del proyecto .

No.	Familia	Género	Especie	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	Categoría UICN
Aves						
1	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	Aura		LC
2	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	Carpintero del desierto		LC
3	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	Lelo		LC
4	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto		LC
5	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	Rascador californiano		LC
6	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	Gueribo		LC
7	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño		LC
8	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo		LC
9	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma alas blancas		LC
10	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azul gris		LC
Mamíferos						
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	Juancito		LC
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	Liebre		LC
Mamíferos						
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	Huico de garganta anaranjada		LC
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	Lagartija cachora	Amenazada (A)	LC

Consulta Pública

4) Índice de diversidad y equidad

Shannon–Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon–Wiener (H') es una medida ampliamente utilizada para evaluar la diversidad biológica de una comunidad, ya que integra tanto la **riqueza de especies** como la **abundancia relativa de cada una de ellas**. Este índice expresa la uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas, permitiendo estimar el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar dentro de la muestra (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

El cálculo del índice asume que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies presentes en la comunidad están representadas en la muestra. Los valores del índice oscilan entre **0**, cuando únicamente existe una especie, y el **logaritmo natural del número total de especies (S)** cuando todas las especies presentan la misma abundancia (Magurran, 1988). El índice se calcula mediante la siguiente expresión:

Consulta Pública

$$H' = -\sum (pi \ ln \ pi);$$

Donde, **pi** = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos registrados y **ln** = logaritmo natural.

Con base en esta fórmula, se calculó el índice de Shannon–Wiener para cada uno de los grupos de vertebrados registrados dentro del SA. De acuerdo con lo propuesto por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice pueden interpretarse de la siguiente manera.

- ✓ **H' < 1.5** → Diversidad baja
- ✓ **H' entre 1.5 y 3.0** → Diversidad media

- ✓ **H' > 3.0** → Diversidad alta

Pielou (J')

El índice de equitatividad de Pielou (J') permite evaluar **qué tan uniforme es la distribución de los individuos entre las especies registradas**, es decir, mide el grado en que las especies presentan abundancias similares dentro de la comunidad. Este índice relaciona la diversidad observada con la **diversidad máxima esperada**, y se calcula a partir del índice de Shannon–Wiener mediante la siguiente expresión:

$$J' = H' / ln(S)$$

Donde, **H'** = índice de diversidad de Shannon–Wiener y **S** = número total de especies registradas.

Los valores de **J' varían entre 0 y 1**, donde:

Consulta Pública

- ✓ **Valores cercanos a 1** indican una **alta equitatividad**, es decir, las especies presentan abundancias similares.
- ✓ **Valores cercanos a 0** indican **baja equitatividad**, lo que implica que pocas especies dominan la comunidad mientras que las demás presentan abundancias reducidas (Magurran, 1988)

Conforme a las especies registradas durante los transectos realizados a nivel SA, se obtuvieron los siguientes resultados de cada uno de los grupos faunísticos.

- *Grupo de Aves*

A partir de los registros obtenidos durante el muestreo de aves en el área de estudio, se calculó el Índice de Diversidad de Shannon–Wiener (H'), obteniéndose un valor de **2.23**. De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice de Shannon menores a 1.5 indican baja diversidad,

valores entre 1.5 y 3.0 corresponden a diversidad media, mientras que valores superiores a 3.0 representan alta diversidad.

Con base en lo anterior, el valor obtenido de **H' = 2.23** indica que la comunidad de aves registrada en el área del proyecto presenta **una diversidad media**, lo que sugiere una comunidad relativamente heterogénea con presencia de varias especies y una distribución moderadamente equilibrada de los individuos entre ellas.

Por otra parte, se calculó el **Índice de Equitatividad de Pielou (J')**, el cual presentó un valor de **0.97**, muy cercano a la unidad. Este resultado indica **una alta uniformidad en la abundancia de las especies**, lo que significa que los individuos se encuentran distribuidos de manera relativamente homogénea entre las especies registradas y que **no existe una dominancia marcada de alguna especie en particular** dentro de la comunidad.

Consulta Pública

En conjunto, los resultados obtenidos sugieren que la comunidad de aves presente en el área de estudio está compuesta por **19 especies y 39 individuos**, presentando **una diversidad intermedia, pero con una distribución altamente equitativa**, lo cual es característico de comunidades donde varias especies coexisten sin que una domine significativamente sobre las demás. Tal como se muestra en la siguiente tabla .

Tabla 71. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de aves registrada en el AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Aves					**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**				
1	Cathartidae	*Cathartes*	*aura*	Aura	2	1	2	1	0	6	0.15	-1.87	-0.29
2	Picidae	*Melanerpes*	*uropygialis*	Carpintero del desierto	1	2	1	1	1	6	0.15	-1.87	-0.29
3	Tyrannidae	*Myiarchus*	*cinerascens*	Lelo	2	1	1	0	1	5	0.13	-2.05	-0.26
4	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto	1	0	2	0	2	5	0.13	-2.05	-0.26
5	Passerellidae	*Pipilo*	*chlorurus*	Rascador californiano	1	1	0	1	1	4	0.10	-2.28	-0.23
6	Mimidae	*Toxostoma*	*cinereum*	Gueribo	0	1	0	0	2	3	0.08	-2.56	-0.20
7	Cardinalidae	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño	1	0	0	2	0	3	0.08	-2.56	-0.20
8	Remizidae	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo	0	1	1	1	0	3	0.08	-2.56	-0.20
9	Columbidae	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma alas blancas	0	1	0	0	1	2	0.05	-2.97	-0.15
10	Polioptilidae	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azul gris	1	0	0	0	1	2	0.05	-2.97	-0.15
10	**Total**				**9**	**8**	**7**	**6**	**9**	**39**	**1.00**		**2.23**
Índice de Diversidad de Shannon													**2.23**
Índice de Uniformidad de Pielou											**Ln (S)=**	**2.30**	**0.97**

Consulta Pública

- *Grupo de mamíferos*

A partir de los registros obtenidos durante el muestreo de mamíferos en el área de estudio, se calculó el **Índice de Diversidad de Shannon–Wiener (H')**, obteniéndose un valor de **0.67**. De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos por Anne E. Magurran (1988), los valores del índice menores a 1.5 indican baja diversidad, valores entre 1.5 y 3.0 corresponden a diversidad media, mientras que valores superiores a 3.0 representan alta diversidad.

Con base en lo anterior, el valor obtenido para el grupo de mamíferos (**H' = 0.67**) indica que la comunidad registrada en el área del proyecto presenta **una diversidad baja**, lo cual puede atribuirse al reducido número de especies detectadas durante el muestreo.

En total se registraron **dos especies de mamíferos y 5 individuos**, correspondientes a *Ammospermophilus leucurus* y *Lepus californicus*. La limitada riqueza específica puede relacionarse con factores como las características del hábitat, la disponibilidad de recursos o los hábitos crípticos y nocturnos de muchas especies de mamíferos.

Consulta Pública

Por otra parte, el **Índice de Equitatividad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.97**, muy cercano a la unidad, lo cual indica **una alta uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas**. Esto sugiere que ninguna especie domina de manera marcada dentro de la comunidad, ya que las abundancias relativas de las especies detectadas son similares.

En conjunto, los resultados indican que, aunque la comunidad de mamíferos presenta **una baja riqueza específica**, los individuos registrados se encuentran **distribuidos de manera homogénea entre las especies presentes.** Tal como se muestra en la siguiente tabla .

Tabla 72. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de mamíferos registrada en el AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Mamíferos					**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**				
1	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*leucurus*	Juancito	1	1	0	1	0	3	0.60	-0.51	-0.31
2	Leporidae	*Lepus*	*californicus*	Liebre	0	1	1	0	0	2	0.40	-0.92	-0.37
2	**Total**				**1**	**2**	**1**	**1**	**0**	**5**	**1.00**		**0.67**
Índice de Diversidad de Shannon													**0.67**
Índice de Uniformidad de Pielou											**Ln (S)=**	**0.69**	**0.97**

Consulta Pública

- *Grupo de reptiles*

Con base en los registros obtenidos durante el muestreo de reptiles en el área de estudio, se calculó el **Índice de Diversidad de Shannon–Wiener (H')**, obteniéndose un valor de **0.67**. De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos por **Anne E. Magurran (1988)**, valores inferiores a **1**.5 corresponden a baja diversidad, valores entre 1.5 y 3.0 indican diversidad media, mientras que valores mayores a 3.0 representan alta diversidad.

Con base en lo anterior, el valor obtenido (**H' = 0.67**) indica que la comunidad de reptiles registrada en el área del proyecto presenta **una diversidad baja**, lo cual se relaciona con la presencia de **tres especies registradas durante el muestreo**, correspondientes a *Aspidoscelis hyperythra*, *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus*.

Consulta Pública

Durante el muestreo se registró un total de **5 individuos**, observándose una mayor abundancia relativa de *Aspidoscelis hyperythra*, seguida por *Callisaurus draconoides*.

Por otra parte, el **Índice de Equitatividad de Pielou (J')** presentó un valor de **0.97**, cercano a la unidad, lo cual indica **una alta uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies registradas**. Esto sugiere que, aunque el número de especies es reducido, las abundancias relativas entre ellas son relativamente similares, sin que exista una dominancia marcada de alguna especie dentro de la comunidad.

En conjunto, los resultados obtenidos indican que la comunidad de reptiles presente en el área de estudio muestra **baja riqueza específica pero una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies registradas**.

Tabla 73. Índice de Shannon y Pielou (J') obtenido para el grupo de reptiles registrada en el AP.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Registros					Total	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Reptiles					**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**				
1	Teiidae	*Aspidoscelis*	*hyperythrus*	Huico de garganta anaranjada	1	1	0	0	1	3	0.60	-0.51	-0.31
2	Crotaphytidae	*Callisaurus*	*draconoides*	Lagartija cachora	0	1	0	0	1	2	0.40	-0.92	-0.37
2	**Total**				**1**	**2**	**0**	**0**	**2**	**5**	1.00		**0.67**
Índice de Diversidad de Shannon													**0.67**
Índice de Uniformidad de Pielou											**Ln (S)=**	**0.69**	**0.97**

Consulta Pública

Conclusiones del análisis de fauna silvestre a nivel Sistema Ambiental

I. Con base en los muestreos realizados en el área de estudio, se registró un total de 14 especies de vertebrados terrestres, distribuidas en tres grupos taxonómicos: aves, mamíferos y reptiles. Del total registrado, 10 especies corresponden a aves, dos a mamíferos y dos a reptiles, lo que indica que el grupo con mayor riqueza específica dentro del área evaluada es el de las aves.

II. En términos de abundancia, se registraron 49 individuos, de los cuales 39 corresponden a aves, cinco a mamíferos y cinco a reptiles, lo que confirma que las aves representan el grupo faunístico más abundante y diverso dentro del área de estudio. Este patrón es común en ambientes abiertos o con vegetación secundaria, donde las aves suelen presentar mayor diversidad y detectabilidad durante los muestreos.

Consulta Pública

III. El análisis de diversidad mediante el Índice de Shannon-Wiener (H') mostró que el grupo de aves presenta diversidad media (H' = 2.23), mientras que los mamíferos (H' = 0.67) y reptiles (H' = 0.67) presentan diversidad baja, lo cual está asociado principalmente al menor número de especies registradas para estos grupos.

IV. Por su parte, el Índice de Equitatividad de Pielou (J') presentó valores altos para los tres grupos evaluados (J' = 0.97), lo que indica que la abundancia de los individuos se encuentra distribuida de manera relativamente uniforme entre las especies registradas, sin que exista una dominancia marcada de alguna especie dentro de la comunidad.

V. En relación con el estatus de conservación, las especies registradas corresponden principalmente a fauna común y ampliamente distribuida en la región, adaptada a ambientes abiertos o con cierto grado de perturbación. De acuerdo con la revisión realizada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se

identificaron especies incluidas en alguna categoría de riesgo dentro del área de estudio.

VI. En conjunto, los resultados indican que el área evaluada presenta una comunidad faunística con riqueza moderada dominada por aves, mientras que los grupos de reptiles y mamíferos presentan baja riqueza específica. No obstante, la alta equitatividad registrada en los tres grupos sugiere una distribución relativamente homogénea de los individuos entre las especies presentes, lo que es característico de comunidades faunísticas asociadas a ambientes abiertos o con condiciones ecológicas relativamente estables.

IV.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.2.3.1. Demografía

Consulta Pública

El municipio de La Paz es el más poblado del estado de Baja California Sur y concentra gran parte de la actividad administrativa, económica y social de la entidad. La población municipal ha mostrado un crecimiento constante durante las últimas décadas debido al desarrollo turístico, comercial y de servicios. En 2020, la población en Baja California Sur fue de 798,447 habitantes (50.8% hombres y 49.2% mujeres). En comparación a 2010, la población en Baja California Sur creció un 25.3%. Tal como se muestra en la siguiente figura.

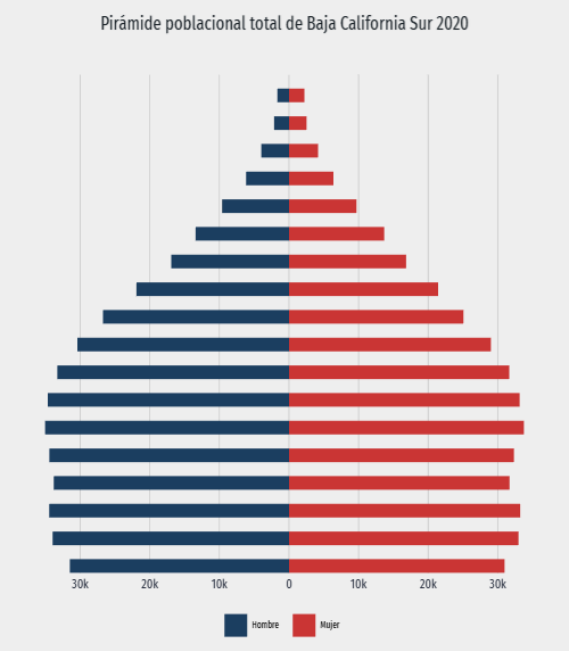


Figura 66. Pirámide poblacional del estado de Baja California Sur.

Consulta Pública

De acuerdo con datos censales, el municipio superó los 290 mil habitantes en 2015, mientras que la ciudad de La Paz registró aproximadamente 250,141 habitantes en 2020, consolidándose como la localidad más poblada del estado.

La estructura demográfica se caracteriza por una población relativamente joven y en edad productiva. Una gran proporción de los habitantes se encuentra entre los 15 y 64 años, lo que representa un potencial importante para el desarrollo económico y laboral de la región. Asimismo, la mayor parte de la población reside en localidades urbanas, destacando la ciudad de La Paz como el principal centro urbano del municipio.

IV.2.3.2. Salud

Los servicios de salud en el municipio de La Paz son proporcionados por instituciones públicas y privadas. Entre las principales instituciones se encuentran el IMSS, ISSSTE, Secretaría de Salud y clínicas privadas, las cuales brindan atención médica a la población local y a habitantes de comunidades cercanas. en la siguiente figura se muestra la distribución de personas afiliadas por género en Baja California Sur, donde la institución con mayor afiliación es el IMSS.

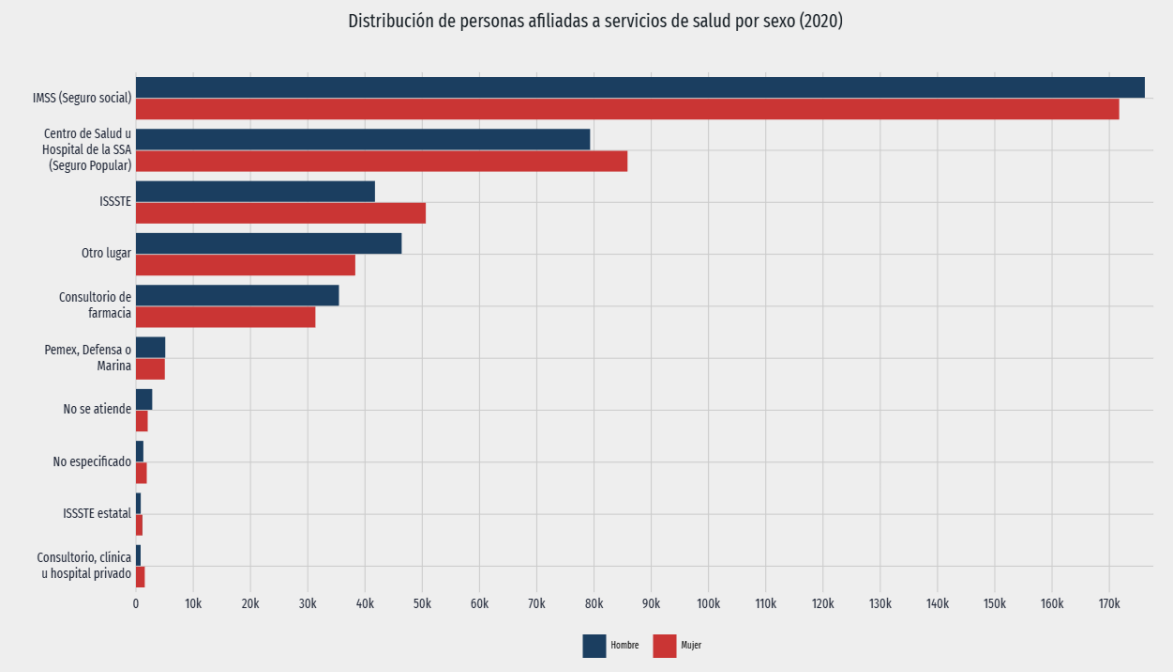


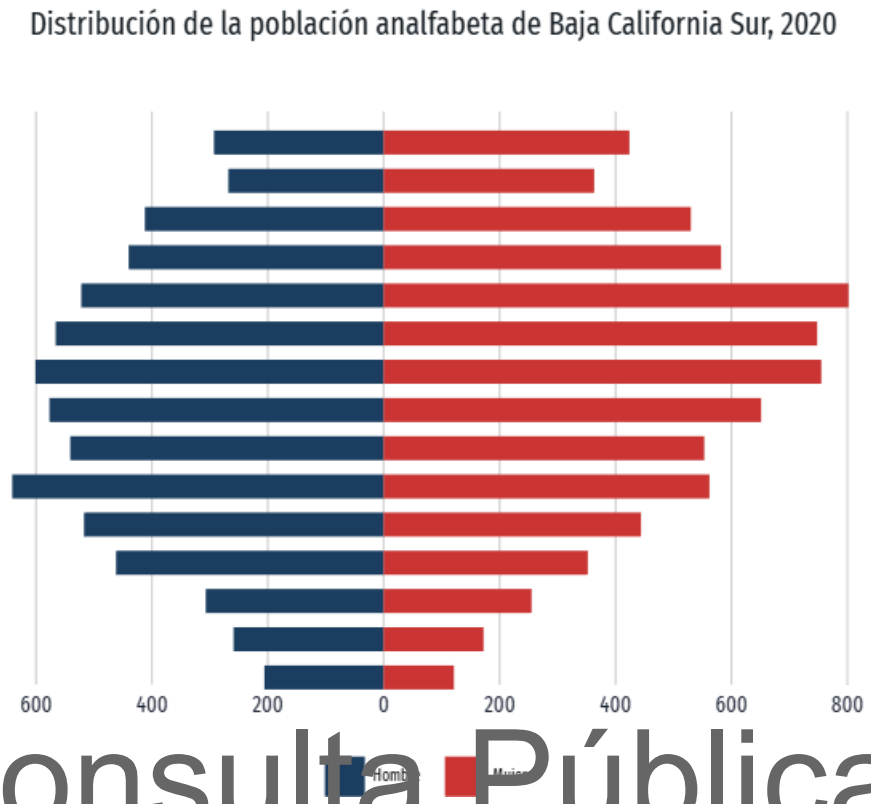
Figura 67. Servicios de salud por género en BCS.

Consulta Pública

La ciudad de La Paz concentra la mayor infraestructura hospitalaria del estado, incluyendo hospitales generales, clínicas de especialidad, centros de salud y consultorios particulares. Esta infraestructura permite atender servicios de medicina preventiva, consulta general, hospitalización y atención especializada. No obstante, como en otras regiones del país, el crecimiento poblacional y la demanda de servicios médicos representan retos importantes para el sistema de salud, especialmente en materia de cobertura, infraestructura y personal médico.

IV.2.3.3. Educación

En el censo de INEGI 2020, los principales grados académicos de la población de Baja California Sur fueron: Preparatoria o Bachillerato General (161 k personas o 27.9% del total), Secundaria (157 k personas o 27.2% del total) y Licenciatura (109 k personas o 18.9% del total). La tasa de analfabetismo de Baja California Sur en 2020 fue 2.32%. Del total de población analfabeta, 47.5% correspondió a hombres y 52.5% a mujeres.



Consulta Pública

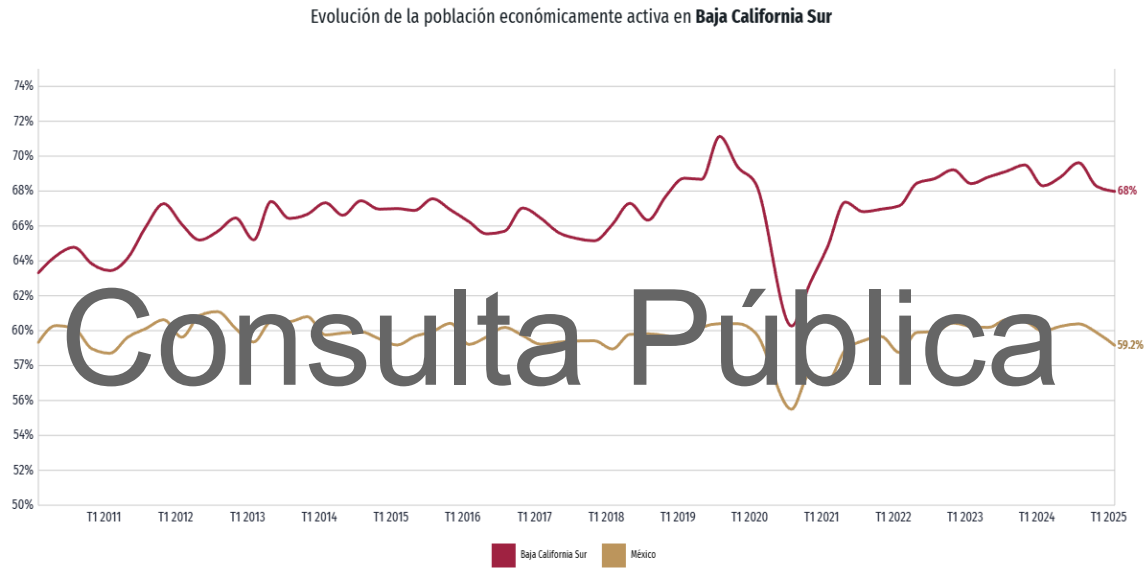
Figura 68. Distribución de la población y el analfabetismo en BCS.

El municipio de La Paz cuenta con una amplia oferta educativa que abarca educación básica, media superior y superior. Los niveles de alfabetización son elevados en comparación con otras regiones del país, superando el 97 % de la población adulta.

La ciudad de La Paz concentra la mayor parte de las instituciones educativas del municipio, incluyendo escuelas públicas y privadas, así como centros de educación superior. Entre las instituciones destacan universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación científica. El acceso a la educación ha contribuido a mejorar el nivel de escolaridad de la población, incrementando el número de habitantes con estudios de nivel medio superior y superior, lo que fortalece el capital humano y el desarrollo económico de la región.

IV.2.3.4. Empleo

Para el estado de Baja California Sur, en el primer trimestre de 2025, la tasa de participación laboral en Baja California Sur fue de un 68.00%, lo que implicó una disminución de 0.29 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (68.3%). La tasa de desocupación fue de 2.83% (13.1 k personas), lo que implicó un aumento de 0.94 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (1.89%). Tal como se muestra en la siguiente figura.



Consulta Pública

Figura 69. Población Económicamente Activa (PEA) en el estado.

Mientras que para, la estructura económica del municipio de La Paz se basa principalmente en los sectores terciario y de servicios, especialmente el comercio, el turismo, la administración pública y los servicios profesionales. Entre las principales actividades económicas que generan empleo en el municipio destacan:

- ✓ Turismo
- ✓ Comercio y servicios
- ✓ Pesca y actividades marítimas
- ✓ Construcción
- ✓ Administración pública

Asimismo, el desarrollo turístico en la región sur del estado ha impulsado la generación de empleos directos e indirectos relacionados con servicios turísticos, transporte y comercio.

IV.2.3.5. Vivienda y servicios

El municipio presenta un alto grado de urbanización, especialmente en la ciudad de La Paz, donde se concentran la mayoría de las viviendas y servicios urbanos. Las viviendas cuentan generalmente con acceso a servicios básicos como:

- ✓ Agua potable
- ✓ Energía eléctrica
- ✓ Drenaje y alcantarillado
- ✓ Recolección de residuos sólidos
- ✓ Servicios de telecomunicaciones

Consulta Pública

Sin embargo, en algunas localidades rurales del municipio el acceso a estos servicios puede ser más limitado, especialmente en comunidades alejadas o de menor tamaño. El crecimiento urbano reciente ha generado una expansión de zonas habitacionales, principalmente hacia la periferia de la ciudad, lo cual ha incrementado la demanda de infraestructura y servicios públicos.

IV.2.3.6. Vías de comunicación

El municipio de La Paz cuenta con una infraestructura de transporte y comunicación que permite la conexión con el resto del estado y del país. Entre las principales vías de comunicación destacan:

- ✓ Carretera Transpeninsular (Carretera Federal 1), que conecta La Paz con otras ciudades de la península de Baja California.
- ✓ Red de carreteras estatales y caminos rurales que comunican a las localidades del municipio.

- ✓ Aeropuerto Internacional Manuel Márquez de León, que conecta la ciudad con diversas ciudades del país y algunos destinos internacionales.
- ✓ Puerto de Pichilingue, ubicado a aproximadamente 15 km de la ciudad, el cual opera como puerto comercial y terminal de ferris hacia el estado de Sinaloa.

Estas infraestructuras permiten el flujo de personas, mercancías y servicios, favoreciendo el desarrollo económico y turístico del municipio.

IV.2.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

En este punto se realizara un análisis con la información que se recopilo en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del Sistema Ambiental previo a la realización del proyecto en donde se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área del estudio, así como de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento de población y de la intensidad de las actividades productivas principalmente del sector primario.

Consulta Pública

De acuerdo con lo anterior y mediante el uso de criterios técnicos, normativos y de planeación, se procedió a realizar un análisis de las características ambientales que prevalecen en la zona con la intención de realizar una caracterización del medioambiente que nos permita obtener una perspectiva en los posibles impactos ambientales que pueda generar el proyecto hacia el medio ambiente y así determinar las tendencias del Sistema Ambiental.

IV.2.4.1. Valoración ambiental de los factores de diagnóstico ambiental.

De acuerdo con Gómez Orea (2003) valorar implica primero medir y traducir luego esa medida a un valor. Para medir se requiere una unidad de medida y un método, para valorar se requieren niveles de referencia, que en este caso se consideran las Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos y otros instrumentos legales aplicables.

Para valorar el medio físico se puede considerar entre otros factores los siguientes:

- Valor ecológico: que incluye el grado de contaminación en sentido físico (materiales o energía) y biológico (presencia de fauna y flora exótica)
- Valor paisajístico: que considera la percepción sensorial tanto positiva como negativa.
- Valor productivo: que considera la capacidad en cuanto a recursos.
- Valor científico – cultural: que se refiere a las características propias y que sean relevantes para la ciencia o la cultura.

Los factores del medio físico y biológico se pueden valorar desde dos puntos de vista: como recurso y/o como receptor, tal es el caso del agua, suelo, flora etc.

Consulta Pública

Estos pueden ser valorados utilizando dos escalas de proporcionalidad y de orden o semánticas. La escala de proporcionalidad se subdivide en directamente cuantificable, utilizando unidades de medida más o menos convencionales (p.e. para el ruido en dB, para la erosión en cantidad de material desplazado por unidad de superficie, etc.) e indirectamente cuantificable para los cuales no hay una medida convencional y se recurre a indicadores (p.e. índice metropolitano de calidad del aire, índice de calidad del agua, etc.). Las escalas de orden o semánticas se refieren a aspectos cualitativos cuya escala no es proporcional.

Los criterios utilizados en el presente estudio para la valoración de los diferentes factores, se presentan a continuación.

1) **Normativos**: son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas.
2) **Diversidad**: Son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello,

considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño del muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

3) **Rareza**: Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuando más escaso es.

4) **Naturalidad**: estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un "estado sin la influencia humana", lo cual en cierto modo implica considerar una situación "ideal y estable" difícilmente aplicable a sistemas naturales. Este criterio debe usarse con precaución en sitios donde hay influencia humana desde tiempos remotos, considerando que lo producido por el hombre puede ser muy valioso. En este caso parece razonable valorar alto y positivo lo natural, lo que no significa valorar bajo o negativo lo artificial.

Consulta Pública

5) **Aislamiento**: mide las posibilidades de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

6) **Calidad**: este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores "normales" establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. Se debe considerar que los valores por debajo de los límites máximos permitidos

las calificaciones más altas y en caso de rebasarlos los más cercanos a este tendrán las calificaciones más altas.

7) **Representatividad**: es la capacidad de representar a espacios o comunidades más amplias que el ámbito estudiado. Es un criterio utilizado para identificar los espacios a proteger de tal manera que se encuentre representada en ellos la diversidad ambiental en un ámbito determinado (local, municipal, estatal, regional, etc.). se utiliza en el sentido de valorar más lo que es más representativo. (Gómez Orea, 1999).

8) **Fragilidad**: se entiende como susceptibilidad al deterioro derivado de los cambios introducidos en las variables ambientales. Un espacio frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, por lo que se le atribuye mayor valor. (Gómez Orea, 1999).

Consulta Pública

Para ello se presenta la siguiente tabla mediante la cual se enlistan por un lado los elementos del ambiente y por otro los criterios de diagnostico, colocando un indicador cuando haya una interrelación, consistente en una:

- ✓ **"A" que indica una alta magnitud,**
- ✓ **"M" que indica una magnitud media**
- ✓ **"B" que indica una magnitud baja.**

En la siguiente tabla se muestra el diagnóstico realizado para el medio biótico y abiótico.

Tabla 74. Diagnostico ambiental del medio biótico y abiótico.

Diagnóstico ambiental del medio biótico y abiótico				Criterios del diagnostico							
				Normativos	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Fact	Ras	Suelo y geología	Relieve	A			A			A	A
			Erosión						A		

Diagnóstico ambiental del medio biótico y abiótico			Criterios del diagnostico							
			Normativos	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
		Contaminación					B	B		
	Aire	Emisiones (partículas)	A					B		A
		Emisiones (ruido)	A					B		
	Hidrología superficial	Patrón de drenaje	A		B	M	B	M	M	M
	Hidrología subterránea	Contaminación de mantos acuíferos	A		B			B		B
Medio biótico	Vegetación	cobertura	A	A	A	A	B	B	B	M
		composición	A	A	A	A	B	B	B	M
		densidad	A	A	A	A	B	B	B	M
		diversidad	A	A	A	A	B	B	B	M
		Especies en la NOM-059	A	A	A	A		B	B	M
	Fauna	Desplazamiento de fauna	A	A	A	B	B	B	B	M
		diversidad	A	A	A	A	B	B	B	M
		Especie en la NOM-059	A	A	A	B		B	B	M

Consulta Pública

IV.2.4.2. Resumen de diagnóstico ambiental

- ✓ En el diagnóstico realizado para los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del área de estudio, se observó que la mayoría de los elementos ambientales cuentan con algún grado de regulación normativa, lo que permite establecer mecanismos de control y mitigación en caso de presentarse impactos derivados del desarrollo del proyecto. Por esta razón, dichos componentes se clasifican con un grado de control alto (A) desde el punto de vista normativo.

- ✓ En lo que respecta al suelo y sus variables asociadas al relieve, se identificó un alto grado de naturalidad, presentando condiciones relativamente estables en términos de erosión y contaminación. No obstante, durante la etapa de construcción del proyecto se prevé la generación de procesos locales de erosión asociados a la remoción de la cobertura vegetal y a las actividades propias del establecimiento del desarrollo habitacional. Cabe destacar que el área de estudio ya ha experimentado

modificaciones derivadas de actividades antropogénicas similares a las que contempla el proyecto, por lo que las condiciones actuales reflejan cierto grado de transformación previa del entorno.

- ✓ En relación con el factor aire (atmósfera), se observó que este componente se encuentra ampliamente regulado por la legislación ambiental, principalmente debido a los efectos que las emisiones contaminantes pueden generar sobre la salud humana y los recursos materiales. No obstante, el área del proyecto se localiza a una distancia considerable de las principales zonas habitadas, lo que reduce significativamente la posibilidad de generar afectaciones relevantes a la calidad del aire en asentamientos humanos cercanos.

- ✓ En cuanto a la hidrología superficial, dentro del sistema ambiental se identificaron escurrimientos de carácter intermitente, caracterizados por un drenaje rápido. Debido a la escasa presencia de agua superficial durante la mayor parte del año, el agua pluvial tiende a infiltrarse rápidamente en el subsuelo, lo que disminuye la probabilidad de procesos de erosión hídrica significativos. Dentro del área del proyecto se identificó un escurrimiento, por lo que la promovente contempla la implementación de un sistema de drenaje pluvial, el cual permitirá mantener el flujo natural del agua y prevenir posibles afectaciones a la infraestructura del desarrollo.

Consulta Pública

- ✓ Respecto a la hidrología subterránea, se identificó que este componente se encuentra sujeto a regulación normativa; sin embargo, no se prevén afectaciones significativas derivadas del proyecto, ya que durante su ejecución se implementarán medidas preventivas destinadas a evitar la exposición o alteración del manto freático.

- ✓ En el caso de la vegetación, este componente también se encuentra regulado por la legislación ambiental y presenta un alto grado de naturalidad en el área de estudio. Se identificaron ocho tipos de uso de suelo y vegetación, correspondientes a: Matorral Sarcocaule, Selva Baja Caducifolia, Asentamientos Humanos, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Matorral Sarcocrasicaule,

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocrasicaule y Vegetación Halófila Xerófila. Dentro del área específica del proyecto se identificó principalmente matorral sarcocaule, por lo que como medida de mitigación se propone la implementación de actividades de rescate, manejo y reubicación de flora previamente a las actividades de remoción de vegetación.

- ✓ En cuanto a la fauna silvestre, este componente se encuentra igualmente considerado dentro del marco normativo ambiental. En el área de estudio se identificaron especies cuya diversidad, rareza y calidad ecológica pueden considerarse altas, registrándose algunas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tanto en el Sistema Ambiental como dentro del área del proyecto. No obstante, para minimizar posibles afectaciones a la fauna silvestre, se propone la implementación de actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna, previo y durante el desarrollo de las actividades constructivas.

Consulta Pública

- ✓ Finalmente, en lo que respecta a las interacciones del proyecto con el ambiente, la promovente se compromete a dar cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable, particularmente en materia de emisiones a la atmósfera provenientes de vehículos que utilizan gasolina y diésel, conforme a lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, respectivamente, así como en lo relativo a niveles máximos permisibles de emisión de ruido generados por fuentes móviles, conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994.

IV.2.5. CONCLUSIÓN GENERAL

El proyecto propuesto no modificará de manera significativa las tendencias actuales de cambio ambiental en la zona, ya que, por sus características, no generará descargas de contaminantes al agua, emisiones relevantes a la atmósfera, niveles significativos de ruido, ni una generación considerable de residuos o consumo intensivo de agua. En este sentido, el desarrollo del proyecto no contribuirá de forma sustancial a los agentes de cambio ambiental previamente identificados en el área.

No obstante, la implementación del proyecto implicará la ocupación permanente del suelo y la remoción de la vegetación existente, lo que conlleva una reducción local del hábitat disponible para algunas especies de flora y fauna. Como consecuencia, ciertas especies podrían experimentar la pérdida directa de su hábitat, limitando sus posibilidades de permanencia en el sitio específico donde se desarrollará el proyecto.

Sin embargo, otras especies con mayor capacidad de adaptación, particularmente algunos reptiles y aves, podrían utilizar parcialmente los espacios transformados o las áreas adyacentes, ya que suelen presentar mayor tolerancia a ambientes modificados por actividades humanas.

En términos generales, el hábitat remanente presente tanto dentro como fuera del Sistema Ambiental (SA) se considera suficiente para mantener la continuidad de las poblaciones de flora y fauna registradas en la zona. Por lo tanto, se estima que la implementación del proyecto no generará afectaciones significativas a la biodiversidad regional, ya que las comunidades biológicas cuentan con áreas disponibles para su permanencia y desplazamiento.

Consulta Pública

Desde el punto de vista socioeconómico, al tratarse de un proyecto orientado al desarrollo de actividades infraestructura habitacional, su implementación contribuirá al impulso de la economía local en la zona de influencia. La ejecución del proyecto favorecerá la generación de fuentes de empleo, tanto directas como indirectas, durante sus distintas etapas de desarrollo, lo cual representará una oportunidad para mejorar las condiciones económicas de la población local.

Asimismo, el establecimiento de este tipo de infraestructura permitirá ampliar la oferta de servicios inmobiliarios, lo que puede favorecer el desarrollo de actividades relacionadas con el sector servicios y fortalecer la dinámica económica regional. En este sentido, se considera que el proyecto presenta viabilidad económica y social, al contribuir al desarrollo local mediante la generación de empleo, la dinamización de la economía y la creación de espacios destinados al esparcimiento y recreación.

CONTENIDO

CONTENIDO ..... **i**
CONTENIDO DE TABLAS ..... **i**
V. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES **1**
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS **3**
V.2. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS **12**
V.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS **16**
V.4. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS **1**

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de impactos en el proyecto. 4
Tabla 2. Matriz de impactos para la etapa de Preparación del sitio. 10
Tabla 3. Matriz de identificación de impactos para la etapa de Construcción. 10
Tabla 4. matriz de identificación de impactos para la etapa de Operación y mantenimiento. 12
Tabla 5. Caracterización y evaluación de los impactos de la etapa de preparación del sitio. 13
Tabla 6. Caracterización y evaluación de los impactos de la etapa de Construcción. 15
Tabla 7. Criterios empleados para la metodología. 17
Tabla 8. Aplicación de los criterios derivados de los impactos identificados. 1

Consulta Pública

V. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se describe la metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto denominado **"PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL"**, el cual, trata en la Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento de un Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar, toto ello se propone en una superficie de 388,623.18 m² (38.862 ha).

Para la identificación de los impactos ambientales se consideraron las distintas etapas del proyecto, partiendo de supuestos básicos indispensables, entre los cuales destaca la calidad y confiabilidad de la metodología empleada, la cual debe permitir determinar la existencia, magnitud y relevancia de los impactos derivados de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales, incluyendo al ser humano y su entorno social. Dado el carácter inherentemente subjetivo de este tipo de análisis, la integración del presente capítulo se sustentó en un proceso sistemático de análisis e interpretación de los siguientes elementos:

Consulta Pública

- Las características generales de cada etapa del proyecto y la identificación de las acciones susceptibles de generar impactos sobre los factores ambientales.
- La vinculación del proyecto con las disposiciones, criterios y recomendaciones establecidos en los instrumentos jurídicos aplicables.
- La aplicación de metodologías comúnmente empleadas en la Evaluación de Impacto Ambiental.

Con base en el análisis realizado para la delimitación, caracterización y evaluación del Sistema Ambiental, desarrollado en el Capítulo IV, se valoraron los impactos ambientales tanto adversos como benéficos que resultan de la interacción entre las actividades del proyecto y los componentes del SA, así como los efectos que dichas interacciones generan sobre el mismo.

Existen diversas metodologías para la evaluación de impactos ambientales, entre las que se incluyen listas de verificación causa-efecto, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo y modelos de previsión y evaluación, utilizados para estimar la magnitud y significancia de las alteraciones ambientales. Al respecto, Canter (1998) señala que, si bien se han desarrollado múltiples metodologías, no existe un método universal aplicable a todo tipo de proyectos y condiciones ambientales; por ello, la selección metodológica debe adecuarse a las características específicas del proyecto y del medio en el que se pretende desarrollar, tomando como base los principios generales de las metodologías existentes.

Para el proyecto en análisis se determinó aplicar la metodología basada en la Matriz de Leopold, debido a que permite identificar y valorar de manera sistemática los impactos ambientales, así como definir medidas preventivas y de mitigación orientadas a reducir los efectos adversos. Esta metodología facilita la predicción de la naturaleza y significancia de los impactos en función de la caracterización del Sistema Ambiental, contribuyendo a disminuir el grado de subjetividad en la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto.

Consulta Pública

La identificación de los impactos ambientales se llevó a cabo mediante una matriz jerarquizada que incorpora las actividades correspondientes a las distintas etapas del proyecto. En las columnas de la matriz se incluyeron las etapas de Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento, mientras que en los renglones se dispusieron los factores ambientales susceptibles de interactuar con dichas actividades.

Adicionalmente, dentro del análisis se consideraron los impactos acumulativos, entendidos como aquellos efectos resultantes de la suma de impactos pasados y presentes relacionados con el proyecto y las condiciones actuales del entorno. De igual manera, se evaluaron los impactos residuales, definidos como aquellos que persisten una vez aplicadas las medidas de mitigación correspondientes.

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

A partir del análisis desarrollado en el Capítulo II del presente estudio, se retomó la información necesaria para identificar las actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales significativos, incluyendo aquellos de carácter acumulativo, residual y sinérgico.

Como parte de la definición del proyecto, se consideraron las condiciones actuales del Sistema Ambiental (SA), así como los elementos del medio que pueden interactuar con las acciones del proyecto, las cuales se desarrollarán en distintos periodos y ámbitos espaciales.

La descripción de las actividades del proyecto se enfoca en las etapas de preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento, con el propósito de facilitar un análisis práctico y una evaluación objetiva de los impactos ambientales. Para tal efecto, las actividades se organizaron y agruparon de acuerdo con la similitud de los efectos que potencialmente pueden generar sobre los factores ambientales.

Consulta Pública

Con el propósito de facilitar un análisis claro y sistemático de las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto y los factores ambientales, resulta conveniente emplear un esquema de matriz de impacto ambiental, el cual se estructura mediante un arreglo de filas y columnas cuya intersección permite identificar y representar de manera cuantitativa la incidencia de una acción sobre un componente del medio, particularmente en una primera etapa de evaluación (Coria, 2008).

La conformación de dicha matriz requiere, en primer término, la delimitación de las áreas potencialmente afectadas por el proyecto, para posteriormente identificar los impactos derivados de las actividades más relevantes propuestas (dispuestas en las columnas) en relación con los elementos ambientales susceptibles de verse afectados (ubicados en las filas). Esta información se obtiene previamente a partir de listas de verificación o chequeo, elaboradas con base en la literatura especializada y analizadas

de manera conjunta por el equipo técnico interdisciplinario. Asimismo, durante el proceso de análisis es posible realizar ajustes a la matriz con el fin de adecuarla a las particularidades de cada proyecto y a las condiciones específicas del entorno donde éste se desarrolla.

Los impactos ambientales asociados se diferenciaron conforme a cada una de las etapas del proyecto, lo cual se sintetiza en la tabla correspondiente.

Tabla 1. Identificación de impactos en el proyecto.

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración
Preparación del sitio	Delimitación y medición del AP	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
	Limpieza superficial del terreno	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Individuos de flora	Eliminación de ejemplares flora silvestre
		Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Rescate, manejo y reubicación de ejemplares de flora y fauna silvestre presentes	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Individuos de flora	Eliminación de ejemplares flora silvestre

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración
	en el área del proyecto	Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Desmonte de vegetación y despalme del suelo vegetal	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Individuos de flora	Eliminación de ejemplares flora silvestre
		Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección
		Hidrología superficial y subterránea	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Manejo de maquinaria y equipo	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Individuos de flora	Eliminación de individuos flora silvestre
		Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Apertura, acondicionamiento y relleno de zanjas para servicios	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Hidrología superficial y subterránea	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
construcción	Trabajos de excavación y compactación de suelo para infraestructura	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Cimentación	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Hidrología superficial y subterránea	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Construcción del Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Traslado de materiales	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Habilitación de servicios	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Manejo de maquinaria y equipo	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Limpieza final del área	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
Operación y mantenimiento	Operación del Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos
	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno
	Mantenimiento del Desarrollo habitacional	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo

Después de identificar los impactos generados por las etapas del proyecto, se procedió a identificar y evaluar las posibles alteraciones al medio ambiente derivadas de las actividades del proyecto así como los factores ambientales susceptibles de verse afectados. El análisis de los efectos se realizó considerando su manifestación en el tiempo y el espacio, de manera diferenciada para cada una de las etapas del proyecto, correspondientes a preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento.

Consulta Pública

La selección de la metodología aplicada respondió tanto a los criterios y recomendaciones señalados en la literatura especializada, como a las características específicas del proyecto, el cual consiste en un Desarrollo habitacional, dentro de un sistema natural que presenta un grado de deterioro que varía de medio a bajo. En este contexto, la evaluación otorga mayor énfasis a los impactos potenciales sobre aquellos componentes del medio que aún conservan características naturales relevantes, tales como el paisaje y la estructura del suelo.

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta la matriz de identificación de impactos ambientales correspondiente a cada una de las etapas que considera del proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la Matriz de impactos para la etapa de preparación del sitio.

Tabla 2. Matriz de impactos para la etapa de Preparación del sitio.

Matriz de impactos			Etapa: Preparación del sitio						
			Actividades por ejecutar en el proyecto						
Factores ambientales susceptibles de impactos			Delimitación y medición del AP	Limpieza superficial del terreno	Rescate, manejo y reubicación de ejemplares de flora y	Desmonte de vegetación y despalme del suelo vegetal	Manejo de maquinaria y equipo	Apertura, acondicionamiento y relleno de zanjas para	Manejo y disposición final de residuos
Medio Físicos	Aire	Calidad del aire y generación de ruido	1	1	1	1	1	1	1
	Suelo	Estructura y compactación	1	1	1	1	1	1	
	Agua	Hidrología superficial				1	1		1
Medio biótico	Vegetación	Cobertura y especies bajo protección		1	1	1	1		
	Fauna	Abundancia, distribución y especies bajo protección	1	1	1	1	1	1	
Medio socioeconómico	Sociales	Dinámica económica local	1	1	1	1	1	1	1
		Marco normativo aplicable	1	1	1	1			
		Componente paisajístico		1	1	1	1	1	1
		Postura social		1	1	1	1	1	1
Subtotal			5	8	8	9	8	7	5
Total de impactos			50						

Consulta Pública

Asimismo, a continuación, se presenta la Matriz de identificación de impactos para la etapa de construcción.

Tabla 3. Matriz de identificación de impactos para la etapa de Construcción.

Matriz de impactos	Etapa: Construcción
	Actividades por ejecutar en el proyecto

Factores ambientales susceptibles de impactos			Trabajos de excavación y compactación de suelo para infraestructura	Cimentación	Construcción del Desarrollo habitacional	Traslado de materiales	Manejo y disposición final de residuos	Habilitación de servicios	Manejo de maquinaria y equipo	Limpieza del sitio
Medio Físicos	Aire	Calidad del aire y generación de ruido	1	1	1	1	1	1	1	1
	Suelo	Estructura y compactación	1	1	1	1	1	1	1	1
	Agua	Hidrología superficial		1			1			
Medio biótico	Vegetación	Cobertura y especies bajo protección				1				
	Fauna	Abundancia, distribución y especies bajo protección	1	1	1	1			1	1
Medio socioeconómico	Sociales	Dinámica económica local	1	1	1	1	1	1	1	1
		Marco normativo aplicable	1		1		1	1		
		Componente paisajístico	1	1	1	1	1	1	1	1
		Postura social	1	1	1	1	1	1	1	1
Subtotal			**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**6**	**6**	**6**
Total de impactos			**53**							

Consulta Pública

Finalmente, a continuación, se presenta la matriz de identificación de impactos para la etapa de operación y mantenimiento.

Tabla 4. Matriz de identificación de impactos para la etapa de Operación y mantenimiento.

Matriz de impactos			Etapa: Operación y mantenimiento		
			Actividades por ejecutar en el proyecto		
Factores ambientales susceptibles de impactos			Tránsito del proyecto	Generación de residuos sólidos y líquidos	Mantenimiento de instalaciones
Medio Físicos	Aire	Calidad del aire y generación de ruido	1	1	1
	Suelo	Estructura y compactación	1		1
	Agua	Hidrología superficial		1	1
Medio biótico	Vegetación	Cobertura y especies bajo protección			
	Fauna	Abundancia, distribución y especies bajo protección	1		1
Medio socioeconómico	Sociales	Dinámica económica local	1	1	1
		Marco normativo aplicable		1	
		Componente paisajístico	1		1
		Postura social		1	
Subtotal			**5**	**5**	**6**
Total de impactos			**16**		

Consulta Pública

V.2. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La evaluación de los impactos ambientales constituye un proceso técnico orientado a prever los posibles efectos adversos que las distintas actividades del proyecto pueden ocasionar sobre los componentes del medio ambiente, considerando su manifestación en el corto, mediano y largo plazo, así como en cada una de las etapas del proyecto.

Los resultados de este análisis permiten identificar aquellos impactos que requieren atención prioritaria y sirven de base para definir las medidas de prevención y mitigación, que deberán implementarse con el objetivo de reducir o controlar los efectos negativos derivados de la ejecución del proyecto.

Este proceso de evaluación se desarrolla una vez realizado el análisis de interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales y sociales potencialmente afectados durante las diferentes etapas de desarrollo. Lo anterior posibilita al equipo técnico responsable estimar la magnitud de los impactos tanto positivos (benéficos) como negativos (perjudiciales), a través de la elaboración de una Matriz, la cual representa una primera valoración de carácter cualitativo de los impactos ambientales identificados sobre los distintos componentes del entorno.

En dicha matriz, la asignación del nivel de importancia de los impactos se efectuó con base en una escala de valoración sustentada en los criterios que se describen a continuación:

- **Benéficos (+)**
- **Perjudicial (-)**

Consulta Pública

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización y evaluación de los impactos correspondientes a la etapa de preparación del sitio.

Tabla 5. Caracterización y evaluación de los impactos de la etapa de preparación del sitio.

Matriz de impactos			Etapa: Preparación del sitio						
			Actividades por ejecutar en el proyecto						
Factores ambientales susceptibles de impactos			Delimitación y medición del AP	Limpieza superficial del terreno	Rescate, manejo y reubicación de ejemplares de flora y fauna	Desmonte de vegetación y despalme del suelo vegetal	Manejo de maquinaria y equipo	Apertura, acondicionamiento y relleno de zanjas para	Manejo y disposición final de residuos
Medio Físicos	Aire	Calidad del aire y generación de ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Suelo	Estructura y compactación	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	Agua	Hidrología superficial				-1	-1	-1	-1

Matriz de impactos			Etapa: Preparación del sitio						
			Actividades por ejecutar en el proyecto						
Factores ambientales susceptibles de impactos			Delimitación y medición del AP	Limpieza superficial del terreno	Rescate, manejo y reubicación de ejemplares de flora y fauna	Desmonte de vegetación y despalme del suelo vegetal	Manejo de maquinaria y equipo	Apertura, acondicionamiento y relleno de zanjas para	Manejo y disposición final de residuos
Medio biótico	Vegetación	Cobertura y especies bajo protección		-1	1	-1	-1		
	Fauna	Abundancia, distribución y especies bajo protección	-1	-1	1	-1	-1	-1	
Medio [illegible]	Sociales [illegible]	Dinámica económica local	1	1	1	1	1	1	1
		Marco normativo aplicable	1	1	1	1			
		Componente paisajístico		-1	1	-1	-1	-1	-1
		Postura social		-1	1	-1	-1	1	1
Total		**Benéfico= (1)**	**17**						
Total		**Perjudicial= (-1)**	**33**						

Consulta Pública

Asimismo, se presentan los resultados de la caracterización y evaluación de los impactos correspondientes a la etapa de construcción.

Tabla 6. Caracterización y evaluación de los impactos de la etapa de Construcción.

Matriz de impactos			Etapa: Construcción							
			Actividades por ejecutar en el proyecto							
Factores ambientales susceptibles de impactos			Trabajos de excavación y compactación de suelo para	Cimentación	Construcción del Desarrollo habitacional	Traslado de materiales	Manejo y disposición final de residuos	Habilitación de servicios	Manejo de maquinaria y equipo	Limpieza del sitio
Medio Físicos	Aire	Calidad del aire y generación de ruido	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Suelo	Estructura y compactación	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	Agua	Hidrología superficial		-1			-1	-1		
Medio biótico	Vegetación	Cobertura y especies bajo protección				-1	-1	-1		1
	Fauna	Abundancia, distribución y especies bajo protección	-1	-1	-1	-1			-1	1
Medio	Sociales	Dinámica económica local	1	1	1	1	1	1	1	1
		Marco normativo aplicable			1		1	1		
		Componente paisajístico	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1
		Postura social	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1
Total		**benéfico=(1)**	**15**							
Total		**Perjudicial=(-1)**	**40**							

Consulta Pública

Finalmente, se presenta los resultados de la caracterización y evaluación de impactos durante la etapa de operación y mantenimiento.

Matriz de impactos	Etapa: Operación y mantenimiento		
	Actividades por ejecutar en el proyecto		
	Tránsito del proyecto	Generación de residuos sólidos	Mantenimiento de instala

Factores ambientales susceptibles de impactos					
Medio Físicos	Aire	Calidad del aire y generación de ruido	-1	-1	-1
	Suelo	Estructura y compactación	-1		1
	Agua	Hidrología superficial		1	-1
Medio biótico	Vegetación	Cobertura y especies bajo protección			
	Fauna	Abundancia, distribución y especies bajo protección	-1		-1
Medio socioeconómico	Sociales	Dinámica económica local	1	1	1
		Marco normativo aplicable		1	
		Componente paisajístico	-1		-1
		Postura social		1	
Total		**benéfico= (1)**		**7**	
Total		**Perjudicial = (-1)**		**9**	

Consulta Pública

V.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS

Para la evaluación de los impactos ambientales asociados a las acciones y actividades que conforman el proyecto, se dispone de diversos métodos de valoración; en este sentido, el proceso de análisis se orienta a la cuantificación y predicción de los posibles efectos ambientales, considerando, entre otros aspectos, la extensión del área potencialmente afectada, la temporalidad de los impactos, los componentes ambientales involucrados, la naturaleza de los efectos (directos e indirectos), así como su magnitud, importancia y nivel de riesgo.

Posterior a la detección y categorización de los impactos ambientales que podrían generarse como resultado de la ejecución del proyecto, se lleva a cabo su estimación cuantitativa, a partir de la aplicación de parámetros técnicos que permiten definir sus características principales, así como su nivel de significancia e intensidad. Dicho procedimiento se basa en la asignación de un valor a cada impacto identificado, de

acuerdo con una escala de valoración, cuyo intervalo se determina en función del grado de confiabilidad de la información disponible.

En consecuencia, este proceso demanda un mayor nivel de información técnica, experiencia especializada y criterio profesional por parte del equipo responsable de la evaluación, y se fundamenta en la definición de indicadores de afectación, así como en la comparación entre el escenario ambiental previo a la ejecución del proyecto y la condición prevista una vez concluida su implementación (Cotán-Pinto, 2007).

A continuación, se presentan los criterios utilizados.

Tabla 7. Criterios empleados para la metodología.

Criterio	Descripción	Valoración
Intensidad (In)	Magnitud del efecto de la acción sobre el factor ambiental en el ámbito particular de intervención.	Afección mínima…1
		Situaciones intermedias…2 a 11
		Destrucción total…12
Extensión (Ex)	Proporción de la superficie afectada respecto al entorno del proyecto, en función del área en la que se presenta el impacto.	Puntual: efecto muy localizado.....1
		Parcial.....2
		Total: influencia generalizada.....8
Momento (Mo)	Periodo comprendido entre la ejecución de la acción y la manifestación del impacto en el factor del medio evaluado.	Inmediato: tiempo transcurrido nulo.....4
		Corto plazo: inferior a un año.....4
		Mediano plazo: entre 1 y 5 años.....2
		Largo plazo: más de 5 años.....1
Persistencia (Pe)	Periodo durante el cual el efecto se mantiene desde su manifestación, hasta que el factor afectado recupera sus condiciones iniciales, ya sea de forma natural o mediante la	Efecto fugaz: menos de un año.....1
		Efecto temporal: entre 1 y 10 años.....2
		Efecto permanente: superior a los 10 años.....4

Consulta Pública

Criterio	Descripción	Valoración
	aplicación de medidas correctivas.	
Recuperabilidad (Rv)	Capacidad de recuperación total o parcial del factor afectado como resultado del proyecto, mediante la intervención humana, hasta alcanzar condiciones similares a las existentes antes de la actuación.	Recuperable totalmente en forma inmediata.....1
		Recuperable totalmente a medio plazo.....2
		Irrecuperable.....4
Certidumbre (Ce)	Grado de probabilidad asociado a la manifestación del efecto esperado.	Improbable.....1
		Probable.....2
		Cierto.....3

Posterior a la evaluación de los impactos bajo los diversos criterios, la importancia de cada uno se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

Consulta Pública

I = ± (In + Ex + Mo + Per + Rv + Ce)

Una vez evaluadas todas las interacciones de cada matriz, es posible determinar la importancia total de los efectos generados, así como el nivel de afectación de cada factor ambiental analizado. Aunque la valoración se expresa de manera cuantitativa, su cálculo parte de la asignación inicial de valores cualitativos. En las matrices, las filas representan los factores ambientales susceptibles de ser impactados, mientras que las columnas corresponden a las acciones del proyecto; la interacción entre ambos constituye el impacto ambiental.

Con base en la importancia obtenida, los impactos se clasifican según su significancia en alta, media o baja.

- ✓ **Impacto crítico (Mayor a 30)**

Impacto de carácter permanente y extensivo, de efecto directo o indirecto, cuya magnitud supera el umbral aceptable. Genera una pérdida irreversible de la calidad

ambiental, sin posibilidad de recuperación aun con la aplicación de medidas correctivas o de protección, por lo que se considera un impacto irrecuperable.

- ✓ **Impacto altamente significativo (Entre 21 y 30)**

Impacto de carácter permanente, de alcance extensivo o puntual, con efectos directos o indirectos y con probabilidad de ocurrencia media a alta, independientemente de la existencia de medidas de mitigación.

- ✓ **Impacto moderadamente significativo (Entre 12 y 20)**

Los impactos identificados pueden presentarse con carácter permanente o temporal, manifestarse de forma directa o indirecta y tener un alcance puntual o extensivo, con probabilidades de ocurrencia que varían de baja a alta, dependiendo de la naturaleza del efecto y de las acciones que los generan.

Consulta Pública

- ✓ **Impacto poco significativo (compatible con el medio) (Igual o menor a 11)**

Los impactos de carácter temporal pueden manifestarse de forma directa o indirecta, presentar un alcance puntual o extensivo y mostrar probabilidades de ocurrencia que varían de baja a alta, en función de las características del efecto y de las actividades que los generan.

En la siguiente tabla se presentan los resultados respecto a los criterios anteriormente descritos.

Tabla 8. Aplicación de los criterios derivados de los impactos identificados.

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
Preparación del sitio	Delimitación y medición del AP	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo
	Limpieza superficial del terreno	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-1	-1	-4	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Individuos de flora	Eliminación de ejemplares flora silvestre	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-1	-1	-4	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
	Rescate, manejo y reubicación de ejemplares de flora y fauna silvestre presentes en el área del proyecto	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo
		Individuos de flora	Eliminación de ejemplares flora silvestre	1	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección	1	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	1	1	4	1	1	3	11	Poco significativo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	1	1	3	1	1	3	10	Poco significativo
	Desmonte de vegetación y despalme del suelo vegetal	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
			susceptibilidad a la erosión								
		Individuos de flora	Eliminación de ejemplares flora silvestre	-3	-2	-4	-3	-1	-3	-16	Moderado
		Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección	-3	-2	-4	-3	-1	-3	-16	Moderado
		Hidrología superficial y subterránea	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-3	-2	-4	-3	-1	-3	-16	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	3	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	3	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
	Manejo de maquinaria y equipo	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Individuos de flora	Eliminación de individuos flora silvestre	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
		Individuos de flora	Especies de flora bajo categoría de protección	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
	Apertura, acondicionamiento y relleno de zanjas para servicios	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
		Hidrología superficial y subterránea	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	2	2	4	1	2	3	14	Moderado
construcción	Trabajos de excavación y compactación de suelo para infraestructura	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-2	-4	-1	-1	-3	-13	Moderado
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
	Cimentación	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
			susceptibilidad a la erosión								
		Hidrología superficial y subterránea	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-1	-1	-1	-3	-9	Poco significativo
	Construcción del Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-1	-1	-1	-3	-9	Poco significativo

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
	Traslado de materiales	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-4	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-1	-1	-1	-3	-9	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-8	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	2	1	4	1	1	3	12	Moderado

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
	Habilitación de servicios	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	2	1	4	1	1	3	12	Moderado
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
	Manejo de maquinaria y equipo	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	4	1	1	3	12	Moderado

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-1	-1	-1	-3	-9	Poco significativo
	Limpieza final del área	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
Operación y mantenimiento	Operación del Desarrollo habitacional integrado dentro del Programa de Viviendas para el Bienestar	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-3	-1	-3	-1	-1	-3	-12	Moderado

Consulta Pública

Etapa	Actividades por ejecutar en el proyecto	Factor ambiental susceptible de impacto	Mecanismo de alteración	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Ce	Total	Impacto
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Componente paisajístico	Alteración visual por objetos o residuos externos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
	Manejo y disposición final de residuos	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Marco normativo aplicable	Gestión de permisos y licencias aplicables	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo
		Postura social	Sensibilidad social ante las posibles alteraciones al entorno	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-10	Poco significativo
	Mantenimiento del Desarrollo habitacional	Calidad del aire	Incremento de partículas suspendidas y generación de ruido	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Condiciones físicas del suelo	Incremento de la compactación y susceptibilidad a la erosión	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Agua	Reducción en la captación de agua y alteración de los flujos hidrológicos	-2	-1	-3	-1	-1	-3	-11	Poco significativo
		Fauna asociada al área de estudio	Modificación del hábitat y comportamiento de la fauna	-3	-1	-3	-1	-1	-3	-12	Moderado
		Dinámica económica local	Creación de fuentes de trabajo	2	1	2	1	1	3	10	Poco significativo

Consulta Pública

Impacto	valor	color
altamente significativo	21-30	
Moderadamente significativo	12-20	
Poco significativo	0-11	

Consulta Pública

V.4. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

A continuación, se describen los impactos en las etapas contempladas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento.

V.4.1. Etapa de Preparación del sitio

1. Calidad del aire

En la etapa de Preparación del sitio se identificaron efectos ambientales sobre la atmósfera, principalmente por la emisión de polvo y la generación de niveles sonoros, como resultado de las labores de la remoción de la cobertura vegetal, el despalme del suelo y la circulación de maquinaria, equipo y personal en el área de intervención. Dichos efectos se estiman como de poco significativo, debido a que se manifestarán de forma localizada y por un periodo limitado. No obstante, el proyecto considera la aplicación de acciones preventivas y de mitigación destinadas a controlar la dispersión de partículas y la emisión de ruido, asegurando el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente y evitando impactos significativos sobre las condiciones de vida de la población cercana al sitio del proyecto.

Consulta Pública

2. Condiciones físicas del suelo

La afectación a las condiciones físicas del suelo se asocia principalmente con las actividades de preparación del sitio, tales como la limpieza del predio, el deshierbe de individuos de flora y el tránsito de maquinaria y equipo. Estas acciones provocarán una alteración temporal de la estructura superficial del suelo, así como un incremento momentáneo en su susceptibilidad a procesos erosivos. El impacto se considera moderado, en función de la superficie intervenida dentro del predio, la duración de las actividades de preparación del sitio y la posibilidad de recuperación parcial de las propiedades del suelo mediante la aplicación de medidas de prevención y mitigación. Los principales efectos potenciales se relacionan con procesos de compactación,

pérdida de estructura edáfica y exposición del suelo a la acción de agentes erosivos, derivados de las actividades antrópicas propias de la etapa constructiva. Con el fin de reducir estos efectos, el proyecto contempla la implementación de diversas medidas de prevención y mitigación, la aplicación de estas medidas permitirá reducir significativamente los efectos negativos sobre el suelo, favoreciendo el mantenimiento de su funcionalidad ecológica y su capacidad de recuperación a mediano plazo.

3. **Eliminación de individuos flora silvestre y especies de flora bajo categoría de protección**

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto ocasionarán una disminución en la abundancia y cobertura de la vegetación existente, principalmente como resultado de la remoción de vegetación necesaria para el establecimiento de las obras del desarrollo habitacional. Como parte de las actividades constructivas, será necesario realizar trabajos de desmonte y despalme de vegetación forestal dentro de las áreas destinadas a la infraestructura proyectada. No obstante, de acuerdo con los recorridos de campo realizados durante la caracterización ambiental del sitio, únicamente se identificaron dos especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se describen detalladamente en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular (MIA-P).

Consulta Pública

Derivado de lo anterior, el impacto ambiental se relaciona principalmente con la reducción de la cobertura vegetal dentro del área de intervención, lo cual implica una modificación en la estructura de la vegetación presente. Este impacto se valora como moderado, considerando la superficie de intervención, la duración de las actividades de preparación del sitio y la permanencia del cambio en las áreas destinadas a infraestructura. Sin embargo, es importante señalar que la afectación se circunscribe exclusivamente a las áreas requeridas para la implementación del proyecto, manteniéndose superficies con vegetación natural dentro del predio y en zonas

aledañas que continúan cumpliendo funciones ecológicas relevantes dentro del sistema ambiental local. Con el propósito de reducir la afectación sobre la vegetación y favorecer la conservación de las especies presentes, el proyecto contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación y manejo, entre las que destaca la ejecución de actividades de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre, dando prioridad a los individuos pertenecientes a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La aplicación de este programa permitirá rescatar y trasladar individuos viables hacia áreas con condiciones ambientales similares, contribuyendo a su conservación y a la reducción de los efectos asociados a la remoción de vegetación. Asimismo, se contemplan acciones de revegetación y restauración ambiental en áreas susceptibles dentro del proyecto, con el fin de favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y mantener la funcionalidad ecológica del sistema.

Consulta Pública

4. Fauna asociada al área de estudio

El desplazamiento de fauna silvestre se asocia principalmente con las actividades de limpieza y remoción de vegetación, así como con la disminución temporal de la calidad del hábitat derivada de la remoción de vegetación forestal durante la etapa de preparación del sitio para la ejecución del proyecto. Estas actividades provocarán perturbaciones directas en el hábitat, tales como la reducción de cobertura vegetal, incremento de ruido, vibraciones y presencia de maquinaria, factores que pueden inducir el ahuyentamiento o desplazamiento de individuos hacia áreas contiguas con condiciones ambientales similares.

El impacto fue valorado como moderado, considerando la superficie de intervención, la modificación temporal del hábitat y la persistencia del cambio en las áreas destinadas a infraestructura. No obstante, se prevé que la afectación sea de carácter local, ya que en el área de estudio predominan especies de fauna con amplia

distribución regional, hábitos generalistas y alta capacidad de adaptación a ambientes perturbados, lo que favorece su desplazamiento hacia zonas adyacentes que mantienen condiciones de vegetación similares.

Con el fin de prevenir y reducir la afectación a la fauna, el proyecto contempla la implementación de diversas medidas de manejo y mitigación, entre las que destaca la ejecución de un Programa de ahuyentamiento, rescate y, en caso necesario, translocación de fauna silvestre, el cual se aplicará previo y durante las actividades de desmonte y despalme. Este programa tendrá como objetivo permitir la salida gradual de la fauna hacia áreas aledañas, así como rescatar individuos que pudieran encontrarse en riesgo, para posteriormente liberarlos en sitios con características ambientales adecuadas dentro del área de influencia del proyecto.

5. Dinámica económica local

Consulta Pública

Durante la etapa de preparación del sitio, la ejecución del proyecto generará un impacto positivo en la dinámica económica local, derivado principalmente de la generación de empleos temporales y de la demanda de bienes y servicios asociados a las actividades constructivas. Este efecto se manifestará de forma directa e inmediata, ya que las labores propias de esta etapa requerirán la contratación de personal para actividades operativas, técnicas y de apoyo, así como la adquisición de insumos, materiales, transporte y servicios diversos provenientes, en la medida de lo posible, del ámbito local o regional.

La importancia de este impacto se considera moderado, dado que los beneficios económicos se concentrarán principalmente en el ámbito local y durante un periodo limitado correspondiente a la etapa de preparación del sitio. No obstante, estos efectos contribuirán al dinamismo de la economía local, al incrementar la circulación de recursos económicos y favorecer la participación de proveedores y prestadores de servicios de la región. En este sentido, la ejecución del proyecto representa una

oportunidad temporal de fortalecimiento económico para la población local, particularmente en términos de generación de empleo y activación de actividades económicas vinculadas al sector de la construcción.

6. Componente paisajístico

La pérdida de singularidad y calidad del paisaje asociada al proyecto se relaciona principalmente con la ejecución de las actividades de limpieza y deshierbe manual, remoción de vegetación y operación de maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio. Entre estas actividades, la remoción de vegetación constituye el factor de mayor incidencia sobre el paisaje, debido a que generará un cambio visible en la cobertura vegetal del área de intervención. La vegetación predominante corresponde a matorral sarcocaule dentro del área del proyecto, constituyendo uno de los elementos naturales que contribuyen de manera significativa a la configuración escénica del paisaje local. Debido a la presencia de esta cobertura vegetal y a las condiciones naturales del entorno, el paisaje existente se considera de valor paisajístico alto dentro del contexto regional.

Consulta Pública

Derivado de las actividades previstas, se producirá una modificación en la estructura visual del paisaje, ocasionada por la disminución de la cobertura vegetal y la incorporación de elementos antrópicos asociados al desarrollo del proyecto. En este sentido, el impacto se valora como moderadamente significativo, considerando que la reversibilidad del paisaje se estima en el mediano plazo, mientras que su recuperabilidad será parcial, debido a que la transformación del uso del suelo implicará cambios permanentes en la composición y estructura del paisaje.

No obstante, es importante señalar que el paisaje resultante tenderá a integrarse gradualmente al contexto paisajístico regional caracterizado por desarrollos turísticos e inmobiliarios, similares a los existentes en zonas cercanas de San José del Cabo,

por lo que la modificación del paisaje se considera compatible con la dinámica de desarrollo territorial predominante en la región.

7. Postura social

Durante la etapa de preparación del sitio, el proyecto podría generar percepciones sociales sensibles asociadas a las posibles modificaciones del entorno derivadas de las actividades constructivas iniciales. Estas percepciones pueden relacionarse principalmente con la presencia de maquinaria, el movimiento de personal y las labores de limpieza y remoción de vegetación que se desarrollarán dentro del área del proyecto.

En este contexto, el impacto social se valora como de baja a moderada importancia, considerando que las modificaciones percibidas serán limitadas en extensión y duración, además de que el proyecto contempla mecanismos de gestión ambiental que contribuyen a reducir posibles inconformidades y favorecer una percepción social mayormente favorable hacia el desarrollo del proyecto. De manera adicional, la implementación del proyecto puede generar beneficios indirectos para la comunidad, particularmente a través de la generación de empleo temporal y la activación de la economía local, lo cual contribuye a equilibrar la percepción social respecto a las actividades que se desarrollarán en esta etapa.

Consulta Pública

8. Marco normativo aplicable

Durante la etapa de Preparación del sitio, las actividades previstas no generan afectaciones al marco normativo aplicable, toda vez que se encuentran reguladas y se sujetan al cumplimiento de la legislación ambiental vigente. En este sentido, el impacto sobre este factor se considera de carácter positivo, al desarrollarse bajo un esquema de legalidad mediante la obtención de las autorizaciones correspondientes y la observancia de los lineamientos establecidos por la autoridad competente,

contribuyendo al ordenamiento del uso del suelo y al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

9. Calidad del agua y afectación a flujos hidrológicos

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades del proyecto podrían generar modificaciones temporales en los procesos de infiltración y en la dinámica de escurrimiento superficial, derivadas principalmente de las labores de limpieza del terreno, remoción de vegetación y tránsito de maquinaria. Estas acciones pueden ocasionar una reducción momentánea en la capacidad de captación de agua del suelo y una ligera alteración en los patrones naturales de escurrimiento superficial dentro del área de intervención. No obstante, es importante señalar que en el área del proyecto no se identifican cauces o escurrimientos superficiales permanentes o bien definidos que pudieran verse directamente afectados por la ejecución de las actividades previstas. En este sentido, las posibles modificaciones hidrológicas se limitarán a cambios puntuales y temporales en los procesos locales de infiltración y escurrimiento.

Consulta Pública

Por lo anterior, el impacto potencial sobre la calidad del agua y la dinámica hidrológica superficial se considera de baja a moderada importancia, ya que las alteraciones previstas serán localizadas, de corta duración y controlables mediante la implementación de medidas de manejo ambiental, tales como el control del tránsito de maquinaria, la conservación de áreas con cobertura vegetal, la estabilización de suelos expuestos y la aplicación de prácticas de conservación del suelo que permitan reducir procesos de erosión y arrastre de sedimentos. En consecuencia, se prevé que las actividades del proyecto no generarán afectaciones significativas sobre la dinámica hidrológica natural del sitio ni sobre la calidad del agua en el entorno inmediato.

V.4.2. Etapa de Construcción

1. Calidad del aire

Durante la etapa de construcción, se prevén posibles efectos sobre la calidad del aire, asociados principalmente a la emisión de partículas suspendidas (polvo) y a la generación de ruido, derivados de las actividades de excavación, compactación del suelo, cimentación, construcción de infraestructura, traslado de materiales y operación de maquinaria y equipo. La emisión de partículas se relaciona principalmente con el movimiento de tierras, el tránsito de maquinaria y vehículos sobre superficies descubiertas, así como con el manejo y transporte de materiales de construcción. Por su parte, la generación de ruido será consecuencia de la operación de maquinaria pesada, equipo de construcción y vehículos de carga durante el desarrollo de las obras.

No obstante, dichos efectos se consideran de baja importancia, ya que tendrán carácter temporal, estarán limitados al periodo de ejecución de las obras y se manifestarán principalmente dentro del área de influencia directa del proyecto. Adicionalmente, el proyecto contempla la implementación de medidas preventivas y de mitigación, tales como el riego periódico de superficies expuestas, el mantenimiento adecuado de maquinaria y equipo, la cobertura de materiales durante su transporte y la programación de actividades en horarios de trabajo establecidos, con el propósito de reducir la dispersión de partículas y controlar los niveles de ruido. La aplicación de estas medidas permitirá minimizar las emisiones generadas durante la etapa de construcción y asegurar el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente, reduciendo con ello posibles molestias a la población del entorno.

Consulta Pública

2. Condiciones físicas del suelo

Durante la etapa de construcción, la afectación a las condiciones físicas del suelo se relaciona principalmente con las actividades de excavación, relleno, nivelación, compactación y cimentación necesarias para la instalación de la infraestructura contemplada en el proyecto. Estas acciones implicarán la remoción y modificación de

la estructura superficial del suelo, así como cambios en sus propiedades físicas, tales como la porosidad, densidad aparente y capacidad de infiltración. Asimismo, durante el desarrollo de estas actividades podría presentarse un incremento temporal en la susceptibilidad del suelo a procesos erosivos, particularmente en aquellas áreas donde la superficie permanezca expuesta por periodos determinados.

No obstante, el impacto se considera de moderadamente significativo, debido a que las modificaciones estarán limitadas al área de intervención, serán propias de la etapa constructiva y podrán ser controladas mediante la implementación de medidas de manejo y conservación del suelo. Entre las medidas contempladas se incluyen la delimitación de las áreas de trabajo, el control del tránsito de maquinaria, la estabilización de taludes, el manejo adecuado del material producto de excavación y la protección temporal de superficies expuestas, lo que permitirá reducir la pérdida de suelo y prevenir procesos erosivos significativos. En este sentido, se prevé que, mediante la aplicación de estas medidas, el área intervenida alcance condiciones de estabilidad física compatibles con el uso proyectado del suelo, sin comprometer de manera significativa la funcionalidad del entorno inmediato.

Consulta Pública

3. Fauna asociada al área de estudio

Durante la etapa de construcción, el desplazamiento de fauna silvestre podría presentarse como consecuencia del incremento en la actividad humana, la operación de maquinaria y equipo, así como del movimiento constante de materiales y personal dentro del área de trabajo. Estas actividades pueden generar perturbaciones temporales en el hábitat, ocasionando que algunos individuos se desplacen hacia zonas adyacentes con menor nivel de disturbio. No obstante, es importante señalar que el área donde se desarrollará el proyecto corresponde a una zona con presencia de asentamientos humanos y actividades antrópicas, por lo que la fauna registrada en el sitio está conformada principalmente por especies con alta tolerancia a la perturbación y capacidad de adaptación a ambientes modificados.

En este contexto, el impacto potencial sobre la fauna se considera de baja importancia, debido a que las alteraciones previstas serán temporales, localizadas y reversibles en el corto plazo, además de que las especies presentes cuentan con capacidad de desplazamiento hacia áreas contiguas que conservan condiciones de hábitat similares.

Adicionalmente, el proyecto contempla la implementación de medidas de manejo ambiental, entre las que se incluye la supervisión ambiental durante las actividades de construcción y la aplicación de acciones de ahuyentamiento o rescate en caso de detectarse fauna dentro del área de trabajo, con el objetivo de prevenir afectaciones directas a los organismos presentes.

4. **Dinámica económica local**

Consulta Pública

Durante la etapa de Construcción, el proyecto generará un impacto positivo en la dinámica económica local, principalmente por la generación de empleos temporales y la contratación de servicios y suministros asociados a las obras de construcción del Desarrollo habitacional. Este efecto se presentará de forma directa e inmediata. La importancia del impacto se considera baja a media, al concentrarse los beneficios a nivel local y durante un periodo determinado; no obstante, contribuirá al fortalecimiento de la economía de la zona.

5. **Componente paisajístico**

La pérdida de la calidad del paisaje asociada al proyecto se relaciona principalmente con la ejecución de las actividades de construcción y operación de maquinaria y equipo durante la etapa de construcción. Entre estas actividades, la remoción de vegetación constituye el factor de mayor incidencia sobre el paisaje, debido a que generará un cambio visible en la cobertura vegetal del área de intervención. Derivado de las actividades previstas, se producirá una modificación en la estructura visual del paisaje, ocasionada por la disminución de la cobertura vegetal y la incorporación de elementos antrópicos asociados al desarrollo del proyecto. En este sentido, el impacto se valora

como moderadamente significativo, considerando que la reversibilidad del paisaje se estima en el mediano plazo, mientras que su recuperabilidad será parcial, debido a que la transformación del uso del suelo implicará cambios permanentes en la composición y estructura del paisaje.

No obstante, es importante señalar que el paisaje resultante tenderá a integrarse gradualmente al contexto paisajístico regional caracterizado por desarrollos turísticos e inmobiliarios, similares a los existentes en zonas cercanas de ciudad de La Paz, por lo que la modificación del paisaje se considera compatible con la dinámica de desarrollo territorial predominante en la región.

6. Marco normativo aplicable

Durante la etapa de Construcción, las actividades del proyecto se desarrollarán en apego al marco normativo ambiental vigente, por lo que no se prevén afectaciones negativas a este factor. En este sentido, el impacto se considera de carácter positivo, al ejecutarse las obras bajo un esquema de legalidad mediante la obtención de las autorizaciones correspondientes y el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la autoridad competente.

Consulta Pública

7. Calidad del agua

Durante la etapa de construcción, las actividades del proyecto podrían generar alteraciones menores en la dinámica hídrica local, derivadas principalmente del movimiento de suelos, excavaciones y manejo de materiales de construcción. Estas actividades pueden ocasionar modificaciones puntuales en los procesos de escurrimiento superficial y un posible arrastre temporal de sedimentos, particularmente en aquellas áreas donde el suelo permanezca expuesto.

Por lo anterior, el impacto potencial sobre la calidad del agua y los flujos hidrológicos se considera de baja a moderada importancia, debido a que las alteraciones previstas

serán limitadas espacialmente y estarán asociadas únicamente a la etapa constructiva. Asimismo, el proyecto contempla la implementación de medidas de manejo ambiental, tales como el control del manejo de materiales, la protección temporal de suelos expuestos y la aplicación de prácticas de control de erosión y sedimentos, con el fin de prevenir el arrastre de partículas y mantener la estabilidad hidrológica del área intervenida.

V.4.3. Etapa de Operación y mantenimiento

1. **Calidad del aire**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los efectos sobre la calidad del aire estarán asociados principalmente al funcionamiento normal del desarrollo habitacional, al tránsito ocasional de vehículos, así como a las actividades de mantenimiento de infraestructura, áreas comunes y manejo de residuos sólidos. Estas actividades pueden generar emisiones menores de partículas y gases de combustión, derivadas principalmente del uso de vehículos y equipos de mantenimiento.

Consulta Pública

No obstante, dichas emisiones se consideran de baja importancia, ya que corresponden a fuentes móviles de carácter eventual y de baja intensidad, propias de la dinámica cotidiana de un desarrollo habitacional. Asimismo, el proyecto no contempla procesos industriales, combustión a gran escala ni actividades que generen emisiones atmosféricas significativas.

Adicionalmente, los posibles efectos se mantendrán bajo control mediante la aplicación de prácticas adecuadas de operación y mantenimiento, tales como el mantenimiento periódico de vehículos y equipos, el manejo adecuado de residuos y la conservación de áreas verdes dentro del desarrollo, lo cual contribuirá a reducir la generación y dispersión de partículas.

2. **Fauna asociada al área de estudio**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, la interacción con fauna silvestre podría presentarse únicamente de manera incidental o eventual, derivada de la presencia permanente de habitantes, el tránsito de vehículos y las actividades rutinarias de mantenimiento dentro del desarrollo habitacional.

Considerando que el proyecto se encontrará plenamente en operación dentro de un entorno con influencia antrópica, la presencia de fauna en el sitio se prevé reducida, limitándose principalmente a especies con alta tolerancia a la actividad humana y capacidad de adaptación a ambientes modificados. En este contexto, el impacto potencial sobre la fauna se considera de baja importancia, ya que no se prevén afectaciones directas significativas ni alteraciones relevantes en la dinámica de las poblaciones locales, además de que las especies presentes cuentan con capacidad de desplazamiento hacia áreas aledañas con condiciones de hábitat similares.

Consulta Pública

Asimismo, las actividades de operación y mantenimiento del desarrollo no implican procesos que generen perturbaciones intensas o permanentes sobre la fauna, por lo que se estima que la interacción entre el proyecto y los organismos presentes será limitada y compatible con la dinámica ambiental del entorno.

3. Dinámica económica local

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto generará un impacto positivo en la dinámica económica local, derivado principalmente de la generación de empleos directos e indirectos, así como de la demanda continua de bienes y servicios asociados a la operación del desarrollo. Estas actividades favorecerán la contratación de personal para labores administrativas, operativas y de mantenimiento, además de promover la participación de proveedores locales para el suministro de insumos, servicios y mantenimiento de infraestructura.

Este efecto tendrá un carácter permanente mientras el proyecto se encuentre en funcionamiento, contribuyendo a dinamizar la economía de la zona y fortalecer las

actividades económicas vinculadas al sector turístico e inmobiliario. En este contexto, la importancia del impacto se considera media, debido a que, si bien los beneficios se concentrarán principalmente en el ámbito local y regional, representan una aportación sostenida al desarrollo económico y a la generación de oportunidades laborales, lo cual contribuye al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población del entorno.

4. Componente paisajístico

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el componente paisajístico estará definido por la presencia y funcionamiento de un Desarrollo habitacional, las cuales se integrarán al contexto urbano y turístico existente en la zona. La infraestructura del proyecto formará parte del paisaje construido, característico de áreas con desarrollo habitacional y de servicios.

Consulta Pública

Considerando que el uso de suelo del área corresponde a asentamientos humanos, la modificación del paisaje se encuentra en concordancia con la dinámica de ocupación del territorio, por lo que no se prevén contrastes significativos respecto a la imagen urbana predominante. En este contexto, el impacto sobre el paisaje se considera de baja importancia, ya que la presencia de la infraestructura será compatible con el entorno urbano existente. Asimismo, se contempla la implementación de actividades periódicas de mantenimiento de instalaciones, áreas verdes y espacios comunes, lo que contribuirá a mantener una imagen ordenada, funcional y acorde con el contexto paisajístico del área.

5. Calidad del agua y afectación a flujos hidrológicos

Con la ejecución de las actividades operativas del proyecto, se prevé un incremento en la circulación de vehículos y en la intensidad de uso de ciertas áreas, lo que podría ocasionar procesos de compactación del suelo en zonas específicas, particularmente en vialidades, áreas de estacionamiento y zonas de tránsito frecuente. Esta

compactación puede derivar en una disminución de la porosidad del suelo, reduciendo parcialmente su capacidad de infiltración, retención de humedad y regulación de los flujos hidrológicos superficiales.

En este contexto, el impacto se valora como moderadamente significativo, debido a que su incidencia será inmediata una vez iniciadas las actividades operativas, aunque se presentará de manera localizada dentro del área del proyecto. Asimismo, la recuperación natural del suelo compactado puede ser limitada en aquellas zonas destinadas permanentemente al tránsito o uso intensivo. La importancia de este impacto radica en que el suelo constituye un componente ambiental fundamental para el funcionamiento de los ciclos ecológicos, particularmente en lo relacionado con la infiltración, almacenamiento y regulación del agua dentro del sistema ambiental. No obstante, mediante la conservación de áreas permeables y la implementación de medidas de manejo ambiental, se prevé mantener la funcionalidad hidrológica del sitio en niveles compatibles con la operación del proyecto.

Consulta Pública

V.5. CONCLUSIÓN

Con base en la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales asociados al proyecto, el cual contempla las etapas de Preparación del sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento de un desarrollo habitacional, se concluye que las actividades previstas generan impactos ambientales principalmente sobre algunos componentes del medio físico, particularmente sobre la calidad del aire, las condiciones físicas del suelo y el paisaje, así como afectaciones temporales sobre la fauna silvestre, las cuales se presentan de manera incidental y limitada, considerando el contexto urbano y la presencia previa de actividades antrópicas en el área de estudio.

Los impactos identificados fueron valorados, en su mayoría, como de baja a media significancia, debido a su ocurrencia previsible, alcance espacial restringido, carácter

mayoritariamente temporal y reversible, así como a la posibilidad de prevenirlos o mitigarlos mediante la aplicación de medidas de manejo ambiental.

Por otra parte, se identificaron impactos positivos sobre el medio socioeconómico, destacando la generación de empleos directos e indirectos, la dinamización de la economía local y la demanda de bienes y servicios asociados a la operación del desarrollo, lo cual contribuirá al fortalecimiento de la actividad económica del área.

La aplicación de una metodología de evaluación semicuantitativa permitió identificar, jerarquizar y valorar los impactos ambientales, así como establecer medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a reducir los efectos adversos potenciales. En este sentido, y considerando la implementación de las medidas propuestas en el Capítulo VI del presente estudio, se estima que los impactos negativos podrán mantenerse dentro de rangos ambientalmente aceptables.

Consulta Pública

En consecuencia, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, al resultar compatible con las condiciones actuales del área de estudio, el uso de suelo establecido y la normatividad ambiental vigente, siempre que se garantice la correcta implementación y seguimiento de las medidas de manejo ambiental propuestas.

CONTENIDO

CONTENIDO **1**
CONTENIDO DE TABLAS **1**
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **1**
VI.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN **1**
VI.1.1. Etapa de Preparación del sitio 1
VI.1.2. Etapa de Construcción 6
VI.1.3. Etapa de Operación y mantenimiento 10
VI.2. PROGRAMA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL **12**
VI.2.1. Objetivo 12
VI.2.2. Medidas de prevención y mitigación 13
VI.2.2.1. Realizar riegos dentro del área del proyecto 13
VI.2.2.2. Instalación de sanitarios portátiles 13
VI.2.2.3. Mantenimiento del equipo de trabajo 14
VI.2.2.4. Instalación de contenedores de basura 14
VI.2.2.5. Manejo de residuos líquidos 15
VI.2.2.6. Actividades de manejo de fauna silvestre 16
VI.2.2.7. Prohibir actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna silvestre 16
VI.2.2.8. Ejecutar un reglamento de trabajo 17
VI.2.2.9. Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses 17
VI.2.2.10. Retirar el equipo de trabajo 18
VI.2.2.11. Realizar mantenimiento de la maquinaria fuera del área del proyecto 18
VI.2.2.12. Contratación de una empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos 19
VI.2.2.13. Actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre 19
VI.2.2.14. Prohibir la quema de residuos de origen vegetal 20
VI.2.2.15. Delimitar un área especial para disponer el equipo de trabajo y maquinaria 20
VI.2.3. Seguimiento 21

Consulta Pública

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos durante la etapa de Preparación del sitio. 1

Tabla 2. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos durante la etapa de Construcción. 6
Tabla 3. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos durante la etapa de Operación y mantenimiento. 10
Tabla 4. Medida: Realizar riegos dentro del área del proyecto 13
Tabla 5. Medida: Instalación de sanitarios portátiles. 13
Tabla 6. Medida: Mantenimiento del equipo de trabajo. 14
Tabla 7. Medida: Instalación de contenedores de basura 14
Tabla 8. Medida: Manejo de residuos líquidos. 15
Tabla 9. Medida: Actividades de manejo de fauna silvestre. 16
Tabla 10. Medida: Prohibir actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna silvestre. 16
Tabla 11. Medida: Ejecutar un reglamento de trabajo. 17
Tabla 12. Medida: Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses. 17
Tabla 13. Medida: Retirar el equipo de trabajo. 18
Tabla 14. Medida: Realizar mantenimiento fuera del área del proyecto. 18
Tabla 15. Medida: Contratar a una empresa autorizada. 19
Tabla 9. Medida: Actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre. 19
Tabla 16. Medida: Prohibir la quema de residuos vegetales provenientes de las actividades del proyecto. 20
Tabla 17. Medida: Delimitar un área para disponer el equipo de trabajo y maquinaria. 20

Consulta Pública

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN

El objetivo del presente Capítulo se encuentra dar a conocer las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir y mitigar los impactos que se pueden llegar a producir con el desarrollo del Proyecto denominado **"PROGRAMA DE VIVIENDAS PARA EL BIENESTAR, INFONAVIT, BAHÍA REAL"**, durante sus diferentes etapas en las que se agrupan las actividades que involucra la ejecución de las obras.

Como resultado del análisis de impacto ambiental realizado en el Capítulo V, en este apartado se proponen el grupo de medidas de mitigación, para la elaboración de cada medida. Referente a lo anterior, cada una de las medidas vertidas en este apartado tiene como propósito prevenir y mitigar las alteraciones ambientales, agrupadas en cuatro subsistemas.

Consulta Pública

VI.1.1. Etapa de Preparación del sitio

A continuación, se presentan las medidas de prevención y mitigación propuestas a ejecutar durante la etapa de Preparación del sitio.

Tabla 1. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos durante la etapa de Preparación del sitio.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: PREPARACIÓN DEL SITO	
FACTOR: CONDICIONES FISICAS DEL SUELO	
Medida de mitigación	**Riego en áreas desnudas**
Descripción	Realizar riegos periódicos con agua sobre las áreas de suelo desnudo resultantes de la preparación del sitio, con el fin de prevenir la erosión del suelo y minimizar la dispersión de partículas al ambiente.
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**Instalación de Sanitarios portátiles**

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: PREPARACIÓN DEL SITO	
descripción	Se prevé la instalación de sanitarios portátiles para evitar cualquier tipo de impacto o contaminación dentro y fuera del área del proyecto.
Seguimiento	Cantidad de sanitarios instalados y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**Manejo responsable de los residuos**
Descripción	Se instalarán recipientes destinados a la recolección de residuos sólidos, promoviendo la separación de estos en fracción orgánica e inorgánica. Los residuos deberán ser almacenados de manera temporal y gestionados conforme a la normatividad vigente, asegurando su disposición final en los sitios autorizados por la autoridad local competente.
Seguimiento	Volumen de basura generado, registro del retiro de residuos.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Cuando las condiciones lo permitan realizar el deshierbe de individuos de flora en época de baja precipitación**
Descripción	Ejecutar el deshierbe de individuos de flora presentes en el área del proyecto
Seguimiento	Supervisión y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio
Medida de prevención	**Mantenimiento del equipo de trabajo**
Descripción	Antes de iniciar las obras, todas las unidades deberán mantener los motores afinados y en condiciones óptimas de operación. Aquellos automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.
Seguimiento	bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
FACTOR: INDIVIDUOS DE FLORA	
Medida de prevención	**Se evitará en todo momento la quema de residuos de origen vegetal**
Descripción	No se permitirá la quema de residuos, por lo que, semanalmente se ejecutarán actividades de limpieza y recolección dentro del área del proyecto
Seguimiento	Realizar reportes de limpieza y recolección de residuos, así como tomar fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: PREPARACIÓN DEL SITO	
Medida de prevención	**Ejecución de actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre**
Descripción	Ejecutar actividades de rescate y reubicación de flora silvestre de especies de flora que sean removidas por las actividades.
Seguimiento	Monitoreo y número de individuos reubicados.
Etapa	Preparación del sitio
FACTOR: FAUNA ASOCIADA AL ÁREA DEL PROYECTO	
Medida de prevención	**Actividades de manejo de fauna silvestre en caso de presentar avistamientos dentro del área del proyecto**
Descripción	Se ejecutará actividades de manejo y traslado fauna silvestre, previo y durante la ejecución de los trabajos del proyecto.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Quedará restringida la presencia de fauna doméstica en el área del proyecto.**
Descripción	Se deberá informar al personal que está prohibida la introducción de fauna domestica al área del proyecto
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de prevención	**No está permitido actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna**
Descripción	Llevar a cabo pláticas informativas y colocar de manera estratégica señalamientos que prohíban dichas actividades.
Seguimiento	No. de platicas, no. de señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Establecer reglamento interno de trabajo**
Descripción	Se establecerá un reglamento interno de trabajo donde se establecerán los límites máximos permisibles de velocidad para los vehículos que se encuentren en tránsito dentro del proyecto, colocando letreros alusivos.
Seguimiento	Copia de reglamento, no. de señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: PREPARACIÓN DEL SITO	
FACTOR: CALIDAD DEL AIRE	
Medida de prevención	**Realizar riegos**
Descripción	Realizar riegos periódicos con agua sobre las áreas de suelo desnudo resultantes de la preparación del sitio, con el fin de prevenir la erosión del suelo y minimizar la dispersión de partículas al ambiente.
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**Se evitará en todo momento la quema de residuos de origen vegetal**
Descripción	No se permitirá la quema de residuos, por lo que, semanalmente se ejecutarán actividades de limpieza y recolección dentro del área del proyecto
Seguimiento	Realizar reportes de limpieza y recolección de residuos, así como tomar fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de prevención	**Establecer horario diurno de trabajo**
Descripción	Se ejecutará actividades de ahuyentamiento, captura y/o translocación de etapa establecerá horario de actividades diurno para disminuir las molestias a la fauna silvestre y a los pobladores de la región con el incremento en los decibeles del ruido. una silvestre, previo y durante la ejecución de los trabajos del proyecto.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Mantenimiento del equipo de trabajo**
Descripción	Antes de iniciar las obras, todas las unidades deberán mantener los motores afinados y en condiciones óptimas de operación. Aquellos automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.
Seguimiento	bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses**
Descripción	Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, así como de ruidos que marca la legislación vigente. automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: PREPARACIÓN DEL SITO	
Seguimiento	bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
FACTOR: AGUA	
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de prevención	**Manejo de residuos líquidos**
Descripción	Realizar el manejo y disposición final de los residuos líquidos resultantes de las actividades preparativas del sitio.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Se tendrá que delimitar un área para disponer el equipo de trabajo y maquinaria**
Descripción	Habilitar un área para el resguardo de maquinaria y equipos, a fin de prevenir la contaminación del suelo y del agua por derrames de aceites, grasas o combustibles fuera de horarios laborales.
Seguimiento	Fotografías como evidencia, supervisiones
Etapa	preparación del sitio, construcción
FACTOR: COMPONENTE PAISAJÍSTICO	
Medida de mitigación	**Retirar el equipo de trabajo**
Descripción	Se deberá retirar el equipo de trabajo una vez se concluyan las actividades correspondientes
Seguimiento	Fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: PREPARACIÓN DEL SITO	
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

VI.1.2. Etapa de Construcción

Durante la etapa de Construcción, los impactos adversos identificados importantes (significativos), son producidos por las actividades de construcción afectando al suelo, fauna y paisaje, los cuales son factibles de mitigar. En la siguiente tabla se presentan los factores más afectados y las medidas de prevención y mitigación que se proponen para minimizar los impactos en dichos factores.

Tabla 2. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos durante la etapa de Construcción.

Consulta Publica

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: CONSTRUCCIÓN	
FACTOR: CONDICIONES FISICAS DEL SUELO	
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de mitigación	**Riego en áreas desnudas**
Descripción	Realizar riegos periódicos con agua sobre las áreas de suelo desnudo resultantes de la preparación del sitio, con el fin de prevenir la erosión del suelo y minimizar la dispersión de partículas al ambiente.
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**Instalación de Sanitarios portátiles**
descripción	Se prevé la instalación de sanitarios portátiles para evitar cualquier tipo de impacto o contaminación dentro y fuera del área del proyecto.
Seguimiento	Cantidad de sanitarios instalados y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: CONSTRUCCIÓN	
Medida de mitigación	**Contratar una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción**
Descripción	La empresa contratada realizará la recolección de los residuos peligrosos hasta cuatro veces al mes, o conforme se requiera.
Seguimiento	Supervisiones, reportes de recolección
Etapa	preparación del sitio, construcción
Medida de prevención	**El mantenimiento de la maquinaria no se podrá realizar dentro del área del proyecto**
Descripción	La maquinaria será inspeccionada de manera semanal antes del inicio de las actividades.
Seguimiento	Supervisiones, y reportes de mantenimiento
Etapa	Durante la etapa de Construcción
FACTOR: INDIVIDUOS DE FLORA	
Medida de prevención	**Se evitará en todo momento la quema de residuos de origen vegetal**
Descripción	No se permitirá la quema de residuos, por lo que, semanalmente se ejecutarán actividades de limpieza y recolección dentro del área del proyecto
Seguimiento	Realizar reportes de limpieza y recolección de residuos, así como tomar fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
FACTOR: FAUNA ASOCIADA AL ÁREA DEL PROYECTO	
Medida de prevención	**Actividades de manejo de fauna silvestre en caso de presentar avistamientos dentro del área del proyecto**
Descripción	Se ejecutará actividades de manejo y traslado fauna silvestre, previo y durante la ejecución de los trabajos del proyecto.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Quedará restringida la presencia de fauna doméstica en el área del proyecto.**
Descripción	Se deberá informar al personal que está prohibida la introducción de fauna domestica al área del proyecto

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: CONSTRUCCIÓN	
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de prevención	**No está permitido actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna**
Descripción	Llevar a cabo pláticas informativas y colocar de manera estratégica señalamientos que prohíban dichas actividades.
Seguimiento	No. de platicas, no. de señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Establecer reglamento interno de trabajo**
Descripción	Se establecerá un reglamento interno de trabajo donde se establecerán los límites máximos permisibles de velocidad para los vehículos que se encuentren en tránsito dentro del proyecto, colocando letreros alusivos.
Seguimiento	Copia de reglamento, no. de señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción
FACTOR: CALIDAD DEL AIRE	
Medida de prevención	**Realizar riegos**
Descripción	Realizar riegos periódicos con agua sobre las áreas de suelo desnudo resultantes de la preparación del sitio, con el fin de prevenir la erosión del suelo y minimizar la dispersión de partículas al ambiente.
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**Establecer horario diurno de trabajo**
Descripción	Se ejecutará actividades de ahuyentamiento, captura y/o translocación de etapa establecerá horario de actividades diurno para disminuir las molestias a la fauna silvestre y a los pobladores de la región con el incremento en los decibeles del ruido. una silvestre, previo y durante la ejecución de los trabajos del proyecto.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Mantenimiento del equipo de trabajo**
Descripción	Antes de iniciar las obras, todas las unidades deberán mantener los motores afinados y en condiciones óptimas de operación. Aquellos

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: CONSTRUCCIÓN	
	automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.
Seguimiento	bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses**
Descripción	Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, así como de ruidos que marca la legislación vigente. automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.
Seguimiento	bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
FACTOR: AGUA	
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de prevención	**Manejo de residuos líquidos**
Descripción	Realizar el manejo y disposición final de los residuos líquidos resultantes de las actividades preparativas del sitio.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
FACTOR: COMPONENTE PAISAJÍSTICO	
Medida de mitigación	**Retirar el equipo de trabajo**
Descripción	Se deberá retirar el equipo de trabajo una vez se concluyan las actividades correspondientes
Seguimiento	Fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: CONSTRUCCIÓN	
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

VI.1.3. Etapa de Operación y mantenimiento

Durante la etapa de Operación y mantenimiento, los impactos adversos más importantes que se pueden producir son valorados como moderados y son factibles de mitigar. En la siguiente tabla se describen las actividades de prevención y mitigación para cada uno de ellos por cada indicador ambiental.

Tabla 3. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos durante la etapa de Operación y mantenimiento.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
FACTOR: CONDICIONES FÍSICAS DEL SUELO	
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas aledañas.
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de mitigación	**Riego en áreas desnudas**
Descripción	Realizar riegos periódicos con agua sobre las áreas de suelo desnudo resultantes de la preparación del sitio, con el fin de prevenir la erosión del suelo y minimizar la dispersión de partículas al ambiente.
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**Instalación de Sanitarios portátiles**
descripción	Se prevé la instalación de sanitarios portátiles para evitar cualquier tipo de impacto o contaminación dentro y fuera del área del proyecto.
Seguimiento	Cantidad de sanitarios instalados y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**El mantenimiento de la maquinaria no se podrá realizar dentro del área del proyecto**
Descripción	La maquinaria será inspeccionada de manera semanal antes del inicio de las actividades.
Seguimiento	Supervisiones, y reportes de mantenimiento
Etapa	Durante la etapa de Construcción
FACTOR: FAUNA ASOCIADA AL ÁREA DEL PROYECTO	

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Medida de prevención	**Actividades de manejo de fauna silvestre en caso de presentar avistamientos dentro del área del proyecto**
Descripción	Se ejecutará actividades de manejo y traslado fauna silvestre, previo y durante la ejecución de los trabajos del proyecto.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Quedará restringida la presencia de fauna doméstica en el área del proyecto.**
Descripción	Se deberá informar al personal que está prohibida la introducción de fauna domestica al área del proyecto
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de prevención	**No está permitido actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna**
Descripción	Llevar a cabo pláticas informativas y colocar de manera estratégica señalamientos que prohíban dichas actividades.
Seguimiento	No. de platicas, no. de señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
Medida de prevención	**Establecer reglamento interno de trabajo**
Descripción	Se establecerá un reglamento interno de trabajo donde se establecerán los límites máximos permisibles de velocidad para los vehículos que se encuentren en tránsito dentro del proyecto, colocando letreros alusivos.
Seguimiento	Copia de reglamento, no. de señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción
FACTOR: CALIDAD DEL AIRE	
Medida de prevención	**Realizar riegos**
Descripción	Realizar riegos periódicos con agua sobre las áreas de suelo desnudo resultantes de la preparación del sitio, con el fin de prevenir la erosión del suelo y minimizar la dispersión de partículas al ambiente.
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Medida de prevención	**Mantenimiento del equipo de trabajo**
Descripción	Antes de iniciar las obras, todas las unidades deberán mantener los motores afinados y en condiciones óptimas de operación. Aquellos automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.
Seguimiento	bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
FACTOR: AGUA	

Consulta Pública

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de prevención	**Manejo de residuos líquidos**
Descripción	Realizar el manejo y disposición final de los residuos líquidos resultantes de las actividades preparativas del sitio.
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento
FACTOR: COMPONENTE PAISAJÍSTICO	
Medida de mitigación	**Retirar el equipo de trabajo**
Descripción	Se deberá retirar el equipo de trabajo una vez se concluyan las actividades correspondientes
Seguimiento	Fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto
Medida de mitigación	**Instalación de contenedores de basura**
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

VI.2. PROGRAMA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Se establece un Programa de supervisión Ambiental como parte integral de las medidas ambientales, cuyo objetivo es dar seguimiento y supervisar la correcta aplicación de las acciones propuestas durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento.

VI.2.1. Objetivo

El presente Programa tiene como objetivo definir los lineamientos, responsabilidades, cronograma de ejecución y procedimientos necesarios para la vigilancia y seguimiento del cumplimiento de los compromisos ambientales del proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento.

VI.2.2. Medidas de prevención y mitigación

VI.2.2.1. Realizar riegos dentro del área del proyecto

Tabla 4. Medida: Realizar riegos dentro del área del proyecto

Medida	Realizar riegos dentro del área del proyecto
Descripción	La medida consiste en realizar riegos periódicos con agua en las áreas donde se lleven a cabo las actividades de extracción, a fin de mantener la superficie húmeda y reducir la generación de partículas suspendidas, así como el riesgo de erosión eólica y la afectación temporal a la calidad del aire.
Tipo	Mitigación
Objetivo	Prevenir la erosión causada por el viento y la propagación de partículas de polvo derivadas de las actividades de excavación para la extracción de material.
Efecto	La aplicación periódica de riegos con agua permite proteger temporalmente el suelo expuesto, previniendo la erosión por viento, la dispersión de polvos y la afectación de la calidad del aire.
Forma de ejecutar	Una vez delimitada el área de trabajo, el inicio de la excavación genera polvos que afectan la calidad del aire. Para mitigarlo, se aplicarán riegos periódicos en la zona, mediante las siguientes acciones: 1. Contratación de una pipa para el riego del área de trabajo según sea necesario. 2. Disponibilidad de un depósito portátil de agua de 5,000 litros para el riego de sectores pequeños.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Supervisiones en el área y fotografías como evidencia.
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

VI.2.2.2. Instalación de sanitarios portátiles

Tabla 5. Medida: Instalación de sanitarios portátiles.

Medida	Instalación de sanitarios portátiles
Descripción	Se prevé la instalación de sanitarios portátiles para evitar cualquier tipo de impacto o contaminación dentro y fuera del área del proyecto.
Tipo	Prevención
Objetivo	Disminuir la contaminación del suelo y aire
Efecto	No contaminar el suelo y el aire, y a su vez impactar a la fauna silvestre
Forma de ejecutar	La implementación de esta medida se realizará de la siguiente manera: 1. Se contratará una empresa para el suministro de sanitarios portátiles. 2. La empresa será responsable de su instalación y mantenimiento 3. Se registrará el tiempo de uso de cada sanitario. Se documentará el proceso mediante evidencia fotográfica.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto

Seguimiento	Cantidad de sanitarios instalados y fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

VI.2.2.3. Mantenimiento del equipo de trabajo

Tabla 6. Medida: Mantenimiento del equipo de trabajo.

Medida	Mantenimiento del equipo de trabajo
Descripción	Antes de iniciar las obras, todas las unidades deberán mantener los motores afinados y en condiciones óptimas de operación. Aquellos automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.
Tipo	Prevención
Objetivo	1. Reducir el riesgo de contaminación en suelo, agua y aire. Realizar el mantenimiento de maquinaria y vehículos únicamente en talleres autorizados. 2. Verificar que la maquinaria y los vehículos operen sin fallas ni fugas de sustancias contaminantes. 3. Atender de manera inmediata cualquier derrame, fuga o mal funcionamiento que ocurra en la maquinaria o los vehículos.
Efecto	Previene la contaminación del agua por derrames de sustancias tóxicas durante el mantenimiento de la maquinaria en el área de proyecto, así como la afectación de la calidad del suelo y del aire por escapes de aceites, combustibles u olores asociados.
Forma de ejecutar	La implementación de la medida se realizará de la siguiente manera: 1. Se contratará un taller autorizado para el mantenimiento de los vehículos utilizados en el proyecto. 2. Se definirá un calendario periódico de mantenimiento. 3. El taller dará prioridad a la atención de los vehículos empleados en la ejecución del proyecto.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

VI.2.2.4. Instalación de contenedores de basura

Tabla 7. Medida: Instalación de contenedores de basura

Medida	Instalación de contenedores de basura
Descripción	Se instalarán contenedores de basura con la finalidad de no contaminar el área del proyecto y zonas adyacentes.
Tipo	Mitigación
Objetivo	1. Clasificar, separar y gestionar los residuos generados durante la etapa de preparación del proyecto, conforme a la normativa vigente y buenas prácticas ambientales. 2. Utilizar recipientes de 200 litros para la recolección y almacenamiento temporal de los residuos, cumpliendo con las normas oficiales mexicanas y la legislación ambiental aplicable.

	3. Disponer de los residuos de manera adecuada en el relleno sanitario más cercano, siguiendo la normativa y disposiciones legales correspondientes. 4. Capacitar al personal sobre la importancia del manejo integral de los residuos sólidos.
Efecto	Minimizar la contaminación del suelo, aguas superficiales y subterráneas, así como del aire, derivada de las actividades del proyecto.
Forma de ejecutar	Se identificarán, clasificarán y separarán los residuos generados, depositándolos en contenedores señalizados de 200 litros y registrando su volumen y tipo. Se garantizará su manejo adecuado mediante limpieza constante, retiro periódico y protección contra lluvia o derrames, evitando su disposición en cuerpos de agua. La recolección externa se realizará por servicios municipales o empresas autorizadas, trasladando los residuos a rellenos sanitarios, centros de acopio o instalaciones de tratamiento especializado según corresponda.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Número de contenedores de basura instalados
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

VI.2.2.5. Manejo de residuos líquidos

Tabla 8. Medida: Manejo de residuos líquidos.

Consulta Pública

Medida	Manejo de residuos líquidos
Descripción	Se contratará una empresa externa para la gestión y disposición final de los residuos líquidos generados en las distintas etapas del proyecto.
Tipo	Mitigación
Objetivo	1. Contratar una empresa externa autorizada para la gestión y disposición de residuos líquidos. 2. Recolectar adecuadamente los residuos líquidos generados durante las actividades del proyecto. 3. Asegurar el manejo y disposición conforme a la normativa ambiental vigente, contribuyendo a la protección del entorno. Prevenir cualquier fuga o derrame de residuos líquidos.
Efecto	Reducción de la calidad del agua y afectación de los flujos de captación debido a la contaminación por residuos líquidos.
Forma de ejecutar	Se llevará un registro del volumen y tipo de residuos generados para caracterizar adecuadamente los materiales sobrantes. La recolección y disposición final de los residuos líquidos se realizará mediante una empresa autorizada, garantizando su traslado seguro y evitando su vertido en cuerpos de agua o cerca de ecosistemas acuáticos. Se mantendrán las áreas limpias y ordenadas en todo momento.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Bitácoras de manejo y destino final de residuos

Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

VI.2.2.6. Actividades de manejo de fauna silvestre

Tabla 9. Medida: Actividades de manejo de fauna silvestre.

Medida	Actividades de manejo de fauna silvestre en caso de presentar avistamientos dentro del área del proyecto
Descripción	Se ejecutará actividades de manejo y traslado fauna silvestre, previo y durante la ejecución de los trabajos del proyecto, en caso de presentar avistamientos
Tipo	Prevención
Objetivo	Evitar el riesgo de disminución y abundancia de fauna silvestre, así como proteger su hábitat
Efecto	Disminución en la riqueza de fauna y su hábitat
Forma de ejecutar	Previo a las actividades del proyecto, se aplicarán técnicas de modificación del hábitat, retirando troncos, rocas, arbustos y residuos para desalentar la permanencia de fauna silvestre y facilitar su desplazamiento natural fuera del área de afectación. El rescate y reubicación de especies será realizado por personal capacitado, empleando trampas, ganchos y manejo manual según cada grupo de fauna (reptiles, aves y mamíferos), trasladándolos a sitios con condiciones de hábitat similares. Se llevará un registro detallado de las capturas y liberaciones, incluyendo especie, cantidad, ubicación y fecha, complementado con evidencia fotográfica, garantizando la protección de los organismos y la reducción de impactos sobre la fauna local.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Bitácoras y evidencia fotográfica.
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

VI.2.2.7. Prohibir actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna silvestre

Tabla 10. Medida: Prohibir actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna silvestre.

Medida	No está permitido actividades relacionadas a aprovechamiento de fauna
Descripción	Llevar a cabo pláticas informativas y colocar de manera estratégica señalamientos que prohíban dichas actividades.
Tipo	Prevención
Objetivo	Se realizarán pláticas periódicas sobre la importancia y conservación de los recursos naturales, especialmente la fauna, con el objetivo de prevenir su explotación y sensibilizar al personal sobre su cuidado.
Efecto	Evitar que la fauna silvestre muera
Forma de ejecutar	La actividad se llevará a cabo de la siguiente manera: la gerencia del proyecto, con apoyo del supervisor ambiental, organizará una plática sobre la importancia, manejo y protección de la fauna silvestre. La capacitación, de 1 a 2 horas, se impartirá antes del inicio de las actividades en el área de trabajo, registrando asistencia y evidencia fotográfica de los participantes. Se programarán pláticas adicionales para el personal nuevo, con el fin de reforzar la sensibilización y asegurar la continuidad de la medida.

	Como complemento, se instalarán estratégicamente ocho señalizaciones que indiquen la prohibición de actividades de saqueo o daño a la fauna.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	No. De platicas, no. De señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

VI.2.2.8. Ejecutar un reglamento de trabajo

Tabla 11. Medida: Ejecutar un reglamento de trabajo.

Medida	Ejecutar un reglamento de trabajo
Descripción	Se establecerá un reglamento interno de trabajo donde se establecerán los límites máximos permisibles de velocidad para los vehículos que se encuentren en tránsito dentro del proyecto, colocando letreros alusivos.
Tipo	Prevención
Objetivo	1. Se elaborará un reglamento interno que establezca las normas a seguir durante la preparación y operación del proyecto. 2. La aplicación de este reglamento permitirá cumplir con las medidas del programa, especialmente las relacionadas con el comportamiento y desempeño de los trabajadores.
Efecto	Minimiza los impactos sobre la abundancia, desplazamiento y diversidad de especies en el área del proyecto y en el ecosistema.
Forma de ejecutar	El reglamento interno de trabajo se elaborará de la siguiente manera: se resumirán las medidas ambientales aplicables a cada etapa del proyecto y se identificarán aquellas de carácter prohibitivo. El titular del proyecto redactará el reglamento, incluyendo horarios, actividades, comportamiento laboral, medidas ambientales, restricciones, compromisos y sanciones. Una vez elaborado, se dará a conocer a los trabajadores, quienes deberán firmar como constancia de su conocimiento y compromiso de cumplimiento. Finalmente, se colocarán letreros con las reglas definidas en áreas estratégicas.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Copia de reglamento, no. De señalamientos y evidencia fotográfica.
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

VI.2.2.9. Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses

Tabla 12. Medida: Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses.

Medida	Realizar el servicio de la maquinaria al menos cada 6 meses
Descripción	Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, así como de ruidos que marca la legislación vigente. automotores que no cumplan estos requisitos no podrán utilizarse en las obras.
Tipo	Prevención
Objetivo	Evitar contaminación auditiva, aire, suelo y fauna
Efecto	Disminuir el riesgo de contaminación

Forma de ejecutar	Se deberá realizar mantenimiento preventivo con la finalidad de respetar los límites permisibles de gases contaminantes
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Bitácoras de registro de mantenimiento
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

VI.2.2.10. Retirar el equipo de trabajo

Tabla 13. Medida: Retirar el equipo de trabajo.

Medida	Retirar el equipo de trabajo
Descripción	Se deberá retirar el equipo de trabajo una vez se concluyan las actividades correspondientes
Tipo	Mitigación
Objetivo	Retirar maquinaria, equipos, herramientas y materiales sobrantes de las áreas construidas, contribuyendo al mantenimiento del orden y la limpieza en dichas zonas.
Efecto	Minimiza los impactos sobre la calidad del aire y la fauna.
Forma de ejecutar	La ejecución consistirá en retirar la maquinaria y los vehículos al finalizar las actividades, realizando un recorrido por toda el área del proyecto para verificar su presencia.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

VI.2.2.11. Realizar mantenimiento de la maquinaria fuera del área del proyecto

Tabla 14. Medida: Realizar mantenimiento fuera del área del proyecto.

Medida	El mantenimiento de la maquinaria no se podrá realizar dentro del área del proyecto
Descripción	El mantenimiento de maquinaria y el suministro de aceites y combustibles se efectuarán únicamente en sitios autorizados, con el fin de prevenir derrames de sustancias contaminantes; dichas actividades no se permitirán dentro del área del proyecto.
Tipo	Prevención
Objetivo	Con el fin de reducir el riesgo de contaminación del suelo, agua y aire, se dará mantenimiento a la maquinaria pesada y a los vehículos únicamente en talleres autorizados, verificando que operen en condiciones adecuadas y sin presentar fugas, derrames o fallas; cualquier anomalía o evento contaminante será atendido de manera inmediata.
Efecto	Previene la contaminación del agua por derrames de sustancias tóxicas derivadas del mantenimiento de maquinaria, así como el deterioro de la calidad del suelo y del aire por fugas de aceites, combustibles y la emisión de olores asociados.
Forma de ejecutar	El mantenimiento de maquinaria y equipo se realizará de forma semestral o cuando sea necesario, y el suministro de aceites y combustibles será semanal, ambos únicamente en sitios autorizados; dichas actividades no se llevarán a cabo dentro

	del área del proyecto, a fin de prevenir derrames y reducir el riesgo de contaminación del suelo, agua y aire.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Supervisiones, y reportes de mantenimiento
Etapa	Durante la etapa de Construcción

VI.2.2.12. Contratación de una empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos

Tabla 15. Medida: Contratar a una empresa autorizada.

Medida	Contratar una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción.
Descripción	La empresa contratada realizará la recolección de los residuos peligrosos hasta cuatro veces al mes, o conforme se requiera.
Tipo	Mitigación
Objetivo	Fortalecer la protección ambiental mediante una gestión integral de los residuos peligrosos conforme al marco normativo aplicable, minimizando el riesgo de derrames o liberaciones y evitando afectaciones al suelo dentro del área del proyecto.
Efecto	Deterioro de la calidad del suelo por la presencia de residuos peligrosos.
Forma de ejecutar	Los residuos peligrosos generados durante la construcción serán manejados y dispuestos por una empresa autorizada, registrada ante la SEMARNAT, la cual llevará el control documental y emitirá los manifiestos correspondientes.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Supervisiones, reportes de recolección
Etapa	Operación y mantenimiento

Consulta Pública

VI.2.2.13. Actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre

Tabla 16. Medida: Actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre.

Medida	Ejecutar actividades de rescate y reubicación de flora silvestre
Descripción	Se ejecutará actividades de rescate y reubicación de flora que sean removidas por las actividades de preparación del sitio y construcción, para la mitigación de la eliminación de ejemplares flora silvestre, así como la pérdida de suelo y agua.
Tipo	Mitigación
Objetivo	Evitar el riesgo de disminución de la cobertura vegetal y perdida de suelo, así como proteger su hábitat
Efecto	• Reducción de la pérdida de suelo por la eliminación de la cobertura vegetal y reducción de la pérdida de captura de agua. • Reducción de la abundancia de vegetación.
Forma de ejecutar	Previo a las actividades del proyecto, se deberá realizar la delimitación del sitio donde se llevará a cabo la remoción de vegetación y despalme, donde se realizará lo siguiente:

	• Selección y señalización de plantas a rescatar. • Selección del sitio de reubicación de flora • Extracción y trasporte de especies a rescatar • Reubicación de ejemplares • Posteriormente se realizará el monitoreo y mantenimiento de los ejemplares reubicados. Las actividades de reubicación de la flora silvestre rescatada, se tendrá una superficie con mayor cobertura forestal, con lo que se podrá capturar más agua y, además, propiciará la protección del suelo.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Monitoreo y número de individuos reubicados.
Etapa	Preparación del sitio

VI.2.2.14. Prohibir la quema de residuos de origen vegetal

Tabla 17. Medida: Prohibir la quema de residuos vegetales provenientes de las actividades del proyecto.

Medida	Se evitará en todo momento la quema de residuos de origen vegetal.
Descripción	No se permitirá la quema de residuos, por lo que, semanalmente se ejecutarán actividades de limpieza y recolección dentro del área del proyecto
Tipo	Prevención
Objetivo	Reducir la probabilidad de proliferación de plagas, enfermedades y la ocurrencia de incendios con el propósito de proteger las zonas aledañas al área del proyecto y aprovechar los residuos generados por el desmonte en acciones de acondicionamiento y mejoramiento del suelo.
Efecto	Evitar plagas, incendios y afectaciones a zonas aledañas al área del proyecto
Forma de Ejecutar	Depositar el material resultante y residuos en los contenedores colocados dentro del área del proyecto.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Realizar reportes de limpieza y recolección de residuos, así como tomar fotografías como evidencia
Etapa	Previo y durante a la ejecución del proyecto

Consulta Pública

VI.2.2.15. Delimitar un área especial para disponer el equipo de trabajo y maquinaria

Tabla 18. Medida: Delimitar un área para disponer el equipo de trabajo y maquinaria.

Medida	Se tendrá que delimitar un área para disponer el equipo de trabajo y maquinaria
Descripción	Habilitar un área para el resguardo de maquinaria y equipos, a fin de prevenir la contaminación del suelo y del agua por derrames de aceites, grasas o combustibles fuera de horarios laborales.
Tipo	Prevención
Objetivo	Reducir el riesgo de contaminación del suelo, agua y aire derivado de fugas o derrames durante los periodos de inactividad de la maquinaria.

Efecto	Previene la contaminación del agua ocasionada por fugas o derrames de sustancias tóxicas durante los periodos de inactividad de la maquinaria en el área del proyecto.
Forma de ejecutar	Al término de la jornada laboral, la maquinaria y el equipo utilizados en las actividades de desmonte serán resguardados en un área designada, verificando que no presenten fugas o derrames de aceites o combustibles, a fin de prevenir la contaminación del suelo, agua y aire.
Responsable	Responsable de la ejecución del proyecto
Seguimiento	Fotografías como evidencia, supervisiones
Etapa	Previo y durante la construcción

VI.2.3. Seguimiento

Con el fin de dar seguimiento y evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento, se llevará un registro detallado de su desempeño. Para ello se utilizarán formatos de bitácora diaria, donde se anotarán todas las acciones implementadas y cualquier eventualidad presentada, siguiendo un orden cronológico.

Consulta Pública

Al presentar los informes de términos y condicionantes ante SEMARNAT, se incluirá evidencia fotográfica que respalde la ejecución de todas las medidas y acciones del programa.

CONTENIDO

CONTENIDO i
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 1
VII.1.1. Calidad del aire y ruido 1
VII.1.2. Fauna silvestre 1
VII.1.3. Flora silvestre 2
VII.1.4. Suelo 2
VII.1.5. Hidrología 3
VII.1.6. Paisaje 3
VII.1.7. Componente social y económico 3
II.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 4
VII.2.1 Calidad del aire y ruido 4
VII.2.2 Fauna silvestre 4
VII.2.3. Flora 5
VII.2.4. Suelo 5
VII.2.5. Hidrología 6
VII.2.6. Paisaje 6
VII.2.7. Componente social y económico 7
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN 7
VII.3.1. Calidad del aire y ruido 7
VII.3.2. Fauna silvestre 8
VII.3.3. Flora silvestre 9
VII.3.4. Suelo 9
VII.3.5. Hidrología 10
VII.3.6. Paisaje 10
VII.3.6 Componente social y económico 11
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 11
VII.5. CONCLUSIONES 15

Consulta Pública

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los pronósticos ambientales son realizados sobre la proyección de tres escenarios, considerando la caracterización y diagnóstico ambiental desarrollado en el Capítulo IV, el primer escenario corresponde a la condición actual del Sistema Ambiental, un segundo escenario será realizado bajo la puesta en marcha del Proyecto suponiendo la generación de impactos ambientales, por último el tercer escenario considerará además de los impactos la implementación de medidas con la finalidad de regular y estabilizar los ecosistemas afectados.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

VII.1.1. Calidad del aire y ruido

Consulta Pública

En el escenario sin proyecto, la calidad del aire dentro del SA y del AP continuaría manteniendose en condiciones favorables, debido a la baja densidad de fuentes emisoras en la zona. Las emisiones atmosféricas presentes en el área se asocian principalmente al tránsito vehicular en caminos existentes y a actividades urbanas cercanas, las cuales generan emisiones de baja intensidad. Asimismo, los niveles de ruido ambiental se mantendrían dentro de rangos bajos a moderados, propios de áreas con presencia limitada de actividades humanas. En ausencia del proyecto no se prevén incrementos significativos en los niveles de ruido ni en la emisión de contaminantes atmosféricos, por lo que el componente atmosférico mantendría una tendencia de estabilidad en el corto y mediano plazo.

VII.1.2. Fauna silvestre

En el escenario sin proyecto, la fauna silvestre presente en el área continuaría desarrollándose bajo las condiciones actuales del hábitat, caracterizado por la presencia de vegetación de Matorral sarcocaule. La dinámica de las poblaciones faunísticas estaría determinada principalmente por factores naturales, como la

disponibilidad de alimento, refugio y agua, así como por las actividades humanas existentes en el entorno, incluyendo el tránsito vehicular en caminos cercanos y la expansión urbana gradual de la zona. Bajo estas condiciones, es probable que la fauna presente mantenga una composición dominada por especies con alta capacidad de adaptación a ambientes perturbados, sin cambios significativos en su estructura poblacional a corto plazo.

VII.1.3. Flora silvestre

El SA donde se ubica el proyecto presenta, en términos generales, un buen estado de conservación, caracterizado por la presencia de vegetación nativa representativa de los ecosistemas áridos de la región. De acuerdo con los recorridos de campo realizados dentro de la superficie del proyecto, la cobertura vegetal corresponde principalmente al tipo Matorral sarcocaule, comunidad vegetal característica de las zonas desérticas y semiáridas del sur de la península de Baja California.

Consulta Pública

La presencia de cobertura vegetal refleja la importancia ecológica del sistema ambiental; sin embargo, también se reconoce que la vegetación nativa presente en el SA podría experimentar una reducción gradual en su cobertura como resultado del incremento de actividades antrópicas en la región. Lo anterior se asocia con la tendencia de crecimiento urbano y turístico observada en los últimos años en el municipio de La Paz, proceso que ha propiciado cambios progresivos en el uso del suelo y en la dinámica del paisaje regional.

VII.1.4. Suelo

Sin la implementación del proyecto, las condiciones físicas del suelo dentro del AP permanecerían mayormente sin alteraciones significativas, manteniendo su estructura natural y capacidad de infiltración. No obstante, los suelos del área continuarían sujetos a procesos naturales de erosión eólica e hídrica, característicos de las zonas áridas y semiáridas de la región. Estos procesos podrían intensificarse de manera puntual por factores como la variabilidad climática, la ocurrencia de lluvias intensas o

el tránsito ocasional de vehículos en caminos existentes. En general, el componente suelo presentaría una tendencia de estabilidad, con cambios graduales asociados principalmente a factores naturales.

VII.1.5. Hidrología

En ausencia del proyecto, la dinámica hidrológica del área continuaría determinada por las condiciones climáticas regionales, caracterizadas por baja precipitación anual y altas tasas de evaporación. Dado que en el AP no se identificaron cuerpos de agua superficiales permanentes, los procesos hidrológicos predominantes corresponden a escurrimientos superficiales intermitentes asociados a eventos de lluvia, así como a la infiltración limitada hacia el subsuelo.

En este contexto, la recarga de los acuíferos se mantendría condicionada por la ocurrencia de eventos de precipitación extraordinarios, sin que se prevean cambios significativos en la dinámica hidrológica local en el corto plazo.

Consulta Pública

VII.1.6. Paisaje

En el escenario sin proyecto, el paisaje del AP conservaría sus características actuales, dominadas por elementos naturales propios del Matorral sarcocaule presente en la región, así como por algunos elementos antrópicos asociados al desarrollo urbano cercano. No obstante, considerando la tendencia de crecimiento urbano y turístico en la región, es probable que a mediano o largo plazo el paisaje experimente transformaciones graduales derivadas de nuevos desarrollos inmobiliarios o de infraestructura en áreas aledañas. En consecuencia, el paisaje mantendría temporalmente su calidad escénica actual, aunque sujeto a modificaciones progresivas asociadas a la dinámica regional de desarrollo.

VII.1.7. Componente social y económico

Desde el punto de vista socioeconómico, el escenario sin proyecto implicaría que no se generarían los beneficios asociados a la construcción y operación del desarrollo

habitacional, tales como la generación de empleos directos e indirectos o la demanda de bienes y servicios en la zona. La dinámica económica local continuaría dependiendo de las actividades productivas existentes en la región, particularmente las relacionadas con el sector turístico, comercial y de servicios. En este sentido, si bien la calidad de vida de la población local se mantendría influenciada por las actividades económicas actuales, no se presentaría el impulso económico adicional que representaría la ejecución del proyecto.

II.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

VII.2.1 Calidad del aire y ruido

Con la implementación del proyecto se prevé una modificación temporal en la calidad del aire, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, derivada del uso de maquinaria pesada, el tránsito de vehículos y la movilización de materiales. Estas actividades generarán emisiones de partículas suspendidas y gases de combustión, así como incrementos temporales en los niveles de ruido ambiental. Sin embargo, dichos efectos se concentrarán dentro del AP y tendrán carácter temporal, disminuyendo significativamente una vez concluidas las actividades constructivas. Durante la fase de operación, las emisiones estarán asociadas principalmente al tránsito vehicular interno y a las actividades cotidianas del desarrollo habitacional, por lo que los niveles de emisión se mantendrán dentro de los rangos típicos de zonas urbanas con densidad media de ocupación.

Consulta Pública

VII.2.2 Fauna silvestre

La implementación del proyecto generará modificaciones en la dinámica de la fauna silvestre, principalmente como resultado de la remoción de vegetación, el incremento en la presencia humana y el tránsito vehicular durante las distintas etapas del proyecto. Estos factores ocasionarán el desplazamiento temporal de algunas especies hacia áreas adyacentes, particularmente aquellas con menor tolerancia a la perturbación. No obstante, considerando el contexto regional caracterizado por la presencia de

actividades antrópicas y desarrollo urbano, es probable que las comunidades faunísticas presentes estén conformadas principalmente por especies con alta capacidad de adaptación a ambientes modificados.

A largo plazo, el área tenderá a mantener poblaciones de fauna adaptadas a entornos urbanizados, mientras que las especies más sensibles se concentrarán en áreas naturales mejor conservadas fuera del área directa de influencia.

VII.2.3. Flora

Con la implementación del proyecto se prevé una modificación en las condiciones actuales de la vegetación, derivada de la necesidad de realizar actividades de remoción para el establecimiento de infraestructura y nuevas áreas destinadas al desarrollo del proyecto. Como consecuencia, se presentará una disminución poco significativa en la calidad y cobertura de la vegetación dentro del AP.

Consulta Pública

Dentro del AP se contempla la conservación e integración de superficies con vegetación nativa, mediante la implementación de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, el cual permitirá recuperar ejemplares representativos de la vegetación presente para su establecimiento en áreas verdes, áreas comunes y zonas de conexión con la naturaleza consideradas dentro del diseño del desarrollo.

VII.2.4. Suelo

La implementación del proyecto generará modificaciones en las condiciones físicas del suelo, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a actividades como desmonte, excavaciones, compactación del terreno y tránsito de maquinaria pesada. Estas actividades pueden provocar alteraciones en la estructura del suelo, reducción de la porosidad y cambios en su capacidad de infiltración, así como una mayor susceptibilidad a procesos de erosión por acción del viento o de escurrimientos superficiales.

Durante la etapa de operación, la compactación del suelo se concentrará principalmente en vialidades, estacionamientos y áreas de tránsito, mientras que otras zonas del proyecto conservarán superficies permeables que contribuirán parcialmente al mantenimiento de las funciones ecológicas del suelo.

VII.2.5. Hidrología

La ejecución del proyecto no implicará la modificación directa de cuerpos de agua superficiales permanentes, ya que dentro del AP no se identificaron corrientes o sistemas hidrológicos definidos. No obstante, las actividades de preparación del sitio y construcción pueden generar modificaciones temporales en la dinámica de escurrimientos superficiales, particularmente en aquellas zonas donde el suelo permanezca expuesto o compactado.

En términos regionales, la hidrología del área continuará determinada por condiciones climáticas áridas caracterizadas por baja precipitación anual y elevadas tasas de evaporación. En el contexto del cambio climático, se prevé que la región experimente mayor variabilidad en los eventos de precipitación, con lluvias más intensas durante periodos cortos y periodos prolongados de sequía. Estas condiciones pueden modificar la dinámica de escurrimientos y aumentar la vulnerabilidad a procesos de erosión en zonas intervenidas.

Consulta Pública

El abastecimiento de agua potable para el proyecto se realizará mediante el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado (OOMSAPA) del municipio de La Paz, lo cual permitirá satisfacer la demanda del desarrollo sin recurrir a la extracción directa de fuentes locales dentro del área del proyecto.

VII.2.6. Paisaje

La implementación del proyecto generará cambios en la configuración visual del paisaje, derivados de la incorporación de infraestructura habitacional. Estas

modificaciones implicarán la transformación parcial del paisaje natural hacia un paisaje con predominio de elementos antrópicos, característico de zonas en proceso de urbanización. No obstante, considerando el crecimiento urbano y turístico que experimenta la región, dichos cambios se integrarán dentro de la dinámica territorial existente, dando lugar a un nuevo paisaje urbano-habitacional compatible con el contexto regional.

La pérdida o degradación de estos ecosistemas podría generar impactos ambientales y económicos, particularmente en regiones donde el turismo depende en gran medida de la calidad escénica del paisaje costero.

VII.2.7. Componente social y económico

Desde el punto de vista socioeconómico, la implementación del proyecto generará efectos positivos en la dinámica económica local, asociados principalmente a la generación de empleos directos e indirectos durante las etapas de construcción y operación, así como al incremento en la demanda de bienes y servicios en la región.

Consulta Pública

El desarrollo del proyecto contribuirá al fortalecimiento de las actividades económicas vinculadas al sector turístico, comercial y de servicios, favoreciendo la circulación de capital dentro de la economía local. En este contexto, el desarrollo ordenado de infraestructura turística y habitacional representa un factor relevante para impulsar el crecimiento económico regional, siempre que se mantenga una adecuada planificación territorial y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VII.3.1. Calidad del aire y ruido

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la ejecución de las actividades del proyecto puede generar emisiones temporales de partículas

suspendidas y ruido, principalmente asociadas al uso de maquinaria, equipo y transporte de materiales.

No obstante, mediante la implementación de medidas de prevención y mitigación, tales como el control de polvos mediante riego periódico de superficies expuestas, el mantenimiento adecuado de maquinaria y equipo, así como la correcta gestión y disposición final de residuos generados durante las distintas etapas del proyecto, se prevé que las emisiones se mantengan dentro de niveles bajos y controlados.

Asimismo, la aplicación de estas medidas permitirá mantener los niveles de ruido ambiental dentro de los límites establecidos por la normatividad vigente, reduciendo posibles molestias al entorno. En este escenario, la calidad del aire en el área del proyecto se mantendrá en condiciones similares a las actuales, con alteraciones de carácter temporal y localizado, que no comprometen la calidad ambiental regional.

Consulta Pública

VII.3.2. Fauna silvestre

La fauna terrestre representa el grupo potencialmente más susceptible a perturbaciones derivadas de las actividades del proyecto, principalmente durante las etapas iniciales de preparación del sitio y construcción.

Sin embargo, mediante la implementación de programas de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre, se prevé reducir significativamente los posibles impactos sobre las especies presentes en el área. Estas acciones permitirán trasladar ejemplares hacia zonas cercanas con condiciones de hábitat adecuadas, favoreciendo su supervivencia y adaptación. Adicionalmente, la colocación de señalización preventiva en vías de acceso, así como la capacitación y sensibilización del personal, contribuirá a disminuir riesgos asociados al tránsito vehicular y a fomentar prácticas de respeto hacia la fauna silvestre.

Bajo este escenario, el desplazamiento de fauna será principalmente temporal, permitiendo que las especies con mayor tolerancia a la actividad humana continúen utilizando el área en el largo plazo.

VII.3.3. Flora silvestre

Con la implementación del proyecto se prevé una modificación en las condiciones actuales de la vegetación, debido a que será necesaria la remoción de cobertura vegetal para el establecimiento de las construcciones y el desarrollo de nuevas actividades asociadas al proyecto. Como resultado, se presentará una disminución poco significativa en la calidad y cobertura de la vegetación dentro del AP.

Dentro del desarrollo del proyecto se contempla la implementación de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, dando prioridad a aquellas especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el objetivo de favorecer su conservación y promover su establecimiento en áreas destinadas a la conservación o restauración dentro del proyecto. La aplicación de estas medidas permitirá reducir la pérdida de individuos vegetales, mantener elementos representativos de la vegetación nativa y contribuir a la conservación parcial de la estructura ecológica del SA.

Consulta Pública

VII.3.4. Suelo

Los suelos presentes en el área del proyecto presentan susceptibilidad a procesos de erosión eólica e hídrica, propios de ambientes áridos y semiáridos. No obstante, mediante la implementación de medidas preventivas como riegos periódicos en áreas con suelo expuesto, estabilización de superficies intervenidas y control del tránsito de maquinaria, se prevé reducir significativamente el riesgo de erosión durante las etapas constructivas.

Para prevenir la contaminación del suelo, se implementarán medidas como el mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria, el establecimiento de áreas específicas para el manejo de combustibles, el uso de contenedores adecuados para

residuos peligrosos y de manejo especial, así como la instalación de sanitarios portátiles para el personal de obra. La aplicación de estas acciones permitirá conservar la calidad del suelo y evitar alteraciones significativas en sus propiedades físicas y químicas.

VII.3.5. Hidrología

El proyecto no contempla la modificación directa de cuerpos de agua superficiales, ya que dentro del área del proyecto no se identificaron corrientes permanentes. El abastecimiento de agua potable se realizará mediante el sistema municipal operado por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado (OOMSAPA) del municipio de La Paz, previa obtención de las autorizaciones correspondientes.

En este sentido, el suministro del recurso hídrico se realizará a través de infraestructura existente, por lo cual no se prevé afectación directa sobre fuentes locales de abastecimiento. Asimismo, las aguas residuales generadas serán conducidas y tratadas conforme a la normatividad vigente, evitando descargas directas al ambiente. La implementación de estas medidas permitirá que la disponibilidad y calidad del recurso hídrico en la zona se mantengan estables, sin afectar la dinámica hidrológica regional.

Consulta Pública

VII.3.6. Paisaje

La implementación del proyecto implicará una modificación en la configuración visual del paisaje, derivada de la incorporación de infraestructura habitacional dentro del área del proyecto. No obstante, mediante la aplicación de medidas orientadas al manejo adecuado de residuos, el ordenamiento de las áreas de trabajo y la conservación de áreas verdes, se prevé mantener una imagen paisajística ordenada y compatible con el entorno urbano y turístico de la región.

Estas acciones permitirán reducir la percepción de impactos visuales negativos y favorecer la integración del proyecto al paisaje existente, manteniendo condiciones estéticas adecuadas dentro del área intervenida.

VII.3.6 Componente social y económico

Desde el punto de vista socioeconómico, la implementación del proyecto generará impactos positivos relevantes, principalmente asociados a la generación de empleos directos e indirectos, el incremento en la demanda de bienes y servicios y el fortalecimiento de la actividad económica local. La aplicación de medidas de manejo ambiental y el cumplimiento de la normatividad vigente contribuirán a que el desarrollo del proyecto se realice de manera ordenada y compatible con las condiciones sociales y ambientales de la región.

En este escenario, el proyecto representa una oportunidad para impulsar el desarrollo económico local, favoreciendo el crecimiento del sector turístico, comercial y de servicios en el municipio de La Paz.

Consulta Pública

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto presenta características propias de un desarrollo urbano con criterios de integración ambiental, en el cual se contempla la conservación de elementos naturales del sitio, el manejo adecuado de los recursos naturales y la implementación de programas ambientales orientados a minimizar los impactos derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En este contexto, el pronóstico ambiental se desarrolla considerando los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, con base en el comportamiento esperado de los factores ambientales que potencialmente pueden ser modificados por el proyecto.

1. **Componente biótico**

El Sistema Ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto presenta condiciones que permiten el establecimiento de hábitats para diversas especies de fauna silvestre,

debido a que conserva características naturales que favorecen su presencia. No obstante, en algunas zonas cercanas se han desarrollado actividades humanas que han generado cierto grado de modificación del entorno, provocando el desplazamiento de algunas especies, principalmente vertebrados de mayor tamaño.

Dentro del AP se registró una riqueza faunística de 14 especies de fauna silvestre (R =14), de las cuales solo se identificó una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiente a: *Callisaurus draconoides*, la cual se encuentra bajo la categoría de Amenazada (A).

En este sentido, la promovente contempla la implementación de actividades de ahuyentamiento, captura y translocación de fauna silvestre, el cual permitirá reubicar los ejemplares presentes dentro de la superficie del proyecto hacia áreas cercanas con mejores condiciones de hábitat, favoreciendo su permanencia dentro del sistema ambiental regional. Considerando la aplicación de estas medidas, se prevé que el impacto sobre la fauna sea principalmente temporal y localizado, permitiendo la conservación de las poblaciones presentes en el entorno inmediato.

Consulta Pública

En cuanto a la vegetación, dentro del AP se desarrolla vegetación forestal correspondiente a Matorral Sarcocaule, la cual será parcialmente removida para el establecimiento de la infraestructura del desarrollo. No obstante, se contempla la implementación de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, mediante el cual se recuperarán ejemplares representativos de la vegetación nativa para su trasplante en áreas verdes y zonas de conservación dentro o fuera del predio.

La ejecución de estas acciones permitirá reducir la pérdida de individuos vegetales y favorecer la conservación de especies nativas, contribuyendo al mantenimiento de la funcionalidad ecológica del sistema ambiental.

2. Componente físico

En relación con los factores físicos del sistema ambiental, el desarrollo del proyecto no prevé modificaciones significativas en la dinámica regional de los recursos naturales. Respecto al recurso hídrico, el abastecimiento de agua potable para el proyecto se realizará mediante una el OMMSAPAS La Paz, por lo que no se incrementará la presión sobre el Acuífero La Paz 0324, permitiendo mantener la disponibilidad actual del recurso en la zona.

Asimismo, las aguas residuales generadas durante la operación del desarrollo serán responsabilidad del OMMSAPAS La Paz, lo que permitirá cumplir con la normatividad ambiental aplicable y evitar descargas directas al ambiente. Los residuos líquidos y sólidos derivados del proceso de tratamiento serán recolectados y dispuestos por una empresa autorizada, reduciendo el riesgo de contaminación de los recursos naturales.

En cuanto al servicio de energía eléctrica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán plantas generadoras temporales, mientras que durante la etapa de operación y mantenimiento el suministro se realizará mediante contratación del servicio con la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Consulta Pública

Respecto a la generación de residuos sólidos, se prevé un incremento asociado a la presencia del desarrollo; sin embargo, la promovente establecerá convenios con empresas autorizadas para la recolección y disposición final de los residuos en el relleno sanitario correspondiente, por lo que el incremento en la carga al sistema de disposición final será de baja magnitud en relación con la capacidad instalada existente.

En términos de paisaje, la operación del proyecto generará una modificación moderada en la estructura visual del área, derivada de la incorporación de infraestructura urbana. No obstante, el diseño del proyecto contempla la integración de elementos naturales dentro del desarrollo, manteniendo áreas con vegetación nativa y evitando la introducción de especies exóticas invasoras.

Como resultado, la percepción visual del paisaje se modificará de manera gradual y compatible con el proceso de desarrollo urbano que se presenta en la zona, por lo que no se prevén alteraciones significativas a escala regional.

3. Componente socioeconómico

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto representa un factor de impulso al desarrollo local, principalmente mediante la generación de empleos directos e indirectos durante las distintas etapas del proyecto. La mano de obra requerida será principalmente contratada a nivel regional, por lo que no se prevé un incremento significativo en la población residente del área. Sin embargo, sí se espera un incremento moderadamente significativo en la actividad económica, asociado a la demanda de bienes, servicios y suministros necesarios para el desarrollo del proyecto.

Asimismo, el proyecto se desarrollará bajo un marco normativo que regula el uso del territorio y las actividades dentro del AP, lo cual permitirá mantener un adecuado equilibrio entre el desarrollo de actividades productivas y la conservación del sistema ambiental.

Consulta Pública

4. Pronóstico general del sistema ambiental

Con base en el análisis integral de los componentes ambientales y considerando la implementación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental, se estima que el sistema ambiental mantendrá su funcionalidad ecológica y su capacidad de soporte, sin que se presenten modificaciones significativas a nivel regional.

Los impactos negativos asociados al proyecto se prevén de carácter puntual, temporal y mitigable, mientras que los beneficios socioeconómicos derivados de su implementación contribuirán al fortalecimiento del desarrollo local.

En consecuencia, el pronóstico ambiental indica que la ejecución del proyecto no comprometerá la estabilidad del sistema ambiental ni la disponibilidad de los recursos

naturales, siempre que se cumpla con las medidas ambientales establecidas en el presente estudio.

VII.5. CONCLUSIONES

Con base en la evaluación integral realizada en la presente MIA-P, se concluye que el proyecto resulta ambientalmente viable, siempre y cuando se implementen de manera adecuada las medidas de prevención, mitigación, compensación y manejo ambiental propuestas en los capítulos correspondientes del presente documento.

El análisis del sistema ambiental permitió identificar que el área destinada para el desarrollo del proyecto presenta condiciones naturales que favorecen la presencia de flora y fauna silvestre, particularmente asociadas al ecosistema de Matorral sarcocaule, el cual constituye una de las comunidades vegetales características de las zonas áridas y semiáridas de la región. No obstante, el entorno inmediato muestra también procesos de transformación derivados del crecimiento de actividades humanas y de la expansión urbana, por lo que el sitio no se considera un espacio aislado de perturbaciones antrópicas.

Consulta Pública

Durante la evaluación de impactos ambientales se determinó que las actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento generarán modificaciones principalmente sobre componentes del medio físico y biótico, tales como la remoción de vegetación, el desplazamiento temporal de fauna silvestre, alteraciones puntuales del suelo y cambios en la percepción del paisaje. Sin embargo, dichos impactos se caracterizan por ser localizados, de magnitud baja a moderada, en su mayoría temporales y susceptibles de mitigación, por lo que no comprometen la estabilidad ni la funcionalidad del sistema ambiental regional.

En relación con la fauna silvestre, se registró la presencia de especies con estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, particularmente la especie *Callisaurus draconoides*, clasificada en la categoría de Amenazada (A). No obstante,

la implementación de programas de ahuyentamiento, rescate y translocación de fauna silvestre, previo al inicio de las actividades de desmonte y durante las etapas subsecuentes del proyecto, permitirá reducir los efectos potenciales sobre las poblaciones presentes, favoreciendo su desplazamiento hacia áreas cercanas con condiciones de hábitat adecuadas.

De igual forma, la ejecución de actividades de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre contribuirá a la conservación de ejemplares representativos de la vegetación nativa, favoreciendo su integración dentro del diseño paisajístico del proyecto y reduciendo la pérdida de individuos vegetales.

En cuanto al componente físico, el proyecto contempla la incorporación de infraestructura orientada al aprovechamiento eficiente de los recursos naturales, destacando el abastecimiento de agua mediante una planta desalinizadora y el tratamiento de aguas residuales a través de una planta de tratamiento, lo cual contribuye a disminuir la presión sobre el Acuífero La Paz (0324) y evita descargas directas al ambiente. Asimismo, el suministro de energía eléctrica durante la etapa de operación se realizará mediante la contratación del servicio con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), garantizando la disponibilidad de este recurso para el funcionamiento del proyecto.

Consulta Pública

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto representa una oportunidad para impulsar el desarrollo económico local, mediante la generación de empleos directos e indirectos durante las diferentes etapas del proyecto, el incremento en la demanda de bienes y servicios y la dinamización de las actividades económicas en la región, lo cual contribuye al fortalecimiento de la economía local y al mejoramiento de las condiciones de bienestar de la población.

En términos generales, el balance entre los impactos ambientales identificados y los beneficios derivados del desarrollo del proyecto indica que, si bien se generarán modificaciones puntuales en algunos componentes del sistema ambiental, estas no ocasionarán alteraciones significativas en la funcionalidad ecológica del área ni en los

procesos naturales que caracterizan al ecosistema regional, siempre y cuando se apliquen las medidas de manejo ambiental propuestas.

En este sentido, la importancia del proyecto radica en que permite promover el desarrollo ordenado del territorio mediante la incorporación de infraestructura y servicios que contribuyen al crecimiento económico de la región, al mismo tiempo que se contemplan estrategias de manejo ambiental orientadas a la conservación de los recursos naturales y a la reducción de impactos sobre el entorno. De esta manera, el proyecto busca establecer un equilibrio entre el aprovechamiento del espacio y la protección del ambiente, bajo criterios de sustentabilidad y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Por lo anterior, y considerando la implementación de las medidas de manejo ambiental propuestas, así como el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, se concluye que el proyecto puede desarrollarse de manera compatible con las condiciones ambientales del área, manteniendo el equilibrio entre el aprovechamiento del territorio y la conservación de los recursos naturales.

Consulta Pública

CONTENIDO

CONTENIDO ..... **i**
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL **2**
VIII.1. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS **2**
VIII.1.1. Caracterización del área de estudio 2
VIII.1.2. Descripción medio físico 2
VIII.1.3. Descripción medio biótico 3
VIII.1.4. Descripción medio socioeconómico 7
VIII.1.5. Descripción, metodología para la identificación y caracterización de impactos ambientales 7
VIII.1.6. Implementación de medidas de prevención y mitigación 8
VIII.2. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO **8**
VIII.2.1. Anexos 9

Consulta Pública

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

VIII.1.1. Caracterización del área de estudio

Para la delimitación y caracterización del área de estudio, se tomaron como referencia los criterios metodológicos propuestos por Jiménez Otárola y Faustino (2003) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), los cuales consideran la integración de los diferentes componentes físicos, biológicos y socioeconómicos que conforman el sistema ambiental. Estos criterios permiten establecer un marco de análisis que facilita la identificación de los elementos ambientales relevantes y su posible interacción con las actividades del proyecto.

Consulta Pública

De manera complementaria se emplearon herramientas de análisis geoespacial, mediante el uso de los programas Global Mapper V18.2, SIATL y QGIS 3.14.16, los cuales permitieron integrar, analizar y representar información cartográfica y temática del área de estudio.

A través de estos sistemas de información geográfica fue posible delimitar espacialmente el área de influencia del proyecto, así como analizar diversos componentes ambientales, tales como relieve, hidrología, cobertura vegetal y uso de suelo, lo que contribuyó a una caracterización más precisa del entorno donde se pretende desarrollar el proyecto.

VIII.1.2. Descripción medio físico

A continuación, se describen las fuentes metodológicas que se utilizaron en el desarrollo del proyecto para la descripción del medio físico.

- **Clima.** Se consideró la clasificación de Köppen, modificada por García (1981), y las bases de datos oficiales proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2024).
- **Suelo.** Se utilizó como referencia el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico escala 1:250,000 Serie II proporcionado por INEGI, así como la Guía para la Descripción de Perfiles de Suelos (cuarta edición) de la FAO publicada en 2009.
- **Geología y fisiografía.** La descripcion de estas características fisicas se basaron de acuerdo al Conjunto de datos vectoriales de INEGI.
- **Hidrología.** La hidrología fue descrita a partir de información obtenida del Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrográficas, así como de capas vectoriales generadas por el INEGI (regiones hidrológicas, escurrimientos y acuíferos, entre otras), y del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

Consulta Pública

De igual manera se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

VIII.1.3. Descripción medio biótico

VIII..1.3.1. Vegetación

Con la finalidad de identificar los tipos de vegetación que se desarrollan a nivel SA y AP, se utilizó la carta de uso de suelo y/o vegetación de INEGI (2021), escala 1:250 000.

Asimismo, se emplearon distintas formulas para realizar el análisis de flora silvestre producto de los muestreos realizados a nivel SA y AP, tales como:

Parámetro / Índice	Descripción / Fórmula	Variables
Curvas de acumulación de especies	Análisis utilizado para estimar la representatividad del esfuerzo de muestreo y la tendencia en el registro de especies conforme aumenta el número de muestras.	Aplicación del programa estadístico **Species Accumulation vers. β**.
Índice de Chao1	SChao1 = Sobs + (n1² / 2n2)	**Sobs:** número de especies observadas. **n1:** especies representadas por un solo individuo. **n2:** especies representadas por dos individuos.
Índice de Chao2	SChao2 = Sobs + (n1² / 2n2)	**Sobs:** número de especies registradas. **n1:** especies registradas en un solo sitio de muestreo. **n2:** especies registradas en dos sitios de muestreo.
Riqueza relativa de especies	(Riqueza por especie / Σ riqueza total de especies) × 100	Permite conocer la contribución de cada especie respecto al total registrado.
Densidad relativa	(Densidad por especie / Σ densidad total) × 100	Expresa la proporción de individuos de cada especie respecto al total de individuos registrados.
Dominancia relativa	(Dominancia estimada de la especie / área basal total) × 100	Indica la participación de cada especie en la dominancia estructural de la comunidad.
Frecuencia relativa	(Frecuencia estimada por especie / Σ frecuencia absoluta) × 100	Mide la proporción de presencia de una especie respecto al total de frecuencias registradas.
Índice de Valor de Importancia (IVI)	IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa	Permite identificar las especies con mayor relevancia ecológica dentro de la comunidad vegetal.

Consulta Pública

Parámetro / Índice	Descripción / Fórmula	Variables
Índice de Shannon–Wiener	H' = − Σ (pi log pi)	**pi:** proporción relativa de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos registrados.

VIII..1.3.2. Fauna

Con la finalidad de evaluar la fauna presente dentro del Sistema Ambiental (SA) y del Área del Proyecto (AP), se realizaron muestreos en ambas zonas con el objetivo de identificar las especies que habitan o utilizan estos espacios como parte de su área de distribución, alimentación o refugio.

Posteriormente, con el propósito de determinar si el esfuerzo de muestreo fue representativo, así como para analizar la riqueza y diversidad de especies registradas, se aplicaron diversos parámetros e índices ecológicos, los cuales permiten estimar la composición, abundancia y estructura de las comunidades faunísticas presentes en el área de estudio. Entre estos se incluyen curvas de acumulación de especies y estimadores de riqueza, así como índices de diversidad y de importancia relativa de las especies.

Consulta Pública

Estos análisis permiten obtener una visión más integral de la fauna presente en el área, así como identificar aquellas especies con mayor relevancia dentro del ecosistema y evaluar el grado de representatividad del muestreo realizado.

Parámetro / Índice	Descripción / Fórmula	Variables
Curvas de acumulación de especies	Análisis utilizado para estimar la representatividad del esfuerzo de muestreo y la tendencia en el registro de especies conforme aumenta el número de muestras.	Aplicación del programa estadístico **Species Accumulation vers. β**.

Parámetro / Índice	Descripción / Fórmula	Variables
Índice de Chao1	SChao1 = Sobs + (n1² / 2n2)	**Sobs:** número de especies observadas. **n1:** especies representadas por un solo individuo. **n2:** especies representadas por dos individuos.
Índice de Chao2	SChao2 = Sobs + (n1² / 2n2)	**Sobs:** número de especies registradas. **n1:** especies registradas en un solo sitio de muestreo. **n2:** especies registradas en dos sitios de muestreo.
Riqueza relativa de especies	(Riqueza por especie / Σ riqueza total de especies) × 100	Permite conocer la contribución de cada especie respecto al total registrado.

Consulta Pública

A continuación, se describen los métodos realizados en cada uno de los grupos faunísticos muestreados a nivel SA y AP.

Muestreo de aves. El método que se utilizó fue de puntos de conteo, donde se establecen **puntos de** conteo fijos separados entre sí por 200 a 300 m para evitar doble conteo. En donde cada punto se permanece entre 8 y 10 minutos, registrando todas las aves observadas o escuchadas dentro de un radio aproximado de 25 a 50 m. Los recorridos se realizan preferentemente en horario matutino (06:00–10:00 h) cuando la actividad de las aves es mayor. Se utilizan binoculares y guías de campo para la identificación de especies.

Muestreo de reptiles. Se utiliza la búsqueda activa dirigida, donde se realizan recorridos en transectos durante los cuales se inspeccionan microhábitats potenciales, como debajo de rocas, troncos caídos, grietas del suelo, hojarasca o vegetación baja. Con horarios recomendados de mañana (08:00–11:00 h) y tarde (16:00–19:00 h).

Los individuos observados se registran y, cuando es posible, se toman **fotografías para corroborar la identificación**. En caso de captura temporal, los organismos se **liberan en el mismo sitio de captura** después de su identificación.

Muestreo de mamíferos. Se realizaron recorridos en transectos observando y registrando especies directas, huellas, excretas, madrigueras, restos alimenticios y rastros de actividad.

VIII.1.4. Descripción medio socioeconómico

Con la finalidad de describir el medio socioeconómico en el que se encuentra el área de estudio, se utilizó el Censo de Población y Vivienda 2020, en el estado de Baja California Sur, específicamente el municipio de La Paz de INEGI.

VIII.1.5. Descripción, metodología para la identificación y caracterización de impactos ambientales

Consulta Pública

Con la finalidad de cumplir con los requisitos correspondientes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se emplearon metodologías matriciales de causa-efecto, particularmente las desarrolladas por Leopold y Battelle-Columbus.

El proceso de identificación de impactos se llevó a cabo mediante las siguientes etapas:

- **Integración de una matriz de identificación de impactos**, en la cual se analizaron las interacciones entre las actividades del proyecto y los distintos componentes ambientales y sociales presentes en el área de estudio.
- **Evaluación cualitativa de los impactos**, a través de una matriz de caracterización que permitió reconocer y clasificar los efectos potenciales del proyecto, diferenciando entre impactos positivos y negativos.
- **Evaluación cuantitativa de los impactos**, considerando criterios como intensidad, extensión, duración, persistencia, recuperabilidad y grado de

certidumbre, con el propósito de conformar la matriz final de valoración de impactos.

Este análisis se sustenta en la información disponible, así como en el conocimiento técnico y el juicio del equipo evaluador, tomando como referencia la definición de indicadores de impacto y la comparación entre el escenario ambiental sin la ejecución del proyecto y el escenario previsto con su implementación.

VIII.1.6. Implementación de medidas de prevención y mitigación

Las medidas de prevención y mitigación propuestas para el desarrollo del presente proyecto fueron establecidas considerando las necesidades específicas del mismo, así como el conocimiento técnico y la experiencia del equipo evaluador. Para su definición, se analizaron las actividades que conforman cada una de las etapas del proyecto y su posible interacción con los distintos componentes del sistema ambiental.

Consulta Pública

Con base en lo anterior, se evaluó la capacidad de las medidas propuestas para prevenir, reducir o controlar los impactos ambientales potenciales identificados durante el proceso de evaluación. Asimismo, se procuró que dichas medidas fueran técnica y operativamente viables, con el propósito de garantizar su correcta implementación durante las diferentes fases del proyecto y contribuir a la conservación de las condiciones ambientales del área de influencia.

VIII.2. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

- Un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P).
- Un ejemplar del resumen ejecutivo impreso de la MIA-P.
- Memoria USB y un disco compacto con la siguiente información:
- MIA-P, Resumen ejecutivo y sus anexos.
- MIA-P en versión para consulta pública.

VIII.2.1. Anexos

- **Anexo 1.** Documentación legal.
- **Anexo 2.** Constancia DV/427/2025
- **Anexo 3.** No ocupacion de ANP
- **Anexo 4.** Autorización de uso de suelo
- **Anexo 5.** Factibilidad CFE
- **Anexo 6.** Factibilidad residuos
- **Anexo 7.** Comprobante de pago de derechos
- **Anexo 8.** Localización y cuadro de construcción en coordenadas UTM del proyecto.
- **Anexo 9.** Resumen ejecutivo.
- **Anexo 10.** Álbum fotográfico.
- **Anexo 11.** Planos de las obras del proyecto
- **Anexo 12.** Dictamen de supervisión técnica.
- **Anexo 13.** Dictamen no riesgo.
- **Anexo 14.** Dictamen de ecología.

Consulta Pública

CONTENIDO

CONTENIDO.....i
IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....1

Consulta Pública

IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónomka de México y Agrupación Sierra Madre, S.C. México.

González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México.

Halfter, G. J. Soberon, P. Koleff & A. Melic (Eds). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y GAmma. M3m-Monografías 3cer Milenio, vol. 4. Sociedad Entomológica Aragonesa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Grupo Diversitas-México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México.

Consulta Pública

Rzedowski, J. y L. Huerta M. 1986. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. Ceballos, G. y G. Oliva (Coords). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Conesa Fernández.- Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.- Tercera Edición, Madrid.

Escribano, M.M., M. de Frutos, E. Iglesias, C. Mataix e I. Torrecilla, 1987. El Paisaje. Unidades Temáticas Ambientales de la DGMA. MOPU. Madrid.

Espinoza, Guillermo, 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Banco Interamericano De Desarrollo – BID, Centro de Estudios Para El Desarrollo – CED. Santiago de Chile.

Canter, Larry W., 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto, McGraw-Hill, Madrid.

Conesa Fernández.- Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.- Ediciones Mundi-Prensa.- Tercera Edición, Madrid.

Álvarez, S., Galina, P., González, A., & Ortega, A. (1988). Herpetofauna, En: La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. Arriaga y Ortega (Eds). CIB de B.C.S. México. Publ. No. 1. 167-184 pp.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2010). Mapa de Peligros Naturales y Tecnológicos relevantes durante el periodo 1810-2010.

Consulta Pública

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2025). Resumen de la temporada de ciclones tropicales 2025.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2003). Programa de Manejo Reserva de La Biosfera Sierra La Laguna. 212 pp.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2016). Cuencas hidrológicas prioritarias y sitios RAMSAR, Mapa de sitios Ramsar en México.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2020). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024. 57 pp.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (1992-2020). México. Recuperado de: https://www.gob.mx/conabio

Diario Oficial de la Federación (DOF). (1992). Ley de Aguas Nacionales. 118 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2007). Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Diario Oficial de la Federación. (DOF) (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2014). Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 69 pp.

Consulta Pública

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2014). Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2014). Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Los Residuos. 63 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2014). Reglamento de La Ley General de Vida Silvestre. 52 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2018). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 135 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-

Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 19 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020). Ley general de cambio climático. 64 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020). Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Ciudad de México. 87 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020). PROGRAMA Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, Derivado del Programa sectorial del plan nacional de desarrollo 2019-2024.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2021). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.138 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2021). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 56 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2021). Ley General de Vida Silvestre. 76 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2022). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Ciudad de México. 83 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican.

García, E. (1988). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México. 217 pp.

Consulta Pública

Gobierno del Estado de Baja California Sur. (2021). Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027. 350 pp.

H. Ayuntamiento de Los Cabos, B. C. S. (2024). Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (1995). Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur. México. 52 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2002). Datos Vectoriales Fisiográficos de México.

Instituto Nacional de Estadística de Geografía e Informática (INEGI). (2005). Guía para la Interpretación de Cartografía: Topografía. 21 pp.

Consulta Pública

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2011). Carta Geológica, Escala 1:250,000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de población y vivienda.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). (2021). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Escala 1:250,000, Serie VII.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 3 de diciembre de 2013.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1995). Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas

y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 13 de enero de 1995.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2002). Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (Eds). 111 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2007). Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007. Especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario. Diario Oficial de la Federación, 16 de enero de 2009.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2007.

Consulta Pública

ANEXOS

Anexo 1. Documentación legal.

Anexo 2. Constancia DV/427/2025

Anexo 3. No ocupación de ANP

Anexo 4. Autorización de uso de suelo

Anexo 5. Factibilidad CFE

Consulta Pública

Anexo 6. Factibilidad residuos

Anexo 7. Comprobante de pago de derechos

Anexo 8. Localización y cuadro de construcción en coordenadas UTM del proyecto.

Anexo 9. Resumen ejecutivo.

Anexo 10. Álbum fotográfico.

Anexo 11. Planos de las obras del proyecto.

Anexo 12. Dictamen supervisión técnica.

Anexo 13. Dictamen no riesgo

Anexo 14. Dictamen de ecología.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consulta Pública

Anexo 1. Documentación legal

Consulta Pública

I.1. Documentación legal que acredita la propiedad

Consulta Pública

1.2. Documentación legal que acredita la personalidad de la promovente.

Consulta Pública

Anexo 2. Constancia DV/427/2025

Consulta Pública

Anexo 3. No ocupación de ANP

Consulta Pública

Anexo 4. Autorización de uso de suelo

Consulta Pública

Anexo 3. Factibilidad CFE.

Consulta Pública

Anexo 6. Factibilidad residuos

Consulta Pública

Anexo 7. Comprobante de pago de derechos.

Consulta Pública

Anexo 8. Localización y cuadro de construcción en coordenadas UTM del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consulta Pública

Anexo 9. Resumen ejecutivo.

Consulta Pública

Anexo 10. Album fotografico

Consulta Pública

Anexo 1. Planos de las obras del proyecto

Consulta Pública

Anexo 12. Dictamen supervisión técnica.

Consulta Pública

Anexo 13 Dictamen no riesgo

Consulta Pública

Anexo 14. Dictamen de ecología.