

**Área que clasifica.** -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

**Identificación del documento.** -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

**Partes clasificadas.**-Nombre, correo electrónico ,teléfono(s) ,domicilio,RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

**Fundamento Legal.** - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

**Razones.** - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



**Firma del titular.- Mtro. Alejandro Pérez Hernández.**

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.-ACTA\_04\_2024\_SIPOT\_4T\_2023\_ART69-** Resolución, en la sesión celebrada el 19 de Enero de 2024.





# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**



# “PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

## PARTICIPANTES

Dirección del estudio:

[Redacted]

Equipo técnico:

[Redacted]

---

## CAPÍTULO I

Datos generales del proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

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

### I.1. Nombre del Proyecto

Planta de Amoniaco y Urea.

### I.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de un conjunto de obras que incluyen: Planta de Amoniaco y Urea granulada (PAU), Planta Desaladora (PD) y Acueducto, mismos que se ubicarán en el municipio de Armería, en el estado de Colima. El Proyecto se encuentra al sur de la carretera federal 200D tramo Colima-Manzanillo y de las vías férreas, al norte del estero Palo Verde, al suroeste de la Ciudad de Armería y al noreste de la Ciudad de Cuytlán (ver Anexo cartográfico y Figura I.2.1).

Las coordenadas de los polígonos del Proyecto se muestran en las siguientes tablas.

Tabla I.2.1. Coordenadas de localización de la Planta de Amoniaco y Urea

Punto	Zona 13 E		Datum WGS 84	
	Este (X)	Norte (Y)	Latitud	Longitud
A	603,401.46	2,092,208.36	18°55'10.223259" N	104°1'5.058070" W
B	604,544.67	2,092,638.27	18°55'24.000707" N	104°0'25.897309" W
C	605,246.29	2,092,076.70	18°55'5.603801" N	104°0'2.022155" W
D	604,996.37	2,091,767.79	18°54'55.600394" N	104°0'10.624561" W
E	604,583.01	2,091,253.78	18°54'38.955018" N	104°0'24.852860" W

Tabla I.2.2. Coordenadas de localización de la Planta Desaladora

LADO EST.-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	127°56'33.97"	230.698	603,332.9740	2,089,930.3360	-0°19'4.170105"	0.99973199	18°53'56.128565" N	104°17'.831524" W
2-3	131°16'19.99"	66.332	603,514.9080	2,089,788.4860	-0°19'6.100578"	0.99973246	18°53'51.481153" N	104°11'.640201" W
3-4	128°23'48.47"	60.208	603,564.7620	2,089,744.7310	-0°19'6.626638"	0.99973259	18°53'50.048736" N	104°059.944585" W
4-5	128°23'48.47"	120.784	603,611.9489	2,089,707.3354	-0°19'7.126904"	0.99973271	18°53'48.823677" N	104°058.338925" W
5-6	224°4'59.10"	115.149	603,706.6106	2,089,632.3161	-0°19'8.130426"	0.99973295	18°53'46.366075" N	104°055.117828" W
6-7	224°4'59.10"	161.805	603,626.5015	2,089,549.6012	-0°19'7.194901"	0.99973274	18°53'43.689758" N	104°057.871526" W
7-8	279°37'34.78"	61.719	603,513.9336	2,089,433.3715	-0°19'5.880445"	0.99973246	18°53'39.929019" N	104°1'11.740936" W
8-9	267°22'46.35"	68.260	603,453.0841	2,089,443.6921	-0°19'5.213064"	0.99973230	18°53'40.275758" N	104°1'13.818678" W
9-10	309°26'18.32"	202.377	603,364.8957	2,089,440.5713	-0°19'4.456536"	0.99973213	18°53'40.186546" N	104°1'16.149799" W
10-11	39°5'58.89"	22.141	603,228.5983	2,089,569.1311	-0°19'2.802260"	0.99973173	18°53'44.396947" N	104°1'11.467355" W
11-12	309°5'39.76"	144.763	603,242.5669	2,089,586.3095	-0°19'2.966971"	0.99973176	18°53'44.953262" N	104°1'10.986682" W
12-13	39°5'39.76"	140.000	603,130.2151	2,089,677.5969	-0°19'1.777016"	0.99973148	18°53'47.943201" N	104°1'14.809378" W
13-14	39°5'39.76"	31.103	603,218.4991	2,089,786.2521	-0°19'2.818110"	0.99973170	18°53'51.461983" N	104°1'11.771413" W
14-15	306°50'32.69"	11.775	603,238.1126	2,089,810.3914	-0°19'3.049419"	0.99973175	18°53'52.243729" N	104°1'11.096481" W
15-16	38°58'34.70"	32.781	603,228.6896	2,089,817.4516	-0°19'2.949258"	0.99973173	18°53'52.475105" N	104°1'11.417209" W
16-1	43°44'57.17"	120.990	603,249.3090	2,089,842.9360	-0°19'3.192498"	0.99973178	18°53'53.300427" N	104°1'10.707640" W

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Tabla I.2.3. Coordenadas de localización del Acueducto

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	39°2'14.84"	13.655	603.217.2347	2.089.702.4919	-0°19'2.754877"	0.99973170	18°53'48.737389" N	104°11'11.830487" W
2-3	309°5'39.76"	58.062	603.225.8350	2.089.713.0982	-0°19'2.856310"	0.99973172	18°53'49.080874" N	104°11'11.534536" W
3-4	309°5'39.76"	5.693	603.180.7724	2.089.749.7123	-0°19'2.379015"	0.99973160	18°53'50.280095" N	104°11'13.067769" W
4-5	38°24'6.89"	114.640	603.176.3538	2.089.753.3024	-0°19'2.332213"	0.99973159	18°53'50.397684" N	104°11'13.218110" W
5-6	43°5'40.37"	109.880	603.247.5651	2.089.843.1426	-0°19'3.173315"	0.99973177	18°53'53.307462" N	104°11'10.767204" W
6-7	313°5'40.37"	28.833	603.322.6355	2.089.923.3799	-0°19'4.051560"	0.99973197	18°53'55.904141" N	104°11'18.186197" W
7-8	313°5'40.37"	5.606	603.301.5810	2.089.943.0787	-0°19'3.830066"	0.99973191	18°53'56.548764" N	104°11'18.902081" W
8-9	41°16'58.20"	5.606	603.297.4871	2.089.946.9090	-0°19'3.786997"	0.99973190	18°53'56.674106" N	104°11'19.041279" W
9-10	41°16'58.20"	376.127	603.301.1858	2.089.951.1216	-0°19'3.830422"	0.99973191	18°53'56.810482" N	104°11'18.914065" W
10-11	92°49'48.39"	77.178	603.549.3457	2.090.233.7670	-0°19'6.744396"	0.99973255	18°54'5.960453" N	104°11'10.378571" W
11-12	39°23'4.18"	807.944	603.626.4294	2.090.229.9563	-0°19'7.595634"	0.99973274	18°54'5.822542" N	104°10'57.744635" W
12-7	39°39'36.61"	190.375	604.139.0871	2.090.854.4205	-0°19'13.642261"	0.99973406	18°54'26.044052" N	104°10'40.103059" W
7-7	40°9'20.19"	255.782	604.260.5909	2.091.000.9797	-0°19'15.075035"	0.99973437	18°54'30.789662" N	104°10'35.921975" W
7-7	37°50'4.71"	160.301	604.425.5359	2.091.196.4728	-0°19'17.018334"	0.99973480	18°54'37.119193" N	104°10'30.246585" W
7-7	127°50'4.71"	18.000	604.523.8620	2.091.323.0759	-0°19'18.162932"	0.99973505	18°54'41.219779" N	104°10'26.861412" W
7-7	217°50'4.71"	160.666	604.538.0782	2.091.312.0350	-0°19'18.333849"	0.99973509	18°54'40.858009" N	104°10'26.377609" W
7-7	220°9'20.19"	256.069	604.439.5283	2.091.185.1439	-0°19'17.166508"	0.99973483	18°54'36.748098" N	104°10'29.770482" W
7-19	219°39'36.61"	190.254	604.274.3984	2.090.989.4316	-0°19'15.221116"	0.99973441	18°54'30.411474" N	104°10'35.452237" W
19-20	219°23'4.18"	816.963	604.152.9720	2.090.842.9657	-0°19'13.789250"	0.99973410	18°54'25.668886" N	104°10'39.630662" W
20-21	272°49'48.39"	77.549	603.634.5917	2.090.211.5309	-0°19'7.675132"	0.99973276	18°54'5.221662" N	104°10'57.469160" W
21-22	221°16'58.20"	355.602	603.557.1377	2.090.215.3698	-0°19'6.819814"	0.99973257	18°54'5.360236" N	104°11'10.115745" W
22-23	133°5'40.37"	35.000	603.322.5197	2.089.948.1382	-0°19'4.064846"	0.99973197	18°53'56.709579" N	104°11'18.185465" W
23-24	223°5'40.37"	13.762	603.348.0773	2.089.924.2263	-0°19'4.333710"	0.99973203	18°53'55.927084" N	104°11'17.316471" W
24-25	223°5'40.37"	113.380	603.338.6751	2.089.914.1769	-0°19'4.223709"	0.99973201	18°53'55.601862" N	104°11'17.639733" W
25-26	218°24'6.89"	96.119	603.261.2131	2.089.831.3835	-0°19'3.317482"	0.99973181	18°53'52.922463" N	104°11'10.302964" W
26-27	129°5'39.76"	63.954	603.201.5067	2.089.756.0579	-0°19'2.612263"	0.99973166	18°53'50.482792" N	104°11'12.357902" W
27-28	219°2'14.84"	13.749	603.251.1419	2.089.715.7286	-0°19'3.137985"	0.99973178	18°53'49.161883" N	104°11'10.669092" W
28-29	219°2'14.84"	17.889	603.242.4826	2.089.705.0496	-0°19'3.035855"	0.99973176	18°53'48.816043" N	104°11'10.967073" W
29-1	309°2'14.84"	18.000	603.231.2160	2.089.691.1550	-0°19'2.902973"	0.99973173	18°53'48.366065" N	104°11'11.354780" W

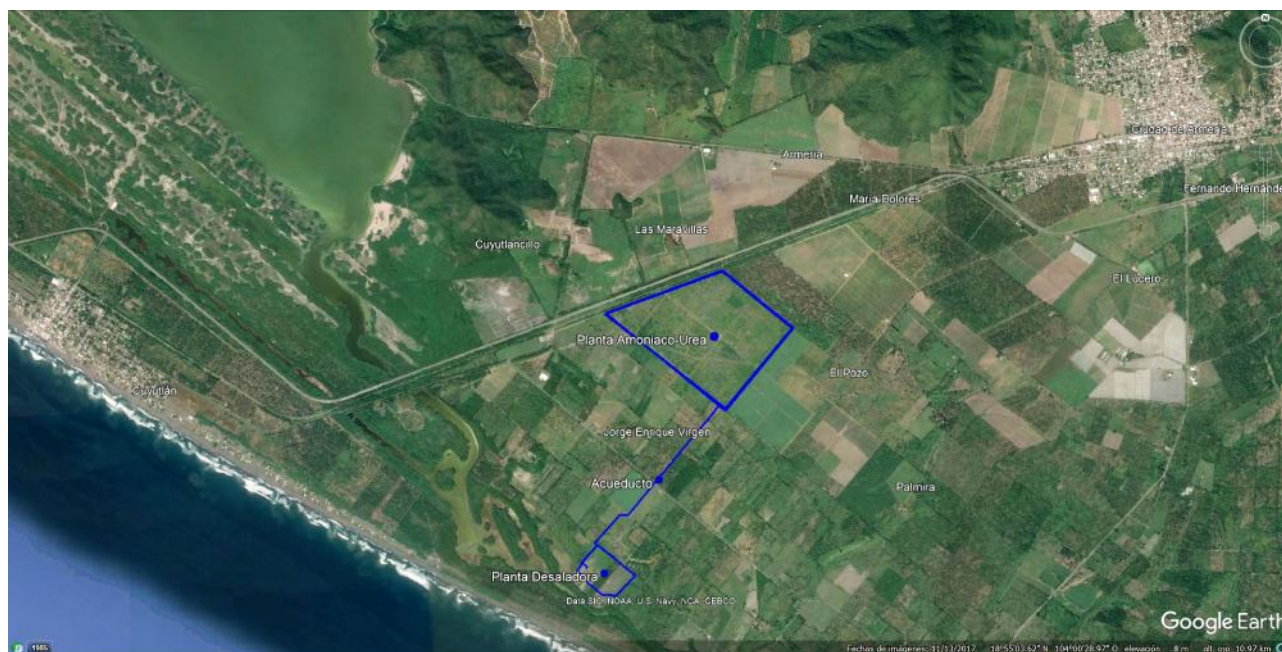


Figura I.2.1. Ubicación del Proyecto

Con respecto a su ubicación - existencia de zonas de riesgo, de la consulta al Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2022)<sup>1</sup>, se encontró que la vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones y a deslaves es Media en el municipio de Armería, para la última el Proyecto quedaría exento, pues se ubica en una llanura alejada de laderas y no existen asentamientos humanos cercanos. Por su parte, con respecto a la vulnerabilidad a inundaciones, el Atlas Nacional de Riesgos<sup>2</sup> define para todo el SAR que el peligro por inundación es Muy Alto en la actualidad, pues se trata de un área donde la precipitación media anual es de 1000 mm. De acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Armería (SEDATU, 2013), en el caso del fenómeno de inundaciones costeras, el principal elemento que puede presentarse es el aumento de mareas por tormenta, señalando que la información que se tenía más cercana era la correspondiente al puerto de Manzanillo, por lo que se solicitó a la SEMARNAT la ubicación de la línea de pleamar y la zona federal. Así, reportan que, conforme a los niveles topográficos de la zona costera en el municipio de Armería, no se tienen zonas inundables (por marea de tormentas) más allá de la propia zona federal. Por otra parte, el Programa Municipal de Adaptación al Cambio Climático, 2021<sup>3</sup> identifica dentro de las vulnerabilidades del municipio las inundaciones causadas por lluvias extremas y estas, a su vez, provocadas por tormentas tropicales y huracanes, identificando las zonas que históricamente han presentado predisposición a inundaciones por estos eventos (Figura I.2.2.).

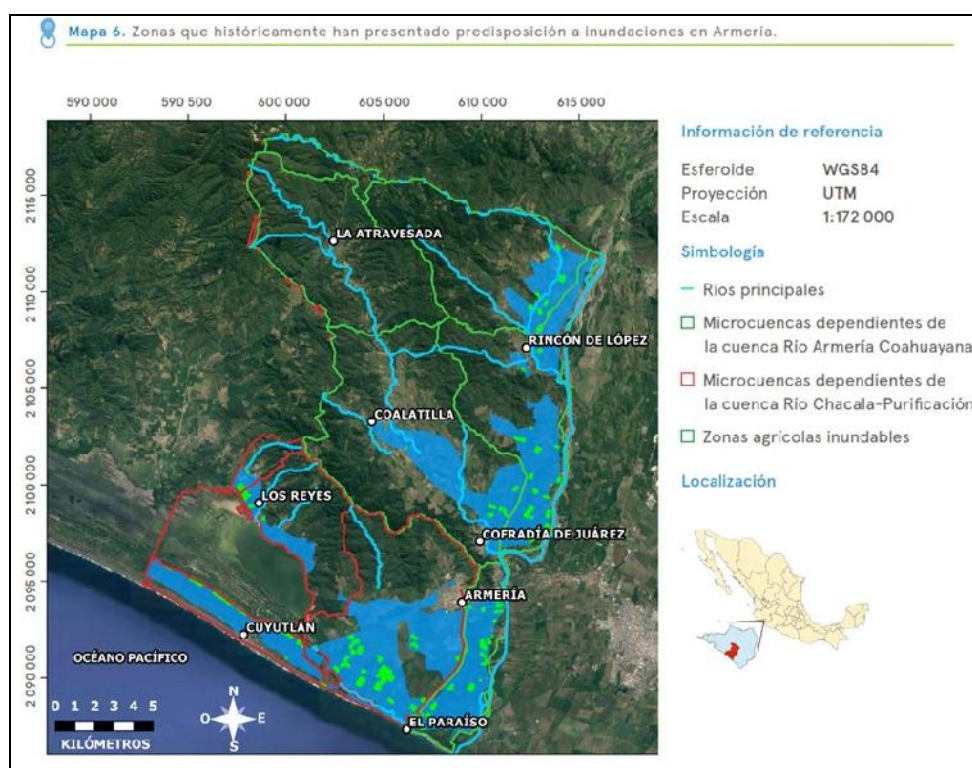


Figura I.2.2. Zonas que históricamente han presentado predisposición a inundación en Armería

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/>.

<sup>2</sup> CENAPRED, 2022. Atlas Nacional de Riesgos. <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>.

<sup>3</sup> Pronatura México A.C., (2021). Programa Municipal de Adaptación al Cambio Climático (PMACC). Armería, Colima 2021-2024. Proyecto Articulando Agendas Globales desde lo Local. EUROCLIMA+ Componente Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas. México.

### I.3. Duración del Proyecto

20 años. Este plazo puede ser mayor si el Proyecto recibe el mantenimiento apropiado.

### I.4. Datos generales del Promovente

#### I.4.1. Nombre o razón social

FERMACHEM, S. de R.L. de C.V.

En el anexo del Capítulo I se presenta la documentación legal correspondiente al Acta Constitutiva de la empresa FERMACHEM, S. de R.L. de C.V.

#### I.4.2. Cédula de Identificación Fiscal del Promovente

[REDACTED]

#### I.4.3. Nombre y cargo del representante legal

Lic. Ray Norman Albert Fletcher Celis  
Apoderado

#### I.4.4. Dirección del Promovente o de su representante legal

Bld. Presidente Adolfo Ruiz Cortines Núm. 3433, Colonia San Jerónimo Lídice, Alcaldía Magdalena Contreras, C.P. 10200, Ciudad de México.

[REDACTED]

#### I.4.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]



## CAPÍTULO II

### Descripción de las obras o actividades

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

### II.1. Información general del proyecto

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de un conjunto de obras que incluyen: Planta de Amoniaco y Urea granulada (PAU), Planta Desaladora con sus pozos de extracción e inyección (PD) y Acueducto, mismos que se ubicarán en el municipio de Armería, en el estado de Colima (Figura II.1.1.1).

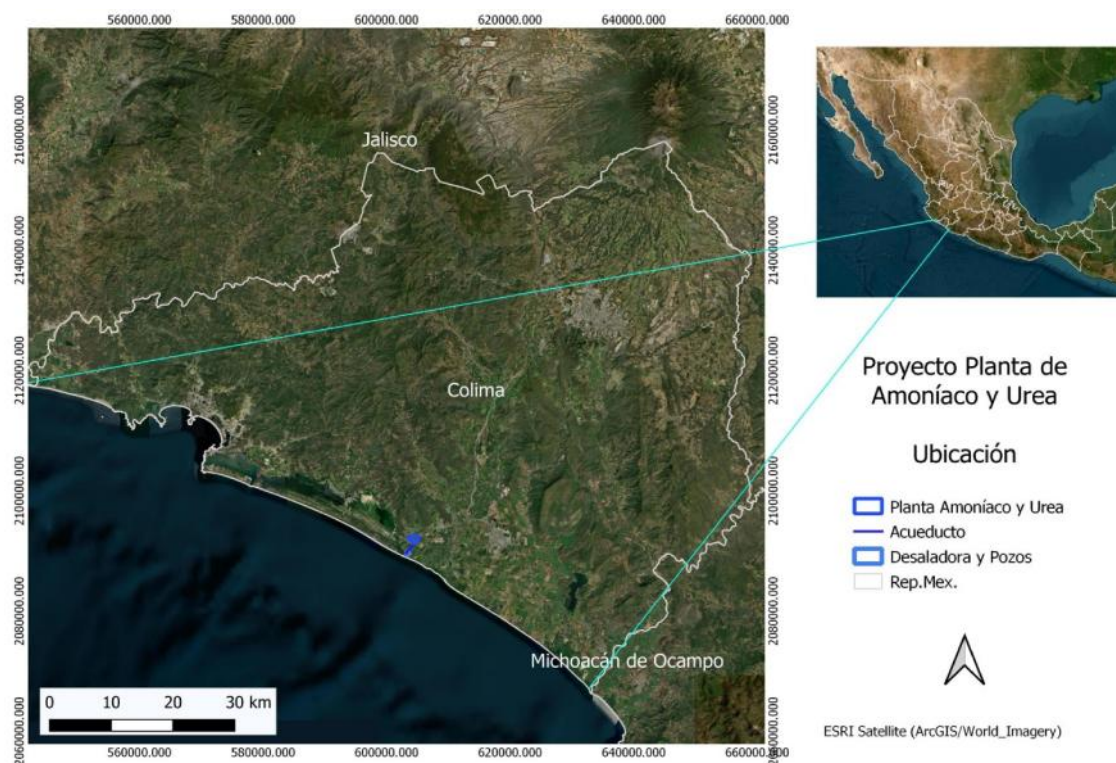


Figura II.1.1.1. Ubicación general del Proyecto a escala nacional.

La Planta de Amoniaco y Urea está diseñada para producir 3,500 MTPD (toneladas métricas por día) de amoníaco, 2,860 MTPD de urea y contará con una planta de granulación con capacidad de 2,860 MTPD.

La Planta Desaladora está diseñada para producir 1,300 m<sup>3</sup> por hora de agua desalada, misma que se conducirá a la PAU a través de un Acueducto con una longitud aproximada de 2.21 km., cuyo trazo se puede observar en las figuras II.1.1.2 y II.1.1.3.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”



Figura II.1.1.2. Ubicación del Proyecto a escala regional. Se muestra el área que ocupa el municipio de Armería.

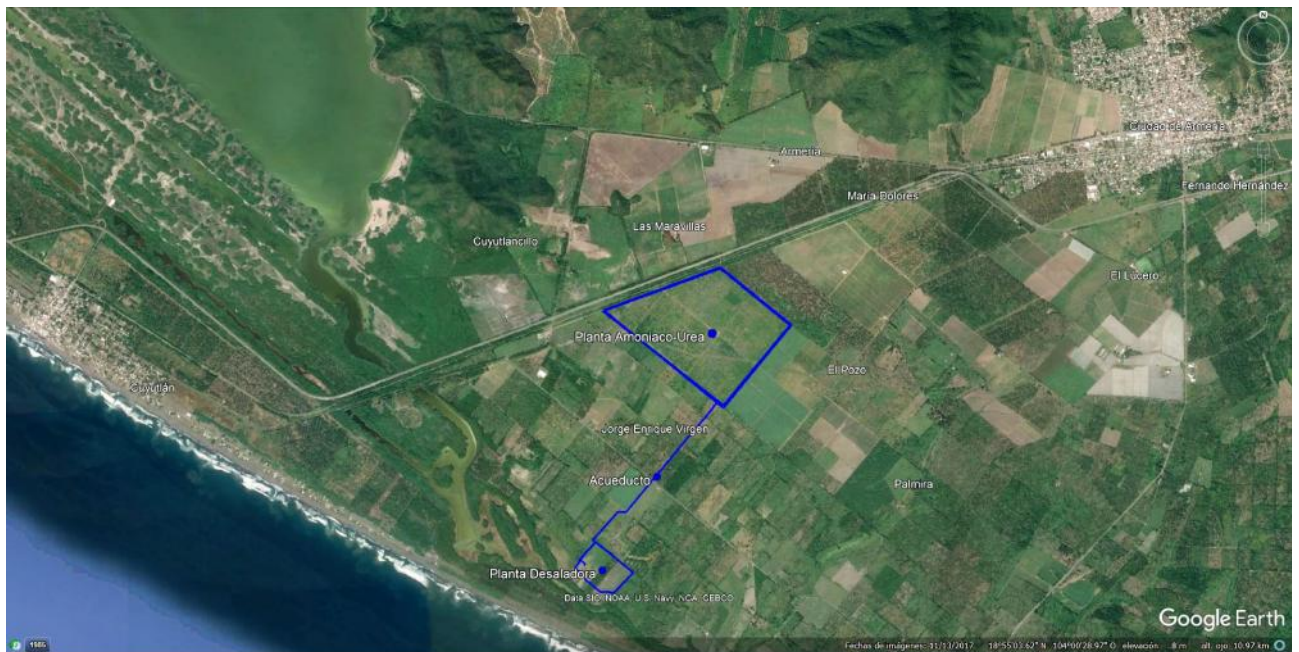


Figura II.1.1.3. Ubicación del Proyecto a escala local.

De esta manera, a través de la presente MIA, se somete a evaluación en la materia las siguientes instalaciones y servicios necesarios para el correcto funcionamiento del proyecto.

Unidades de Proceso:

- Planta productora de amoníaco: 3500 MTPD capacidad
- Planta productora de urea: 2860 MTPD capacidad.
- Planta de granulación: 2860 MTPD capacidad.

Almacenamiento e infraestructura de carga:

- 2 tanques de almacenamiento de amoníaco (20,000 toneladas de capacidad cada uno).
- Área e infraestructura de carga de amoníaco (camino y vías ferroviarias internas, sistema de bombeo y enfriamiento).
- Área y cobertizo de almacenamiento de urea granulada para 30 días y correspondientes sistemas de transportación (transportadoras, elevadores, caminos y vías ferroviarias internas).
- Cuarto de control, taller de mantenimiento, almacén general, almacenamiento de químicos, laboratorio, casa de analizadores.
- Edificios administrativos como son oficinas, comedor, enfermería, estación de bomberos y estacionamiento.
- Barda perimetral y casetas de vigilancia.

Servicios auxiliares:

- Sistemas de alivio y desfuegos cada uno con su respectivo quemador, recipiente separador de condensados y bombas para las siguientes áreas: almacenamiento de amoníaco, sistema de amoníaco de la planta y sistemas de hidrocarburos.
- Sistema de clarificación y purificación de agua.
- Sistema de desmineralización de agua.
- Sistema de agua contra incendio.
- Sistema de agua de enfriamiento.
- Sistema de agua de condensados de proceso (reutilización).
- Sistema de aire para instrumentos y planta.
- Sistema de generación y almacenamiento de nitrógeno.
- Sistema de drenajes y tratamiento de aguas residuales.
- Sistema de ácido y sosa cáustica.
- Sistema de generación de energía y sistema de generación de energía para emergencia.
- Sistema de almacenamiento y transferencia de diésel.
- Sistema de distribución de gas natural y gas combustible.
- Sistemas de seguridad: detección de gas y fuego, detección de fugas y sistema de agua contra incendio.

Para la producción propuesta de amoníaco y urea se requiere como insumos principales: 150 MMPCED de gas natural (diseño) para el proceso y combustible, el cual será suministrado por parte de un tercero y recibido en el límite de batería del complejo, así como 1,300 m<sup>3</sup>/h de agua (diseño), la cual se obtendrá por medio de una Planta Desaladora y conducida hasta el predio de la PAU a través de un Acueducto.

La Planta de Amoníaco está diseñada para producir 3,500 MTPD (toneladas métricas por día) de amoníaco anhidro, NH<sub>3</sub>. La misma Planta de Amoníaco producirá el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) suficiente y con la pureza requerida. Ambos tanto el amoníaco como el dióxido de carbono producidos se utilizarán como materia prima para la producción de urea en la planta contigua. Parte del exceso de amoníaco producido se almacenará para su comercialización con terceros, en los tanques de almacenamiento diseñados para este propósito.

La planta productora de urea está diseñada para producir urea granulada de grado agrícola; para lograrlo se requiere de 2 procesos, el proceso de fundición y el de granulado. La planta se diseña para una producción de 2,860 MTPD de urea granulada.

La energía necesaria para operar ambas plantas de proceso, los sistemas auxiliares y demás instalaciones se genera internamente, basado en el propio diseño de la Planta de Amoníaco (sistema de generación de energía). El proyecto contempla también una línea de energía de respaldo, donde la energía será proporcionada por un tercero.

Ya en operación, tanto camiones como carro tanques ingresarán al complejo para transportar los productos, lo cual deriva en una serie de infraestructura adicional, indicada anteriormente como “Almacenamiento e infraestructura de carga”, la cual permitirá el óptimo desempeño del proyecto.

Con la construcción de este proyecto, se podrá satisfacer la demanda de fertilizantes principalmente del mercado mexicano. Cabe mencionar que se utilizarán los sistemas de seguridad más avanzados y se seguirá la normatividad en vigor para la construcción e instalación del proyecto.

### II.1.2. Justificación y objetivos

En México, la demanda de urea fue de cerca de 1.9 millones de toneladas en el año 2017<sup>1</sup>, y se indica que se obtuvo a través de su importación. Por su parte, el Banco de México en su “Reporte sobre las Economías Regionales Enero - Marzo 2022”<sup>2</sup>, indica que las importaciones de fertilizantes nitrogenados obtuvieron un promedio de 2.68 millones de toneladas por año en el periodo 2019-2021. Estos datos señalan que la producción de fertilizantes a nivel nacional es insuficiente para cubrir la demanda de este producto, por lo que se ha recurrido a su importación para cubrir la demanda nacional, lo cual ha generado una fuerte dependencia en la adquisición de fertilizantes.

---

<sup>1</sup> CEDRSSA, 2018. Fertilizantes. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/9/59NOTAS%20SOBRE%20FERTILIZANTES.pdf>.

<sup>2</sup> Banco de México, 2022. Reporte sobre las Economías Regionales Enero - Marzo. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/%7B249D0126-CC0A-E289-0559-5FF8CA63A88A%7D.pdf>.

---

Asimismo, la situación internacional ha ocasionado un incremento en el precio de los fertilizantes. De esta manera, la FAO<sup>3</sup> indica que los precios de referencia internacionales de los fertilizantes fueron aumentando a lo largo del año 2021, y muchas cotizaciones alcanzaron sus máximos históricos. El aumento más notable se registró en los precios de los fertilizantes nitrogenados. Los precios de la urea, un fertilizante nitrogenado de gran importancia, se triplicaron con creces en 12 meses. Como ejemplo señala que las cotizaciones nominales de los precios al contado (a granel) en el Mar Negro pasaron de 245 USD por tonelada en noviembre de 2020 a 901 USD por tonelada en noviembre de 2021. Además, cabe señalar que gran parte de ese aumento se registró en la segunda mitad del año.

Otro aspecto por considerar es que, a pesar de que se han anunciado muchos proyectos nuevos para la producción de fertilizantes a nivel mundial, se reconoce ampliamente que sólo un número limitado de proyectos entrará en funcionamiento de aquí a 2025. Asimismo, teniendo en cuenta el crecimiento de la demanda en países cercanos como EE. UU., las importaciones continuaran en aumento para poder cubrir las necesidades alimentarias.

Lo anterior, justifica el desarrollo del proyecto propuesto, pues permitirá la oferta de fertilizantes a un mejor precio a escala nacional, contando con excedentes para su exportación y con ello cubrir parte de la demanda de este producto a nivel mundial.

#### Objetivos.

- )] Construir una Planta de Amoníaco y Urea empleando las mejores tecnologías disponibles, con el propósito de permitir la producción de los fertilizantes, pero protegiendo el ambiente. Para lograr esto y con el objeto de disminuir la vulnerabilidad y adaptación ante los efectos adversos del cambio climático, se han adoptado las siguientes medidas:
  - o Integración de Planta de Amoníaco y Urea. De esta manera, alrededor del 48.6% del CO<sub>2</sub> generado en la Planta de Amoníaco, se suministrará a la Planta de Urea, para la producción de urea.
  - o Uso de horno de reformado diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando los gases residuales del proceso como parte del combustible, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión.
  - o Uso del calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoníaco para generar vapor de alta presión que se empleará para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración.
- )] Llenar un vacío en el mercado mexicano de fertilizantes, puesto que no hay instalaciones suficientes para la fabricación de fertilizantes nitrogenados.
- )] Reducir la dependencia de fertilizantes importados, para los agricultores de México.

---

<sup>3</sup> FAO, 2022. El mercado mundial de fertilizantes: balance de la situación de un mercado en dificultades. <https://www.fao.org/3/ni280es/ni280es.pdf>.

- J) Dar servicio al mercado mexicano, aunque también se contempla llegar a mercados internacionales, en especial al estadounidense, particularmente a los estados del sur (Texas y California), así como los estados del cinturón de maíz del oeste y del centro.

### II.1.3. Ubicación física

La PAU se instalará dentro de un polígono de terreno ubicado en el municipio de Armería, en el estado de Colima, México (Figura II.1.3.1). El polígono tiene una superficie total de 1'274,165.25 m<sup>2</sup> (127.42 ha), cuyo cuadro de construcción es el siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN							
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA		FACTOR DE ESC. LINEAL
			ESTE (X)	NORTE (Y)	A	B	
A-B	69°23'27.50"	1,221.373	603,401.4600	2,092,208.3600	00° 19' 06.312935"	00° 00' 00.113821"	0.99973364
B-C	128°40'24.42"	898.683	604,544.6700	2,092,638.2700	00° 19' 19.239994"	-00° 00' 00.150105"	0.99973602
C-D	218°58'27.06"	397.348	605,246.2900	2,092,076.7000	00° 19' 26.681514"	-00° 00' 00.082873"	0.99973661
D-E	218°48'20.80"	659.600	604,996.3700	2,091,767.7900	00° 19' 23.726911"	-00° 00' 00.137498"	0.99973575
E-A	308°56'5.69"	1,518.974	604,583.0100	2,091,253.7800	00° 19' 18.840186"	00° 00' 00.253719"	0.99973369
<b>AREA = 1,274,165.2503</b>							



Figura II.1.3.1. Vista aérea del polígono de la PAU

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

La Planta Desaladora (PD) se instalará en un polígono de terreno que también se ubica en el municipio de Armería (Figura II.1.3.2) y tiene una superficie total de 155,809.11 m<sup>2</sup> (15.58 ha). A continuación, se incluye su cuadro de construcción:

<b>ÁREA DE DESALINIZACIÓN Y POZOS</b>								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	127°56'33.97"	230.698	603,332.9740	2,089,930.3360	-0°19'4.170105"	0.99973199	18°53'56.128565" N	104°17.831524" W
2-3	131°16'19.99"	66.332	603,514.9080	2,089,788.4860	-0°19'6.100578"	0.99973246	18°53'51.481153" N	104°11.640201" W
3-4	128°23'48.47"	60.208	603,564.7620	2,089,744.7310	-0°19'6.626638"	0.99973259	18°53'50.048736" N	104°0'59.944585" W
4-5	128°23'48.47"	120.784	603,611.9489	2,089,707.3354	-0°19'7.126904"	0.99973271	18°53'48.823677" N	104°0'58.338925" W
5-6	224°4'59.10"	115.149	603,706.6106	2,089,632.3161	-0°19'8.130426"	0.99973295	18°53'46.366075" N	104°0'55.117828" W
6-7	224°4'59.10"	161.805	603,626.5015	2,089,549.6012	-0°19'7.194901"	0.99973274	18°53'43.689758" N	104°0'57.871526" W
7-8	279°37'34.78"	61.719	603,513.9336	2,089,433.3715	-0°19'5.880445"	0.99973246	18°53'39.929019" N	104°11.740936" W
8-9	267°22'46.35"	68.260	603,453.0841	2,089,443.6921	-0°19'5.213064"	0.99973230	18°53'40.275758" N	104°1'3.818678" W
9-10	309°26'18.32"	202.377	603,384.8957	2,089,440.5713	-0°19'4.456536"	0.99973213	18°53'40.186546" N	104°1'6.149799" W
10-11	39°6'58.89"	22.141	603,228.5983	2,089,569.1311	-0°19'2.802260"	0.99973173	18°53'44.396947" N	104°1'11.467355" W
11-12	309°5'39.76"	144.763	603,242.5669	2,089,586.3095	-0°19'2.966971"	0.99973176	18°53'44.953262" N	104°1'10.986682" W
12-13	39°5'39.76"	77.914	603,130.2151	2,089,677.5969	-0°19'1.777016"	0.99973148	18°53'47.943201" N	104°1'14.809378" W
13-14	307°57'31.10"	10.236	603,179.3480	2,089,738.0670	-0°19'2.356405"	0.99973160	18°53'49.901517" N	104°1'13.118658" W
14-15	38°21'56.30"	125.720	603,171.2773	2,089,744.3631	-0°19'2.270767"	0.99973158	18°53'50.107792" N	104°1'13.393308" W
15-1	43°44'57.17"	120.990	603,249.3090	2,089,842.9360	-0°19'3.192498"	0.99973178	18°53'53.300427" N	104°1'10.707640" W

**ÁREA = 155,809.111 m<sup>2</sup>**



Figura II.1.3.2. Vista aérea del polígono de la PD.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Finalmente, el Acueducto con una longitud aproximada de 2.21 km, se instalará en un polígono de terreno ubicado en el municipio de Armería, en el estado de Colima, México (Figura II.1.3.3). Este tiene una superficie total de 39,785.73 m<sup>2</sup> (3.98 ha). Sin embargo, es necesario indicar que esa superficie incluye lo siguiente:

- J) Franja permanente, en donde se instalará el Acueducto, con ancho de 8 metros: 17,682.54 m<sup>2</sup> (1.77 ha).
- J) Franjas temporales, que se utilizarán durante la construcción del Acueducto para el tránsito de maquinaria y movimiento de tierras, con ancho total de 10 metros (2 + 8 m): 22,103.18 m<sup>2</sup> (2.21 ha; Figura II.1.3.3).

A continuación, se incluye el cuadro de construcción correspondiente.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO 20"								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	39°2'14.84"	13.655	603,217.2347	2,089,702.4919	-0°19'2.754877"	0.99973170	18°53'48.737389" N	104°1'11.830487" W
2-3	309°5'39.76"	58.062	603,225.8350	2,089,713.0982	-0°19'2.856310"	0.99973172	18°53'49.080874" N	104°1'11.534536" W
3-4	309°5'39.76"	5.693	603,180.7724	2,089,749.7123	-0°19'2.379015"	0.99973160	18°53'50.280095" N	104°1'13.067769" W
4-5	38°24'6.89"	114.640	603,176.3538	2,089,753.3024	-0°19'2.332213"	0.99973159	18°53'50.397684" N	104°1'13.218110" W
5-6	43°5'40.37"	109.880	603,247.5651	2,089,843.1426	-0°19'3.173315"	0.99973177	18°53'53.307462" N	104°1'10.767204" W
6-7	313°5'40.37"	28.833	603,322.6355	2,089,923.3799	-0°19'4.051560"	0.99973197	18°53'55.904141" N	104°1'18.186197" W
7-8	313°5'40.37"	5.606	603,301.5810	2,089,943.0787	-0°19'3.830066"	0.99973191	18°53'56.548764" N	104°1'18.902081" W
8-9	41°16'58.20"	5.606	603,297.4871	2,089,946.9090	-0°19'3.786997"	0.99973190	18°53'56.674106" N	104°1'19.041279" W
9-10	41°16'58.20"	376.127	603,301.1858	2,089,951.1216	-0°19'3.830422"	0.99973191	18°53'56.810482" N	104°1'18.914065" W
10-11	92°49'48.39"	77.178	603,549.3457	2,090,233.7670	-0°19'6.744396"	0.99973255	18°54'5.960453" N	104°1'0.378571" W
11-12	39°23'4.18"	807.944	603,626.4294	2,090,229.9563	-0°19'7.595634"	0.99973274	18°54'5.822542" N	104°0'57.744635" W
12-13	39°39'36.61"	190.375	604,139.0871	2,090,854.4205	-0°19'13.642261"	0.99973406	18°54'26.044052" N	104°0'40.103059" W
13-14	40°9'20.19"	255.782	604,260.5909	2,091,000.9797	-0°19'15.075035"	0.99973437	18°54'30.789662" N	104°0'35.921975" W
14-15	37°50'4.71"	160.301	604,425.5359	2,091,196.4728	-0°19'17.018334"	0.99973480	18°54'37.119193" N	104°0'30.246585" W
15-16	127°50'4.71"	18.000	604,523.8620	2,091,323.0759	-0°19'18.182932"	0.99973505	18°54'41.219779" N	104°0'26.861412" W
16-17	217°50'4.71"	160.666	604,538.0782	2,091,312.0350	-0°19'18.333849"	0.99973509	18°54'40.858009" N	104°0'26.377609" W
17-18	220°9'20.19"	256.069	604,439.5283	2,091,185.1439	-0°19'17.166598"	0.99973483	18°54'36.748098" N	104°0'29.770482" W
18-19	219°39'36.61"	190.254	604,274.3984	2,090,989.4316	-0°19'15.221116"	0.99973441	18°54'30.411474" N	104°0'35.452237" W
19-20	219°23'4.18"	816.963	604,152.9720	2,090,842.9657	-0°19'13.789250"	0.99973410	18°54'25.668886" N	104°0'39.630662" W
20-21	272°49'48.39"	77.549	603,634.5917	2,090,211.5309	-0°19'7.675132"	0.99973276	18°54'5.221662" N	104°0'57.469160" W
21-22	221°16'58.20"	355.602	603,557.1377	2,090,215.3598	-0°19'6.819814"	0.99973257	18°54'5.360236" N	104°1'0.115745" W
22-23	133°5'40.37"	35.000	603,322.5197	2,089,948.1382	-0°19'4.064846"	0.99973197	18°53'56.709579" N	104°1'18.185465" W
23-24	223°5'40.37"	13.762	603,348.0773	2,089,924.2263	-0°19'4.333710"	0.99973203	18°53'55.927084" N	104°1'7.316471" W
24-25	223°5'40.37"	113.380	603,338.6751	2,089,914.1769	-0°19'4.223709"	0.99973201	18°53'55.601862" N	104°1'7.639733" W
25-26	218°24'6.89"	96.119	603,261.2131	2,089,831.3835	-0°19'3.317482"	0.99973181	18°53'52.922463" N	104°1'10.302964" W
26-27	129°5'39.76"	63.954	603,201.5067	2,089,756.0579	-0°19'2.612263"	0.99973166	18°53'50.482792" N	104°1'12.357902" W
27-28	219°2'14.84"	13.749	603,251.1419	2,089,715.7286	-0°19'3.137985"	0.99973178	18°53'49.161883" N	104°1'10.669092" W
28-29	219°2'14.84"	17.889	603,242.4826	2,089,705.0496	-0°19'3.035855"	0.99973176	18°53'48.816043" N	104°1'10.967073" W
29-1	309°2'14.84"	18.000	603,231.2160	2,089,691.1550	-0°19'2.902973"	0.99973173	18°53'48.366065" N	104°1'11.354780" W
<b>AREA = 39,785.728 m<sup>2</sup></b>								

En el anexo cartográfico se incluyen las cartas topográficas escalas 1:250,000 y 1:50 000, en donde es posible observar la ubicación del proyecto, a escalas regional y local, respectivamente.

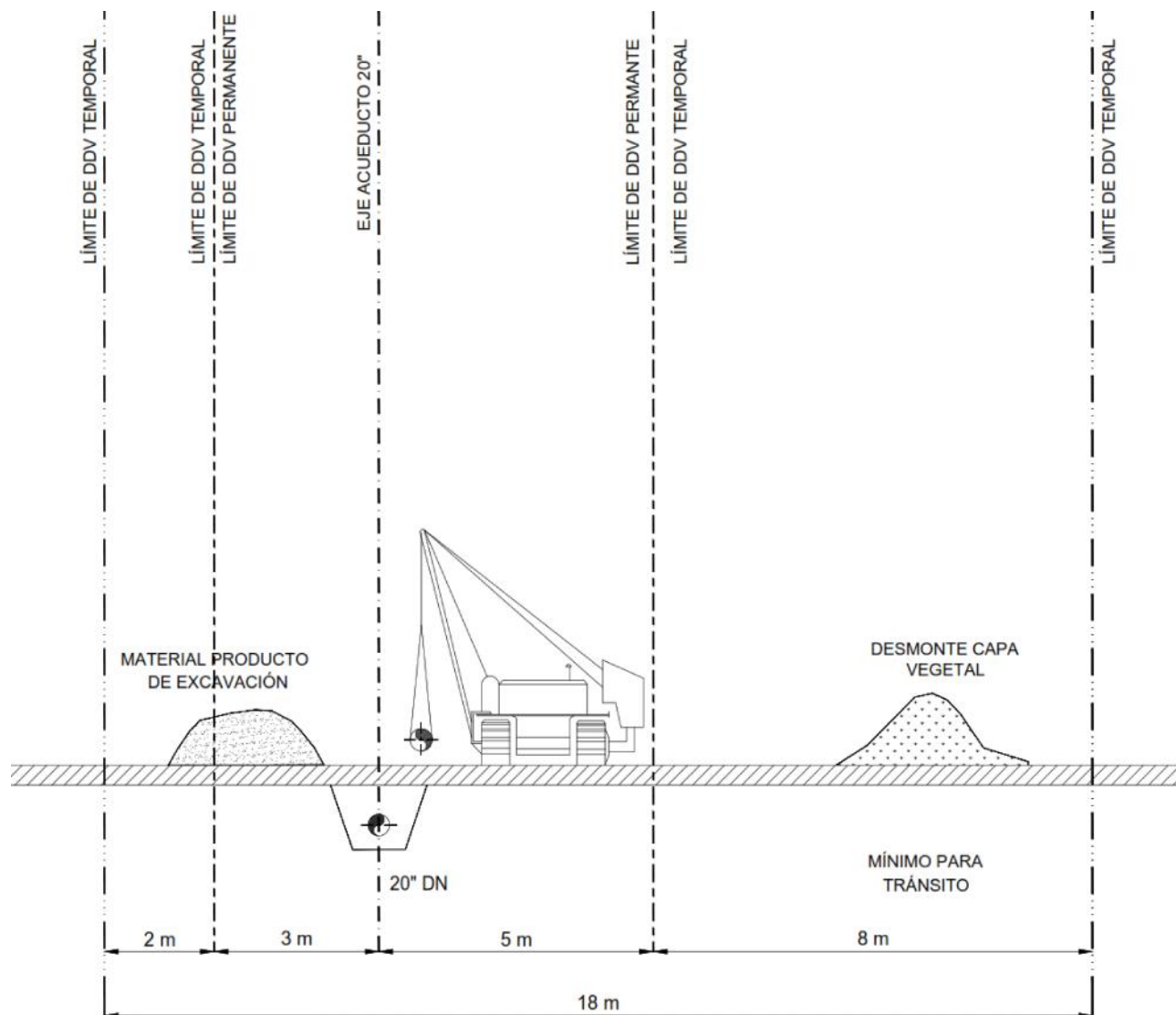


Figura II.1.3.3. Derecho de vía y franjas temporales a utilizar durante el tendido del Acueducto

Selección del sitio. La condicionante principal para la selección del emplazamiento de la Planta de Amoníaco y Urea (PAU), fue con base en las actividades permitidas en la zona. Así, el uso de suelo asignado al polígono de la PAU por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería corresponde a Industrial. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto está permitido en el área.

Sin embargo, también se tomaron en cuenta otros criterios que condicionaron la selección del sitio de ubicación de la PAU, y son los siguientes:

- ) La disponibilidad de espacio físico suficiente para la construcción de las Plantas y sus servicios auxiliares.

- J Terreno con poca pendiente.
- J Vías de acceso consolidadas. Muy cerca existen carreteras, vías de ferrocarril y puerto marítimo, lo cual garantizará el transporte y distribución del producto.
- J Sitio fuera de espacios naturales protegidos, ambientalmente viable.
- J Sitio modificado previamente, pues el polígono de la PAU corresponde a una zona agrícola en uso continuo desde hace más de 20 años (Figura II.1.3.4).
- J Por su cercanía a la costa, posibilidad de obtener el agua requerida a través de una Planta Desaladora, sin afectar los mantos acuíferos.



Figura II.1.3.4. Vista aérea del polígono de la PAU en el año 2002

En la selección del sitio para la ubicación de la Planta Desaladora (PD) y sus pozos, además se consideró lo siguiente:

- J Sitios ubicados dentro de terrenos que cumplieran con los “Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral”<sup>4</sup>.
- J Sitios ubicados a más de 100 metros del límite de la vegetación de manglar.
- J Sitios fuera de espacios naturales protegidos, ambientalmente viable.
- J Sitios modificados previamente, pues el polígono de la PD se ubica en una zona agropecuaria en uso continuo desde hace más de 20 años, que incluye árboles de mango y coco (Figura II.1.3.5).
- J Sitios cercanos a la PAU.

<sup>4</sup> DOF, 2017. LINEAMIENTOS para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral. Diario Oficial de la Federación del 11 de mayo del 2017.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”



Figura II.1.3.5. Vista aérea del polígono de la PD en el año 2002

Vías de comunicación. El acceso a la PAU es por la Autopista 200D “Manzanillo-Colima”, después se toma la carretera federal 200 Colima-Las Maravillas-Cuyutlán y posteriormente un camino de terracería de 550 metros de longitud, que llega al polígono de la PAU (Figura II.1.3.6).



Figura II.1.3.6. Vías de comunicación y acceso a la PAU en el año 2021

Para llegar a la Planta Desaladora (PD) también se emplea la Autopista 200D “Manzanillo-Colima” y la carretera federal 200 Colima-Las Maravillas-Cuyutlán, para después tomar la carretera Colima-Cuyutlán-El Paraíso y posteriormente recorrer 1,000 metros de terracerías, hasta llegar al polígono de la PD (Figura II.1.3.7).



Figura II.1.3.7. Vías de comunicación y acceso al polígono de la PD en el año 2021

Topografía y vegetación. Los polígonos del Proyecto presentan grandes ventajas independientemente de su ubicación geográfica, como lo es la topografía nivelada y prácticamente plana. Por otro lado, los polígonos de terreno donde se ubicará la PAU, PD y Acueducto, así como áreas circundantes, actualmente presentan un uso agrícola o agropecuario, por lo que carecen de cobertura vegetal natural (Fotos II.1.3.1 y II.1.3.2).



Foto II.1.3.1. Vista de los terrenos de la PAU



Foto II.1.3.2. Vista de los terrenos de la PD

Superficie total del proyecto: El polígono donde se ubicará la PAU tiene una superficie de 127.42 ha. La superficie que ocupará la Planta Desaladora junto con sus pozos es de 15.58 ha y la superficie que se ocupará durante la construcción de Acueducto es de 3.98 ha. De esta manera, la superficie total que se requiere para la construcción de la PAU, PD y Acueducto, es de 146.98 ha y en su conjunto se nombrarán como “polígonos del Proyecto”. Es conveniente señalar que las terracerías que se utilizarán para ingresar a los polígonos del Proyecto ya existen y están en uso. De esta manera, aunque se realizarán trabajos de mejoramiento en ellas, no significan un incremento en la superficie requerida para el desarrollo del Proyecto.

Uso actual. El uso actual que aplica para cada polígono es el siguiente:

PAU: De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería, Colima, el polígono de la PAU tiene asignado un uso de tipo: I3-2, Industrial de Alto Impacto y Riesgo. Actualmente el predio se utiliza con fines agrícolas.

Planta Desaladora junto con sus pozos: De acuerdo con el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán el uso de suelo asignado es: A Ag Aprovechamiento Agricultura. Actualmente los terrenos se utilizan con fines agropecuarios; cultivo de coco y mango, y cría de ganado vacuno.

Acueducto. De acuerdo con el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán el uso de suelo asignado es: A Ag Aprovechamiento Agricultura. Actualmente a lo largo del trazo se observan usos agrícolas con cultivo de coco, papaya, caña de azúcar y pastizal.

Uso del suelo en las colindancias. En las colindancias de todos los polígonos, se observan usos de tipo agrícola o agropecuario, con cultivo de coco, papaya, caña de azúcar y pastizal. En todos los casos, debe resaltarse que, en sus colindancias, están libres de cualquier tipo de edificación, lo cual es deseable para este tipo de instalaciones (Figura II.1.3.7).

Superficie requerida para cambio de uso de suelo de áreas forestales. El uso de suelo actual de acuerdo con los ordenamientos jurídicos vigentes es I3-2, Industrial de Alto Impacto y Riesgo para la PAU, así como A Ag Aprovechamiento Agricultura para la PD y Acueducto. Por lo tanto, no se requiere realizar cambio de uso de suelo de áreas forestales.

#### II.1.4. Inversión requerida

La inversión estimada para el desarrollo de la Planta de Amoníaco y Urea es de 1500 millones de dólares, que representan alrededor de 29,102 millones de pesos, considerando el tipo de cambio del día 14 de noviembre de 2022. En lo referente a las medidas de mitigación, se estima una inversión de 16 millones de dólares. Sin embargo, es necesario recalcar que aparte de ese costo, existe además el asociado a las medidas de tipo tecnológico que se emplearán para la reducción en el uso de recursos naturales (gas, agua y energía), medidas de seguridad, así como la reducción de emisiones y descargas, que forman parte integral del proyecto. Dichas medidas se describen a lo largo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

---

## II.2. Características particulares del proyecto

### II.2.1. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo correspondiente. Como se observa, la Planta Desaladora se construirá primero, con el propósito de ahí obtener el agua requerida para todas las etapas del proyecto.

TRIMESTRES / ACCIÓN	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	...	
Obtención permisos previos a construcción.																								
Ingeniería de detalle Planta Desaladora (PD).																								
Preparación del sitio y construcción de la PD.																								
Preparación del sitio y construcción Acueducto.																								
Inicio de operaciones PD.																								
Monitoreo y control de operación PD.																								
Mantenimiento continuo (rutinario) PD.																								
Ingeniería de detalle PAU.																								
Preparación del sitio y construcción de la PAU.																								
Precomisionamiento-comisionamiento-arranque																								
Inicio operaciones PAU.																								
Monitoreo y control de operación PAU.																								
Mantenimiento continuo (rutinario) PAU.																								
Mantenimiento programado (de 3-5 años dependiendo de condiciones operativas) PAU.																								

De esta manera, las etapas de Preparación del sitio y construcción, incluyendo la obtención de las autorizaciones adicionales requeridas en forma previa al inicio de los trabajos, será de 60 meses. En lo referente a las etapas de Operación y mantenimiento, su duración es de 20 años.

### II.2.2. Preparación del sitio y construcción

Como ya se indicó en el punto II.1.1. “Naturaleza del proyecto”, la PAU contará con tres unidades de proceso:

- Planta productora de amoníaco: 3500 MTPD capacidad
- Planta productora de urea: 2860 MTPD capacidad.
- Planta de granulación: 2860 MTPD capacidad.

Asimismo, habrá áreas destinadas para almacenamiento e infraestructura de carga, así como servicios auxiliares.

En la figura II.2.2.1 se muestra el arreglo general de la PAU, indicando la ubicación de algunos de sus componentes principales. En los anexos del Capítulo 2 se incluye el plano de arreglo conceptual de la PAU (AU-2-K-IN-TU-PL-003), en donde se puede observar a detalle la ubicación de los distintos componentes de la PAU.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”



Figura II.2.2.1. Arreglo general de la PAU. NOTA: Lo que se muestra por fuera del polígono de la PAU corresponde al mejoramiento del camino de acceso, así como a la vía férrea y gasoducto existentes

En la figura II.2.2.2 se muestra el arreglo general de la PD, indicando la ubicación tanto de los pozos de extracción, como de inyección. En los anexos del Capítulo 2 se incluye el plano de arreglo conceptual de la PD (AU-4-B-IN-TU-PL-001), en donde se puede observar con mayor detalle la ubicación de sus componentes.



Figura II.2.2.2. Arreglo general de la PD incluyendo sus pozos de extracción e inyección



### II.2.2.1. Descripción de las obras y actividades de preparación del sitio y construcción

Es conveniente señalar que, durante todas las etapas del proyecto se realizarán actividades de supervisión e inspección de los trabajos, según se detalla en el capítulo VI. De esta manera, se garantizará que el proyecto se construya en la forma propuesta y que, durante el desarrollo de las actividades se observen las medidas de prevención y mitigación de impactos, así como de seguridad, propuestas a lo largo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Asimismo, el diseño e ingeniería del proyecto considera todas las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX) aplicables. Además del uso de normas, códigos y estándares internacionales reconocidos. Las revisiones más recientes de la normatividad aplicable tanto nacional como internacional serán las que se apliquen. Para realizar la preparación del sitio y construcción de la PAU, PD y Acueducto, se tiene previsto realizar los trabajos que se describen a continuación.

#### Ejecución de estudios preliminares

Se ha realizado un estudio “Geotécnico, geofísico y de espectro sísmico” para la PAU, donde se emitieron recomendaciones para realizar las actividades de limpieza y remoción de material orgánico (despalme), remoción y disposición de material inadecuado (acarreos), así como nivelación y compactación incluyendo la operación de corte y relleno para la conformación de la plataforma y terracerías, según se describe más adelante.

También se elaboró una ortofoto, para obtener una mejor comprensión del área en donde se pretende desarrollar el proyecto (anexo cartográfico).

Además, con el objeto de garantizar que el desarrollo del Proyecto no afecte los mantos acuíferos ni dañe las comunidades vegetales cercanas por la extracción de agua, se realizó un estudio geohidrológico. Como resultado, se concluyó que la mejor opción para obtener el agua del proyecto es a través de una Planta Desaladora localizada en la franja costera, cuya ubicación y características se describen a lo largo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Asimismo, se cuenta con el estudio de flora y fauna correspondiente al Proyecto, que permitió determinar las especies que potencialmente podrían ser afectadas durante su desarrollo, así como establecer las medidas para su protección en todas las etapas del Proyecto.

Es conveniente señalar que en forma previa al inicio de los trabajos de construcción se realizarán otros estudios adicionales, como el de mecánica de suelos y topográfico de detalle. En el caso de terracerías o caminos de acceso existentes, se realizará un sondeo tipo pozo a cielo abierto, por parte del contratista de mecánica de suelos, para obtener los parámetros físico-mecánicos del suelo y definir el tipo de material a emplear para el mejoramiento, espesor de capas de relleno y grado de compactación de la terracería adecuada para el paso de vehículos pesados, de forma temporal o permanente.

Por su parte, a través del estudio topográfico de planimetría y altimetría se identificarán los niveles del terreno y aquellas zonas que requieren corte y relleno de material. Se elaborará un reporte con los datos obtenidos y con las recomendaciones necesarias para establecer los niveles de planta que permitan un balance en el movimiento de tierras.

#### Delimitación de los polígonos del Proyecto

A partir de los resultados del estudio topográfico, se definirán bancos de nivel georreferenciados y se procederá a delimitar los polígonos de la PAU, PD y Acueducto, con el objeto de garantizar que todos los trabajos de preparación del sitio y construcción se realicen dentro de los terrenos del Proyecto.

#### Ubicación de infraestructura subterránea y superficial

Antes del inicio de los trabajos se verificará la existencia de infraestructura subterránea y superficial, o cualquier otro tipo de instalaciones que pudieran resultar afectadas con la actividad. Se procederá con la colocación de señalamientos o barreras para evitar cualquier trabajo de excavación en la zona mencionada en el caso que existiera. En particular, se ubicará el gasoducto existente Guadalajara-Manzanillo que cruza el polígono de la PAU en su parte sur, para garantizar su protección e integridad en todas las etapas del Proyecto.

#### Ahuyentamiento y rescate de fauna

Entre los resultados del estudio de flora y fauna se tiene que, en cuanto a flora, las especies que habitan dentro de los polígonos del Proyecto son altamente tolerantes a la actividad humana (especies arvenses y ruderales; ver capítulo IV), por lo que no se requiere efectuar trabajos de rescate para la flora silvestre. En lo referente a la fauna silvestre, la mayoría de las especies que habitan dentro de los polígonos del Proyecto son tolerantes a las actividades humanas (habitantes de zonas agrícolas en uso). Sin embargo, debido a limitaciones en capacidad de movimiento, algunas de ellas deberán ser objeto de rescate. De esta manera, las actividades de Preparación del sitio iniciarán con el ahuyentamiento y rescate de fauna dentro de los polígonos del Proyecto, realizado por personal capacitado en el desarrollo de estos trabajos. Con el propósito de documentar y verificar que los equipos de ahuyentamiento y rescate ejecuten las acciones correspondientes de forma adecuada, la supervisión ambiental verificará en campo dichas actividades. La forma en que se ejecutarán estos trabajos se describe en el capítulo VI de esta MIA.

#### Mejoramiento de caminos

Para el tránsito en la etapa de Construcción, así como para las vías que servirán de base para las vialidades internas del Proyecto, se construirán caminos de terracería. Esto aplica para el acceso a los sitios de la PAU y PD, como caminos internos en los polígonos destinados para su construcción. Los trabajos por realizar incluyen:

- J) Remover la capa orgánica que se encuentre en el área de trabajo. Se recomienda realizar el despalme de 0.10 m de espesor en el área de los polígonos del Proyecto.

- J) Realizado lo anterior, se excavará un cajón hasta llegar a los 0.30 m debajo del área de trabajo, mismos que deberá disponerse a un lado del área a tratar.
- J) Terminado el movimiento del material y nivelado el fondo en las áreas a trabajar, se mejorará el fondo (0.20 m de espesor), agregando agua hasta alcanzar su contenido de agua óptimo, para después compactar el suelo al 90% del peso volumétrico seco máximo, referido a la prueba de la Asociación Americana de Oficiales de Transportación y Carreteras (AASHTO) estándar.
- J) Una vez nivelada el área a trabajar y sin permitir que se seque el fondo de la excavación, se ejecutará el relleno con material apto para la conformación de la capa de subrasante proveniente de banco de materiales. Este material se humedecerá en forma homogénea con su contenido de agua óptimo y se colocará en capas de 0.30 m de espesor en estado suelto compactándose con el número de pasadas necesarias de un rodillo pata de cabra con peso mínimo de 10 t hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo, referido a la prueba AASHTO estándar y hasta llegar a la elevación necesaria.
- J) Después de completado el relleno del área de trabajo, se deberá realizar la construcción de una plataforma con material de banco clasificada como subbase, asegurando un espesor de plataforma de 1.00 m de acuerdo con las especificaciones técnicas, compactándolo con un rodillo liso vibratorio con peso estático de 98.1 kN (10 t) al 95 % de su peso volumétrico seco máximo referido a la prueba AASHTO modificado.
- J) Dentro de las plantas y después de completado el relleno del área de trabajo, se hará la excavación de las cepas de cimentación para alojar los cimientos, se recomienda que estas se realicen con maquinaria (retroexcavadora), afinando únicamente a mano el material al nivel de desplante para después colocar una plantilla de concreto pobre  $f'c = 9.81 \text{MPa}$  ( $100 \text{ kg/cm}^2$ ) de 0.05 a 0.10 m de espesor y que se tenga preparado todo el material a emplear en el cimiento como acero, materiales para el concreto, cimbra, etc., con el fin de que la cepa permanezca abierta el menor tiempo posible.
- J) Una vez colados los cimientos, las cepas se rellenarán con el material producto de la excavación, eliminado las raicillas que pudieran encontrarse y humedeciendo el material con su contenido de agua óptimo.
- J) Colocar dicho material en capas de 0.10 m de espesor en estado suelto con su contenido de agua óptimo y compactando cada capa con bailarina o con placa vibratoria con 6 pasadas como mínimo por capa en toda la superficie por compactar.

En lo referente a los caminos de acceso a las Plantas, estos trabajos se realizarán sobre las terracerías existentes, en una longitud aproximada de 550 metros para la PAU y de 1,000 metros para la PD. En el caso del Acueducto, se empleará su derecho de vía para acceder a él.

### Limpieza de los terrenos

Posterior a los trabajos de ahuyentamiento y rescate de fauna, se llevará a cabo el despaldo de las áreas de trabajo. Como en los terrenos que ocupará el Proyecto predominan las coberturas de tipo herbáceo y arbustiva, la remoción de cultivos y el despaldo se realizarán al mismo tiempo, efectuando el rescate de suelo correspondiente (10 cm de espesor).

Se utilizarán camiones de volteo para el movimiento de estos materiales, colocándolos en bordos en los límites de los polígonos del Proyecto, efectuando su cuidado, para evitar la disgregación de material de los taludes.

Posteriormente y antes de que se puedan iniciar las operaciones de nivelación (corte o relleno), se eliminará el material inadecuado. La profundidad de la capa a ser eliminada es de 40 cm aproximadamente, dato que será corroborado con el estudio de mecánica de suelos a desarrollar para la ingeniería de detalle.

El material orgánico rescatado, será aprovechado para el mejoramiento de suelos dentro de los polígonos del Proyecto. El suelo rescatado se esparcirá al término de los trabajos de construcción en el área libre de construcciones que aún persistirá dentro de los terrenos, por fuera de las áreas ocupadas por las instalaciones de la PAU y de la PD. En caso de sobrantes, se donará a los agricultores que así lo soliciten o se depositarán en sitios autorizados por el Ayuntamiento.

#### Nivelaciones, excavaciones, rellenos y compactaciones

Para sustentar las estructuras principales será necesario realizar nivelaciones, excavaciones, rellenos y compactaciones para la obra de cimentación. Asimismo, los cárcamos de bombeo, las tuberías de alimentación y descarga de agua, también requerirán de estos trabajos de preparación del sitio. Previo al desarrollo de los trabajos de nivelación, excavación, relleno y compactación del terreno, se tendrán claramente identificados y delimitados los límites de los polígonos del Proyecto. Por ello, estos trabajos se realizarán después de verificar el trazo, líneas, niveles y estacados de acuerdo con el procedimiento aprobado de topografía y con los niveles establecidos en el arreglo general de la Planta, fundamentados en los resultados indicados en el reporte topográfico.

Nivelaciones. El terreno se nivelará con la elevación o elevaciones apropiadas, que incluirán el corte de las zonas altas y el relleno de las zonas más bajas. La diferencia existente entre las cantidades de material de corte y relleno será compensada mediante el uso de material de banco. En estas actividades se ocuparán bulldozers, excavadoras y camiones que llevarán el material a los sitios más bajos para nivelación del terreno.

Excavaciones. Se permitirá la excavación a mano solo en materiales tipo I o que permitan el empleo de pala manual. En material tipo II, o suelos que presenten mayor dureza, la excavación podría realizarse por medios manuales empleando pico y pala de mano, con excepción de zonas donde el material sea de características que presente grava, material compactado o boleos que no permitan el empleo de medios manuales. Se empleará entonces maquinaria pesada como sería una retroexcavadora o una excavadora. Finalmente, en material tipo III, su extracción sería mediante explosivos, aunque en principio, no se tiene previsto que se encuentre este tipo de material dentro de los polígonos del Proyecto. Para la excavación en zonas saturadas, en donde exista el problema de la presencia de aguas freáticas o excavación por debajo de este nivel, se empleará un equipo de bombeo para eliminar el agua hasta que pueda trabajarse dentro de hueco de excavación. De ser necesario, en excavaciones profundas (profundidad mayor de 1.5 m) se apuntalará o empleará algún sistema de ademe en las paredes para evitar el desplome y disgregación del material.

Rellenos. Para la construcción de las plataformas se utilizará material de bancos autorizados, previamente analizados por algún laboratorio de calidad en materiales registrado y certificado. Las muestras tomadas de cada banco serán analizadas para obtener sus principales características físicas y mecánicas. Con base en ello, se determinarán los parámetros de diseño y se realizarán las recomendaciones geotécnicas necesarias. Asimismo, se definirán los espesores de las capas de relleno, el grado de compactación requerido y el porcentaje de humedad, para que estas capas conformen una superficie con la capacidad de carga adecuada. Con el material de banco se construirán las plataformas hasta el nivel indicado, colocando el material en capas compactadas de acuerdo con las recomendaciones geotécnicas y al proceso de valuación del grado de compactación realizado in-situ. Para realizar este trabajo se empleará equipo de construcción de plataformas y terracerías como retroexcavadoras, cargadores frontales, camiones de volteo, motoconformadoras y aplanadoras.

Compactaciones. El material de relleno se compactará a la densidad requerida en capas de acuerdo con las recomendaciones geotécnicas, lo que continuará hasta que se logre la elevación final. El material será humedecido con un porcentaje de agua que permita trabajar el material al nivel de compactación requerido. Al realizar los trabajos antes descritos, se tendrá cuidado en garantizar lo siguiente:

- ) No modificar la red de suministro de agua de uso agrícola. Para ello, será necesario realizar la adecuación de los canales de riego que existen dentro del polígono de la PAU. Es conveniente señalar que dentro de los polígonos del Proyecto no existen corrientes o cuerpos de agua naturales.
- ) Garantizar la estabilidad de taludes en terracerías y plataformas, para evitar procesos de erosión. El laboratorio geotécnico será el responsable de especificar las recomendaciones y los parámetros de diseño, construcción y mantenimiento de esos taludes. La existencia del agua es una de las mayores causas de fallas de taludes y deslizamientos, de modo que se tomarán todas las precauciones contra la acción del agua. Así, el desarrollo de las obras incluye drenaje pluvial, pues se pretende que durante las etapas de Construcción y Operación no se altere la escorrentía original del terreno.
- ) No afectar terrenos aledaños. El material sobrante producto de la excavación se colocará en depósitos internos, ubicados dentro de los polígonos del Proyecto, para su posterior retiro a los sitios que la autoridad municipal indique. Se tienen identificadas varias empresas autorizadas por el IMADES para recolección y transporte de residuos de la construcción, ubicadas en el municipio de Manzanillo.

#### Cimentaciones.

Se seguirá lo establecido en las recomendaciones del estudio geotécnico y de mecánica de suelos, conforme a los reglamentos, normas, proyecto arquitectónico, datos mecánicos y eléctricos de los equipos, tanques y los registros que se requieran en las instalaciones.

Los elementos estructurales de cimentación (losas, zapatas, contrarabes, muros, trabes de liga y pilotes) serán dimensionados y diseñados de acuerdo con los datos proporcionados en las recomendaciones del estudio geotécnico y del análisis de suelos, de tal forma que los esfuerzos ejercidos sobre el terreno no excedan la capacidad de carga ni los límites de servicio del suelo.

Todas las cimentaciones cumplirán con los siguientes requisitos:

- a) Las losas del piso de los edificios que alberguen equipos eléctricos (casa de bombas, subestaciones, cuarto de control) deberán tener una elevación de al menos 200 mm hasta el nivel del piso terminado.
- b) Bases de columna de acero (asiento de placa base) de al menos 300 mm.
- c) Las cimentaciones de los equipos tendrán una elevación de 200 mm sobre el nivel del piso terminado como mínimo y como máximo de 250 mm. En caso de exceder el máximo, se deberá colocar una plataforma o escalón de acceso al equipo.
- d) Los requisitos mínimos de espesor para cimentaciones superficiales son los siguientes:
  - Cimentación superficial de 250 y 300 mm
  - Muro de contención de 200 mm
  - Pilotes circulares de 300 mm de diámetro mínimo (concreto reforzado)
  - Pilotes de acero de perfil rectangular IR (W) de 300 de peralte aproximado (acero estructural)
  - Mochetas o dados de 300 mm de lado

Estos requisitos serán confirmados durante la etapa de ingeniería de detalle, de conformidad con las recomendaciones para cimentaciones superficiales y profundas definidas en el estudio de mecánica de suelos.

- e) En las cimentaciones apoyadas en pilotes, se deberá verificar que sus capacidades no sean excedidas por punta y fricción lateral, tanto para efectos de compresión como de tracción indicados en el estudio de mecánica de suelos.
  - f) Cimentaciones de equipos. Para todos los casos de recipientes horizontales y equipos que involucren transferencia de calor, se debe considerar un soporte fijo y un soporte móvil o deslizante, a menos que el análisis de flexibilidad indique otra cosa.
  - g) Cimentaciones de equipo vibratorio. Para todo equipo que presente o involucre algún sistema vibratorio, tipo rotativo o reciprocante, el diseño de su cimentación se realizará considerando los efectos dinámicos de dicho sistema, en interacción con la cimentación propuesta. Se comprobará que no existan efectos de resonancia entre el equipo y su sistema de cimentación, así como el cumplimiento de los desplazamientos máximos permisibles recomendados por el fabricante del equipo, para su correcto funcionamiento y óptima seguridad, así como los límites de servicio y de interacción humana.
  - h) Diques de contención. Para todo equipo o tanque de almacenamiento que pueda presentar algún tipo de derrame, el diseño de su cimentación considerará dique(s) hermético(s) para la contención de materiales derramados, evitando que estos entren en contacto con el suelo, mantos acuíferos, u otros compuestos químicos.
-

El dimensionamiento y diseño de los diques para cada cimentación de equipos o tanques de almacenamiento serán regidos por lo indicado en las normas ambientales nacionales e internacionales.

### Drenajes

Los criterios definidos en esta sección se aplicarán al diseño de instalaciones hidráulicas (tuberías y canales), superficiales o enterrados. Los parámetros mínimos de diseño serán los siguientes:

Parámetro	Valor
Tipo de impulsión	Gravedad
Velocidad mínima admisible a tubería llena	0.9 m/s
Velocidad máxima admisible	2.4 m/s
Pendiente mínima	1% mientras cumpla las condiciones de velocidad antes indicadas.
Descargas	Se conducirán a las fosas/registros más cercanos, para luego integrarse a las redes generales de drenaje de la planta.
Registros estándar	Concreto reforzado $f'c = 24.5\text{MPa}$ (250 kg/cm <sup>2</sup> )
Máxima separación entre registros	20 m
Zanjas y canales pluviales principales	Concreto reforzado $f'c = 19.6\text{MPa}$ (200 kg/cm <sup>2</sup> )

Se tiene contemplada la existencia de drenaje superficial y pluvial, drenaje sanitario, drenaje de proceso, químico y aceitoso, así como el uso de sellos y venteos. El diseño e instalación de los sistemas de recolección de aguas pluviales, sanitarias y residuales de proceso, será bajo los siguientes principios:

- ) Se considera el flujo en tuberías, canales y conductos parcialmente llenos, el uso de sellos y venteos por seguridad, para evitar la acumulación y transmisión de vapor.
- ) Los sistemas de registros y drenajes se diseñarán para proteger la atmósfera, los suelos, las aguas superficiales y subterráneas de la contaminación. Adicionalmente, proporcionarán recolección económica y flujo de todas las aguas residuales a las instalaciones de tratamiento y/o retención, para su correcta disposición. Las tuberías y los sistemas de drenaje evitarán la propagación de fuego de un área de drenaje a otra, con el fin de minimizar los peligros para el personal y equipo, y maximizar la efectividad de la respuesta de emergencia.
- ) Previo a conectar nuevos sistemas, los sistemas existentes se revisarán para verificar la compatibilidad del servicio y garantizar que haya suficiente capacidad disponible para aceptar el flujo adicional.
- ) El sistema de registros proporcionará acceso para la inspección y reparación. Además, tendrá pendiente continua en la dirección y sentido del flujo, de modo que no se creen puntos bajos o trampas que puedan ocasionar acumulación de hidrocarburos (drenaje de proceso, químico y aceitoso), que podrían iniciar o contribuir a un incendio.

- J El sistema de drenaje sanitario se diseñará para mantener los sólidos en suspensión en todo su recorrido y para su posterior tratamiento. Se evitarán precipitaciones y puntos de estancamiento.
  - J Los registros de drenajes de procesos y pluviales se diseñarán para retener los sólidos lo más cerca posible de su fuente.
  - J Para la recolección de aguas residuales de proceso que normalmente son sujeto de contaminación con químicos o hidrocarburos, se utilizará un sistema cerrado (por ejemplo, tubería) con sellos y venteos. Los sellos hidráulicos evitarán el retorno de vapores potencialmente peligrosos o inflamables desde el sistema de alcantarillado a los sumideros de drenajes del proceso. Un venteo adecuado del sistema de alcantarillado permitirá que los vapores se desagoten de manera segura y evita la falla de sellos hidráulicos por aumento de presión o efecto sifón durante la normal operación del alcantarillado.
  - J El agua de lluvia y las aguas residuales de lavado que puedan contener amoníaco, provenientes de la unidad de amoníaco o unidad de almacenamiento de amoníaco, se recolectarán primero en el sumidero de agua de lluvia de la unidad y luego se bombearán al estanque de condensados fuera de especificación. Después de eso, el agua se enviará a la unidad de extracción de agua residual.
  - J Se aceptarán zanjas abiertas para el drenaje de aguas pluviales, fuera de las áreas de proceso que normalmente no están sujetas a contaminación química o de hidrocarburos y no sujetas a escorrentía de agua de lluvia de áreas susceptibles a contaminación.
  - J El uso de escorrentía natural es aceptable en áreas no utilizadas y exentas de contaminación.
  - J Los registros de drenajes de proceso y de aguas pluviales estarán separados.
  - J Las juntas de las tuberías de los registros se adecuarán al servicio y a las propiedades de las aguas residuales, y estarán especificadas en los planos. En secciones en donde se requiera estanqueidad (cero fugas durante la vida útil del alcantarillado), se utilizarán juntas soldadas, fundidas, bridadas, o encastradas mecánicamente, debiendo ser compatibles con el tipo de tubería seleccionada. En secciones en donde se admitan filtraciones nominales se podrán utilizar juntas de compresión por empuje.
  - J Para los registros que no reciban escorrentía superficial y que tengan una longitud inferior a 20 m (65 pies aprox.), el diámetro mínimo de tubería debe ser de 100 mm (4 pulgadas). Para todas las demás líneas, el diámetro mínimo de la tubería será de 200 mm (8 pulgadas). Serán aceptables diámetros menores para drenajes de condensado, drenajes de equipos, etc.
  - J Proximidad de registros.
    - a. Los registros de drenajes sanitarios y de proceso se diseñarán para pasar por debajo de las tuberías de agua potable.
-



- b. Para tuberías que corran paralelas a líneas de agua potable, a menos que los códigos locales exijan lo contrario, se dejará un espacio libre vertical mínimo de 600 mm (24 pulgadas) por encima del alcantarillado y un espacio libre horizontal de 1200 mm (48 pulgadas).
  - c. Si una línea de agua potable cruzase una línea de drenaje sanitario o de proceso, el segmento de la tubería de la línea de agua potable que cruza se centrará sobre la línea de drenaje sanitario o de proceso, de manera tal que las juntas de la tubería de la línea de agua potable sean equidistantes y al menos 2.7 m (9 pies) horizontalmente de la línea de drenaje sanitario o de proceso. La línea de agua potable deberá cruzar al menos 600 mm (24 pulgadas) por encima de la línea de drenaje sanitario o de proceso.
- )] Los registros de drenaje no se ubicarán debajo de equipos, tuberías, parral de tuberías o tuberías principales, instrumentación o controles, estructuras o escaleras, incluidas sus bajadas. Los registros de drenaje son puntos de recolección para el drenaje. Durante un fuego, el líquido inflamable se acumulará en el registro de drenaje, aumentando el riesgo para cualquier instalación ubicada sobre ella.
- )] Los registros de drenaje no deberán estar ubicadas a menos de 3 m (10 pies) horizontalmente de los aeroenfriadores, válvulas de límite de batería o las válvulas proporcionadas para fines de aislamiento o parada de emergencia, activación de vapor de sofocación, activación de sistemas de rociado o diluvio, etc.
- )] Los registros de drenaje en área de proceso o en el servicio del proceso deberán cumplir con lo siguiente:
- a. Un registro de drenaje no estará conectado ni fluirá hacia otro registro de drenaje.
  - b. Descarga al alcantarillado a través de un sello hidráulico de un mínimo de 150 mm (6 pulgadas). El registro de drenaje se conectará individualmente con el registro de inspección cuando éste último cuente con sello. No se permite el flujo de un registro de drenaje a otro con el fin de evitar la transmisión de material inflamable de un área a otra. Los sellos hidráulicos evitan que se emitan vapores potencialmente inflamables desde el sistema de alcantarillado hacia el registro de drenaje.
- )] El registro de drenaje del servicio de alcantarillado para aguas pluviales segregadas puede conectarse en serie con la aprobación del representante técnico de ingeniería.
- )] El material de la tubería, la selección de su resistencia e instalación se basarán en lo siguiente:
- ✓ La cobertura mínima de tierra debe ser de 300 mm (1 pie) por debajo de la línea de congelamiento, y no menor al valor inferior entre 900 mm (3 pies) y un diámetro nominal de tubería por debajo del nivel final del terreno.
-

- ✓ La carga de tránsito será de un mínimo de 7260 kg (16,000 lbs), y se aplicará un aumento de carga del 50% por impacto.
  - ✓ Para tuberías rígidas, se utilizará un coeficiente de balasto según tipo y clase de lecho seleccionado; una tensión de rotura basado en el método de las tres aristas; y para la tensión admisible de diseño se utilizará un factor de seguridad de 1,5 sobre el estándar ASTM aplicable al material de tubería utilizado.
  - ✓ Para las tuberías flexibles de materiales distintos al hierro dúctil, se utilizará coeficiente de balasto y módulo de reacción del suelo basados en método y clase de lecho utilizado; una rigidez anular de tuberías basada en ensayo de carga de placas paralelas; y para establecer el límite máximo de deflexión, se utilizará un factor de seguridad de 2 sobre el estándar ASTM aplicable al material de tubería utilizado.
  - ✓ En el caso de la tubería de hierro dúctil, el espesor y resistencia mínimas se ajustará a las normas ASTM A746 o AWWA C151/A21.51 para la condición de instalación seleccionada; o se basarán en una deflexión máxima del 3% y una tensión de flexión circunferencial de 330 MPa, utilizando el módulo de reacción del suelo y los coeficientes de deflexión y flexión basados en el método y la clase de lecho seleccionados.
  - ✓ Las alcantarillas de polietileno de alta densidad (HDPE) se podrán utilizar en áreas donde la temperatura operativa máxima de la corriente de proceso sea inferior a los límites del fabricante. Las altas temperaturas sostenidas pueden dañar o colapsar una tubería de HDPE y, en última instancia, reducir la efectividad del alcantarillado para drenar el agua del incendio. Para las líneas de alcantarillado de HDPE expuestas a temperaturas elevadas constantes, los límites de temperatura deben ser los especificados por el fabricante de tuberías.
- J) Los tapones para limpieza deberán ser roscados. En zonas de tráfico de vehículos, los tapones para limpieza deberán estar embebidos por debajo del nivel de la carretera y tener una tapa resistente a las cargas de tráfico.
- J) Los drenajes de los edificios deberán cumplir con lo siguiente:
- ✓ No se instalarán drenajes de piso en los cuartos de control o subestaciones eléctricas.
  - ✓ Si los drenajes de piso se utilizan en otros edificios donde se manejarán aguas residuales de proceso, los mismos se conectarán al alcantarillado de proceso a través de un sello.
  - ✓ Los drenajes para toma muestras, bachas de laboratorio e instalaciones similares que contengan hidrocarburos, pero libres de químicos corrosivos, se descargarán a través de un sello a una instalación o sumidero oleoso, y luego a un sistema de drenaje de procesos (agua aceitosa) u otro sistema de recolección cerrado.
  - ✓ En la línea de drenaje se instalará una trampa de circulación, con doble buje venteado a la atmósfera, en un punto donde la línea de drenaje salga del edificio. En edificios críticos, no se permitirá conectar los drenajes del piso al sistema de drenajes de proceso. Esta práctica reduce la posibilidad de que los vapores de hidrocarburos se acumulen a través de una fuga o sello seco. En otros edificios, donde existe almacenamiento de hidrocarburos, se proporcionarán sellos hidráulicos para evitar la transmisión de vapor.
-

- J Se deberá considerar un caudal de agua de incendio mínimo de 110 m<sup>3</sup>/h (500 gpm) para cada entrada individual de drenajes y registros de drenaje superficial y pluvial.
  - J Las aguas sanitarias de los inodoros, lavabos, drenajes de suelos en lavaderos y baños, etc., se descargarán al sistema de drenajes sanitario.
  - J Los drenajes sanitarios formarán un sistema independiente en el que no se podrán descargar hidrocarburos u otros residuos de procesos.
  - J Los drenajes enterrados de procesos se diseñarán para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
  - J Los drenajes enterrados de procesos se diseñarán para prevenir posibles derrames / filtraciones causadas por la corrosión anticipada, las cargas superficiales, los suelos cambiantes, las capas freáticas, etc., durante la vida útil de diseño especificada.
  - J Las líneas de residuos ácidos o cáusticos no se descargarán en los drenajes de procesos a menos que los residuos hayan sido neutralizados o tratados previamente para ser compatibles con los materiales del sistema de drenajes de proceso y no reactivos con los residuos de proceso. El método de neutralización o tratamiento será especificado y dependerá del tipo de residuo; y se definirá caso por caso. Nota: Los ácidos y cáusticos pueden afectar la capacidad de tratamiento de ciertas aguas residuales y también pueden resultar en la evolución a materiales peligrosos (por ejemplo, sulfuros) en los drenajes y unidades de tratamiento de aguas residuales, con posibles problemas de calidad del aire y / o exposición del personal. Los extremos de pH pueden afectar la integridad de las tuberías de drenajes, lo que aumenta el riesgo de derrames o filtraciones de tuberías de drenajes al suelo o aguas subterráneas.
  - J Los drenajes y las bandejas de contención de químicos corrosivos se canalizarán a un registro de drenaje y tuberías resistentes a los productos químicos.
  - J Los materiales para las tuberías del sistema de drenaje de los tanques de almacenamiento refrigerados y presurizados, incluidas las válvulas por fuera de la envolvente; deberán ser adecuados para la temperatura más baja que pueda establecerse durante un derrame.
  - J Los sellos hidráulicos evitarán que los vapores potencialmente peligrosos o inflamables vuelvan a fluir desde el sistema de drenaje hacia el área drenada. El venteo adecuado del sistema de drenaje evita la pérdida de sellos hidráulicos por incremento de presión o efecto sifón durante las operaciones normales de drenaje y permite que los vapores se descarguen de manera segura.
  - J Los drenajes que requieran venteos serán identificados en la ingeniería de detalle, de acuerdo con las características de los fluidos contenidos en los drenajes o en el área de proceso.
-

- J Los registros deberán estar confinados y sellados para evitar la exposición del personal a las emisiones.
- J Los drenajes y los venteos de los drenajes se diseñarán para cumplir con las regulaciones para el control de compuestos orgánicos volátiles (VOC, por sus siglas en inglés) y emisiones peligrosas de contaminantes atmosféricos.
- J Los venteos se ubicarán lejos de las áreas normales de operación y estarán equipados para la disposición secundaria de emisiones de VOC (por ejemplo, purificación, quema, etc.) de ser necesario.
- J Los venteos estarán protegidos contra daños por equipos móviles y vehículos. El daño puede hacer que una ventilación sea ineficaz, y dar como resultado una tubería de drenaje o cámara de inspección sin venteo, permitiendo al vapor fluir a través y fuera del cámara de drenaje, resultando en un potencial incendio.

#### Construcción de edificaciones y barda perimetral

El proyecto tendrá una serie de estructuras civiles para apoyar los procesos. Desde los edificios administrativos y comedor, hasta las estructuras para unidades de proceso, la sala de control y el almacenamiento en el caso de la PAU. Los edificios se clasificarán de acuerdo con su destino y tipo de construcción, así como materiales empleados para su edificación, independientemente de su clasificación por normativa o reglamentación. El tipo de edificación y método constructivo puede cambiar durante las primeras etapas de la ingeniería de detalle, de acuerdo con las condiciones ambientales y de cumplimiento de normativa y reglamentaria, así como con las necesidades de los usuarios finales.

#### Edificios Tipo 1. Administrativos y de servicios.

1. Edificio administrativo.
2. Cafetería y comedor.
3. Sanitarios, vestidores y regaderas.
4. Estación de bomberos.
5. Área de servicio médico y de primeros auxilios.
6. Caseta de vigilancia-seguridad, acceso de personal y contratistas y caseta de acceso de transportes.

Los edificios clasificados como tipo 1 serán construidos con la siguiente filosofía de diseño:

- Cimentación: concreto reforzado.
  - Estructura: concreto reforzado.
  - Cubierta: techo plano de concreto reforzado con impermeabilización, aislamiento y cubierta de membrana.
  - Pared exterior: muros de block hueco de concreto con trabajo de enyesado.
-

### Edificios Tipo 2. De proceso.

1. Edificio de granulación.
2. Estación de agua cruda.
3. Estación de agua de enfriamiento de circulación.
4. Estación de agua desmineralizada.
5. Estación de agua de reutilización.
6. Sala de dosificación de tratamiento de aguas residuales.
7. Cobertizo de compresión de aire.
8. Subestación.
9. Estación de transferencia.
10. Caseta de analizadores.
11. Edificio de almacenamiento y carga de camiones con urea.
12. Cuarto de control de Planta Desaladora.

Los edificios clasificados como tipo 2 serán construidos con la siguiente filosofía de diseño:

- Cimentación: concreto reforzado.
- Estructura: concreto reforzado y/o bastidor de acero estructural.
- Cubierta: techo plano de concreto reforzado con impermeabilización o bastidor de acero con chapa de acero perfilada.
- Pared exterior: muros de block hueco de concreto con trabajo yeso, o paneles prefabricados anti intemperismo de lámina galvanizada.

### Edificios Tipo 3.

1. Almacén de químicos y lubricante.
2. Taller de mantenimiento.
3. Almacén general.

Los edificios clasificados como tipo 3 serán construidos con la siguiente filosofía de diseño:

- Cimentación: concreto reforzado.
- Estructura: acero estructural.
- Cubierta: tejado inclinado con paneles prefabricados de lámina galvanizada.
- Pared exterior: muros de block hueco de concreto de 1 m altura con trabajo enyesado, y panel de lámina de acero perfilada.

### Edificios Tipo 4.

1. Edificios de control (resistentes a explosiones).

Los edificios clasificados como tipo 4 serán construidos con la siguiente filosofía de diseño: Los edificios de control ubicados en entornos de explosión, deberán ser resistentes a explosiones, de una sola planta y sin ventanas de acuerdo con la sociedad americana de ingeniería civil (ASCE) "Diseño de edificios resistentes a explosiones en instalaciones petroquímicas".

En el caso de la PAU, habrá un único cuarto de control para todo el complejo. Por lo tanto, esta sala tendrá operadores de manera permanente. El cuarto de control se diseñará para albergar las consolas de operación de todas las plantas de proceso y el personal de monitoreo y control asignado. Su diseño considerará el espacio necesario para ubicar las baterías, un cuarto para ubicar las estaciones de operación, un cuarto para los servidores e ingeniería para ubicar los gabinetes, servidores, comunicaciones y consolas de ingeniería y mantenimiento, además de un cuarto de capacitación de operadores para los simuladores.

El edificio del cuarto de control será a prueba de explosiones. Será capaz de soportar los efectos de una explosión accidental de la instalación que dé lugar a los efectos de la onda de presión. Al resistir dicha explosión, el edificio podrá sufrir daños siempre que esto no resulte en su colapso, peligro para el personal o daños en los equipos que los tornen inoperables. Además, al ser sometido a una sobrepresión estática de 3 psi debido de la onda de presión, el edificio debe permanecer hermético al gas para evitar la entrada de aire contaminado después de la explosión.

Protección contra incendio:

- Agua de incendio: El exterior del cuarto de control estará provisto de cobertura con hidrantes.
- Sistema de detección de humo /calor: En lugares estratégicos del cuarto de control, existirán detectores de humo, junto con el sistema de alarma audiovisual contra incendio. Como mínimo, cubrirán todas las áreas que estén normalmente sin personal y los gabinetes cerrados. Estas comprenden las ubicaciones donde puedan desarrollarse humo y puntos calientes, las que incluyen la sala de racks, el espacio sobre el falso techo, la sala de suministro de energía ininterrumpida, las trincheras de cables, la sala de documentación y la sala de ingeniería. La sala de baterías y la sala de almacenamiento estarán provistas de detectores de calor e hidrógeno y extractor.
- Sistema de supresión: El sistema de detección de humo estará conectado al sistema de supresión para el cuarto de control cuya activación será automática a través del sistema de detección de humo. Sin embargo, para las áreas ocupadas por personal dentro del cuarto de control, la activación del sistema de supresión estará en modo manual, basado en la alarma audiovisual del sistema de detección de humo. Las zonas protegidas con un sistema de supresión se separarán de las zonas no protegidas con particiones de seguridad contra incendio y todas las aberturas estarán provistas de puertas de seguridad contra incendio.

Incluirá sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (HVAC) para mantener un ambiente de operación aceptable. En caso de fuga de amoníaco en el campo, el sistema HVAC estará equipado con una detección adecuada y detendrá la entrada de amoníaco dentro del cuarto de control.

---

### Barda Perimetral.

Se incluirá dentro de los trabajos, un cercado perimetral de las Plantas para efectos de delimitación de las distintas áreas de trabajo, operación y almacenamiento, así como para evitar intrusiones de personal no autorizado o ajeno a los trabajos y para controlar el paso del personal obrero y de construcción de las Plantas.

La instalación estará rodeada por una barda perimetral fabricada mediante blocks huecos de concreto de 200 x 200 x 400 mm (resistencia a la compresión de 10.3MPa, o 105 kg/cm<sup>2</sup>). La altura mínima del muro exterior de la Planta será de 3.50 m entre el nivel de grava terminada y el nivel superior de concreto de la dala de remate del muro. La dala de remate tendrá una concertina helicoidal tipo industrial (diámetro de 600 mm) con hoja tipo arpón y alambre de seguridad en toda la periferia de la propiedad, colocados sobre soportes de perfil tipo LI de 38 mm x 5 mm de acero galvanizado colocados en cada castillo, con una separación no mayor de 3.0 m. El muro estará confinado por castillos exteriores, reforzado interiormente con castillos integrales cada 820 mm y rematado con una dala en la parte superior. Los castillos tendrán como mínimo 250 mm de ancho y las dalas 200 mm de ancho. La cimentación será mediante zapatas de concreto armado y éstas se desplantarán al menos a 1.20 m del nivel del suelo. Se dejará un sistema de drenaje alrededor de la barda perimetral. Se considerará la distribución de puertas de emergencia de acuerdo con la NOM-002-STPS-2010 o mayor cantidad de acuerdo con el plan de seguridad del proyecto.

### Montaje de equipo, soldaduras y protección catódica

Para el montaje de estructuras de acero, así como equipo se utilizarán grúas y malacates. Se emplearán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras y soportes diversos. Para la soldadura de tubería se requieren múltiples pasos de soldadura, para completar cada unión. La cantidad de pasos dependerá del espesor de la pared de tubería y el proceso de soldadura utilizado. A cada soldador se le exigirá realizar una soldadura de prueba empleando un procedimiento calificado en la tubería del proyecto, con el fin de poder ser aprobado para trabajar en el proyecto. Las radiografías y pruebas destructivas se realizarán en las soldaduras de calificación de acuerdo con el código o la norma pertinente.

La inspección de las soldaduras por radiografía será realizada en la tubería por un subcontratista de inspección radiográfica. El subcontratista de inspección radiográfica deberá proveer un registro radiográfico de la cantidad de la soldadura. Asimismo, este subcontratista realizará las interpretaciones de las películas radiográficas y notificará por escrito al inspector de soldaduras de la existencia de defectos en las soldaduras y la índole de éstos. Las soldaduras que no cumplan con los requisitos de aceptación descritos en las especificaciones de construcción serán marcadas para indicar la necesidad de su reparación o remplazo.

La protección anticorrosiva se efectuará mediante aplicación en fábrica de un recubrimiento externo sobre la superficie limpia de la tubería. El recubrimiento externo puede ser un sistema epóxico ligado por fusión (FBE), u otro aplicado de acuerdo con las normas aceptadas internacionalmente. Los empalmes serán protegidos usando FBE, u otro aplicado en el campo, o mangas de polietileno contráctiles por calor. Cualquier daño o imperfección en el recubrimiento será detectado y reparado antes de la instalación, empleando material compatible con el sistema de recubrimiento original.

Los criterios de diseño del sistema de protección catódica serán de acuerdo con los estándares NACE. El sistema de protección catódica por corriente impresa será un sistema integrado por un rectificador automático, ánodos de grafito, las camas anódicas serán verticales u horizontales de acuerdo con el diseño final, estarán rellenas de coque de alta conductividad tipo SC-3 o similar con granulometría, sellado a base de bentonita o equivalente. El número de ánodos y las longitudes de los circuitos de DC y CA serán definidos una vez que se tenga el estudio de resistividades y las características del equipo a proteger. Todas las tuberías enterradas se protegerán por medio de la protección catódica utilizando el método de ánodo de sacrificio. Como parte de las actividades de construcción y antes de ponerse en marcha la PAU y Planta Desaladora, se realizarán pruebas hidrostáticas y/o neumáticas para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga.

#### Desmantelamiento de instalaciones provisionales y limpieza del sitio

Al finalizar las actividades de construcción del proyecto, las diferentes compañías contratistas, en conjunto con el promovente, procederán al cierre y desmantelamiento de las instalaciones provisionales. Esta actividad consiste en el retiro de todas las instalaciones provisionales móviles que se emplearon en las etapas de Preparación del sitio y construcción (campers, sanitarios portátiles, casetas, etc.). Además de la demolición y retiro de almacenes, pisos, cimentaciones, etc., que se emplearon de manera temporal durante estas etapas. Asimismo, comprende el retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios que se hayan generado, de tal manera que las Plantas del Proyecto estén libres de cualquier tipo de residuo; listas para entrar en operación. Para el retiro de estos sobrantes se destinará un winche o camión para recoger los desperdicios y un camión de volteo o una pick-up, con los cuáles se trasladarán los residuos a su sitio de disposición final. Cada subcontratista será responsable de realizar el desmantelamiento de sus instalaciones, bajo los mismos parámetros utilizados por la promovente en materia de aprovechamiento de los materiales y disposición final.

#### Precomisionamiento-comisionamiento y arranque

Antes de iniciar la operación comercial de las instalaciones, se realizan pruebas previas en los equipos para asegurar su funcionamiento, a través de la calibración de los equipos de control y prueba en los sistemas de arranque y paro, así como los sistemas de seguridad y de atención a emergencias.

##### II.2.2.2. Obras y/o servicios auxiliares

Como parte de las edificaciones u obras auxiliares que permitirán el buen funcionamiento de la PAU, se incluyen las siguientes (ver plano AU-2-K-IN-TU-PL-003 en los anexos del Capítulo 2):

Estación de bomberos.

La PAU contará con una estación de bomberos que recibirá las alarmas que se generen en el complejo, tanto del área de procesos como administrativa. Contará con un área habitacional para los bomberos de la planta, así como dos espacios para vehículos de bomberos, uno para ambulancia, una sala de primeros auxilios y un sitio para equipos de bomberos.



#### Área de servicio médico y de primeros auxilios.

Estructura destinada para el control de medicina laboral para el personal que labore en la Planta. Esta área incluirá servicio médico y de enfermería de primeros auxilios y un área de seguridad laboral. El equipo de supervisión de la seguridad en el trabajo será en cumplimiento con lo requerido por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. El edificio servirá como instalaciones de servicio médico interno y de primeros auxilios y respuesta a emergencias, durante las etapas de Construcción y de Operación del Proyecto.

#### Edificio de almacén general y taller de mantenimiento.

Este edificio tendrá espacio para guardar y maniobrar montacargas, camionetas y otros vehículos utilizados en la PAU. También contará con equipo para izaje, levantamiento y movimiento de materiales y equipo. El edificio tendrá las siguientes zonas interiores: área de taller mecánico y de mantenimiento con grúa puente, área de almacén general, cuarto o área de soldadura y metalurgia, almacenamiento de materiales y herramienta. Contará asimismo con un área de archivo. Además, tendrá un laboratorio de metrología, calibración y de medición de herramientas, así como un área de prueba de instrumentos eléctricos y electrónicos. Como servicios, este edificio contará con sanitarios y cuarto de aseo con regaderas y un lavaojos de seguridad.

#### Almacén de químicos.

Esta área se localizará al este de la PAU. Ahí se guardarán bidones y pequeños recipientes de químicos, contando con sistemas de seguridad y demás elementos para garantizar el adecuado almacenamiento de los químicos que se ocupan en el proceso y los servicios auxiliares del complejo.

#### Casetas de vigilancia.

Para la PAU se tiene prevista la construcción de dos casetas de vigilancia. La primera se ubicará a la entrada de vehículos pesados para carga y descarga de producto y materias primas, al sureste del complejo y cerca del acceso a la carretera. La segunda se propone al noreste y controlará el acceso al estacionamiento de vehículos pequeños de los operadores, personal administrativo, contratistas y proveedores, así como del personal de operación de las Plantas. Las casetas contarán con sistema de vigilancia, circuito cerrado de televisión, HVAC, teléfono, iluminación, baños, así como los servicios auxiliares necesarios para servicio del personal que se encuentre laborando.

#### Centro de telecomunicaciones y computo.

Ubicado dentro del edificio de oficinas administrativas. Contará con la infraestructura necesaria para proporcionar un servicio de comunicaciones eficiente. Incluirá los siguientes servicios: radiotelecomunicación, voz y datos, internet, así como sistema de voice de planta. El centro dispondrá de un área adecuada para los servidores, aislada de los efectos climáticos. El material que delimite esta área será adecuado para evitar intrusiones, incluyendo acceso controlado y dispositivo de seguridad física. Contará con centro de monitoreo y de servidores. Las antenas de telecomunicaciones se instalarán en la cubierta del edificio administrativo.

Los servicios auxiliares necesarios para la operación del Proyecto se describen a continuación, la gran mayoría de estos serán producidos directamente dentro de las Plantas, buscando tener autosuficiencia.

Edificio de equipos eléctricos.

El edificio de equipos eléctricos se localizará al norte de la Planta de Urea. En esta área se ubicará una subestación eléctrica, transformadores, tableros, barras colectoras, relevadores, baterías, charolas, suministro de energía ininterrumpida, etc.

Planta desaladora (PD).

La PAU requiere gran cantidad de agua de manera continua, para su correcto funcionamiento. Para poder satisfacer esta demanda, se planea recibir agua desalada desde una Planta Desaladora cercana al sitio del complejo con capacidad de producción de 1,300 m<sup>3</sup>/h. El agua salada será obtenida por medio de pozos de extracción (19 pozos) y la salmuera resultante será inyectada en pozos profundos (19 pozos), todo en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. El agua desalada llegará a la PAU por medio de un Acueducto de 20” de diámetro, para llegar al límite de baterías a las condiciones de presión requeridas. Las especificaciones requeridas del agua desalada al límite de baterías de la PAU se indican en la siguiente tabla.

Características	Valor
Apariencia	Clara
Turbidez ppm	<2
pH	6-7
Sólidos suspendidos, ppm	25
Alcalinidad total, ppm	0.1
Alcalinidad como CaCO <sub>3</sub> , ppm	0.0
Alcalinidad MO, ppm	0.1
Calcio como Ca, ppm	0.3
Magnesio como Mg, ppm	1.0
Sodio como Na, ppm	7.5
Potasio como K, ppm	0.3
Metales totales como Fe, ppm	0.0
Cloruros como Cl, ppm	13.7
Sulfatos como SO <sub>4</sub> , ppm	2.0
Silica como SiO <sub>2</sub> , ppm	0.1

Sistemas de agua.

➤ Agua cruda

El agua proveniente de la PD, una vez ingresada al complejo pasará por el sistema de agua cruda. El sistema cuenta con tanque de almacenamiento para 5 días de operación, paquete de filtración y sistema de bombas.

---

El agua cruda será utilizada como fuente para el sistema de agua contra incendio, agua de servicios, reposición de agua de enfriamiento en la torre y alimentación para el sistema de agua desmineralizada. El agua será pasada a través de un sistema de filtración y clarificado (uno en operación y otro en espera) para ajustar el agua a la especificación necesaria para entrar al sistema de desmineralización del agua. El agua filtrada será enviada a una torre de aeración con el propósito de neutralización de pH.

➤ Agua de servicios

El agua de servicios además será tratada con hipoclorito de sodio, antes de ser enviada a los cabezales de distribución de estaciones de servicio en la Planta y edificios donde se requiera.

➤ Agua potable

El sistema de agua potable está dimensionado para cumplir con los requerimientos de agua para consumo humano, para alimentación de las regaderas de emergencia y para los lavaojos instalados en Planta. El sistema está diseñado para que la regadera más alejada desde el punto de bombeo opere a una presión mayor a 2.0 barg, de acuerdo con los requerimientos de Salud, Seguridad Industrial e Higiene. Asimismo, está diseñado para cumplir con el pico de demanda de agua potable en la PAU.

Las características del agua cumplirán con lo especificado en la norma NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. El sistema de agua potable contará con sistema de filtración de agua que incluye preliminarmente, filtros de arena, tanque de retro lavado, bombas y un enfriador mecánico para mantener la temperatura del agua no mayor de 39° C. La producción de agua del sistema será de 5 TM/h (normal). Contará con un tanque de almacenamiento con capacidad equivalente a 12 horas de demanda de diseño (120 TM).

➤ Sistema de agua desmineralizada

El sistema de desmineralización de agua y pulido se dimensiona a condición del vapor de agua y condensados de proceso de la Planta de Amoníaco y Urea, para satisfacer los requerimientos de reposición de flujo de agua para el sistema de agua de alimentación a calderas y el proceso. La calidad del agua desmineralizada deberá cumplir con los lineamientos del código ASME para agua de alimentación a calderas y el agua de reposición para el sistema de vapor de alta presión. Adicionalmente, deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

Conductividad,  $\mu\text{S/cm}$  < 0.2  
Sílice (reactivo + no reactivo), mg/l como  $\text{SiO}_2$  < 0.02

De acuerdo con la guía ASME, otros requerimientos importantes para los sistemas de agua de alimentación a calderas y agua de reposición para vapor de alta presión son:

Parámetro	Valor crítico
Oxígeno disuelto, mg/l O <sub>2</sub>	< 0.007
Fierro total, mg/l Fe	< 0.001
Cobre total, mg/l Cu	< 0.001
Dureza total, mg/l CaCO <sub>3</sub>	No detectable
Rango de pH a 25° C	8.8 – 9.6
Carbono total no volátil, mg/l C	< 0.2
Materia aceitosa, mg/l	< 0.2
Sólidos totales disueltos, mg/l	< 0.1
Cloruros, ppm	< 0.1
Componentes azufrosos (SO <sub>3</sub> + SO <sub>4</sub> ), ppm	< 0.03

El sistema de agua desmineralizada consta de una unidad de desmineralización, que cuenta con lechos de aniones y cationes. El lecho de carbón activado se utiliza para purificar el condensado del proceso depurado de la Planta de Amoníaco y Urea y el condensado de vapor de la Planta de Urea. El agua desmineralizada junto con el agua purificada del lecho de carbón activado y el condensado de vapor de la Planta de Amoníaco y los condensadores de superficie se envían a un pulidor de lecho mixto para proporcionar agua pulida para la Planta de Amoníaco, Planta de Urea y el área de servicios auxiliares. El pulidor de lecho mixto está dimensionado para manejar el flujo normal más lo siguiente, en caso de que se contamine:

- )] Condensado de vapor del condensador de superficie en la Planta de Urea.
- )] Condensado de vapor de condensadores de superficie en Planta de Amoníaco.
- )] Condensado de vapor del condensador de superficie del generador de la turbina de vapor.

El paquete de inyección de ácido y el paquete de inyección de sosa cáustica proporcionarán ácido/cáustico diluido a todos los intercambiadores de iones, incluida la unidad de tratamiento de agua cruda, la unidad de desmineralización y el pulidor de lecho mixto. El sistema también contiene: un tanque de almacenamiento de agua desmineralizada con capacidad para 3 días de la demanda total, un tanque de almacenamiento de agua pulida con capacidad de 3 días de demanda total. Ambos tanques con sus respectivas bombas de distribución. También se incluye un enfriador de condensados de procesos, que provienen de la Planta de Urea.

#### ➤ Agua contra incendio

El agua cruda alimentará al sistema de agua contra incendio de todo el complejo. Dicha agua se suministrará desde el tanque de almacenamiento de agua cruda. Durante operación normal, una bomba tipo “Jockey” mantendrá la presión del cabezal (15 TM/h). Dos bombas principales de 680 TM/h (diseño), están en reserva para ser operadas en caso de emergencia. Una bomba de agua contra incendio será impulsada por un motor diésel y la otra bomba de agua contra incendio será impulsada por un motor eléctrico. Las capacidades de las bombas y el sistema se revisarán y actualizarán, de ser necesario, durante la ingeniería de detalle. El diseño del sistema es con base en el código NFPA y las normas mexicanas aplicables como la NOM-002-STPS-2000.

➤ Agua de enfriamiento

El sistema de agua de enfriamiento está diseñado para cumplir con los requisitos de enfriamiento de amoníaco, urea y servicios auxiliares. El sistema de agua de enfriamiento será del tipo de circuito abierto con un sistema de filtrado de arena de flujo lateral provisto para el 2% del flujo de circulación del agua de enfriamiento (temperatura de retorno usuario individual, máximo 50 °C). Se consideran dos torres de enfriamiento. Una para cubrir la carga de enfriamiento de la Planta de Amoníaco y los servicios auxiliares. Incluye: una torre de enfriamiento de tipo de flujo cruzado, 6 bombas de suministro eléctricas (5 en operación y 1 en reserva) de 50,291 TM/h (diseño) y un filtro de área de flujo lateral. La otra para manejar la carga de enfriamiento para las plantas de granulación y fundición de urea. Incluye: una torre de enfriamiento de tipo de flujo cruzado y dos bombas de suministro eléctricas (1 en operación y 1 en reserva). Además, el sistema incluye los siguientes paquetes de inyección para el tratamiento del agua de enfriamiento:

- )] Paquete de inyección de hipoclorito.
- )] Paquete de inyección de biocida no oxidante.
- )] Paquete de inyección de ácido.
- )] Paquete de inyección de químicos (anti-incrustante, anti-ensuciamiento, inhibidor de corrosión).
- )] Paquete de inyección de surfactante.

➤ Sistema de condensado de proceso

El sistema de condensado de proceso recuperara los condensados generados en los procesos de producción de amoníaco y urea. Este sistema contará con un tanque de almacenamiento con capacidad de 3200 TM operado a presión atmosférica. Este tanque almacenará todos los condensados durante una interrupción de la operación de la Planta de Amoníaco. El condensado se bombea desde el tanque y se precalienta hasta 70° C hacia la Planta de Amoníaco al separador de condensados. En caso de exceso de condensado en el tanque, será ruteado hacia el sistema de tratamiento de agua. El tanque se diseña para almacenar 24 horas de condensado de proceso fuera de especificación.

➤ *Agua* de alimentación a calderas

El sistema de agua de alimentación a calderas envía agua desde el desaireador a diferentes destinos para la generación de vapor de diferentes calidades. Las bombas de agua de alimentación a calderas con capacidad de 219.3 MT/h (una en operación y otra en reserva), toman el agua desde el desaireador en la Planta de Amoníaco a 135° C y 2.1 bar (a). Al desaireador se le inyectan los siguientes químicos con la finalidad de que el agua mantenga su calidad y alargar los tiempos de mantenimiento del sistema: fosfato, inhibidor de corrosión y secuestrante de oxígeno. Los principales usuarios de esta agua son:

- )] Paquete de caldera.
- )] Generador de vapor de recuperación de calor.
- )] Recipiente separador de vapor.

➤ Sistema de generación de vapor

El paquete de caldera, el generador de vapor de recuperación de calor en sociedad con la turbina de gas generadora de energía y el vapor de mediana presión (MP) exportado de la Planta de Amoníaco, suministran el vapor de agua necesarios a la turbina de vapor generadora de energía, para generar 26.1 MW de electricidad durante operación normal. El paquete de caldera también proveerá vapor de MP a la Planta de Amoníaco, durante arranque y en una condición de emergencia. El tanque de purga de la caldera está dimensionado para proporcionar una separación de vapor/líquido para las corrientes de purga del paquete de caldera y el generador de vapor de recuperación de calor. Las condiciones del vapor de agua en cabezales de distribución de acuerdo con su tipo son las siguientes:

Tipo	Presión operación (bar g)	Temperatura operación (°C)
Cabezal de vapor de alta presión (HP)	120.7	510
Cabezal del vapor de mediana presión (MP)	52.9	400
Cabezal de vapor de baja presión (LP)	3.5	199

Sistema de generación de energía.

El sistema de generación de energía está diseñado para satisfacer la carga total del complejo, incluida la Planta de Amoníaco, la Planta de Urea, servicios auxiliares e instalaciones. La energía se producirá por medio de un generador de turbina de gas (GTG) y un generador de turbina de vapor (GTV). El GTG estará acoplado con un generador de vapor (GV). Durante la operación normal el GV generará 38.6 TM/h de vapor, 64.5 TM/h de vapor será generado por el paquete de caldera y 27.4 TM/h de vapor de MP llegará de la Planta de Amoníaco. Todo este vapor se utilizará para la generación de energía. La generación normal de energía eléctrica estimada del GTG es de 14.14 MW y de 26.1 MW para el GTV. El gas natural de alimentación para el GTG se recibirá desde la estación de medición.

➤ Sistema generador de energía por emergencia

Los procesos de amoníaco y urea contarán con un sistema generador de energía por emergencia, por medio de un generador de motor a diésel de 3.5 MW de capacidad. Este aportará la energía esencial durante una falla del GTG, la energía requerida para el cierre seguro de las Plantas o las cargas esenciales durante períodos prolongados de cierre de la Planta. El tanque de diésel proporcionará una capacidad de almacenamiento mínima de 24 horas a plena carga continua.

➤ Energía de respaldo

El proyecto planea la instalación de una línea de energía eléctrica de respaldo a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o de un tercero. Esto, para que en caso de que el generador de turbina de vapor (GTV) o el generador de turbina de gas (GTG) estén en mantenimiento o no estén disponibles, se pueda extraer energía equivalente de la red, para el funcionamiento ininterrumpido de la PAU.

Por lo tanto, el sistema de respaldo se diseñará preliminarmente para obtener desde la red 26.1 MW. Al respecto, al noreste del predio hay una línea de alimentación de 115 kilovoltios que va desde el nodo Tecomán a Armería en el estado de Colima. Lo más cerca que esta línea eléctrica corre de la Planta es de aproximadamente 4 km. Asimismo, al noreste de la PAU se encuentra una subestación eléctrica (Tecomán, de 20 MW). La interconexión será parte de las obras inducidas para proveer suministro de energía eléctrica al proyecto, además de la construcción de una subestación reductora.

#### Sistema de aire para instrumentos y aire de Planta.

El aire comprimido es suministrado por el compresor de aire de proceso de la Planta de Amoníaco durante la operación normal. Cuando el compresor de aire de proceso de la Planta de Amoníaco no es capaz de satisfacer las demandas de aire, el compresor de aire accionado por motor eléctrico con capacidad de diseño de 4400 Nm<sup>3</sup>/h del paquete del compresor de aire se iniciará automáticamente, para cumplir con los requisitos normales de aire de la Planta y de los instrumentos.

Si la presión del cabezal de aire del instrumento continúa cayendo, el compresor accionado por diésel con capacidad de diseño de 4400 Nm<sup>3</sup>/h (también incluido en el paquete del compresor de aire), se iniciará automáticamente.

El flujo de diseño del aire de instrumentación se basa en la demanda estimada de aire de instrumentación para todos los usuarios. El paquete del compresor de aire por motor está diseñado con un margen del 100 % sobre el requisito normal para una Planta de 3500 MTPD de amoníaco / 2860 MTPD de urea. El recipiente receptor de aire húmedo está diseñado para aproximadamente 2 minutos (mínimo) de volumen de retención a la tasa de flujo de diseño de aire comprimido (8800 Nm<sup>3</sup>/h), para eliminar el agua que se condensa del aire comprimido. El recipiente receptor de aire para instrumentos está diseñado para proporcionar suficiente aire para instrumentos a la demanda normal de flujo de aire para instrumentos (2450 Nm<sup>3</sup>/h), durante 15 minutos para un apagado seguro. En este paquete se considera un margen de diseño del 100 % para el paquete de aire de instrumentos y para los recipientes receptores. Sin embargo, el margen de diseño del 100 % no se considera en el compresor, ya que esto conducirá a un funcionamiento ineficiente de los compresores. El compresor adicional se considerará más adelante en función de los requisitos futuros.

#### Sistema de generación de nitrógeno y almacenamiento.

El nitrógeno gaseoso (N<sub>2</sub>) es requerido para cumplir con los requisitos de operación normal y paro de las Plantas. La calidad del nitrógeno debe ser libre de aceite y otros hidrocarburos, así como con una concentración de oxígeno de menos de 5 ppm.

La capacidad de vaporización de la planta de generación de nitrógeno gaseoso será de 2,600 Nm<sup>3</sup>/h. Se proporcionará un sistema de generación de nitrógeno que incluye dos unidades de vaporización a temperatura ambiente (una en operación, una en reserva) y un tanque de almacenamiento de N<sub>2</sub> líquido de 60 m<sup>3</sup>, para satisfacer la demanda de nitrógeno. El paquete incluye las siguientes unidades auxiliares: compresor de aire libre de aceite, unidad de secado y paquete de refrigeración.

#### Gas combustible.

Se estima que el gas natural de alimentación de la planta tendrá una presión de llegada en el límite de batería de 61.7 bar (a) y 21°C. Después de pasar por la estación de medición, regulación y control, se distribuirá hacia los usuarios según las necesidades de presión requeridas.

#### Sistema de ácido sulfúrico.

El ácido sulfúrico, que se recibe a una concentración del 98 %, es utilizado principalmente en el proceso de granulación de la urea, pero también como químico en la torre de enfriamiento. La capacidad de almacenamiento del tanque está diseñada con base en la capacidad de un pipa de 15 t y dimensionada para 2 pipas (60 m<sup>3</sup>). Con base en el flujo normal de dosificación, el almacenamiento de ácido tiene la capacidad suficiente para aproximadamente 60 días de consumo en operación normal. El paquete esta provisto de un muro de contención en donde se encontrarán el tanque y las dos bombas de transferencia con capacidad de 4.5 TM/h (1 operando y 1 en reserva), para contener posibles derrames.

#### Sistema de sosa caustica.

El sistema de sosa caustica (concentración: 50 %) es suficiente para 60 días aproximadamente. La capacidad de almacenamiento del tanque está diseñada con base en la capacidad de un pipa de 15 t y dimensionado para 2 pipas (60 m<sup>3</sup>). El sistema cuenta con el tanque, dos bombas de descarga con capacidad de 22.8 TM/h (1 operando y 1 en reserva) y dos bombas de transferencia con capacidad de 4.5 TM/h (1 operando y 1 en reserva). Todo esto ubicado dentro de un muro de contención, para contener posibles derrames.

#### Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Este sistema está diseñado para manejar todas las aguas residuales generadas en el complejo. Las aguas residuales consisten en desechos líquidos de las torres de enfriamiento (purgas), el sistema de agua desmineralizada, drenajes de agua aceitosa, desechos sanitarios, escurrimientos superficiales potencialmente contaminados, etc. La planta de tratamiento de efluentes (PTE) y el sistema de tratamiento de aguas residuales está diseñado para una capacidad de 229 t/h. Se espera que la carga normal sea de 35.9 t/h. El paquete de la PTE consistirá en los siguientes equipos e infraestructura:

- )] Sumidero o cárcamo de neutralización y bombas correspondientes.
  - )] Sumidero o cárcamo de aguas residuales fuera de especificación y bombas correspondientes.
  - )] Sumidero o cárcamo de agua aceitosa y bombas correspondientes.
  - )] Sumidero o cárcamo de efluentes de aguas residuales y bombas correspondientes.
  - )] Paquete separador de agua y aceite.
  - )] Paquete de tratamiento de alcantarillado sanitario y estación de bombeo.
  - )] Tanque de primera descarga y bomba de primera descarga.
  - )] Tanque de sedimentación.
-



J Paquete de eliminación de sólidos.

El paquete de tratamiento de aguas del alcantarillado sanitario será diseñado para 10 t/h. Se espera que la carga normal sea de 5 t/h. Después del tratamiento en el paquete de tratamiento de alcantarillado sanitario, el efluente tratado se agregará al sumidero de efluentes de aguas residuales. La calidad y especificación del agua tratada cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas y demás normativa ambiental vigente aplicable.

### II.2.2.3. Descripción de las instalaciones provisionales

Dentro de los polígonos del Proyecto se destinará un área total aproximada de 15 ha, para las instalaciones provisionales. Dichas áreas corresponden principalmente a las zonas que permanecerán sin ningún tipo de edificaciones en la etapa de operación, mismas que se localizan al sureste del polígono de la PAU, o al este en el caso del polígono de la PD. Esas áreas se pueden observar en los planos de arreglo conceptual de la PAU y PD, mismos que se incluyen en los anexos del Capítulo 2 (AU-2-K-IN-TU-PL-003 y AU-4-B-IN-TU-PL-001), en donde se puede observar con mayor detalle la ubicación de los distintos componentes de las Plantas. Las obras provisionales incluyen:

1. Oficinas de construcción.
2. Áreas de almacenes.
3. Áreas para tráfico y estacionamiento.
4. Zonas para las instalaciones de los subcontratistas.
5. Sanitarios portátiles.
6. Taller apoyo de herramientas.
7. Área ensamble mecánico – estructural.
8. Área temporal de operaciones.
9. Alimentación eléctrica temporal.
10. Patio para equipos y maquinaria de construcción.
11. Sistema de seguridad y vigilancia.
12. Laboratorio de análisis y control de calidad.

#### 1. Oficinas de construcción.

Área destinada para la instalación de oficinas de obra y campamentos de la gerencia de construcción. Consistirán en casetas, campers o contenedores acondicionados, destinados como oficinas, dormitorios, sanitarios; para el personal que labore en la etapa de Construcción de la Planta. Las oficinas incluirán básicamente, oficinas de superintendencia, dirección de construcción, personal de ingeniería y supervisión de obra. En el caso de usar casetas prefabricadas para las oficinas temporales de construcción, estas serán fabricadas en estructura metálica, muros y cubierta hechos con panel de lámina galvanizada de doble cara, aislada contra los efectos climáticos. Contará con los suministros normales de energía, agua potable y de servicios, ventilación y aire acondicionado, de acuerdo con la capacidad del inmueble y a las condiciones climáticas de la zona. El servicio de agua potable se realizará mediante la instalación de un sistema de almacenamiento temporal y su suministro correrá a cargo de un contratista de distribución de la zona.

Si se usan oficinas de campo tipo camper o contenedores, estas serán instaladas en una zona nivelada y pavimentada con un firme de concreto simple de espesor aproximado de 100 mm. Para el uso de contenedores acondicionados como oficinas móviles, el firme de concreto o la zona de instalación debe tener la capacidad de carga suficiente para soportar el peso del tráiler de transportación. El servicio de sanitarios está incorporado en este tipo de estructuras, por lo que el manejo de residuos será mediante la instalación de una fosa séptica portátil, y el retiro de residuos será por parte de algún contratista local prestador de este servicio. Estas tendrán contenedores suficientes y bien mantenidos para asegurar que los trabajadores no dispongan desordenadamente de sus residuos.

## 2. Área de almacenes.

Estructura destinada al almacenaje y recepción de materiales, así como el equipo necesario para su carga y descarga. El almacén general comprende además las siguientes áreas.

- Zona de almacenaje de cemento y materiales a granel.
- Zona de almacenaje de varilla, acero de refuerzo y cimbra.

## 3. Áreas para tráfico y estacionamiento.

Área destinada para estacionamiento y circulación de vehículos de traslado del personal y que labora en la construcción de las Plantas. Se dispondrá de calles de acceso a las diversas zonas de operación y de trabajo para el movimiento de maquinaria y equipo de construcción. Se empleará además un sistema de señalización y control de tráfico vehicular interno, para efectos de maniobras de vehículos y maquinaria, o previsto por el personal de seguridad de acuerdo con las mejores prácticas de seguridad en obra. Los vehículos pertenecientes a los contratistas de la Planta podrán ingresar a su área asignada, previo registro. Los límites de velocidad y restricciones viales serán claramente marcadas dentro y en las inmediaciones de las Plantas.

## 4. Zonas para las instalaciones de los subcontratistas.

Área destinada a cada contratista para la instalación de sus campamentos, los cuales consistirán en oficinas móviles o semifijas tipo contenedor, campers o casetas destinadas a dormitorios, sanitarios, etc. Se prevé un área de 2000 m<sup>2</sup> por contratista, delimitada por una valla de seguridad. Tendrán contenedores suficientes y bien mantenidos para asegurar que los trabajadores no dispongan desordenadamente de sus residuos, además de una zona destinada a patios de almacenamiento, área de trabajos menores y estacionamiento propio. La elección de sus oficinas móviles o semifijas tipo contenedor, casetas o campers, será completa responsabilidad de cada contratista. Los contenedores y casetas serán instalados en cimentaciones fabricadas de concreto simple o reforzado de acuerdo con las necesidades particulares de cada contratista. En caso de requerir una superficie de apoyo nivelada y limpia para la instalación temporal de equipos e instrumentos, previo a su instalación se proveerá de un área de contratistas rellena, compactada y nivelada a un grado en el que puedan ser instalados, sin requerir un movimiento de tierras o material de relleno adicional, evitando una mayor afectación al nivel general de la plataforma o de la terracería. Estas cimentaciones serán demolidas o retiradas, al término de actividades de construcción de cada contratista.

#### 5. Sanitarios portátiles.

Se colocarán sanitarios portátiles en varias zonas de trabajo de la Planta, de acuerdo con el frente que se encuentre en construcción; también en la zona de operación temporal y en el área de contratistas. En las áreas destinadas a contratistas se colocará la cantidad mínima requerida por normatividad de acuerdo con el número de empleados que habiten el campamento. Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles serán removidas a través de un contratista autorizado, utilizando un camión habilitado con sistema de bombeo y tanque para contener y transportar el material a un lugar de tratamiento adecuado. No se permitirán descargas de aguas residuales a cielo abierto o en los canales de riego existentes.

#### 6. Taller apoyo de herramientas.

Área destinada al almacenamiento de herramientas y equipo necesario para construcción, se prevé un área de 200 m<sup>2</sup>. La cubierta y muros del inmueble destinado para taller será de un material que no permita el deterioro por intemperización de las herramientas y equipos para su correcto funcionamiento en campo.

#### 7. Área ensamble mecánico – estructural.

Estructura destinada al taller mecánico y estructural, se prevé un área de 300 m<sup>2</sup>. La cubierta y muros del inmueble destinado para esta área será de un material que no permita el deterioro por intemperización de las herramientas y equipos para su correcto funcionamiento en campo.

#### 8. Área temporal de operaciones.

Área destinada para el desarrollo de las actividades de construcción, así como el acopio y resguardo de materiales de construcción a granel. Esta área de almacenamiento de materiales, productos y artículos para la construcción se mantendrá ordenada, asegurando implementar las medidas que resulten necesarias para evitar la contaminación del suelo y la afectación a la fauna local. Esta área se dividirá en las siguientes zonas:

- Área de armado de acero de refuerzo, fabricación de cimbra y patio de almacenaje.
- Área de fabricación de concreto en obra (en caso de emplearse).
- Patio de montaje y nivelado de estructura metálica.
- Patio de almacenamiento de desechos de construcción, reciclables y no reciclables.

Todas las zonas serán niveladas, compactadas y rellenadas de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Además, estarán correctamente identificadas y cercadas para evitar ingresos no autorizados. El área para la fabricación de concreto se preparará previamente con los trabajos topográficos y de nivelación requeridos, así como del relleno con material compactado a un grado adecuado para la correcta fabricación del concreto en obra. Sin embargo, en lo posible se evitará la dosificación, mezclado y fabricación de concreto en obra. Se prefiere su mezclado y dosificación en planta mezcladora o mediante el emplazamiento e instalación de una planta dosificadora y mezcladora de materiales en sitio de la obra, previa contratación de algún fabricante de concreto premezclado de la entidad.

Para el fabricado de estructura metálica, el piso deberá soportar el peso propio de la estructura y del equipo de izado y grúas, y de ser necesario, montacargas. Las dimensiones serán las apropiadas para permitir el acceso y traslado de la estructura desde el patio de montaje a la zona de construcción de la estructura y serán confirmadas previo al inicio de los trabajos. El patio de montaje estará bien nivelado, para poder realizar un plomeo, montaje e instalado de los accesorios de la estructura, evitando deformaciones o falsos ensambles. De ser necesario, se construirá una plantilla o firme de concreto simple para la zona de montaje de estructura metálica o aquella que deba de soportar equipos pesados de forma temporal, antes de ser instalados y colocados en su posición final. La estructura metálica será apilada de acuerdo con el orden de montaje. El patio además incluirá una zona de soldado protegida (en caso de emplearse soldadura de campo) y un área para los equipos de metrología y radiografiado. Finalmente, el área contara con una zona para almacenamiento temporal de andamiaje de construcción y soportes temporales misceláneos.

En lo referente al patio de almacenaje de desechos de construcción, corresponde al área que será destinada para la colocación temporal de aquellos materiales producto del consumo de insumos y de desechos de construcción. Los materiales serán clasificados de acuerdo con sus características físicas, separados inicialmente en reciclables y no reciclables. Se incluirá un proceso de retiro y demolición de los materiales no reciclables de acuerdo con las mejores prácticas y recomendaciones ambientales. Aquellos desechos que puedan ser reciclados serán trasladados por algún contratista externo evaluado previamente, hacia depósitos autorizados para su disposición y reciclaje final.

Por otro lado, en las tareas de mantenimiento se generarán aceites y otros hidrocarburos residuales. Por ello, se habilitará un área de almacenamiento temporal, con las medidas de seguridad que permitan su almacenamiento con un riesgo mínimo. Para evitar que algún subcontratista contravenga esta medida de seguridad y protección ambiental, el desarrollador a través de su contratista general asegurará que haya un almacén de residuos peligrosos con todas las medidas requeridas y con la administración necesaria, para que en él puedan guardar sus residuos peligrosos los subcontratistas, en tanto contratan a una empresa de servicio que los envíe a disposición final o destrucción.

#### 9. Alimentación eléctrica temporal.

El suministro de energía eléctrica será provisto por medio de una interconexión de acometida eléctrica a las líneas de energía de la CFE, existentes en la cercanía de la PAU y mediante la instalación de una subestación de reducción de voltaje de acuerdo con las necesidades de carga de las instalaciones provisionales. Se va a incluir como parte de la subestación, un transformador de reducción de voltaje necesario para la alimentación requerida por los servicios. Además, para zonas específicas de la Planta y en casos de suministro eléctrico de emergencia, se considera la participación de generadores de combustible móviles.

#### 10. Patio para equipos y maquinaria de construcción.

Corresponde al área destinada para el resguardo de equipos de construcción (maquinaria pesada, camiones de carga, etc.).

#### 11. Sistema de seguridad y vigilancia.

El área contará con un sistema de seguridad y vigilancia durante el proceso de construcción, que permita mantener a buen resguardo el material de construcción, equipos, maquinaria e instalaciones. El equipo de seguridad se instalará en la caseta de vigilancia, en el área de acceso principal para el personal.

#### 12. Laboratorio de análisis y control de calidad.

Se contará con los servicios de un laboratorio de análisis y control de calidad de materiales, por medio de un subcontratista especializado externo. Este realizará las pruebas, toma de muestras, almacenamiento de equipo de laboratorio de materiales y metrología, almacenamiento de muestras de los ensayos típicos de materiales de construcción y de calibración de equipos y herramientas. A solicitud de este subcontratista, se podrá destinar un área para la instalación de sus oficinas en obra y de almacenamiento de muestras dentro de las instalaciones de la PAU, en la zona para las instalaciones de los subcontratistas.

##### II.2.2.4. Personal requerido

La planta tendrá, en la cima de la construcción, alrededor de 3,000 personas trabajando en el proyecto, según se detalla a continuación:

Personal	Propietario	Contratista	Subcontratistas	Administrador de proyecto	Otros	Total
Técnico	15	280	80	20	20	415
Campo	5	1800	800	5	5	2615
Total	20	2080	880	25	25	3030

Como ya se indicó en el punto II.2.2.3, dentro del polígono de la PAU se habilitarán espacios para establecer los campamentos del contratista y de los subcontratistas, mismos que contarán con los servicios requeridos para su correcto funcionamiento.

##### II.2.2.5. Superficie requerida

###### a) Superficie total de los polígonos del Proyecto

- ) El predio donde se ubicará la PAU tiene una superficie de 127.42 ha.
- ) La superficie que ocupará la Planta Desaladora junto con sus pozos es de 15.58 ha.
- ) La superficie que se ocupará para la construcción del Acueducto es de 3.98 ha.

De esta manera, la superficie total es de 146.98 ha.

Es conveniente señalar que, actualmente, todos los terrenos por intervenir tienen un uso de tipo agrícola o agropecuario.

---

#### b) Superficie a despalmar

Como ya se indicó, los terrenos por emplear tienen un uso actual de tipo agrícola o agropecuario, por lo tanto, carecen de cubierta de vegetación original. Durante la fase de Preparación del sitio se tendrá que despalmar el 100 % de los terrenos, pues aparte de la construcción de la infraestructura del proyecto, dentro de los polígonos del Proyecto se instalarán las obras provisionales. El despalme se realizará con equipo pesado. En lugares donde sea necesario, el despalme se ejecutará en forma manual, respetando los bancos de nivel, y retirando el material producto del despalme, hacia los límites de los polígonos. Se hará uso del tractor Buldózer, eliminando las ondulaciones con un despalme del terreno natural, lo menos profundo posible a efecto de suavizar y conformar el terreno.

Los cultivos y plantas asociadas (hierbas y algunos arbustos, principalmente) serán desarraigados, procurando depositar sus restos en un extremo del polígono para que, por medio de su trituración, mezcla con el material de despalme y posterior descomposición orgánica, se reintegren al suelo.

Tomando en cuenta las 146.98 ha de terreno del proyecto y considerando que el despalme se realice a una profundidad media de 0.10 m, el volumen de suelo por remover será del orden de 146,980 m<sup>3</sup>. Este se rescatará y se colocará en forma de bordo en un extremo de los polígonos del Proyecto. Concluida la construcción del Proyecto, el suelo rescatado se restituirá en sitios libres de construcciones, cuidando que sea la última capa que se coloque, con el propósito de que la vegetación encuentre un lugar favorable para su establecimiento o se donará para su uso en las zonas agrícolas aledañas.

#### II.2.2.6. Insumos y servicios

##### Agua y drenaje.

En estas etapas, se requerirá agua potable para los trabajadores, misma que se comprará en garrafones para consumo humano y en pipas para suministro de los campamentos. También se requerirá agua tratada para el riego de las áreas de trabajo y actividades constructivas, en un volumen estimado en 8,000 m<sup>3</sup>, la cual se obtendrá de sitios autorizados y se transportará en pipas. Una vez que entre en operación la Planta Desaladora, esta será la fuente de suministro del agua requerida para el proyecto.

No se requerirán servicios de drenaje durante la Preparación del sitio y construcción, pues se instalarán sanitarios portátiles y se contratarán empresas especializadas en el manejo de este tipo de residuos. Se verificará que dichas empresas cuenten con los permisos requeridos para la correcta disposición de las aguas residuales, que serán de tipo doméstico, principalmente.

##### Requerimientos de energía eléctrica.

En estas etapas, el suministro de energía eléctrica será provisto por medio de una interconexión a las líneas de la CFE cercanas a la PAU y mediante la instalación de una subestación de reducción de voltaje, así como de la red de generadores portátiles de los contratistas.

### Combustible.

Se espera un consumo de combustible de aproximadamente 7,200 m<sup>3</sup>, para los equipos de combustión interna (camiones, generadores y demás equipo que lo requieran), durante las actividades de Preparación del sitio y construcción. El combustible llegará al sitio de obra mediante carros tanque o pipas. Su trasvase y conducción se realizará empleando procedimientos, equipo y personal entrenado, para minimizar el riesgo de derrames e impactos al medio ambiente; quedando estrictamente prohibido hacerlo sobre suelo natural. También se implementará un procedimiento de respuesta a emergencias en caso de derrames u otras situaciones de contingencia.

El suministro de combustible y lubricante a la maquinaria de construcción será realizado a través del uso de vehículos llamados “orquesta”, que se acercarán periódicamente a la maquinaria y les suministran el combustible y recargarán sus niveles de lubricantes. Por tal motivo, no se requiere de instalaciones especiales para el almacenamiento y abasto de estos productos. En el caso de automóviles y camionetas, se abastecerán en las estaciones de servicio que existen en el municipio.

### Maquinaria y equipo.

Durante estas etapas del proyecto, se prevé el uso de maquinaria y equipo, según se indica a continuación:

- )] Vehículos (30 camionetas tipo pick-up).
- )] Movimiento de tierra (8 bulldozers, 6 retroexcavadoras, 10 excavadoras y 12 camiones de volteo).
- )] Equipo portátil: revolvedoras, plataformas, cortadoras, entre otros.
- )] Compresores de aire: 10 compresores de aire.
- )] Grúas y montacargas.
- )] Equipo de bombeo :15 bombas tipo diafragma.
- )] Equipo variado: máquinas de soldadura, vibradores de concreto y torres de iluminación.
- )] Paneles de control de potencia y generadores eléctricos.

### Bancos de material.

Se estima que deberán ser extendidos en los terrenos aproximadamente 300,000 m<sup>3</sup> material de nivelación y de ser necesario, compactados y mejorados con 460,000 m<sup>3</sup> de material para compactación. Como parte de los alcances de este proyecto, se localizaron tres (3) bancos de material cercanos al área de estudio, que pueden ser aprovechados como bancos de préstamo para rellenos y terracerías. El nombre y coordenadas de cada banco de material se indican en la siguiente tabla:

Banco	Nombre del Banco	Clasificación en el banco	Coordenadas UTM	
			X	Y
BM-1	San José de Lumber	Base y Sub-base	611,029.00	2,092,098.00
BM-2	Santa Rosa	Base y Sub-base	611,307.00	2,094,885.00
BM-3	El Relicario	Base y Subrasante	576851.00	2,110,824.00

### Uso de explosivos.

El proyecto no contempla el uso de explosivos. Sin embargo, en caso de requerirse su uso, se tramitará el permiso correspondiente ante la Secretaría de la Defensa Nacional.

### II.2.3. Operación y mantenimiento

En la figura II.2.3.1 se muestra un esquema general del funcionamiento del proyecto, que indica: sus componentes principales, algunos de los servicios auxiliares, principales recursos por utilizar, flujos principales de procesos, residuos generados, así como los productos generados.

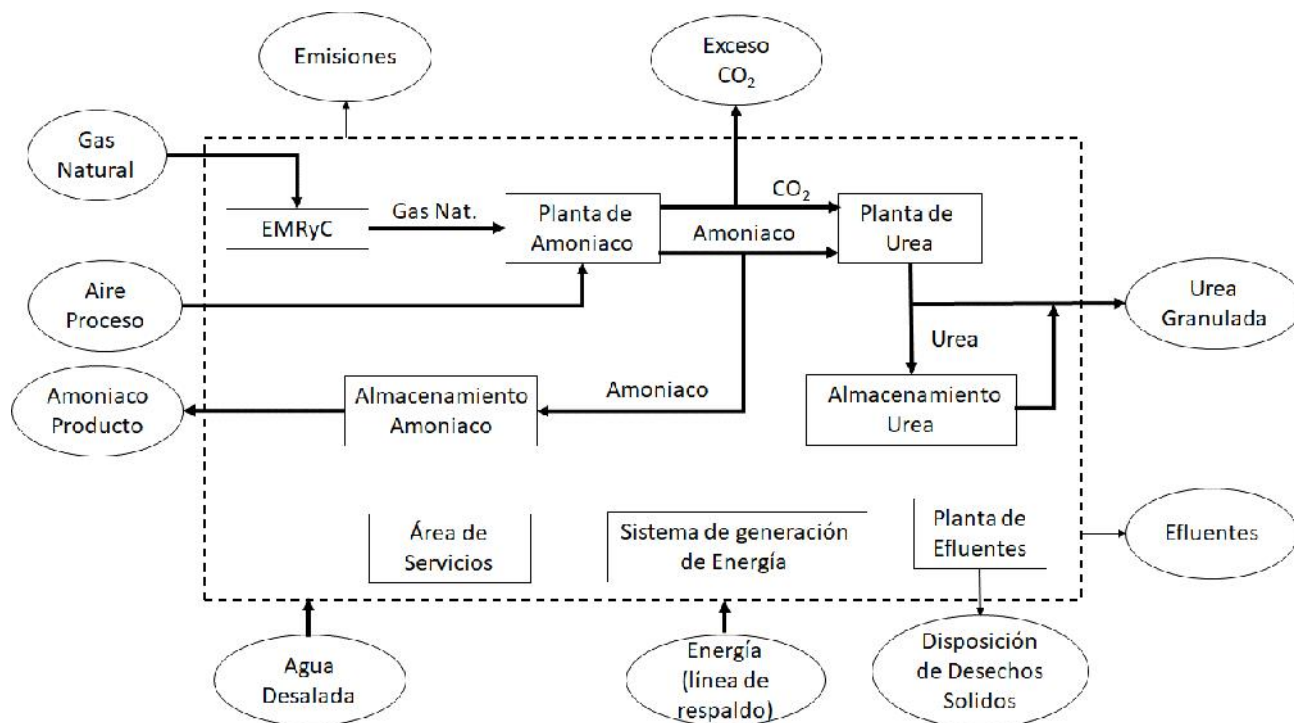


Figura II.2.3.1. Esquema general del funcionamiento del Proyecto

Como ya se indicó, el agua requerida para la operación de la PAU se obtendrá a través de una Planta Desaladora (PD) que, por lo tanto, forma parte de los servicios auxiliares de la PAU. A continuación, se da una breve descripción de las actividades por desarrollar en las etapas de operación y mantenimiento del Proyecto.

#### II.2.3.1. Descripción de procesos y actividades por realizar<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Nota: En esta Manifestación se incluye una descripción general de los procesos que involucra el proyecto en su conjunto. Para una descripción más detallada de los procesos asociados a la Planta de Amoniaco o a la Planta de Urea, consultar el Estudio de Riesgo Ambiental del proyecto y sus anexos.



### II.2.3.1.1. PLANTA DE AMONIACO

La planta productora de amoníaco será alimentada por medio de gas natural, que será suministrado por parte de un tercero. La capacidad de diseño de la Planta de Amoníaco es de 3,500 MTPD y no se contempla expansiones en la capacidad de la Planta en el futuro. Esta Planta puede operar a flujos de producción desde 60% a 100% de la capacidad de diseño. El flujo mínimo de operación de la Planta es por tanto del 60% de la capacidad de diseño; por debajo de esta condición la Planta puede entrar en un sistema de paro. La operación anual de la Planta será de 355 días (8,520 horas) por año. La operación diaria será de 24 horas. Con base en el diseño de la Planta, se espera que el tiempo de funcionamiento de la Planta de Amoníaco sea de 3 años entre periodos de mantenimiento programados.

La tecnología seleccionada para el diseño e ingeniería de la Planta de Amoníaco es KBR Purifier™, un proceso de reformado de gas natural de bajo consumo energético ofrecido y licenciado por KBR, Inc. En los últimos 60 años, KBR ha mejorado activa y continuamente las características técnicas de su tecnología de amoníaco. Estas innovaciones y mejoras técnicas han permitido a los propietarios de plantas de amoníaco diseñadas por KBR obtener un funcionamiento seguro, fiable y rentable. En la figura II.2.3.1.1.1 se incluye el diagrama de flujo del proceso.

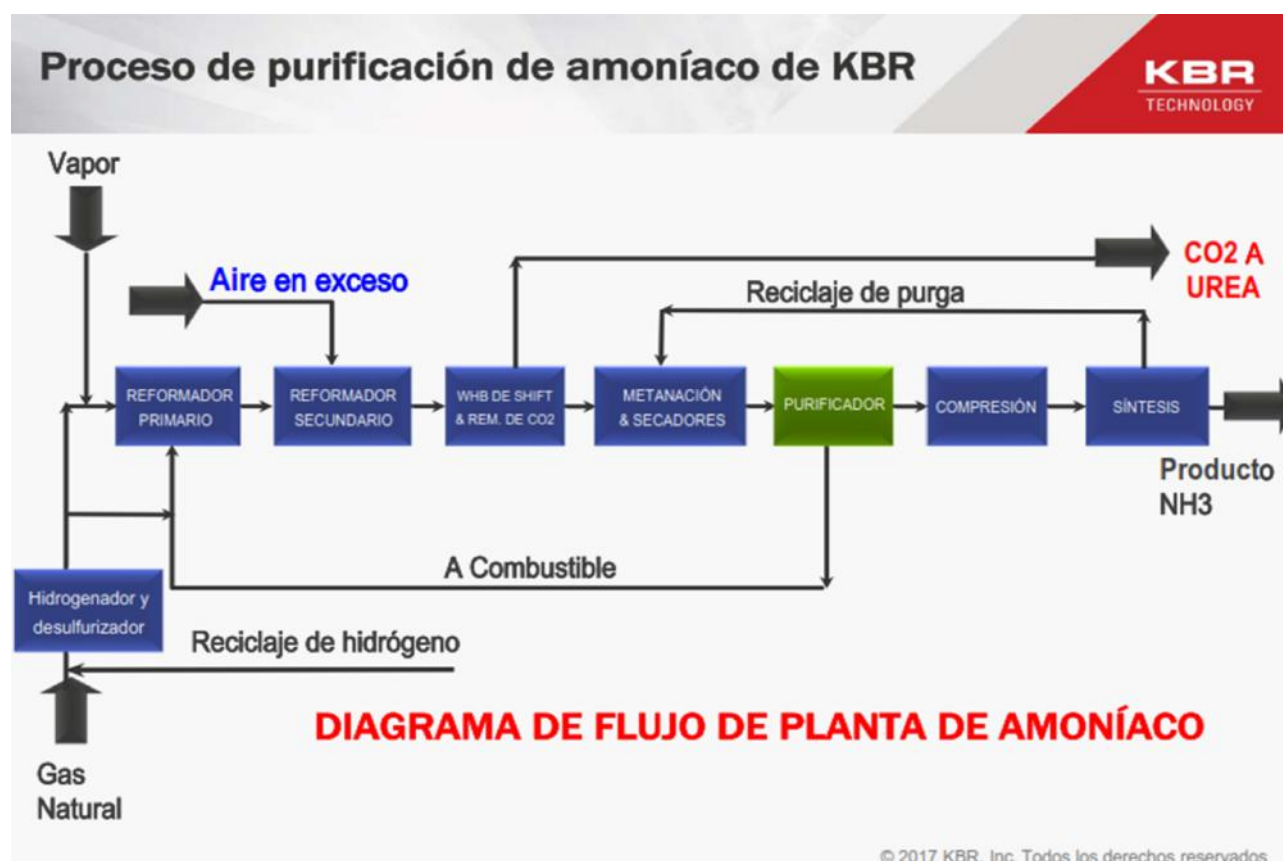


Figura II.2.3.1.1.1. Proceso de producción de amoníaco de KBR.

El diseño de la Planta de Amoníaco se basa en una producción normal de un total de 3,500 MTPD de amoníaco con 1,600 MTPD de amoníaco caliente para la Planta de Urea y 1,900 MTPD de amoníaco frío. La Planta también puede producir 3,500 MTPD de amoníaco frío cuando no se necesita amoníaco caliente. El amoníaco frío se envía a los tanques de almacenamiento de amoníaco atmosférico a -33°C.

Todos los componentes de la Planta de Amoníaco se basan en características tecnológicas probadas. Todos los equipos están en un único tren de proceso. Los pasos del proceso son:

- Gas de alimentación y desulfuración
- Reformado primario
- Compresión de aire de proceso
- Reformado secundario
- Conversión de cambio (shift) de monóxido de carbono
- Eliminación de dióxido de carbono
- Metanación
- Secado
- Purificación criogénica
- Compresión de gas de síntesis
- Síntesis del amoníaco
- Refrigeración de amoníaco
- Ciclo de purga de recuperación de amoníaco
- Separador de condensados de proceso
- Sistema de vapor
- Sistema de agua de enfriamiento

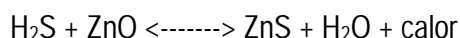
Cada una de estas etapas de proceso y sistemas se describen a continuación, haciendo énfasis en las medidas de seguridad que incluye el proceso, así como en las medidas de mitigación de tipo tecnológico que incluye la Planta para la atención de los impactos ambientales.

#### Gas de alimentación y desulfuración

El gas natural utilizado para alimentación y como combustible de la Planta de Amoníaco se suministrará desde el límite de la batería a 21°C y 61.7 bar(a). Después de pasar por un separador, una parte del gas natural es enviado al horno del reformador primario como combustible. El resto es enviado como alimentación del reformador primario. El gas natural contiene como máximo un total de azufre de 150 mg/m<sup>3</sup>. Como el azufre es un veneno para la mayoría de los catalizadores utilizados en el proceso, debe ser eliminado.

El gas de alimentación se mezcla primero con una corriente de reciclaje de gas de síntesis con alto contenido de hidrógeno procedente del ciclo de purga de recuperación de amoníaco, produciendo una mezcla que contiene aproximadamente 2,0 % mol de hidrógeno. El gas de alimentación es calentado a 371°C en los serpentines de precalentamiento de alimentación ubicados en la sección de convección del reformador primario, antes de la desulfuración.

La desulfuración del gas de alimentación se logra en dos pasos. En el primer paso, el gas calentado pasa por un único recipiente de hidrotreamiento que contiene catalizador de hidrogenación, cobalto/óxido de molibdeno (CoMox). Sobre el catalizador CoMox, ante la presencia de hidrógeno, los compuestos orgánicos de azufre, como el mercaptano y el sulfuro de carbonilo presentes en el gas de alimentación, se convierten en sulfuro de hidrógeno. En el segundo paso, el gas de proceso pasa por dos recipientes de desulfuración, cada uno de los cuales contiene un lecho de catalizador de óxido de zinc (ZnO). El sulfuro de hidrógeno presente en el gas reacciona con el catalizador de ZnO y es retenido según la reacción que se indica a continuación, produciendo una corriente de efluente que contiene menos de 0.1 ppmv de azufre.



Los dos recipientes están colocados en una configuración en serie tipo "adelanto-retraso", de manera que cualquiera de los dos recipientes puede ser retirado de la operación para cambiar el catalizador, mientras el otro permanece en servicio.

#### Reformado primario

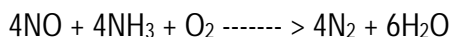
El gas desulfurado se mezcla con vapor de media presión (VMP) antes del reformado. Una parte del vapor de proceso se utiliza para separar previamente el condensado de proceso y, por lo tanto, el vapor estará unos 30°C más frío que la temperatura del cabezal de VMP. El vapor de proceso se añade para conseguir una relación molar vapor a carbono de 2,6 en la mezcla de gas de alimentación. La mezcla se calienta a unos 560°C en la sección de convección del reformador primario. La alimentación de la mezcla caliente es distribuida a los tubos del catalizador del reformador primario, que están suspendidos en la sección radiante del horno. El gas de alimentación pasa por el catalizador de reformado y reacciona para formar hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono. La combinación de reacciones es endotérmica, con el calor necesario suministrado por los quemadores de gas combustible situados entre las filas de tubos. Los quemadores del horno funcionan con fuego descendente y desarrollan una temperatura del gas reformado de alrededor de 720°C a la salida de los tubos del catalizador. La presión de anclaje a la salida de los tubos del catalizador es de 47,1 bar(a). El gas efluente contiene aproximadamente un 30,8 % molar seco de metano sin reaccionar. El horno de reformado incorpora el uso de un colector interno a la salida de los tubos del catalizador para la conservación de calor del gas reformado. El gas reformado sigue captando calor en estos tubos ascendentes y colectores mientras sale de la sección radiante. La temperatura del gas a la salida del tubo ascendente será de aproximadamente 737°C. El horno de reformado está diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando los gases residuales del proceso como parte del combustible, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión. Los quemadores de arco del horno están diseñados para utilizar como combustible tanto el gas natural, como los gases residuales del proceso del purificador, de las purgas del ciclo posterior a la recuperación de amoníaco y del fognazo de alta presión del sistema de eliminación de CO<sub>2</sub>. Los gases de combustión se componen de productos de combustión procedentes de los quemadores de arco de la sección radiante del reformador, así como de los quemadores de túnel, de transición y de sobrecalentamiento de vapor de la sección de convección del reformador. El calor de convección se utiliza para los siguientes servicios:

---

- Precalentamiento de la alimentación mixta de vapor/gas.
- Precalentamiento del aire de proceso.
- Sobrecalentamiento de vapor a alta presión.
- Precalentamiento de la alimentación de gas natural para la desulfuración.
- Precalentamiento del aire de combustión.

Los quemadores de túnel, de transición y de sobrecalentamiento de vapor se proporcionan para el ajuste de las temperaturas de salida del serpentín de convección. También se proporcionan derivaciones para permitir el ajuste de la temperatura de salida del serpentín, para los serpentines de precalentamiento de la alimentación y para los serpentines de precalentamiento del aire de proceso, para una mayor flexibilidad en la operación. Asimismo, se provee de ventiladores de tiro inducido para mantener una presión negativa en la caja del radiante del reformador y empujar los gases de combustión a la chimenea. El aire de combustión es suministrado por un ventilador de tiro forzado y es precalentado, antes de ser introducido en los quemadores de arco, túnel y sobrecalentamiento de vapor.

Además, se proporciona un sistema de reducción catalítica selectiva (RCS) en la sección de convección del reformador para la reducción de NOx. El lecho de la RCS está formado por una rejilla portadora de dióxido de titanio con fibras reforzadas e impregnado con óxidos de vanadio y tungsteno. El sistema utiliza un compuesto de amoníaco como reductor. Aguas arriba del lecho del catalizador RCS, un flujo de vapor de amoníaco anhidro precalentado y aire se distribuyen uniformemente en los gases de combustión. A medida que los gases de combustión entran en contacto con el lecho, los óxidos nitrosos reaccionan con el amoníaco y el oxígeno para formar nitrógeno diatómico y agua, siguiendo la reacción química que se indica a continuación:



El paquete de amoníaco RCS se proporciona para soplar, precalentar y mezclar el aire y el vapor de amoníaco. El vapor de amoníaco para la RCS proviene de la descarga de la segunda etapa del compresor de amoníaco refrigerante. Después de pasar por el lecho del catalizador RCS, el contenido de NOx en los gases de combustión se reduce a menos de 50 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### Compresión de aire de proceso

El compresor de aire de proceso proporciona aire de proceso para el reformador secundario, además de aire para la Planta de Urea, así como aire de instrumentos y aire de Planta para unidades de servicio externos. El aire de proceso es filtrado y comprimido en un compresor centrífugo a una presión de 49,8 bar(a). Se proporciona enfriamiento entre etapas y separación de condensados. El aire de proceso procedente de la descarga del compresor es precalentado en el serpentín de precalentamiento del aire de proceso ubicado en la sección de convección del reformador primario hasta unos 570°C, antes de entrar en el reformador secundario. Normalmente se inyecta una pequeña cantidad de vapor de media presión (VMP) aguas arriba del serpentín de precalentamiento del aire de proceso. En caso de condiciones de emergencia, arranque y paro, se inyectará suficiente VMP, así como agua de alimentación de caldera para evitar un sobrecalentamiento del serpentín.

### Reformado secundario

El gas de proceso que sale de los tubos del reformador primario contiene aproximadamente un 53,7 % de hidrógeno y un 30,8 % de metano (base en volumen seco) y entra en la línea de transferencia de efluentes del reformador primario, hacia el reformador secundario. En un reformador secundario convencional, la cantidad de aire se controla para producir una relación molar de tres a uno de hidrógeno a nitrógeno en el gas de síntesis. Con el proceso KBR, normalmente se utiliza un 50 por ciento más de aire. El aire adicional proporciona calor de reacción adicional en el reformador secundario y ayuda a reducir la temperatura del gas de salida del reformador primario. Casi todo el metano, junto con el nitrógeno sobrante y la mayor parte del argón, se elimina como gas residual en el purificador criogénico posteriormente en la secuencia de procesamiento y se envía al sistema de combustible.

Durante el reformado secundario, el oxígeno del aire combustiona parte del gas de proceso del reformador primario, lo que provoca una alta temperatura en una cámara de mezcla y combustión especial por encima del lecho del catalizador. El gas caliente de esta combustión pasa a través de un lecho de catalizador de reformado de níquel donde reacciona para producir más hidrógeno. Debido a la naturaleza endotérmica general de la reacción de reformado, la temperatura del gas que sale del reformador secundario se reduce a unos 912°C. El efluente del reformador secundario pasa directamente a la caldera de calor residual del reformador secundario, donde se genera vapor a alta presión (VAP) en una caldera vertical de circulación natural. Luego, el gas parcialmente enfriado pasa por el intercambiador sobrecalentador de VAP, donde por intercambio de calor se enfría hasta la temperatura de 371°C. El diseño de tubo en U vertical no requiere camisa de agua. El sobrecalentador de VAP proporciona solo una parte de los requisitos de vapor sobrecalentado, y la parte restante la realizan los serpentines de vapor sobrecalentado en la sección de convección del reformador primario. Se dispondrá de dos intercambiadores en un arreglo de bypass de gas de proceso, para controlar la temperatura de entrada del convertidor y para controlar la división de calor de ebullición y sobrecalentamiento. Esto proporciona flexibilidad para satisfacer una amplia gama de requisitos de operación. Debido a la temperatura de salida relativamente baja del reformador secundario, la relación entre el dióxido de carbono a monóxido de carbono en el gas de proceso es relativamente alto en el proceso de purificación. Por lo tanto, el proceso de purificación puede utilizar una relación vapor a carbono más baja en los reformadores que en una planta convencional, y evitando la generación de polvo. La menor proporción de vapor a carbono reduce el tamaño de la planta del sistema de vapor.

### Conversión de cambio (shift) de monóxido de carbono

En la etapa de conversión, el monóxido de carbono reacciona con el vapor para formar cantidades equivalentes de hidrógeno y dióxido de carbono. Esta reacción es reversible y exotérmica. La velocidad de reacción de cambio de CO se ve favorecida por la alta temperatura, pero la conversión de equilibrio de CO a CO<sub>2</sub> se ve favorecida por la baja temperatura. Por lo tanto, la conversión se lleva a cabo en dos etapas con refrigeración entre etapas. El convertidor de alta temperatura (CAT) es operado a una temperatura de entrada de 371°C y el convertidor de baja temperatura (CBT) a una temperatura de entrada de 205°C. Cada etapa utiliza un catalizador diferente con sus propias ventajas distintivas.

En el cambio a alta temperatura, un catalizador de óxido de hierro, de costo relativamente bajo y más duradero, produce la mayor parte de la conversión y reduce el contenido de CO en el gas efluente a aproximadamente 3,23 % molar (base seca). Para la relación relativamente baja de vapor a gas utilizada en esta Planta, el CAT también contiene un promotor de cobre para prevenir reacciones secundarias no deseadas que pudieran dañar el catalizador. El gas que sale del CAT es enfriado generando VAP y precalentando el agua de alimentación de la caldera (AAC). Se proporciona un bypass en el lado del precalentador de agua de alimentación de caldera, para poder controlar la temperatura de entrada al convertidor de baja temperatura.

Se obtiene una concentración de equilibrio más favorable (menor cantidad de CO) con el catalizador de baja temperatura a base de cobre. La fuga de CO obtenida con esta combinación es de 0,3% molar (base seca). El catalizador del convertidor de baja temperatura permite una reducción considerable de la cantidad de vapor necesaria para la conversión global, pero es más caro y susceptible a envenenamiento por impurezas del proceso, especialmente azufre y cloruros. Una reducción del contenido de CO en el gas de proceso resulta en una reducción en los requerimientos de alimentación de la Planta.

Se recuperará el calor del gas efluente del convertidor de baja temperatura en cuatro intercambiadores. Se utilizará primero para precalentar el agua de alimentación de caldera de alta presión en el precalentador de efluentes CBT/AAC y en paralelo, para generar vapor de baja presión (VBP) en el generador de VBP. El efluente del CBT se enfría aún más proporcionando calor de evaporación para la sección de eliminación de CO<sub>2</sub> OASE® en el separador de CO<sub>2</sub> del rehervidor. Finalmente se enfría a 70 °C precalentando el agua de alimentación del desaerador en el intercambiador de efluente CBT/agua desmineralizada. El gas superior procedente del separador de gas crudo a 70°C entra después en el absorbedor de CO<sub>2</sub>. El agua condensada del gas de proceso se extrae en el separador de gas crudo y se bombea al separador de condensados de proceso mediante la bomba de condensados de proceso.

#### Eliminación de dióxido de carbono

El contenido de CO<sub>2</sub> en el gas de proceso luego de la conversión es reducido de alrededor del 16,8% a menos de 500 ppmv (ambos en base seca), mediante el lavado en un sistema de dos etapas basado en amina activada que utiliza el proceso OASE® autorizado por BASF®. La reacción que se produce en el absorbedor es:  $CO_2 + R_2CH_3N + H_2O \rightarrow R_2CH_3NH + HCO_3^-$

El gas de proceso entra primero en la sección inferior del absorbedor de CO<sub>2</sub> que contiene dos lechos de empaquetamiento de alto rendimiento, donde la mayor parte de su contenido de CO<sub>2</sub> se elimina por absorción en una solución OASE® semi débil. Luego, el gas pasa a la sección superior del absorbedor, que contiene tres lechos de empaquetadura de alto rendimiento, donde la mayor parte del CO<sub>2</sub> remanente se elimina por absorción en una solución débil. Para eliminar la solución OASE® retenida, el gas tratado fluye a través de varias bandejas de lavado y un eliminador de niebla en la parte superior del absorbedor de CO<sub>2</sub> y luego fluye a través de un tambor separador superior del absorbedor de CO<sub>2</sub>. Se provee de una boquilla de pulverización de condensado de proceso en la línea superior para la eliminación de cualquier rastro de OASE®. El gas de proceso de la parte superior del absorbedor se envía a la sección de metanación.

---

La regeneración de la solución OASE® se ve favorecida a baja presión y alta temperatura. La desorción de CO<sub>2</sub> de la solución de OASE® rica se produce por la disminución de presión de la solución, desde la elevada presión del absorbedor hasta una presión casi atmosférica y por el calentamiento de la solución a través de la extracción de vapor. El flashing de la solución OASE® rica se realiza en dos etapas, primero en un Flash de alta presión que opera a unos 7,8 bar(a) y luego en una columna Flash de baja presión que opera a unos 1,8 bar(a). El flashing de la solución cargada a una presión casi atmosférica logra la desorción parcial de la solución OASE® cargada y proporciona así una solución semi débil. Para minimizar el calor neto requerido por el proceso de eliminación de CO<sub>2</sub>, la mayor parte de esta solución semi débil es devuelta al absorbedor con sólo una parte de la solución calentada y vapor extraído para generar la carga débil requerida para cumplir la especificación de contenido de CO<sub>2</sub> en el gas tratado.

La solución rica de la parte inferior del absorbedor de CO<sub>2</sub> pasa primero por una turbina hidráulica, donde se recupera potencia al dejar caer la solución a alta presión. Esta potencia se utiliza para proporcionar más del 50% de la potencia requerida por la bomba de solución semi débil.

La presión a la salida de la turbina hidráulica, controlada en el tambor Flash de alta presión, se fija en unos 7.8 bar(a) para permitir que la mayoría de las impurezas (hidrógeno, monóxido de carbono y N<sub>2</sub>), que están disueltas en la solución, se separen. El gas que sale del Flash de alta presión es enviado al sistema de combustible.

La solución de fondo del Flash de alta presión es flasheada a unos 1,8 bar(a) en la columna de Flash de baja presión, donde se libera la mayor parte del dióxido de carbono absorbido. Los internos de la columna consisten en un lecho empaquetado, bandejas de agua de lavado y un eliminador de niebla en la parte superior para evitar que la OASE® retenida salga con los vapores superiores.

El flujo de CO<sub>2</sub> de la parte superior de la columna Flash de baja presión es enfriado a 40°C en el condensador superior Flash de CO<sub>2</sub> de baja presión, antes de entrar en el tambor de reflujo superior de la columna Flash de baja presión. El CO<sub>2</sub> de la parte superior del tambor de reflujo es enviado a la Planta de Urea como alimentación, después de la compresión a unos 144 bar(a) en el compresor de CO<sub>2</sub> ubicado en la Planta de Amoníaco. El CO<sub>2</sub> sobrante es ventilado a la atmósfera. El condensado de fondo del tambor de reflujo superior es bombeado nuevamente hacia el sistema, mediante la bomba de reflujo de la columna flash de baja presión.

El producto de fondo de la columna Flash de baja presión es una solución semi débil, que es bombeada por las bombas de circulación de solución semi débil a la presión de unos 9 bar(a). Alrededor del 83% del total de la solución semi débil procedente de la bomba es regresado a la sección inferior del absorbedor de CO<sub>2</sub> mediante las bombas de solución semi débil. Aproximadamente otro 16% del total de la solución semi débil es enviado a la parte superior del separador de CO<sub>2</sub>, para generar solución débil después de su precalentamiento en el intercambiador de solución débil/semi débil. El resto se dirige de nuevo a la columna Flash de baja presión a través de un filtro mecánico, el filtro de solución OASE® que es un filtro de tipo cartucho para remover las partículas retenidas en la solución.

En el separador de CO<sub>2</sub>, el dióxido de carbono restante disuelto en la solución semi débil se extrae con vapor generado en el rehervidor de extracción de CO<sub>2</sub>, con el calor suministrado por el gas efluente del convertidor de baja temperatura. Se dispone de una derivación del proceso en el rehervidor para controlar la temperatura en el separador y optimizar la recuperación del calor residual del proceso.

La solución débil OASE® procedente del fondo del separador de CO<sub>2</sub>, a la temperatura de unos 126°C se enfría primero por el intercambio de calor con la alimentación de la solución semi débil. Es enfriada aún más en el intercambiador de solución débil/agua desmineralizada y finalmente enfriada a 46°C en el enfriador de agua de solución débil, mediante agua de enfriamiento. La solución débil enfriada se bombea hacia la sección superior del absorbedor de CO<sub>2</sub> mediante las bombas de solución débil.

El balance de agua del sistema OASE® está diseñado para tener un ligero déficit. Para mantener el balance de agua del sistema, se añade un pequeño flujo continuo de agua desmineralizada de reposición. Está diseñado de esta manera para eliminar una descarga de condensado que requeriría tratamiento y también requeriría más químicos de reposición.

### Metanación

El gas de la parte superior del absorbedor de dióxido de carbono se precalienta de 46°C a 316°C en el calentador del metanizador y en el intercambiador de alimentación/efluente del metanizador. El segundo recupera el calor de alta temperatura en el efluente del metanizador, al intercambiar el calor contra el gas de alimentación. Se proporciona una derivación de gas alrededor del calentador y el intercambiador, para permitir un control adecuado de la temperatura de alimentación cuando el contenido de óxido del gas de alimentación es alto. El gas precalentado del calentador fluye a través del metanizador, que contiene un lecho de catalizador de níquel, donde los óxidos de carbono restantes se combinan con el hidrógeno sobre el catalizador para formar metano y agua. La cantidad total de óxidos de carbono que sale del metanizador será normalmente inferior a 5 ppmv (máximo 10 ppmv), y el contenido de metano en las condiciones de diseño es de aproximadamente 2.5 % molar (base seca).

### Secado

Como preparación para el secado, el efluente del metanizador se enfría al intercambiar el calor con la alimentación del metanizador en el intercambiador, luego con agua de refrigeración y posteriormente se enfría aún más con un refrigerante de amoníaco, hasta aproximadamente 4°C.

El gas refrigerado a una temperatura de unos 4°C pasa por secadores de tamiz molecular, que contienen desecantes sólidos, de tipo Zeolita 13X. Cada secador está dimensionado para eliminar el agua, amoníaco y el dióxido de carbono contenidos en el gas de proceso, hasta un total de menos de 1 ppmv en el gas efluente durante un periodo de 24 horas. Se proporcionarán filtros a la salida del secador, para eliminar el polvo del desecante y para proteger los intercambiadores de placas aletadas del purificador. El filtro impedirá que escamas y el polvo pasen aguas abajo. Se garantizará el buen estado de los elementos filtrantes en todo momento.



La regeneración y el enfriamiento del secador se realiza con el gas residual seco del purificador posterior. Para la regeneración, el gas residual se calienta en el calentador del tamiz de regeneración molecular (CTRM), a unos 250°C, utilizando VMP de condensación. Se proporciona el CTRM con una línea de bypass para descongelamiento del purificador. Tras la regeneración, el secador regenerado se enfría con el gas residual frío no calentado del purificador.

Después de su uso como medio de regeneración y/o enfriamiento, el gas se vuelve a unir con el resto del gas residual del purificador y se filtra para eliminar cualquier partícula de zeolita que pueda estar retenida en la corriente de gas, antes de ir al sistema de combustible del reformador. El ciclo de secado está controlado por un controlador lógico programado (PLC).

### Purificación criogénica

El gas de síntesis crudo secado, procedente de los tamices moleculares se enfría a unos -129°C en el purificador criogénico mediante el intercambio de calor con el gas de síntesis de reposición purificado y con el gas residual del purificador en el intercambiador de placas y aletas superior. A continuación, el gas fluye a través de un turboexpansor, donde se elimina la energía para generar la refrigeración neta necesaria para el purificador. La energía del expansor se recupera generando electricidad.

El efluente del expansor se enfría aún más hasta aproximadamente -171°C, se condensa parcialmente y luego ingresa en la columna del rectificador del purificador. El líquido del fondo del rectificador se evapora parcialmente a presión reducida en el lado de la carcasa del condensador del rectificador del purificador, que enfría la parte superior del rectificador y genera reflujo para el rectificador.

Las partes inferiores del rectificador contienen el exceso de nitrógeno, casi todo el metano y aproximadamente el 60 por ciento del argón contenido en la alimentación del purificador. El líquido parcialmente evaporado que sale del lado de la carcasa del condensador superior del rectificador se recalienta y vaporiza por intercambio con la alimentación del purificador y luego sale del purificador como gas residual. Parte del gas residual se utiliza como gas de regeneración tras el calentamiento en el calentador del tamiz de regeneración molecular o como gas de refrigeración en el secador de gas de síntesis. El gas residual del secador de regeneración se une al gas residual restante y se quema como combustible en el reformador primario, como se ha mencionado anteriormente.

Los extremos del rectificador son gases de síntesis purificados que contienen hidrógeno y nitrógeno en la proporción molar de 3 a 1 de hidrógeno a nitrógeno, quedando únicamente un 0,3 % de argón aproximadamente, como contaminante. Después de ser recalentado por intercambio de calor con la alimentación del purificador en el intercambiador de placas y aletas superior hasta aproximadamente 2°C, el gas de síntesis purificado se envía al compresor de gas de síntesis, como gas de síntesis de reposición.

El purificador se controla mediante un analizador de hidrógeno en la línea de gas de síntesis purificado para mantener una relación molar de hidrógeno a nitrógeno de 3 a 1 en el gas de síntesis purificado. El control se realiza ajustando la válvula de regulación de presión de la parte inferior.

La mayor parte del equipo y las tuberías del purificador están encerrados en una caja fría rellena de material aislante de perlita. El resultado es una fuga de calor muy baja en el sistema. La caja fría es purgada continuamente con nitrógeno para evitar la entrada de humedad.

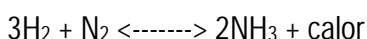
#### Compresión de gas de síntesis

El gas de síntesis purificado procedente del purificador se comprime en el compresor centrífugo de dos carcasa de gas de síntesis. En la primera carcasa, el gas de síntesis de reposición se comprime a unos 96.4 bar(a). A continuación, el gas fluye hacia el enfriador inter - etapas del compresor de gas de síntesis, donde es enfriado con agua a unos 38 °C. En la segunda carcasa, el gas de síntesis de reposición se comprime a unos 155 bar(a) y se mezcla con el gas de síntesis reciclado del ciclo de gas de síntesis. Este gas de síntesis combinado se comprime hasta la presión de descarga del compresor de unos 166 bar(a). El gas de síntesis combinado procedente de la descarga del compresor es alimentado directamente en el convertidor de síntesis tras su precalentamiento.

El compresor es accionado por una turbina de vapor de extracción y condensación que utiliza el vapor de alta presión (VAP), extrae vapor de media presión y expulsa el vapor/condensado al condensador de superficie. La velocidad del compresor de gas de síntesis se controla para mantener la presión de succión. Se proporciona un sistema anti - sobrecarga para proteger la máquina durante las operaciones de arranque y reducción de potencia, para permitir que el gas reciclado frío se regrese a las succiones de cada etapa, para evitar que el compresor entre en sobrecarga.

#### Síntesis del amoníaco

El amoníaco se sintetiza por reacción del hidrógeno y el nitrógeno:



La reacción tiene lugar sobre un catalizador de magnetita. La reacción es exotérmica, pero está limitada por el equilibrio químico.

El amoníaco se produce en un convertidor horizontal de lecho fijo. El convertidor es de tres etapas termodinámicas con un diseño inter - enfriado. La tercera etapa se divide en dos lechos en paralelo, por lo que el convertidor contiene un total de cuatro lechos. Cada lecho se llena con un catalizador de síntesis de hierro promovido de 1.5-3 mm. El primer lecho se llenará de catalizador pre - reducido.

El gas de síntesis de la descarga del compresor de gas de síntesis se precalienta mediante el intercambio de calor con el efluente del convertidor, en el intercambiador de alimentación / efluente del convertidor de amoníaco, hasta aproximadamente 178°C. A continuación, fluye hacia el convertidor. La concentración de amoníaco en la alimentación del convertidor es de aproximadamente 1.76 % molar.

La alimentación del convertidor se divide en tres caminos antes de volver a combinarse y entrar en el primer lecho. Aproximadamente el 61 % de la alimentación total del convertidor pasa a través del espacio anular entre la carcasa del convertidor y la cesta del catalizador para enfriar la carcasa antes de ser precalentado en el intercambiador del lecho 1 del convertidor, por intercambio de calor con el efluente del primer lecho. Otra parte se precalienta en el intercambiador del lecho 2 del convertidor, mediante el intercambio de calor con el efluente del segundo lecho. El resto va directamente al primer lecho sin precalentamiento, según sea necesario para el ajuste de la temperatura de entrada del lecho. Los tres flujos se vuelven a combinar a una temperatura de aproximadamente 360°C y el gas total fluye hacia abajo a través del primer lecho de catalizador.

El efluente del primer lecho, con un contenido de amoníaco de aproximadamente 10.98 % molar y a una temperatura de aproximadamente 510°C se enfría por intercambio de calor en el intercambiador del lecho 1, con parte de la alimentación del primer lecho, como se ha mencionado anteriormente. El efluente enfriado del primer lecho procedente del intercambiador del lecho 1, a una temperatura de unos 399°C, fluye hacia abajo a través del segundo lecho. El efluente enfriado del segundo lecho en el intercambiador del lecho 2, entra en el tercer lecho de catalizador. Después de pasar por el tercer lecho (dos en paralelo), la concentración de amoníaco en el efluente del convertidor aumenta hasta un 19.5 % molar aproximadamente.

Como se ha mencionado anteriormente, la reacción de síntesis del amoníaco se produce con un aumento significativo de la temperatura exotérmica a lo largo del catalizador. El calor de reacción de la síntesis del amoníaco se recupera para generar VAP y precalentar el agua de alimentación de la caldera en el generador efluente/vapor del convertidor de amoníaco y en el precalentador de efluente/agua de alimentación de caldera del convertidor de amoníaco. Así, el efluente del convertidor se enfría de 443°C a 202°C. Posteriormente se enfría a unos 78°C mediante el intercambio con el gas de síntesis fresco de reposición procedente de la descarga del compresor de gas de síntesis en el intercambiador de alimentación al convertidor de amoníaco/efluente. Y a unos 38°C mediante agua de enfriamiento en el enfriador de efluentes del convertidor de amoníaco.

El efluente del convertidor se enfría más y se condensa en el enfriador unificado de amoníaco. Este intercambiador especialmente diseñado, proporciona la refrigeración del efluente del convertidor mediante el intercambio de calor con el gas de síntesis que regresa del separador de amoníaco y el líquido de amoníaco en ebullición a cuatro niveles de temperatura diferentes (16.7°C, -2.2°C, -17.8°C y -33.5°C). Por su diseño unificado, sustituye a cuatro intercambiadores separados, cuatro tambores de refrigerante, intercambiadores de alimentación/efluente y las tuberías de interconexión. Mecánicamente, el enfriador unificado de amoníaco consta de múltiples tubos concéntricos que recorren los compartimentos con amoníaco en ebullición. Los vapores del gas de síntesis reciclado procedente del separador de amoníaco, pasan por los tubos centrales a contracorriente del efluente del convertidor mientras fluyen por el espacio anular entre los tubos. Así, el efluente del convertidor está siendo enfriado desde el tubo exterior más grande por el amoníaco en ebullición y desde el tubo interior por el vapor de reciclaje frío del separador primario. La temperatura de salida del gas condensado del enfriador unificado es de -17.8°C, con el producto amoníaco líquido desligado del gas de síntesis en el separador de amoníaco, inmediatamente aguas abajo del intercambiador.

---

Aproximadamente el 2 % del vapor del separador de amoníaco es retirado del ciclo de síntesis para purgarlo del argón que contienen los gases de reposición. Este flujo de gas de purga de alta presión se ajusta para mantener el nivel de gas inerte en el gas de alimentación del convertidor de amoníaco, a aproximadamente 3.5 % molar y es dirigido a la sección de recuperación de amoníaco del gas de purga. El vapor reciclado del separador de amoníaco, que contiene aproximadamente 2.6 % molar de amoníaco, se recalienta en el tubo central del enfriador unificado, como se ha descrito anteriormente. El vapor reciclado recalentado es dirigido al compresor de gas de síntesis, mezclado con el gas de síntesis fresco de reposición y recirculado para su reutilización como alimentación del convertidor.

El amoníaco líquido proveniente del separador de amoníaco es despresurizado y flasheado a una presión de unos 18,6 bar(a) en el tambor de despresurización de amoníaco. El vapor flasheado, principalmente gas de síntesis disuelto, se mezcla con el gas de purga del sistema de refrigeración del receptor de refrigerante de amoníaco y se envía al lavador de amoníaco de baja presión. El producto de amoníaco líquido remanente se divide entonces en corrientes que se dirigen al sistema de refrigeración de amoníaco, al receptor de refrigerante de amoníaco y a la primera sección del enfriador unificado.

#### Refrigeración de amoníaco

Se contará con un sistema de refrigeración que incluye:

- Receptor de refrigerante.
- Evaporadores (enfriador unificado con la sección 1, 2, 3 y 4 tambor flash de refrigerante, así como de enfriador de efluentes del metanizador).
- Compresor centrífugo de 4 etapas, compresor de refrigerante con un enfriador inter - etapas del compresor.
- Condensador.

El refrigerante de amoníaco para condensar el producto de amoníaco del efluente del convertidor se suministra desde la sección fría del receptor de refrigerante, desde donde el amoníaco líquido se dejará bajar al enfriador unificado sección 4 y luego, en cascada, a las secciones 3, 2 y 1.

Los vapores de amoníaco de los cuatro compartimentos del enfriador unificado se dirigirán a las cuatro etapas correspondientes del compresor de refrigerante de amoníaco. El compresor de refrigerante también procesa el vapor de amoníaco del enfriador de efluentes del metanizador.

El compresor de refrigeración de amoníaco es un compresor centrífugo de cuatro etapas, equipado con un sistema de refrigeración inter - etapas y un sistema de recirculación para proporcionar capacidad de reducción de producción y proteger contra sobrecargas. El vapor de amoníaco se comprime finalmente hasta unos 16.7 bar(a), lo suficientemente alto como para permitir la condensación con agua de refrigeración. Está accionado por una turbina de vapor que utiliza VAP y descarga en el cabezal de vapor de media presión. La velocidad del compresor se controla para mantener la presión de aspiración de la sección 1.

El amoníaco comprimido se condensa en un condensador de amoníaco enfriado por agua, desde donde el amoníaco líquido condensado y los no condensables se dirigen a la sección caliente del receptor de refrigerante. El tambor receptor de refrigerante tiene dos secciones, fría y caliente. La sección fría recibe el amoníaco del tambor de despresurización y envía amoníaco líquido frío al enfriador unificado sección 4, mientras que la sección caliente recibe el amoníaco caliente del condensador, como se ha mencionado anteriormente.

La pequeña cantidad de gas no condensable, después de ser lavada en la sección empaquetada del receptor de refrigerante por el amoníaco líquido del tambor de despresurización, se mezcla con el gas flasheado del tambor de despresurización y va al lavador de amoníaco de baja presión del sistema de recuperación de amoníaco.

Normalmente, la Planta de Amoníaco producirá un 46 % de producto caliente (1,600 TMPD) para la Planta de Urea y un 54 % de amoníaco frío (1,900 TMPD) para el tanque de almacenamiento de amoníaco.

El producto de amoníaco caliente se extrae de la sección caliente del receptor de refrigerante. La mayor parte del amoníaco caliente extraído se bombea a través de la bomba de producto caliente, al límite de batería para la Planta de Urea. El resto se envía al enfriador de efluentes del metanizador como refrigerante y los vapores de retorno del enfriador de efluentes del metanizador, se dirigen al compresor de refrigerante a través de las secciones 4 y 3 del enfriador unificado. El reflujo de amoníaco para la columna de destilación de amoníaco del sistema de recuperación de amoníaco, también se toma de la descarga de la bomba de producto caliente.

El producto de amoníaco frío se extrae de la primera sección del refrigerador unificado mediante la despresurización de amoníaco líquido desde el tambor de despresurización. El amoníaco frío se exporta al almacenamiento externo mediante la bomba de producto de amoníaco frío. La inyección de condensado está prevista para la protección contra el agrietamiento de tensión por corrosión en el tanque de almacenamiento.

#### Ciclo de purga de recuperación de amoníaco

El gas de purga de alta presión del ciclo de síntesis se alimenta al lavador de amoníaco de alta presión y las corrientes de gas flasheado a baja presión se alimentan al lavador de amoníaco de baja presión. En las columnas empaquetadas de los lavadores, el amoníaco de las corrientes de gas se recupera como una solución acuosa de amoníaco. Las soluciones acuosas de los fondos de ambas columnas se combinan y se alimentan a la columna de destilación de amoníaco, que es una columna de destilación empaquetada con un rehervidor calentado por vapor de media presión. En la columna, la solución acuosa de amoníaco se separa en vapor de amoníaco en la parte superior y en agua líquida en la parte inferior. El amoníaco de reflujo para la columna procede de la bomba de producto de amoníaco caliente. El vapor de amoníaco superior recuperado se combina con la corriente principal de amoníaco de la descarga del compresor de refrigerante que va al condensador. El agua del fondo de la columna se enfría desde una temperatura de unos 211°C hasta 52°C en el intercambiador de alimentación de la columna de destilación de amoníaco/efluente, para precalentar la alimentación de la columna. Luego se divide en dos corrientes, que se bombean a la parte superior de los lavadores de amoníaco de alta y baja presión como agua de lavado.

El gas, esencialmente libre de amoníaco procedente del tope del lavador de amoníaco de alta presión, se divide en tres partes. Una parte se envía normalmente aguas arriba del purificador para recuperar el hidrógeno y el nitrógeno. La siguiente parte sirve como hidrógeno reciclado para el hidrotrotador y también es vuelto a mezclar con el gas natural de alimentación, aguas arriba del hidrotrotador. El flujo de gas lavado del tope del lavador de amoníaco de baja presión se envía al sistema de combustible.

#### Separador de condensados de proceso

El condensado de proceso procedente del separador de gas crudo contiene impurezas disueltas como amoníaco, metanol y dióxido de carbono. En el separador de condensados de proceso, las impurezas se eliminan del condensado de proceso mediante la extracción con vapor vivo de media presión. El condensado separado a una temperatura de aproximadamente 266°C se enfría en el intercambiador de alimentación del separador de condensados/efluente, para precalentar la alimentación del separador desde una temperatura de aproximadamente 70°C hasta aproximadamente 250°C. El condensado se enfría a 46°C mediante agua de refrigeración en el enfriador de condensado separado. El condensado enfriado y separado se exporta a la unidad de pulido de condensado para su reutilización como agua desmineralizada. La concentración esperada de amoníaco, dióxido de carbono y metanol en peso en el condensado extraído será de 5 ppm, 5 ppm y 25 ppm respectivamente.

El vapor que sale de la parte superior del separador de condensados de proceso contiene impurezas del condensado del proceso. Este vapor se vuelve a unir con el vapor bypassado del cabezal de vapor de media presión, y el vapor combinado se mezcla con el gas de alimentación del proceso desulfurado. La cantidad de vapor de proceso se controla para mantener la relación molar vapor/carbono de 2.6 en la alimentación mezclada, que se precalienta antes de entrar en los tubos catalizadores radiantes del reformador primario. Las impurezas se descomponen en el reformador, se reutilizan en el proceso y no se vierten al medio ambiente.

#### Sistema de vapor

El sistema de vapor de la Planta de Amoníaco dentro del límite de batería tiene tres niveles de vapor: el cabezal de vapor de alta presión (VAP), el cabezal de vapor de media presión (VMP) y el cabezal de vapor de baja presión (VBP). El cabezal de VMP está conectado al sistema de vapor fuera del límite de batería. Normalmente, la Planta de Amoníaco exporta VMP fuera del límite de batería. Las condiciones de cada cabezal son:

<b>Cabezal</b>	<b>Presión (barg)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
Cabezal de vapor de alta presión (VAP)	120.7	510
Cabezal de vapor de media presión (VMP)	52.9	~400
Cabezal de vapor de baja presión (VBP)	3.5	~199

El calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoníaco se utiliza para generar VAP que se emplea para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración.

El VMP extraído de gas de síntesis y de las turbinas de refrigeración y compresión, es suministrado al cabezal de VMP. El vapor de presión intermedia extraído de la turbina compresor de CO<sub>2</sub> va a la Planta de Urea. Se provee una estación reductora con atemperador de VAP a VMP, que solo se utilizará en condiciones anormales. El VMP obtenido de las turbinas de refrigeración y compresión se utilizará para suministrar el vapor necesario para lo siguiente:

- Vapor de proceso al reformador primario.
- Vapor impulsor para el compresor turbina de aire de proceso.
- Vapor impulsor para el compresor turbina de CO<sub>2</sub>.
- Vapor para el serpentín de precalentamiento del aire de proceso.
- Vapor impulsor para la turbina de la bomba de agua de alimentación de caldera de alta presión.
- Vapor impulsor para la turbina del ventilador de tiro inducido.
- Vapor para el rehervidor de columna de destilación de amoníaco.
- Vapor para el calentador del tamiz de regeneración molecular.
- Vapor para el calentador de arranque del convertidor de baja temperatura.

El exceso de VMP, normalmente unas 27 t/h, se exporta fuera del límite de batería. Durante el arranque, la parada y condiciones de emergencia, el VMP se suministra desde las calderas fuera del límite de batería. El vapor de baja presión es generado por el generador y sobrecalentador de vapor. Se proporciona una estación reductora con atemperador para pasar de VMP a VBP. El VBP se utiliza para lo siguiente:

- Vapor de separación para el desaireador.
- Vapor de sello de turbina.
- Eyectores en condensadores de superficie.

El agua desmineralizada se suministra desde fuera del límite de batería y se precalienta contra la solución débil en el intercambiador de solución débil/agua desmineralizada, desde la temperatura de unos 44°C a unos 61°C y luego contra el gas de alimentación del absorbedor de CO<sub>2</sub> en el intercambiador de efluente del convertidor de baja temperatura/agua desmineralizada, hasta unos 114°C. El agua desmineralizada precalentada fluye hacia el desaireador. La presión del desaireador se mantiene en 2.1 bar(a), lo que da lugar a una temperatura de saturación de 135°C. El desaireador elimina los gases disueltos del agua de alimentación de la caldera con extracción de VBP, antes de que se utilice para la generación de vapor. Estos gases absorbidos son principalmente oxígeno y dióxido de carbono, ambos corrosivos para el acero. Un agente desoxidante se inyecta en el desaireador para eliminar químicamente cualquier resto de oxígeno en el agua. También se inyecta un inhibidor de corrosión en el desaireador para aumentar el pH del agua e inhibir las tendencias a la corrosión del condensado, de los condensadores de superficie y otros equipos de condensación. La mayor parte, alrededor del 83% del agua desgasificada es bombeada por la bomba de alta presión de agua de alimentación de caldera para generar VAP y se precalienta en el precalentador de efluentes. Alrededor del 14% del agua desaireada va a la caldera de VMP fuera del límite de batería y el resto, alrededor del 3%, se envía a los sobrecalentadores de vapor para generar VBP mediante la bomba de baja presión del agua de alimentación de caldera.

Tras salir del precalentador de efluentes a una temperatura de unos 175°C, el agua de alimentación de caldera de alta presión se divide en dos corrientes y se calienta en paralelo por el efluente del convertidor de alta temperatura y por el efluente del convertidor de amoníaco. Estas corrientes de agua de alimentación de caldera, que salen con un porcentaje de vaporización de alrededor del 25% y 25% respectivamente, se introducen en el tambor de vapor.

El tambor de vapor es operado a una presión de 125 barg y una temperatura de unos 328°C. Se extrae una purga continua, de aproximadamente el 1%, del tambor de vapor para mantener los sólidos disueltos totales del agua. Se inyecta fosfato para el control de las incrustaciones en la línea de agua de alimentación de caldera que va desde los precalentadores al tambor.

El vapor de alta presión generado en el tambor de vapor se sobrecalienta primero en el sobrecalentador de vapor de alta presión hasta unos 350°C y después en los serpentines de sobrecalentamiento de vapor situados en la sección de convección del reformador primario hasta unos 510°C. El vapor sobrecalentado a alta presión a 120.7 barg y 510°C se envía al cabezal de VAP y se utiliza para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración, como se ha mencionado anteriormente.

#### Sistema de agua de enfriamiento

El agua de enfriamiento se suministra desde fuera de la planta a una temperatura de 33°C y 4 barg. Para reducir el uso de agua de refrigeración, los condensadores de superficie están en serie con el condensador de refrigerante.

#### II.2.3.1.2. PLANTA DE UREA

La Planta productora de urea será alimentada directamente desde la Planta de Amoníaco, quién suministrará sus principales insumos: dióxido de carbono y amoníaco. La capacidad de diseño de la Planta de Urea es de 2,860 MTPD y no se contemplan expansiones en la capacidad de la Planta en el futuro. Esta Planta puede operar a flujos de producción desde 60 % a 100 % de la capacidad de diseño. El flujo mínimo de operación de la Planta es por tanto del 60 % de la capacidad de diseño. La operación anual de la planta será de 355 días (8,520 horas) por año. La operación diaria será de 24 horas y tendrá una vida útil de 20 años.

La tecnología seleccionada para el diseño e ingeniería de la Planta de Urea es con base en los procesos de fundición y granulación de Stamicarbon™, que es una tecnología probada y fiable que ha operado exitosamente en varios lugares alrededor del mundo. En la figura II.2.3.1.2.1 se incluye el diagrama de bloques general, que incluye ambos procesos.

Por lo tanto, la producción de urea involucra dos procesos, mismos que se describen a continuación, haciendo énfasis en las medidas de seguridad que incluyen los procesos, así como en las medidas de mitigación de tipo tecnológico que incluye la Planta, para la atención de los impactos ambientales.



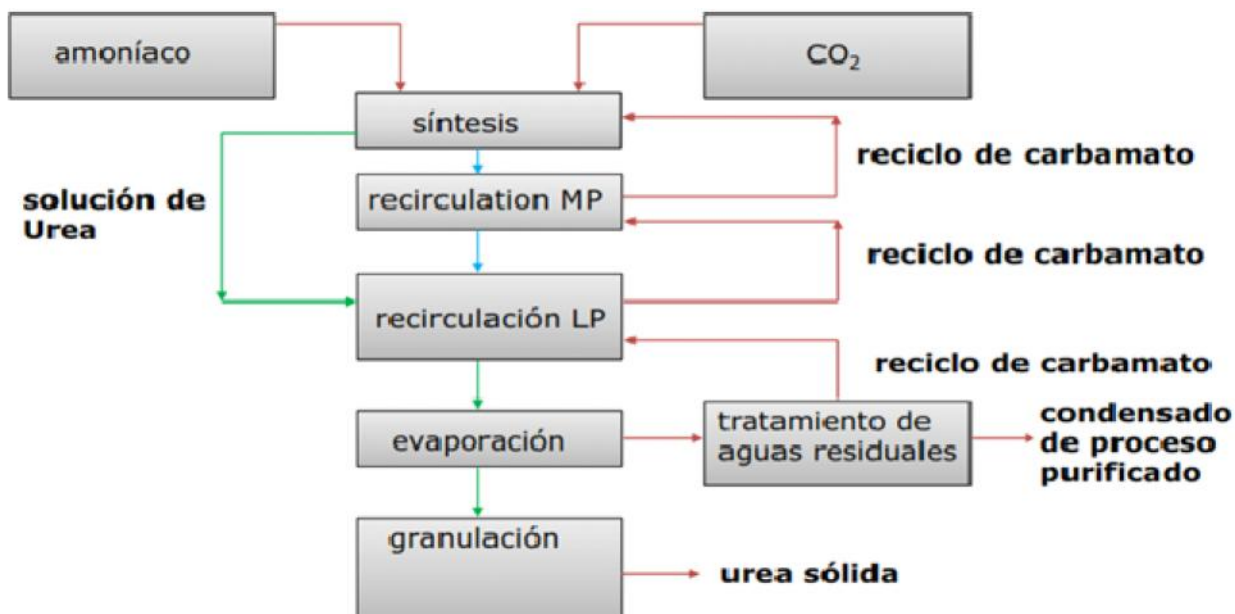
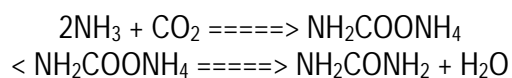


Figura II.2.3.1.2.1. Proceso de producción de urea.

#### II.2.3.1.2.1. Fundición (urea fundida).

La urea se produce al reaccionar amoníaco líquido y dióxido de carbono supercrítico a 170-186°C y 134-144 bar(a), de acuerdo con las siguientes reacciones:



En la primera reacción, el dióxido de carbono y el amoníaco se convierten en carbamato de amonio. Esta reacción es rápida y exotérmica. En la segunda reacción, que es lenta y endotérmica, el carbamato de amonio se deshidrata en urea y agua. Par lograr esto se siguen los siguientes pasos.

#### Compresión de amoníaco y dióxido de carbono

El amoníaco líquido (NH<sub>3</sub>) del límite de baterías se suministra mediante la compresión por la bomba de alta presión de amoníaco, a aproximadamente 144 bar(a). El amoníaco líquido se envía hacia el reactor, a través de un rociador de líquido.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del límite de baterías se suministra, junto con una pequeña cantidad de aire, al compresor de CO<sub>2</sub> y se comprime a unos 144 bar(a). Un convertidor de hidrógeno está integrado en el compresor para eliminar una pequeña cantidad de hidrógeno y otros combustibles por combustión catalítica, que están presentes en el dióxido de carbono. El exceso de aire restante se utiliza además para pasivar el equipo de la sección de síntesis y así prevenir la corrosión.

El CO<sub>2</sub> deshidrogenado, que contiene 0,3 % de O<sub>2</sub> para la pasivación, se introduce en la parte inferior del separador de alta presión. Las dos materias primas, el amoníaco y el dióxido de carbono, se alimentan a la sección de síntesis en una proporción molar de 2:1.

### Síntesis

El carbamato de amonio se deshidrata en urea y agua en el reactor inundado (conocido en inglés como “pool reactor Stamicarbon”). El efluente del reactor fluye a través de un compartimento de desbordamiento al separador de alta presión y se distribuye sobre los tubos del separador, que es una carcasa tipo película descendente y un intercambiador de calor de tubos. El efluente del reactor se contacta aquí contra corriente con dióxido de carbono, lo que hace que la presión parcial del amoníaco disminuya y el carbamato se descomponga. El calor requerido para este propósito se suministra pasando vapor saturado de alta presión alrededor de los tubos del separador. La presión del vapor se controla mediante una válvula de control de presión para que el líquido que sale del decapante contenga amoníaco de aproximadamente un 12 % en peso. La solución de urea que sale del separador fluye hacia el separador flash de media presión.

El reactor inundado consta de una parte refrigerada y una parte adiabática. La parte refrigerada es un intercambiador de calor tipo tubo en U de diseño especial. La mayor parte de los gases comprimidos se introduce en la sección refrigerada, donde se produce la condensación con el principio de condensación por inundación. Es decir, los gases se dispersan en una piscina de líquido, donde el calor de condensación se disipa por los tubos sumergidos del intercambiador de calor. El calor de condensación se utiliza para generar vapor de baja presión de aproximadamente 4.4 bar(a). Este vapor se utiliza para el calentamiento y la eliminación de residuos, así como para el eyector de vacío. La cantidad de condensación del gas de extracción se puede controlar regulando la presión de la corriente de vapor de baja presión. La alteración de la baja presión cambiará la temperatura del condensado de vapor y, por lo tanto, la diferencia de temperatura entre la carcasa y el lado del tubo.

La presión del colector de vapor se establece en un valor tal que la presión de síntesis es aproximadamente de 144 bar(a). La piscina de líquido en la parte enfriada permite que se produzca una cantidad considerable de formación de urea. La urea formada, el carbamato no convertido y el exceso de amoníaco fluyen posteriormente a la parte adiabática del reactor, donde se produce una mayor conversión de carbamato en urea. El volumen del reactor inundado permite un tiempo de residencia suficiente para que la reacción se aproxime al equilibrio. Para alcanzar el enfoque requerido para el equilibrio, la parte más pequeña de los gases comprimidos se introduce en la parte adiabática. Parte del amoníaco y el dióxido de carbono de esta porción de gas se condensarán en la parte adiabática, proporcionando el calor necesario para la conversión y para calentar la solución. El reactor está dividido en varios compartimentos mediante deflectores verticales, lo que garantiza que el flujo de líquido a través del reactor se asemeje a un patrón de flujo de pistón. Los deflectores que están diseñados de esta manera evitan las zonas estancadas del reactor.

Los vapores superiores de los compartimentos del reactor (el inerte introducido con el dióxido de carbono, parte del amoníaco y el dióxido de carbono no convertidos) se recogen en la parte superior del reactor y se agregan a la sección de media presión.

### Recirculación de media presión (MP)

El objetivo de la recirculación de MP es condensar el gas de salida del proceso de transformación. La condensación tiene lugar en el lado de la carcasa del condensador de carbamato pre-evaporador/MP. La salida de líquido del separador se añade a un separador flash de MP a unos 24 bar(a). El gas que sale del separador flash MP también se añade al lado de la carcasa del pre-evaporador/condensador de carbamato de MP. De esta manera, se genera suficiente energía para concentrar la solución de urea, en el lado del tubo del condensador de carbamato pre-evaporador/MP, hasta un 77 % en peso. Para controlar la concentración de urea en el tanque de solución de urea, se puede agregar una cantidad limitada de agua de amoníaco al lado del tubo del condensador de carbamato pre-evaporador/MP.

Para facilitar el proceso de condensación, el carbamato líquido de baja presión procedente del condensador de carbamato de baja presión se combina con los gases de salida del reactor inundado y del separador flash MP, antes de que entren en el pre-evaporador/condensador de carbamato MP. El flujo bifásico fuera del lado de la carcasa del condensador de carbamato pre-evaporador/MP se separa en el tanque de nivel para el pre-evaporador. El líquido (carbamato MP) se devuelve, con las bombas de carbamato de alta presión al reactor inundado y el gas que sale del tanque de nivel para el pre-evaporador se envía al absorbedor MP y, en última instancia, al absorbedor de baja presión.

El absorbedor MP contiene un lecho compacto y funciona a unos 6.8 bar(a), mientras que el absorbedor de baja presión (BP) tiene dos lechos compactos y funciona a unos 3.9 bar(a). En el absorbedor MP y la parte inferior del absorbedor BP, el amoníaco y el dióxido de carbono se absorben en el agua de amoníaco del tanque de agua de amoníaco. El agua de amoníaco del absorbedor MP se vuelve el agua de amoníaco necesaria para diluir suficientemente el carbamato BP en el condensador de carbamato de baja presión. Por lo tanto, la salida de líquido del absorbedor MP corre hacia el condensador de carbamato de baja presión. En la parte superior del absorbedor de BP, se agrega condensado de vapor enfriado para reducir aún más la emisión. Los gases de salida del absorbedor BP se envían al depurador ácido, para su posterior tratamiento.

### Recirculación de baja presión (LP)

En esta sección, las pequeñas cantidades de amoníaco y dióxido de carbono no convertidos, se recuperan de la solución de urea/carbamato que sale del separador flash MP. La solución se expande a aproximadamente 4.9 bar(a). Como resultado, parte del carbamato que queda en la solución que proviene de la síntesis se descompone y se evapora. El líquido restante se distribuye en un lecho de anillos tipo Pall en la columna rectificadora. La solución de urea/carbamato está entrando desde la parte inferior de la columna rectificadora al calentador de recirculación, donde su temperatura se eleva a unos 135°C para descomponer el carbamato restante. El calor requerido es suministrado por vapor de baja presión.

En el separador de recirculación (es decir, la parte inferior de la columna rectificadora), la fase gaseosa se separa de la fase líquida. Los gases se envían a la columna rectificadora y aquí se lavan con la solución más fría de urea/carbamato. Por lo tanto, una porción del vapor de agua contenido en la corriente de gas se condensa.

Los gases que salen de la columna rectificadora se combinan con los gases de salida del separador de CO<sub>2</sub> de baja presión y se introducen en la parte inferior del condensador de carbamato de baja presión (CCBP), un condensador sumergido de líquido, donde se condensan casi por completo. En el tanque de nivel para CCBP, la fase líquida se separa de la fase gaseosa. La solución de carbamato fluye a la bomba de carbamato MP, donde se presuriza a aproximadamente 24.5 bar(a) y desde allí en adelante la solución de carbamato se lleva al lado de la carcasa del condensador de carbamato pre-evaporador/MP. Mientras tanto, la fase gaseosa fluye hacia el condensador flash atmosférico junto con los gases procedentes del separador flash atmosférico y el tanque de nivel para el condensador de reflujo.

La solución de urea que sale de la parte inferior de la columna rectificadora fluye hacia el separador de BP-CO<sub>2</sub> para seguir separando la solución de urea, utilizando una pequeña porción de CO<sub>2</sub> de una sección intermedia del compresor de CO<sub>2</sub> como agente separador y el vapor superior resultante del separador de CO<sub>2</sub> adicional se envía al CCBP. Esta pequeña adición de CO<sub>2</sub> a través del extractor BP-CO<sub>2</sub>, también se utiliza para influir en la relación N/C en el condensador atmosférico posterior. La solución de urea procedente del separador BP-CO<sub>2</sub> se envía al separador atmosférico a través de una válvula de control de nivel. Debido al flashing adiabático cercano a la presión atmosférica, una porción del agua se evapora y algo de amoníaco, dióxido de carbono e inertes son liberados. Estos vapores se condensan casi por completo en el condensador atmosférico. El condensado que sale del condensador atmosférico se envía en parte al CCBP y en parte al condensador de reflujo. El amoníaco y el dióxido de carbono que no están condensados en el condensador atmosférico, se eliminan del inerte en el absorbedor atmosférico. El absorbedor contiene dos lechos compactos. En el lecho inferior circulante el proceso de enfriado se utiliza como solvente. En el lecho superior se utiliza condensado enfriado del absorbedor de BP. Los gases procedentes del absorbedor atmosférico se envían al separador ácido para su posterior tratamiento.

### Evaporación

La solución del separador atmosférico se envía al pre-evaporador/condensador de carbamato de MP. El condensado de proceso también se suministra al lado del tubo del equipo para controlar la temperatura de la solución de urea a aproximadamente 95°C. Una porción del agua en la solución se evapora para aumentar la concentración de urea de aproximadamente 67 a 76-78 % en peso. El calor de evaporación se toma de la sección MP. En el separador del pre-evaporador, los gases se separan de la solución de urea. El vapor, que sale de este separador, se condensa en el condensador pre-evaporador dedicado. Finalmente, la solución de urea se envía al tanque de solución de urea.

La solución de urea se bombea desde este recipiente de almacenamiento al calefactor de evaporación de la primera etapa, donde la solución de urea se concentra a aproximadamente el 95 % en peso. La presión subatmosférica en este evaporador es de aproximadamente 0.33 bar(a) y la temperatura de la solución que sale de este evaporador es de aproximadamente 130°C. Esta solución de urea se envía a un calefactor de evaporación de segunda etapa, en el que la solución se concentra para fundir la urea. La concentración de urea en la masa fundida es del 98.5% en peso. La presión subatmosférica en el evaporador de la segunda etapa es de 0.14 bar(a) y la temperatura de la masa fundida que sale de este evaporador es de 140°C.

La fundición de urea se envía a través de una bomba a la sección de granulación. El vapor superior de ambos calentadores de evaporación se condensa en dos condensadores y el condensado del proceso que sale de éstos se recoge en el tanque de agua de amoníaco. El vapor no condensado que sale de la sección de condensación se envía al absorbedor atmosférico, operando a presión atmosférica, en el que el amoníaco en este vapor se absorbe casi por completo.

#### Tratamiento de aguas residuales

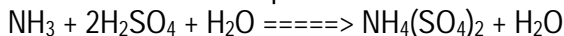
El condensado de proceso de los condensadores de evaporación, que contiene amoníaco, dióxido de carbono y urea, se recoge en el tanque de agua de amoníaco (compartimento A) y se utiliza como absorbente en el absorbedor de BP y posteriormente en el absorbedor atmosférico. Desde el absorbedor atmosférico, este condensado se devuelve al tanque de agua de amoníaco (compartimento B).

A continuación, el condensado del proceso se bombea desde el compartimento B del tanque de agua de amoníaco al desorbedor a través de un intercambiador de calor del desorbedor. En el desorbedor, la mayor parte del amoníaco y del dióxido de carbono se elimina mediante los vapores superiores del desorbedor y del hidrolizador. El efluente inferior de este desorbedor se presuriza y bombea a través de un intercambiador de calor del hidrolizador, donde este condensado se calienta de aproximadamente 140°C a 190°C, hasta la parte superior de la columna del hidrolizador. En el hidrolizador, la urea se descompone en amoníaco y dióxido de carbono mientras se calienta mediante vapor a alta presión continua, a unos 200-210°C. Para obtener concentraciones de urea muy pequeñas en el efluente del hidrolizador (<1 ppm), el condensado del proceso se pone en contacto a contracorriente con el vapor activo. Al salir del hidrolizador, el condensado del proceso, que contiene restos de urea, pasa por el intercambiador de calor del hidrolizador al desorbedor. Los vapores superiores del hidrolizador se envían al desorbedor.

Tras enfriar el efluente del hidrolizador en el intercambiador de calor hasta unos 150°C, este condensado se introduce en la parte superior del desorbedor. Aquí, el amoníaco y el dióxido de carbono restantes se eliminan mediante vapor vivo BP. Los gases superiores van a la parte inferior del desorbente, donde se utilizan como agente decapante. El condensado del proceso, que sale del desorbente, se enfría en el intercambiador de calor del desorbedor; contiene cantidades muy pequeñas de urea y amoníaco (<1 ppm de amoníaco y <1 ppm de urea). Los gases superiores del desorbedor se condensan en el condensador de reflujo y se transfieren como una solución de carbamato al CCBP. Los vapores no condensados se envían al condensador del separador flash. Para facilitar la absorción de amoníaco y dióxido de carbono en el condensador de reflujo, el carbamato débil del condensador separador flash es reciclado hacia el condensador de reflujo.

#### Lavado ácido

La mezcla de gases del absorbedor de BP y el absorbedor atmosférico se envía al lavador ácido, para evitar la emisión continua de amoníaco. El ácido sulfúrico se utiliza como ácido. La combinación de los gases de salida de los dos absorbedores se introduce en el lecho compacto inferior del lavador ácido, en el que tiene lugar la siguiente reacción:





- La urea fundida se pulveriza dentro de un lecho fluidizado mediante un gran número de boquillas de aspersión.
- El crecimiento de las partículas se logra mediante granulación de las escamas. Es decir, el crecimiento de los núcleos mediante la solidificación continua de capas muy delgadas de urea fundida sobre las partículas iniciales.
- El formaldehído (en forma de precondensado de urea-formaldehído) se agrega a la urea líquida antes de la pulverización, actuando como coadyuvante y agente anti aglomerante.

Para rociar simultáneamente sobre una gran cantidad de partículas sólidas evitando la aglomeración, es necesario mantener las partículas separadas o dispersas. La fluidización es un método apropiado para evitar el contacto entre partículas durante un largo período de tiempo hasta que se enfríen lo suficiente. Durante todo el tiempo de permanencia en la zona de granulación del granulador, cada gránulo se cubre repetidamente con una película delgada de urea fundida. El crecimiento del tamaño de las partículas es uniforme y progresivo con el tiempo de residencia y da como resultado gránulos uniforme y de buena calidad. A continuación, se describe con mayor detalle cada uno de los pasos del proceso.

### Granulación

La urea fundida con una concentración de agua de aproximadamente el 1.5 % en peso y una temperatura de 140°C se transfiere al granulador mediante una bomba en la planta de urea fundida. En la línea de succión de dicha bomba, se añade formaldehído de urea mediante la bomba de dosificación de formaldehído. El formaldehído de urea se utiliza como aditivo de granulación y agente anti aglomerante, mejora la resistencia a la compresión de gránulos y reduce la formación de polvo durante la manipulación.

La urea fundida conteniendo formaldehído se introduce en los cabezales de inyección del granulador. Los cabezales de inyección constan de la inyección de urea fundida y la inyección de aire secundario. Cada cabezal de inyección presenta una serie de elevadores de urea fundida colocados verticalmente dentro de los elevadores de aire secundario. Tanto el elevador de urea fundida como el elevador de aire secundario están instalados en una sola boquilla de aspersión con una salida de urea fundida y aire secundario. La boquilla de aspersión pulveriza la urea fundida sobre los agentes de nucleación y suministra el aire secundario. El aire secundario, procedente del soplador de aire secundario, es necesario para transportar los agentes de nucleación a través de la urea fundida pulverizada.

El soplador de aire secundario toma el aire ambiente que luego se calienta en el calefactor de aire secundario a 140°C para evitar la cristalización de la urea en su camino hacia las boquillas de aspersión. El granulador se divide en una serie de secciones de granulación y una sección de enfriamiento (la cual no tiene boquillas de aspersión) al final del granulador. En todas las secciones, el aire de fluidificación se distribuye uniformemente por una placa perforada para fluidificar y enfriar los gránulos. El aire de fluidización es suministrado por el soplador de aire del granulador. El soplador de aire del granulador toma el aire ambiente. Este aire de fluidificación para el granulador puede ser luego calentado utilizando los calefactores de aire del granulador o puede ser enfriado por inyección de agua a través del inyector.

Las temperaturas óptimas del lecho se pueden mantener mediante el control del flujo de aire y, si es necesario, en combinación con los calefactores de aire de fluidización o la inyección de agua. Los agentes de nucleación (recirculación) se introducen en la primera cámara de la sección de granulación, donde entran en contacto con la urea fundida pulverizada. A medida que los gránulos se mueven a lo largo de las secciones de granulación, su tamaño aumenta constantemente por la solidificación de capas adicionales de urea fundida. En la sección de enfriamiento, la temperatura de los gránulos se reduce, lo que resulta en el endurecimiento de los gránulos previo a su posterior procesamiento.

El producto granulado se extrae del granulador por medio de un extractor y fluye a través de una zaranda vibratoria que elimina cualquier grumo o terrón y aglomerados más grandes. Una fracción del material se desvía al recipiente de disolución USA (urea y sulfato de amonio). El producto que pasa la zaranda vibratoria se dirige a un elevador de cangilones, a través de una cinta transportadora, para ser elevado a la malla principal para la clasificación del producto.

#### Clasificación de los gránulos

El elevador a cangilones sube los gránulos de urea desde la cinta transportadora hasta la malla principal, donde los gránulos son clasificados. Los gránulos se separan por tamaños en: gránulos de urea (en especificación), gruesos (sobredimensionado) y finos (subdimensionado).

#### Enfriamiento de gránulos gruesos

Los gránulos gruesos se dirigen desde la malla principal al enfriador de gránulos gruesos, donde se reduce la temperatura del producto grueso para evitar la deformación plástica del mismo en la trituradora. El enfriador de gránulos gruesos es un enfriador de lecho fluidizado y el aire de fluidización/enfriamiento es suministrado por el soplador de aire del granulador. El aire de salida se extrae mediante el extractor del depurador de granulación situado en la línea del gas de salida del sistema de depuración de urea y sulfato de amonio.

#### Molienda

Los gránulos gruesos se dirigen desde el enfriador de gruesos hasta el contenedor de gruesos e ingresan a la trituradora. El producto triturado se combina con los finos de la malla principal y son dirigidos al granulador para ser utilizados como agentes de nucleación. Los gránulos gruesos triturados y los finos se conocen como el "reciclo seco".

#### Enfriamiento final

La urea granulada es dirigida desde la malla principal al sistema de enfriamiento de gránulos. En el sistema de enfriamiento de gránulos, se enfrían a la temperatura de almacenamiento requerida por medio de agua de enfriamiento. El aire de proceso se suministra al sistema de enfriamiento de gránulos para reducir la humedad dentro del enfriador y así evitar la formación de gotas de agua a los lados del producto, lo que resultaría en el ensuciamiento del sistema enfriador. Los gránulos enfriados son dirigidos al almacenamiento.



### Filtrado aire - disolución

La eliminación de polvos de los equipos atmosféricos como el elevador, la malla principal o las cintas transportadoras, se logra mediante el ventilador para la eliminación de polvo, que descarga al sistema de depuración de urea y sulfato de amonio.

Asimismo, el aire de fluidización que contiene polvo de urea arrastrado de la parte superior del granulador junto con el aire del enfriador de gránulos gruesos y del ventilador para la eliminación de polvos, se expulsa por medio del extractor del depurador de granulación ubicado en la línea de gas de salida del sistema de depuración de urea y sulfato de amonio.

El pulverizador de enfriamiento rociará la solución de urea proveniente de la parte inferior del depurador Venturi de Micro-Niebla (VMN) a través de una bomba. Parte de la solución de urea circulante se descarga en el recipiente de disolución, para mantener un valor en concentración (45 % en peso) y nivel, en una de las dos secciones del fondo del depurador VMN. El depurador VMN tiene un acumulador con dos secciones completamente segregadas entre sí. Una sección contiene una solución de urea de aproximadamente 45 % en peso, mientras que en la otra hay una solución pobre de urea. El líquido de reposición para el pulverizador de enfriamiento se toma de la sección inferior del depurador de VMN que contiene un 45 % en peso de concentración de urea. El aire enfriado y parcialmente saturado, después de ser rociado por el pulverizador de enfriamiento ingresa a la sección inferior del depurador VMN, donde el proceso de acondicionamiento continúa utilizando el condensado de reposición que se rocía para crear una niebla en la parte inferior del depurador VMN. Después de pasar los pulverizadores ubicados en la sección inferior del depurador VMN, el flujo de aire ingresa al VMN. En la sección del VMN, la solución pobre de urea se pulveriza en forma de niebla fina en el flujo de aire por medio de la bomba de aspersion de entrada del VMN y la bomba de aspersion de paso del VMN. La niebla de la solución de urea colisiona con las partículas de polvo submicrométricas en el camino de entrada y salida del VMN y las separa del flujo de aire. El condensado depurado del proceso se utiliza como agua de reposición.

Después de salir del VMN, el aire se introduce en la sección ácida del depurador VMN, donde se reduce el contenido de amoníaco del aire por medio de una solución de ácido sulfúrico que circula sobre los platos del lavador. El amoníaco reacciona con el ácido sulfúrico formando sulfato de amonio. La solución de sulfato de amonio de los platos se descarga en el recipiente de lavado ácido y la bomba de lavado ácido mantiene la circulación sobre platos del lavador. El recipiente de lavado ácido rebalsa continuamente hacia la succión de la bomba de circulación. Se suministra ácido sulfúrico “fresco” en la descarga de la bomba de lavado ácido, para mantener la acidez de la solución circulante.

El flujo de aire que sale del lavador ácido del depurador VMN pasa por un eliminador de niebla para evitar el ingreso de gotas ácidas en el ventilador del depurador de granulación. El eliminador de niebla es continuamente provisto de condensado enfriado de vapor enfriado proveniente de la Planta de Urea fundida.

El extractor del depurador de granulación extrae el aire tratado del depurador VMN y descarga el aire a la atmósfera a través de la chimenea de granulación.

En el recipiente de disolución de urea y sulfato de amonio (USA o UAS en siglas en inglés), los grumos de urea de la zaranda vibratoria se disuelven en la solución de urea (que contiene algo de sulfato de amonio) originada en el sistema de depurado de USA. El condensado depurado del proceso se suministra al depurador VMN o directamente al recipiente de disolución USA con el fin de controlar la densidad de la solución de urea en el sistema de depurado USA y/o en el recipiente de disolución USA.

El recipiente de disolución USA se puede calentar suministrando vapor de baja presión. La bomba de reciclo de solución USA alimenta el evaporador de reciclo con la solución de urea para su posterior procesamiento. En la descarga de la bomba de reciclo de solución USA, se instala el filtro de reciclo de solución USA, para retener las impurezas de la solución. La solución de urea de reciclo también se conoce como el "reciclo húmedo".

#### Evaporador de reciclo

La solución de urea se bombea desde el recipiente de disolución USA hacia el evaporador de reciclo, donde la concentración de agua de la solución de urea y sulfato de amonio se reduce a aproximadamente un 5 % en peso. En el separador del evaporador de reciclo, la fase gaseosa y líquida que salen del evaporador de reciclo son separadas. El vapor que sale del separador del evaporador de reciclo se condensa en el condensador del evaporador de reciclo. El eyector del evaporador de reciclo, operado con vapor de baja presión, descarga los no condensables del condensador del evaporador de reciclo al sistema de depurado USA. La urea líquida del separador del evaporador de reciclo fluye hacia la succión de la bomba de USA líquido. La bomba de USA líquido descarga la USA líquida a través del filtro de USA líquida. Este pequeño flujo de USA líquida se mezcla con el gran flujo de urea líquida de la descarga de la bomba urea líquida, para ser granulado en el granulador (Figura II.2.3.1.2.2).

#### II.2.3.1.3. PLANTA DESALADORA (PD)

Se prevé la operación de una Planta para la desalación de agua de mar, para suministrar agua tratada a las Plantas de Amoníaco y Urea. Se considera un suministro preliminar estimado de 1,300 m<sup>3</sup>/h de agua tratada, por lo que se requiere una alimentación de agua salada a la planta de 3,000 m<sup>3</sup>/h. Esta Planta tendrá una vida útil de 25 a 30 años.

La tecnología elegida para el Proyecto bajo estudio es el de ósmosis inversa con membranas semipermeables de poliamida del tipo de arrollamiento en espiral. La desalinización por ósmosis inversa implica forzar agua salobre a pasar, bajo alta presión, a través de una membrana semipermeable que elimina sales e impurezas. La figura II.2.3.1.3.1 ilustra el proceso de filtración con el uso de membranas de ósmosis inversa del tipo descrito. En ella se aprecia que el agua alimentada circula por una malla y que, por causa de la presión, una fracción del agua atraviesa la membrana hacia el tubo interior dejando atrás, en este proceso, a sus sales. La fracción de agua que no atraviesa la membrana continúa por la malla hacia la salida del rechazo arrastrando consigo la masa de sal que el agua filtrada dejó, por lo tanto, aumenta su salinidad. En la figura II.2.3.1.3.2 se muestra el diagrama de bloques de la PD.

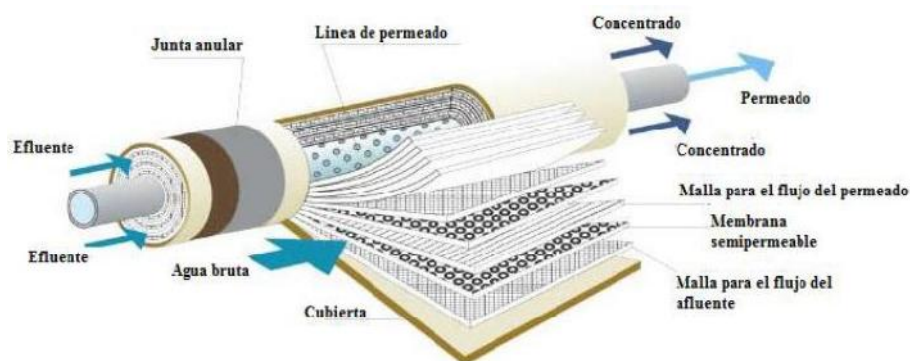


Figura II.2.3.1.3.1. Tecnología de membranas de ósmosis inversa

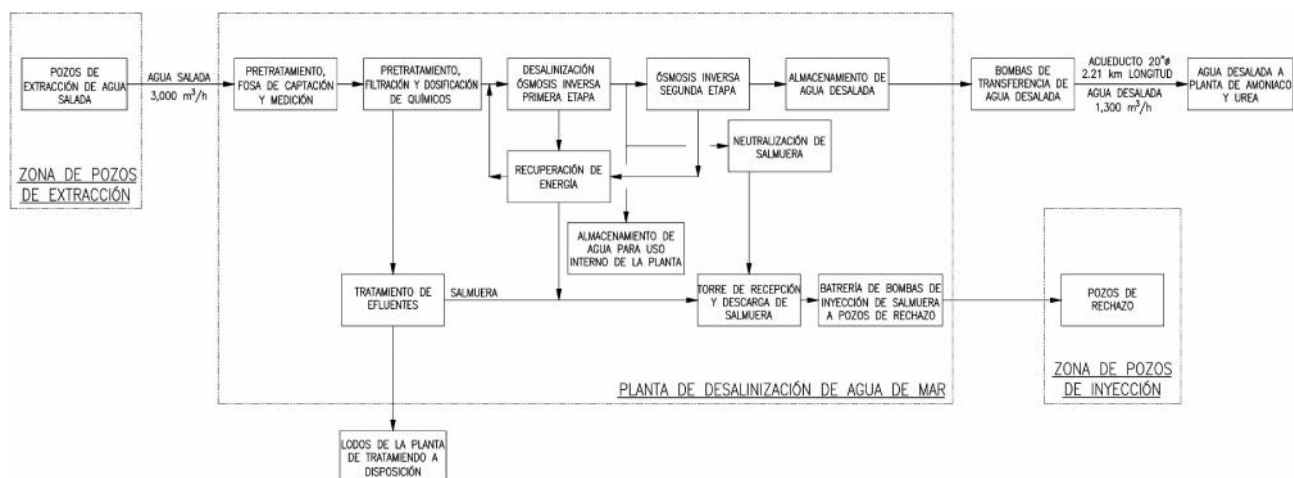


Figura II.2.3.1.3.2. Proceso de desalación de agua

El proceso general de desalinización se resume en los siguientes puntos:

- Pozos de extracción (pozos playeros).
- Planta Desaladora.
  - o Fosa de captación y medición.
  - o Pretratamiento, filtración y dosificación de químicos.
  - o Ósmosis inversa.
    - Primera etapa.
    - Segunda etapa.
  - o Almacenamiento de agua desalada.
  - o Bombas de transferencia de agua desalada.
  - o Tanque de agua de servicios para consumo interno.
  - o Sistema de recuperación de energía.

- o Neutralización de salmuera.
- o Tratamiento de efluentes.
- o Lodos de la planta de tratamiento.
- o Torre de recepción y descarga de salmuera.
- Pozos de inyección.
- Acueducto hacia la Planta de Amoníaco y Urea.

#### Pozos de extracción (pozos playeros)

El proceso inicia con la extracción del agua de mar por medio de pozos playeros. Se ha considerado la instalación de 19 pozos playeros para la extracción de agua salada a ser tratada (3,000 m<sup>3</sup>/h). Cada pozo contará con una bomba de extracción de agua y su línea de descarga se conectará al cabezal de alimentación a la Planta Desaladora. Este cabezal descargará en la fosa de captación de agua de mar para la alimentación a la Planta Desaladora. Cada pozo tiene la capacidad de proveer 65 lps (234 m<sup>3</sup>/h) aproximadamente.

#### Planta Desaladora

- o Fosa de captación y medición.

El agua salada se recibirá en una fosa de captación para asegurar un flujo estable hacia las bombas de proceso, inmediatamente de la fosa se contará con un tren de medición para monitorear el flujo de agua a la alimentación de la Planta.

- o Pretratamiento, filtración y dosificación de químicos.

Al agua de mar se le dosificará un coagulante (cloruro férrico o similar) en caso de que sea necesario, para conseguir la floculación-coagulación de la materia en suspensión y lograr una fácil retención de la materia coagulada en el lecho filtrante de los filtros. Los filtros de arena tienen por objeto retener las partículas en suspensión y material coloidal floculado presentes en el agua de mar, reduciendo de esta forma los atascamientos de las membranas de ósmosis inversa por la formación de precipitados. Cada filtro consiste en un depósito cilíndrico horizontal, en cuyo interior se instalan una serie de boquillas colectoras que permiten el paso del agua de mar, pero impiden el paso de la arena. Sobre dichas boquillas se instalará el lecho de arena filtrante y sobre éste un canalón longitudinal para reparto del agua cruda y recogida del agua de lavado. Filtros de cartucho, su misión es la de actuar como barrera de seguridad, a fin de proteger las membranas de ósmosis inversa en el caso de que se produjese un fallo o escape de arena en los filtros de arena. Los filtros son recipientes cilíndricos verticales, en cuyo interior se colocarán un conjunto de cartuchos. Los cartuchos se soportarán sobre un falso fondo extraíble, lo que permitirá sacar todos los cartuchos en una sola maniobra. El agua penetrará en el filtro por su parte inferior, recorriendo éste en sentido ascendente. Al encontrarse con un falso fondo que bloquea su movimiento ascensional se verá forzada a atravesar el cartucho filtrante, pasando a través del alma de éste hacia la parte superior de la placa porta cartuchos saliendo, a continuación, hacia el cabezal de agua filtrada.

Después de los filtros de cartucho se dosificará continuamente un antiincrustante para evitar la formación de incrustaciones en las últimas posiciones de las membranas de ósmosis inversa, donde el agua de mar alcanza las mayores concentraciones de sales. En caso de requerirse, se dosificará bisulfito sódico para neutralizar el cloro residual antes de la entrada a la ósmosis inversa.

o Ósmosis inversa (Primer y segunda etapa).

El agua que sale de los filtros de cartucho pasará a un primer paso de ósmosis inversa en el que se trata todo el caudal. Inmediatamente después de este primer paso, con la finalidad de producir agua, el agua pasa por un segundo paso de ósmosis inversa. Las membranas espirales se disponen en “serie” dentro de un mismo tubo de presión.

De esta manera, el agua cruda penetra por uno de los extremos del tubo de presión, atravesando axialmente la membrana situada en primer lugar. El agua de rechazo de esta primera membrana pasa a la segunda donde se produce el mismo fenómeno y así sucesivamente hasta la última membrana. El agua de rechazo de este elemento se recogerá en el extremo del tubo de presión opuesto a la alimentación.

o Almacenamiento de agua desalada.

El agua desalada obtenida del segundo paso de la ósmosis inversa se almacenará en dos tanques de almacenamiento de 30,000 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno.

o Bombas de transferencia de agua desalada.

Desde los dos tanques de almacenamiento se bombeará el agua, para enviarla hasta la Planta de Amoníaco y Urea por medio de un Acueducto. El agua desalada se enviará a la PAU mediante el uso de bombas centrífugas, las cuales estarán localizadas dentro de la Planta Desaladora.

o Tanque de agua de servicios para consumo interno.

Parte del caudal de agua desalada obtenida del primer paso de la ósmosis inversa se enviará a un tanque de almacenamiento fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio, para su uso interno en la Planta. Este tanque permitirá cubrir la demanda necesaria de agua cuando un bastidor esté en limpieza o mantenimiento. Este depósito irá provisto de interruptores de nivel que actuarán sobre la válvula automática situada a la entrada, de forma que se mantenga siempre lleno.

o Sistema de recuperación de energía.

Se instalará un sistema de intercambio de presión con cámaras isobáricas que permitirá transferir presión de la salmuera a parte del caudal de alimentación a las membranas.

o Tratamiento de efluentes y neutralización.

Con el funcionamiento continuo, las membranas de ósmosis inversa se van atascando, descendiendo el flujo producido por las mismas. El atascamiento puede deberse a materias coloidales, a pequeñas precipitaciones, etc. Con objeto de mantener bajo control estos atascamientos y restituir a las membranas una parte de las propiedades perdidas, se lavarán periódicamente. El lavado deberá realizarse obligatoriamente siempre que concorra alguna de las siguientes situaciones:

- 1) Que la pérdida de carga de las membranas supere el 20 % respecto al valor inicial.
- 2) Que el paso de sales del módulo esté por encima del 20 % respecto al valor inicial.
- 3) Que el caudal producido sea inferior en un 10% respecto al caudal inicial.

La frecuencia de los lavados depende de la naturaleza del agua. Como valor promedio será preciso lavar las membranas cada 4-6 meses. El lavado es sencillo y su duración de 4-8 horas si se efectúa un lavado secuencial completo. Para lavar las membranas se preparará, en una cuba, la mezcla de lavado compuesta por una serie de reactivos que variará en función de la naturaleza de las sustancias que han generado el ensuciamiento. El lavado se realizará en circuito cerrado. Finalizado el mismo, se neutralizará el contenido de la cuba de reactivos, procediendo a su vaciado y a la puesta en marcha del bastidor, comprobándose a continuación, la eficacia del lavado.

En el depósito de preparación se realiza la mezcla de los reactivos con agua de servicios para preparar la disolución de lavado de membranas. La mezcla se homogeneiza gracias a un mezclador vertical instalado en el depósito y se transfiere a un depósito de lavado. En este segundo depósito la mezcla se ajusta con agua de servicio y se homogeneiza utilizando las bombas de lavado, con las que se recircula el contenido de este depósito durante el tiempo necesario para ello. Además, la solución se calienta a la temperatura óptima de utilización de los reactivos mediante unas resistencias de caldeo y un termostato.

Tras el lavado de las membranas, la disolución de reactivos agotada se envía al depósito de neutralización, donde se dispone de las dosificaciones de reactivos necesarias para la neutralización de los productos químicos, así como medida de pH y redox que permite monitorizar y controlar esta operación. La homogeneización de este volumen se realiza recirculándolo con un grupo de bombas. De este modo, cuando el contenido del tanque está dentro de los parámetros de vertido, mediante un juego de válvulas automático, se cierra el circuito de recirculación y permite enviar el efluente al depósito de los efluentes para ser vertido junto con la salmuera de rechazo. Los depósitos de preparación, lavado y neutralización serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio con tapa.

La impulsión de los reactivos de limpieza se efectuará mediante una bomba. La succión de esta bomba se conectará tanto con la cuba de preparación como con el depósito de permeado para servir tanto para el lavado como para el desplazamiento y la neutralización. Para retener la materia en suspensión extraída de las membranas, y la que pueda introducirse en el circuito a través de los reactivos de limpieza, se ha previsto filtrar la solución a través de unos filtros de cartuchos. El agua necesaria para los enjuagues se suministrará desde el tanque de agua de servicio.

o Lodos de la planta de tratamiento.

Los lodos generados por la Planta en encontrarán en el efluente del proceso de retrolavado de los filtros de arena, en los sólidos capturados por el medio filtrante y en el flujo de arrastre de los sólidos separados por el proceso de flotación y filtración. El tanque de equalización donde se recibirán estas corrientes que contienen los lodos será dimensionado para proporcionar un tiempo de retención que produzca una mezcla con la viscosidad idónea para su manejo. Se prevé la contratación de una empresa especializada y debidamente autorizada, para su disposición final.

o Torre de recepción y descarga de salmuera.

La salmuera, los desechos químicos neutralizados y los diferentes drenajes de la planta serán conducidos a una torre de descarga localizada en la Planta, desde la cual se enviarán mediante el uso de una batería de bombas de inyección de salmuera a los pozos de inyección.

Pozos de inyección

El flujo de rechazo preliminar estimado es de 1700 m<sup>3</sup>/h de salmuera, que se conducirá a través de tubería de descarga a pozos de inyección, lo más directo posible desde la Planta, de forma que su longitud se reduzca al mínimo. La cantidad de pozos de inyección es de 19.

Acueducto hacia la Planta de Amoníaco y Urea

La transportación del agua tratada será mediante un Acueducto de 2.21 km de longitud y de un diámetro de 20". Este Acueducto conectará la Planta Desaladora con la Planta de Amoníaco y Urea.

#### II.2.3.2. Mantenimiento predictivo y preventivo

En función de la ingeniería de detalle final se definirá y elaborará el “Programa de Mantenimiento” de la PAU y de la PD, donde se detallará cada intervención por realizar en cada uno de los equipos. El programa estará diseñado para que la actividad de mantenimiento garantice los más altos niveles de disponibilidad. Las frecuencias descritas en el “Programa de Mantenimiento” estarán basadas en estricto apego a las mejores prácticas de la industria, al igual que a Normas, Estándares y Códigos Nacionales e Internacionales aplicables.

Las actividades relacionadas con esta área de proceso se basan mayormente en el volumen de trabajo que se requiere. Las condiciones climatológicas tienen un efecto significativo sobre ese volumen. Las decisiones en cuanto a la naturaleza y magnitud de este trabajo se basarán en resultados de inspecciones.

En general, las actividades de mantenimiento serán realizadas por personal propio, pero siempre existe una serie de trabajos que, ya sea por complejidad o garantías, se realiza a través de fabricantes o contratistas especializados, siempre bajo la supervisión y control del personal interno de la PAU y de la PD.

Los objetos técnicos sobre los que se aplicarán los procedimientos de mantenimiento serán los sistemas, entendiendo por tal al conjunto de elementos que desarrollan una función específica. Los sistemas que conforman el proyecto se describen en los apartados II.2.3.1 y II.2.3.4 de esta Manifestación.

Una vez definidos los sistemas y las funciones por realizar dentro del conjunto de instalaciones que conforman la PAU y PD se definirán los procedimientos de mantenimiento y se diseñará un Programa de Mantenimiento para la administración de la infraestructura mencionada con base en:

- J) Asegurar la disponibilidad del elemento para la función requerida al costo óptimo.
- J) Considerar los requisitos de seguridad para las personas y requisitos obligatorios asociados al sistema o elemento.
- J) Considerar cualquier impacto sobre el medio ambiente.
- J) Mantener la durabilidad del elemento y/o calidad del producto o servicio suministrado, considerando los costes cuando se considere necesario.

Una vez que los procedimientos de mantenimiento están definidos con sus frecuencias y recursos tanto humanos como materiales, se obtendrá el Programa de Mantenimiento por año.

### II.2.3.3. Monitoreo y control de la operación

Las señales de entrada/salida (E/S) de cada área de procesamiento (urea, amoníaco y servicios) de la Planta se enviarán a un cuarto de control común, donde se llevará a cabo el control general de todas las unidades de la Planta. Habrá un único cuarto de control para todo el complejo. Por lo tanto, esta sala tendrá operadores de manera permanente. El cuarto de control estará equipado con consolas que comprenderán:

- a) Estaciones de trabajo del operador.
- b) Paneles de supervisión del Sistema de Paro por Emergencia (SPE) que incluirán botoneras del SPE, lámparas y reinicios (resets).
- c) Paneles de advertencias.
- d) Subconsolas del circuito cerrado de televisión.
- e) Registrador de datos/eventos con impresora de pantalla electrónica sin papel.
- f) Computadora con impresora conectada a red de área local (LAN).
- g) Panel para indicación de la velocidad del viento, la dirección del viento, la temperatura ambiente, la humedad relativa ambiente.

Asimismo, el cuarto de control albergará lo siguiente:

- Gabinetes de distribución.
- Tableros de alimentación eléctrica de instrumentación.
- Hardware y servidores de comunicación.
- Gabinetes de entrada/salida (E/S) del sistema de control (sistema de control distribuido, sistema de paro por emergencia y sistema de detección de gas y fuego).



El cuarto de control está diseñado para albergar las consolas de operación de todas las plantas de proceso y el personal de monitoreo y control asignado. Además, el cuarto de control incluye el espacio necesario para ubicar las baterías, cuarto para ubicar las estaciones de operación, cuarto para los servidores e ingeniería, además de un cuarto de capacitación de operadores para los simuladores.

#### II.2.3.4. Sistema de seguridad en procesos y Planta

Con el objeto de garantizar que la operación del Proyecto sea segura, se instalarán varios sistemas de seguridad, según se describe a continuación.

##### Sistema contra incendio.

La PAU y PD contarán con varios tipos de protección contra incendio. El diseño de los sistemas y equipos se basa en las regulaciones y normas mexicanas, así como en los códigos industriales internacionales.

##### ➤ Sistema de agua contra incendio.

El diseño de los sistemas de suministro y distribución de agua contra incendio se basará en el flujo volumétrico de agua necesaria para hacer frente a un posible suceso de incendio mayor, más un margen de 228 m<sup>3</sup>/h (1,000 gpm) para flujos variados de agua de una manguera. La fuente principal de agua será el tanque de almacenamiento de agua contra incendio (tanque de agua cruda). Este tanque proporcionará un mínimo de 4 a 6 horas de agua contra incendio en forma continua. Este tanque será diseñado según NFPA 22 y API 650. Si el tanque de almacenamiento es de construcción atornillada, se diseñará según la norma API 12B. La red de distribución será subterránea y suministrará un amplio sistema de hidrantes, monitores y sistemas fijos de protección contra incendio. El sistema de distribución estará dimensionado para suministrar la demanda de agua contra incendio al lugar hidráulicamente más alejado de la red a una presión residual mínima de 7.0 barg (100 psig), a la entrada de un dispositivo de protección contra incendio.

Los hidrantes contraincendios estarán situados a lo largo de las vialidades a una distancia máxima de 45 m (150 pies) alrededor de las zonas de proceso y 90 m (300 pies) alrededor de la zona de servicios, zonas externas, zona de almacenamiento y las zonas de construcciones. Los hidrantes contraincendios serán del tipo barril seco, cada uno con una conexión de bombeo y dos válvulas de manguera. El diseño de los hidrantes será según la norma AWA C502. Los monitores de agua contraincendios estarán ubicados estratégicamente, para ayudar a controlar el fuego y proteger los equipos en caso de exposición al fuego. Se proporcionarán y dispondrán monitores para proteger los equipos y recipientes que contengan hidrocarburos. Los monitores podrán ser unidades montadas en hidrantes de riego o independientes.

El sistema de rociado de agua estará vinculado a la red de agua contra incendio, con accionamiento a través de una válvula de diluvio. La válvula de diluvio estará situada a una distancia mínima de 15 metros del peligro a proteger. El diseño y la instalación de los rociadores de agua cumplirán con la norma NFPA 15. Los extintores serán de acuerdo con la clasificación de incendio según la NOM-002-STPS-2010. A continuación, se detallan los tipos de extintores y su capacidad para este Proyecto.

- J Extintor portátil ABC, 9 kg (20 lbs).
- J Extintor portátil BC, 9 kg (20 lbs).
- J Extintor portátil de CO<sub>2</sub>, 9 kg (20 lbs).
- J Extintor con ruedas BC, 57 kg (125 lbs).

Los extintores portátiles BC se situarán en las zonas de mayor riesgo (equipos que manipulan líquidos inflamables). Los extintores portátiles de CO<sub>2</sub> estarán en las áreas donde los incendios puedan involucrar equipos eléctricos energizados. La protección contra incendio de los edificios incluirá extintores según la NFPA 10 y sistemas de detección y alarma de incendios según la NFPA 72. Todos los edificios de las instalaciones contarán con un sistema de detección y alarma de incendio. Estos sistemas cumplirán con la norma NFPA 72 y se interconectarán con el sistema de detección de fuego y gas de las instalaciones. La detección de incendio en los edificios se realizará mediante detectores de humo y calor de activación automática. Se instalarán bocinas y luces estroboscópicas dentro de los edificios y en la pared exterior de cada entrada para alertar al personal en caso de incendio. Cuando sea necesario, se proporcionará detección de gases en las entradas de aire de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Los sistemas de rociadores serán diseñados e instalados de acuerdo con la NFPA 13 por el vendedor. Los siguientes edificios estarán equipados con sistemas de rociadores:

- J Cuarto de control.
- J Taller / Almacén.
- J Edificio del laboratorio.
- J Estación de bomberos.
- J Caseta de la bomba de agua de incendio.
- J Edificio administrativo.
- J Caseta de vigilancia-seguridad.

➤ Sistema de detección de fuego y gas (SDFG).

El SDFG estará basado en un sistema instrumentado de seguridad. Se utilizará para monitorear y detectar automáticamente la presencia de riesgos (incendio, fuga de gas combustible y/o tóxico), para activar alarmas audibles y visuales, así como sistemas de rociado, y para eliminar riesgos indeseables en las áreas de proceso y en la sala de control. Cada una de las unidades de proceso tendrá un SDFG dedicado. Todos los dispositivos del SDFG ubicados dentro de una unidad deberán conectarse mediante cableado duro a los gabinetes dedicados de E/S del SDFG dispuestos a lo largo de la instalación. En el cuarto de control se ubicará un PLC maestro de fuego y gas. Adicionalmente, se colocarán PLC locales de fuego y gas en áreas designadas de la Planta. El PLC de fuego y gas para áreas de procesos estará basado en el mismo hardware que el Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS). El estado del sistema de alarma y extinción será monitoreado y se mostrarán gráficos en la(s) estación(es) del SDFG dedicada(s) y en el Sistema de Control Distribuido (SCD). El panel local, además de proporcionar alarmas contra incendios en el área, deberá iniciar el sistema de extinción con agua y enviar señales al SCD para evaluar el paro manual y/o despresurización.

Todos los edificios comprendidos dentro de su instalación serán abastecidos por los respectivos subcontratistas de construcción, e incluirán sistemas de alarma y detección de incendios dentro de su alcance de suministro. Los sistemas de detección de incendios para estos edificios incluirán detectores de humo y calor. Se instalarán bocinas y luces estroboscópicas tanto en el interior del edificio, como en la pared exterior de cada entrada para alertar al personal de un evento de incendio.

➤ Detectores de gas combustible.

Los detectores de gas combustible serán detectores de tipo punto, con el detector y el transmisor integrados en el mismo cuerpo. Los detectores de gas combustible de tipo punto tendrán diagnóstico de falla interna, algoritmos de rechazo de falsa alarma y capacidades de autodiagnóstico.

➤ Detectores ópticos de llama de hidrógeno (Infrarrojo).

Los detectores ópticos de llama de hidrógeno serán instalados en áreas donde haya corrientes con hidrógeno puro o en altas concentraciones. Dado que la llama de hidrógeno es invisible, se considera prudente que estos detectores sean instalados en dichas áreas. Los detectores ópticos de llama de hidrógeno utilizan el principio de radiación infrarroja para la detección de llama, en tanto discriminan las falsas fuentes de alarma. Estos detectores no serán sensibles a la radiación solar.

Sistema de detección de fugas de amoníaco.

El objetivo del sistema de detección de fugas de amoníaco es detectar y alertar al personal sobre liberaciones peligrosas de amoníaco, lo que permitirá tomar medidas de control, ya sea de forma automática o manual, para minimizar la escalada del incidente.

➤ Detectores de gas de amoníaco tóxico (NH<sub>3</sub>).

Se contará con detectores de amoníaco (NH<sub>3</sub>); serán detectores de punto, con el detector y el transmisor integrados en el mismo cuerpo. Los transmisores de 3 hilos tendrán una señal de salida de 0-20 mA proporcional al rango de concentración de gas de 0 a 400 ppm. Los puntos de ajuste de las alarmas serán de 50 ppm (alarma alta) y 100 ppm (alarma alta-alta). Los detectores de NH<sub>3</sub> de tipo punto se cablearán al gabinete de entrada/salida del SDFG en el cuarto de control.

➤ Detectores de fuga de amoníaco.

En general, los detectores de fugas de amoníaco estarán ubicados en las siguientes áreas: cerca del convertidor de amoníaco, las unidades de refrigeración, el sello de la bomba de producto, el área de almacenamiento de amoníaco, el área de carga de amoníaco, los sumideros y los drenajes, según sea necesario. Además, los detectores de fugas de amoníaco se ubicarán en las tomas de aire de las salas de control y los límites de batería del área de producción de amoníaco, la unidad de urea y las unidades de manejo de amoníaco.

El sensor de gas se ubicará a favor del viento, dentro de los 3 a 5 metros adyacentes al punto identificado como la fuente potencial de liberación, donde existe un riesgo significativo de fuga. Además, los detectores de gases tóxicos se ubicarán en áreas donde dichos gases puedan acumularse como áreas con poca ventilación.

#### Sistema de quemadores.

El sistema de quemadores se proporciona para la eliminación confiable y segura de vapores de hidrocarburos y corrientes líquidas que resultan de condiciones de alteraciones de los procesos y emergencias derivadas de una falla, avería, mal funcionamiento de cualquier equipo de proceso o control, e incluso error humano. Además, los quemadores serán capaces de manejar las corrientes que resultan de condiciones de operación tales como el arranque, paro, venteo, drenaje, purga de gas, calentamiento y enfriamiento de equipos y/o tuberías. Habrá tres sistemas de quemadores en el complejo:

1. Quemador de hidrocarburos de la Planta de Amoníaco. Este quemador maneja todos los relevos de la parte inicial del proceso de la Planta de Amoníaco, que contienen hidrocarburos.
2. Quemador de la unidad de amoníaco. Este quemador maneja todas las corrientes de relevo que contienen amoníaco, pero sin CO<sub>2</sub>.
3. Quemador de almacenamiento de amoníaco. Este quemador maneja amoníaco de equipos de baja presión, como los tanques de almacenamiento de amoníaco.

Todos los sistemas de quemadores cumplirán con el API STD 521. Los quemadores serán elevados con estructura de torre. Los componentes del sistema son los siguientes:

- J Recipiente trampa de líquidos del quemador de hidrocarburos de la Planta de Amoníaco.
- J Quemador de hidrocarburos de la Planta de Amoníaco.
- J Generador de flama del quemador de hidrocarburos de la Planta de Amoníaco.
- J Recipiente trampa de líquidos del quemador de la unidad de amoníaco.
- J Quemador de la unidad de amoníaco.
- J Calentador del recipiente trampa de líquidos del quemador de la unidad de amoníaco.
- J Generador de flama del quemador de la unidad de amoníaco.
- J Recipiente trampa de líquidos del quemador de almacenamiento de amoníaco.
- J Quemador de almacenamiento de amoníaco.

#### Sistema de gestión de quemadores.

El sistema de gestión de quemadores (SGQ) estará basado en un sistema instrumentado de seguridad. Sus funciones principales serán la de mantener la seguridad en la caldera o calentador de fuego directo a través de la información recibida de la instrumentación de campo, y la de ejecutar de forma segura todas las secuencias: encendidos y paros del quemador y dispositivos de ignición. Las consideraciones tomadas en cuenta en el diseño y selección de SGQ son:

- J El diseño será tal que una sola falla en el sistema no impida la ejecución de las acciones de la lógica, genere las alarmas necesarias para indicar el mal funcionamiento del equipo, alarmas de funcionamiento inseguro o inadecuado. El primer objetivo es alertar con alarmas condiciones que amenacen con producir una parada del sistema o peligros inmediatos.
- J El SGQ será diseñado conforme a los estándares IEC 61508, IEC 61511, NFPA 85, NFPA 86 y API RP 556 en sus últimas ediciones.
- J El SGQ será certificado por un organismo competente tal como TÜV, Exida o similar, que esté aprobado para Sistemas de Gestión de Quemadores.
- J Los componentes del SGQ como sensores y elementos lógicos finales serán independientes de cualquier otro sistema de seguridad y/o control.
- J Las estaciones de operación del SCD contarán con gráficos dinámicos del SGQ, tendencias, registros históricos, registro de eventos y alarmas. La red de comunicación común entre sistema de seguridad y de control integrado y el SGQ será redundante. Todo el "software" y "hardware" necesarios para la comunicación entre estos sistemas será visible.
- J En cuanto a los criterios de redundancia y porcentaje de uso, las fuentes, los controladores y la reserva seguirán los mismos criterios establecidos para el Sistema de Paro por Emergencia.
- J La lógica final de SGQ estará de acuerdo con los requisitos particulares del proveedor del quemador/calentador y las regulaciones requeridas por el propietario y/o cliente.

#### Sistema Integral de Notificación de Emergencias (SINE).

El SINE es un sistema institucional implementado con la función de notificar a los operadores del cuartel central de incendios, la activación de cualquier alarma de incendio y/o fuga de gas (combustible o tóxico) en cualquier ubicación, como instalaciones de proceso y servicios, áreas de almacenamiento, edificios, etc. Esto, con el fin de asegurar la pronta acción del personal responsable de implementar el plan de respuesta a emergencias. Este sistema pone foco en las alarmas críticas de todos los sistemas de detección de fuego y gas y tableros de sistemas contra incendio de todas las unidades y edificios de las Plantas. Adicionalmente, se muestran en las pantallas de la interfase hombre-máquina ubicadas en la Sala de Control Central a través de las cuales se conocerá en tiempo real lo que está sucediendo en cada unidad o edificio, así como para verificar la ubicación exacta en caso de una emergencia. Además, el SINE considerará una alarma visible y audible para advertir al personal de una condición de emergencia.

La filosofía para el despliegue de gráficos del SINE contemplará tres niveles. En el nivel más alto se verá toda la Planta. Cuando ocurra un evento de alarma se resaltará la Planta o unidad donde sucede el evento; haciendo clic en él, se mostrará un segundo nivel que desplegará la Planta o unidad, animando el área o áreas donde se está produciendo la alarma. Finalmente, el tercer nivel será el detalle que indique el equipo donde esté ocurriendo el evento. Como mínimo, las alarmas establecidas en el SINE serán las siguientes:

- J Sistema de detección de fuego y gas.
  - Fuego.
  - Alta y muy alta concentración de mezclas explosivas (% LEL).

- Alta y muy alta concentración de mezclas tóxicas (ppm).
- Activación manual de la estación de alarma.
- Activación de la válvula de diluvio.
- Las alarmas y el SDFG deberán incorporar los requisitos mencionados en la norma mexicana NOM-010-STPS.

) Tableros de sistema contra incendio.

- Humo.
- Activación de la descarga de agente limpio.
- Activación de la descarga de CO<sub>2</sub>.
- Activación manual de la estación de alarma.

### II.2.3.5. Personal requerido

Se espera que el Proyecto genere empleo directo e indirecto en el estado de Colima. Se espera que el Proyecto emplee directamente a más de 150 trabajadores calificados durante las etapas de operación y mantenimiento.

### II.2.3.6. Materias primas

El consumo de materias primas y servicios que se incluye en la siguiente tabla, se basa en el balance de materia y energía de KBR para una capacidad de diseño de la Planta de Amoníaco de 3,500 MTPD en operación normal (flujos normales).

Materia prima/Servicio	Condiciones/Especificaciones	Unidad	Consumo
Gas natural (alimentación proceso)	Presión (P) = 60.67 bar (g) Temperatura (T) = 20.8°C	Nm <sup>3</sup> /h kg/h	93.9 78,087 (gas pobre) 85,395 (gas rico)
Agua de enfriamiento	P suministro = 4 bar (g) a 33°C P retorno = 2 bar (g) a 41.4°C	t/h	36,475
Vapor de Media Presión (exportación)	P = 52.9 bar (g) T = 400°C	kg/h	27,414
Vapor de Media Presión (arranque/paro)	P = 53 bar (g) T = 400°C	kg/h	215,000 (diseño)
Agua desmineralizada	P = 9 bar (g) T = 40°C	kg/h	708,721
Energía eléctrica	Sólo para usuarios del proceso dentro del límite de batería. Se excluyen instrumentos, luminarias, edificios, etc.	kW/h	9,094

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Materia prima/Servicio	Condiciones/Especificaciones	Unidad	Consumo
Aire de instrumentos	P = 7 bar (g) T = ambiente Punto de rocío = -40°C	Nm <sup>3</sup> /h	677
Aire de Planta	P = 8 bar (g) T = ambiente	Nm <sup>3</sup> /h	500
Nitrógeno	P = 7 bar (g) T = ambiente	Nm <sup>3</sup> /h	450
Agua de servicios	P = 9 bar (g) min T = ambiente	t/h	17.5
Agua potable	P = 5 bar (g) min T = ambiente	t/h	2.5
Gas combustible	P = 2 bar (g) min T = 21°C	t/h	14.9

Uno de los principales insumos para la producción de amoníaco es el gas natural, que será suministrado por parte de un tercero a la Planta a través de un gasoducto, y que cumplirá con lo señalado en la norma oficial mexicana NOM-001-SECRE-2010. Especificaciones del gas natural. El gas natural será utilizado como materia prima en el proceso de producción de amoníaco, pero también se utilizará como gas combustible en otras áreas y equipos de la PAU y de la PD. El otro insumo principal es el agua, que será suministrada a través de un Acueducto desde la Planta Desaladora, los cuales forman parte del Proyecto.

El consumo de materias primas y servicios que se incluye en la siguiente tabla se basa en el balance de materia y energía de Stamicarbon, para una capacidad de diseño de la Planta de Urea de 2,860 MTPD en operación normal (flujos normales).

Materia prima/Servicio	Condiciones/Especificaciones	Unidad	Consumo
Dióxido de carbono	Presión (P)=1.75 bar(a) Temperatura (T)=50°C	kg/h	91,296
Amoníaco	P=1.75 bar(a) T=50°C	kg/h	67,152
Aire de pasivación/combustión	P 2 bar(a) T=38°C	kg/h m <sup>3</sup> /h	1,780 806
Agua de enfriamiento	P suministro = 4 bar(g) a 33°C P retorno= 2 bar(g) a 43°C	t/h	8,342
Agua desmineralizada	P=9 bar(g) T= 40°C	kg/h	32,000 (máximo)
Vapor de agua alta presión	P=23 bar(a) T=300°C	kg/h	78,912
Vapor de agua media presión	P=12 bar(a) T=188°C	kg/h	Nota 1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Materia prima/Servicio	Condiciones/Especificaciones	Unidad	Consumo
Energía eléctrica	Sólo para usuarios del proceso dentro del límite de batería. Se excluyen instrumentos, luminarias, edificios, etc.	kW/h	9,057
Aire de instrumentos	P=6 bar(g) T= ambiente Punto de rocío= -40°C	Nm <sup>3</sup> /h	846
Aire de Planta	P=8 bar(g) T= ambiente	Nm <sup>3</sup> /h	500
Nitrógeno	P=7 bar(g) T= ambiente	Nm <sup>3</sup> /h	50
Agua de servicios	P=9 bar(g) min T= ambiente	t/h	17.5
Agua potable	P=5 bar(g) min T= ambiente	t/h	2.5

<sup>1.</sup> Vapor de agua de media presión a ser utilizado como respaldo cuando el vapor de alta presión este fuera de servicio durante situaciones especiales como, por ejemplo: drenado de la síntesis o bloqueo.

Uno de los principales insumos para la producción de urea es el amoníaco, que será suministrado desde la Planta de Amoníaco contigua a una presión de 25.5 bar(a) y una temperatura de 50°C al límite de batería. La especificación mínima requerida por el tecnólogo de la Planta de Urea es la que a continuación se indica.

Componente	Unidad	Valor
Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	% peso	En balance
Agua (H <sub>2</sub> O)	% peso	0.2
Hidrogeno <sup>1</sup> (H <sub>2</sub> )	ppm peso	30
Metano (CH <sub>4</sub> )	ppm peso	Sin presencia
Otros hidrocarburos	ppm peso	Sin presencia
Nitrógeno (N <sub>2</sub> ) y otros inertes	ppm peso	Sin presencia
Aceite	ppm peso	5

<sup>1.</sup> 30 ppm es el valor máximo permitido por Stamicarbon.

El otro insumo principal es el dióxido de carbono, que también será suministrado desde la Planta de Amoníaco contigua a una presión 1.75 bar(a) y una temperatura de 50°C al límite de batería. La especificación mínima requerida por el tecnólogo de la Planta de Urea es la que se muestra en la tabla.

Componente	Unidad	Valor
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	% volumen	En balance
Hidrogeno (H <sub>2</sub> )	% volumen	0.5
Metano (CH <sub>4</sub> )	% volumen	0.003
Monóxido de carbono (CO) <sup>1</sup>	ppm volumen	800



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente	Unidad	Valor
Azufre	Mg/Nm <sup>3</sup>	0.1
Metanol	ppm volumen	200
VOC <sup>2</sup>	ppm volumen	50
Nitrógeno (N <sub>2</sub> ) y otros inertes	% volumen	Sin presencia
Contenido de agua	-	saturado

1. La concentración máxima de CO de 800 ppm es permitida por Stamicarbon.
2. VOC es representado como metano en el balance de masa en base molar.

También se utiliza formaldehído UF85 como fluidizador de la solución de urea para ser enviada al granulador, con las siguientes especificaciones:

Componente/Condición	Unidad	Valor
Formaldehído	% peso	60
Concentración de urea	% peso	25
Concentración de agua	% peso	15
Temperatura	°C	40

Otro insumo que se utiliza en diferentes partes de la Planta de Urea es el ácido sulfúrico, que se manejará bajo las siguientes especificaciones:

Componente/Condición	Unidad	Valor
Ácido sulfúrico	% peso	98
Temperatura	°C	33
Presión	bar (a)	5

Es conveniente señalar que la energía requerida para el funcionamiento de la PAU provendrá tanto del gas natural, como del sistema de generación de energía propio de la PAU.

El principal insumo para la Planta Desaladora es el agua salada que se extraerá de pozos, a una tasa de 3,000 m<sup>3</sup>/h. En la siguiente tabla se muestra una caracterización preliminar y sólo como referencia del agua extraída de pozos cercanos a la poligonal de la Planta Desaladora.

Clave del usuario	pH (±s)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Temperatura (°C)	Sólidos totales disueltos (mg/l)
M1 1000 RPM	7.05 ± 0.02	50,933.33 ± 115	25.6	30,081.69
M2 1400 RPM	7.05 ± 0.04	50,850.00 ± 50	25.6	30,074.55
M3 2000 RPM	6.94 ± 0.02	50,683.33 ± 29	25.6	29,984.98
M4 PB 1800 RPM	7.11 ± 0.01	50,566.67 ± 58	25.6	29,635.73

Como se observa en la tabla anterior, considerando tanto los resultados de conductividad eléctrica como la cantidad de sólidos totales disueltos, el agua se tipifica como altamente salina.

El otro insumo será la energía eléctrica para el funcionamiento del Proyecto. Como ya se indicó, la PAU contará con un sistema de energía de respaldo, para lo cual se planea la instalación de una línea de energía eléctrica de respaldo a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o de un tercero, de donde inicialmente se suministrará la energía para la PD. Posteriormente, la PD será alimentada con la energía eléctrica que generará la PAU.

### II.2.3.7. Químicos y catalizadores

Basado en la experiencia del propietario de la tecnología (KBR), la siguiente es la lista de químicos utilizados en el proceso de producción de amoníaco.

Químicos en el sistema de eliminación de CO<sub>2</sub>. Este sistema se basa en la tecnología de eliminación de CO<sub>2</sub> de OASE® 2-Etapa de BASF. El sistema utiliza una solución de OASE® suministrada por BASF. La concentración normal de la solución es de 45% peso.

Nombre	Carga inicial estimada	Reposición estimada
OASE® White Premix <sup>1</sup>	800 toneladas métricas	80 toneladas métricas anuales
OASE® Enriched Premix	-	Nota 2
Agente Anti-Espumante (AmereI™ 1500)	100 litros (para mantener 50 ppm concentración inicial)	Requerimiento inicial: 360 litros Flujo de dosificación: 580-750 ml/día

1. OASE® White Premix es un producto concentrado que contiene OASE y un activador. Esta solución es diluida al 45% en el sitio antes de ser bombeada al sistema.
2. La relación de OASE con el activador es importante y ajustado por el grado particular de OASE® White Premix. Dado que el sistema activador tiene una presión de vapor mayor que el OASE, es esperado que después de 6 a 9 meses de operación normal algo de OASE® Enriched Premix será necesario que se agregue a la solución para reajustar la relación OASE con el activador.

Químicos del tratamiento de agua. La siguiente lista muestra los químicos que se utilizan no sólo en el proceso de la Planta de Amoníaco, sino también en los sistemas de utilidades y almacenamiento del área de servicios auxiliares del complejo.

Nombre	Sustancia	Cantidad almacenada
Antiespumante	Derivados de sílica y componente de silicón	50 litros
Eliminador de oxígeno	Hidracina	50 litros
Fosfato	Ácido difosfórico	50 litros
Ácido sulfúrico	Ácido sulfúrico al 98%	60 m <sup>3</sup>
Hipoclorito de sodio	Hipoclorito de sodio al 12%	70 m <sup>3</sup>
Biocida no oxidante	Biocida no oxidante al 20%	50 m <sup>3</sup>
Sosa	Hidróxido de sodio al 50%	60 m <sup>3</sup>

Catalizadores. En la siguiente tabla se incluye la lista de catalizadores utilizados en la Planta de Amoníaco, de acuerdo con la información proporcionada por KBR.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Descripción	Catalizador	Volumen instalado (m <sup>3</sup> )	Vida útil años
Reformador primario	Reformado de níquel	51.2	>5
Reformador secundario	Reformado de níquel	54.1	>8
Convertidor de alta temperatura	Fierro-cromo-cobre	103.8	>5
Convertidor de baja temperatura	Cobre-alúmina-zinc	162.7	4
Convertidor de síntesis de amoníaco	Fierro promocionado Cama1, pre-reducido Cama 2 y 3, no reducido	Cama 1: 27 Cama 2 y 3: 108 Total 135	>12
Metanizador	Basado en níquel	55.8	>10
Hidrotratador	Cobalto-molibdeno	29.1	>4
Desulfuradores	Oxido de zinc	60.3 cada uno 120.6 total	>0.5

Disecantes/Absorbentes.

Descripción	Tipo de disecante	Volumen instalado (m <sup>3</sup> )	Vida útil años
Secadores de tamiz molecular	Zeolita absorbente tipo 13X	66.8 cada uno 133.6 total	>4

Reducción Catalítica Selectiva.

Descripción	Tipo de disecante	Volumen instalado (m <sup>3</sup> )	Vida útil años
Reducción catalítica selectiva	WO <sub>3</sub> /V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en TiO <sub>2</sub>	Por vendedor	>4

La siguiente es la lista de químicos que el tecnólogo Stamicarbon proporciona para el funcionamiento y operación de la Planta de Urea.

Nombre	Composición	Carga y volumen estimado
Solución de urea formaldehído (UF85)	Formaldehído 60% peso Urea 25% peso Agua 15% peso	29 m <sup>3</sup> de almacenaje 596 kg/h flujo de dosificación
Ácido sulfúrico	Concentración al 98%	295 m <sup>3</sup> de almacenaje 202 kg/h (para ambos procesos de urea)

El catalizador usado en los procesos de urea fundida y granulada es el siguiente:

Área	Equipo	Catalizador	Volumen
Fundición	Convertidor de H <sub>2</sub>	Pellets de 3mm x 3mm de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> al 0.3% peso	1.57 m <sup>3</sup>

La siguiente es la lista de químicos que se requieren para el funcionamiento y operación de la Planta Desaladora.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Sistema	Químico	Fórmula	Concentración	Consumo kg/d	Almacen. kg	Contenedor	Tamaño (m <sup>3</sup> )
Flotación con aire	Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	96%	3,921.45	39,214.8	Tanque	21.3
	Cloruro férrico	FeCl <sub>3</sub>	40%	1,568.55	15,685.95	Tanque	5.4
	Floculante/Coagulante	Polímero	100%	6.3	62.7	Bote	---
Filtrado con cartuchos	Bisulfito de sodio	NaHSO <sub>3</sub>	100%	52.35	784.35	Sacos	0.6
	Antincrustante	--	100%	125.55	1,882.35	Tanque	1.2
Cloración	Hipoclorito de sodio	NaClO	13%	1,030.95	27,360	Tanque	22.65
	Hidróxido de sodio	NaOH	45%	1,900	19,000	Tanque	12.45
Limpieza de membranas	Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	96%	0.90	9	Tanque	0.00495
	Hidróxido de sodio	NaOH	45%	0.53	5.25	Tanque	0.00345
	Ácido cítrico	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	100%	0.38	3.75	Sacos	---
	Laureato de sodio	C <sub>14</sub> H <sub>29</sub> NaO <sub>5</sub> S	100%	0.23	2.25	Sacos	---
Neutralización	Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	96%	1.5	15	Tanque	0.0081
	Hidróxido de sodio	NaOH	45%	1.5	15	Tanque	0.00975
Acondicionamiento	Antiespumante	--	100%	12.6	125.6	Sacos	---
Tratamiento de agua residual	Hipoclorito de sodio	NaClO	12.5%	278.85	4,182.9	Tanque	3.45

### II.2.3.8. Productos

La Planta de Amoniaco producirá amoniaco anhidro, de acuerdo con los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Especificación	Valor	Unidad
Producto total	3,500	MTPD
Producto caliente operación normal	1,600	MTPD
Producto frío operación normal	1,900	MTPD
Producto frío al 100% de capacidad de la planta	3,500	MTPD
Vapor de amoniaco desde el tanque de almacenamiento	1,900	kg/h

Las condiciones de operación a las que se manejará el amoniaco, según su destino, son las que se muestran en la siguiente tabla:

Amoniaco caliente hacia la Planta de Urea (límite de batería)	Presión: 24.5 bar (g) mínimo Temperatura: 50°C máximo
Amoniaco frío hacia tanque de almacenamiento	Presión: 5.0 bar (g) Temperatura: -33°C

La composición esperada del amoníaco anhidro es la siguiente:

Componente	Unidad	Valor
Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	% en peso	99.9
Agua (H <sub>2</sub> O)	% en peso	0.1 máximo
Aceite	ppmw (peso)	5.0
Fierro	mg/dm <sup>3</sup>	1.0
Hidrogeno (amoníaco frío)	ppmw (peso)	10
Hidrogeno (amoníaco caliente)	ppmw (peso)	<30

De igual forma, en la Planta de Amoníaco se producirá el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que será exportado a la Planta de Urea, para ser utilizado como materia prima. En la siguiente tabla se muestra su producción, de acuerdo con el tipo de gas natural que se emplee.

Especificación	Valor	Unidad
CO <sub>2</sub> producido a la Planta de Urea (caso gas natural rico)	2,122.6	MTPD
CO <sub>2</sub> producido a venteo (caso gas natural rico)	2,277.8	MTPD
CO <sub>2</sub> producido a la Planta de Urea (caso gas natural pobre)	2,122.6	MTPD
CO <sub>2</sub> producido a venteo (caso gas natural pobre)	2,056.6	MTPD

Las condiciones de operación a las que se manejará el CO<sub>2</sub>, son las siguientes:

Especificación	Valor
Presión al límite de batería:	1.75 bar (a) mínimo
Temperatura al límite de batería:	50°C máximo

La composición esperada del CO<sub>2</sub> a producir es la siguiente:

Componente	Unidad	Valor
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	% en vol. (base seca)	99.5 mínimo
Hidrogeno (H <sub>2</sub> )	% en vol. (base seca)	<0.5 máximo
Metano (CH <sub>4</sub> )	% en vol. (base seca)	<0.03 máximo
Monóxido de carbono (CO)	ppmv (vol.)	<800 máximo
Metanol (CH <sub>4</sub> O)	ppmv (vol.)	<200 máximo
Nitrógeno (N) y otros inertes	ppmv (vol.)	<50 máximo
Azufre (S)	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.1 máximo
Vapor de agua		Saturado

La Planta de Urea tendrá una producción de 2,860 MTPD. La especificación esperada de la urea granulada, de acuerdo con el proveedor de la tecnología por emplear (Stamicarbon), se indica en la siguiente tabla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente	Unidad	Valor
Nitrógeno total	% peso	46.3
Biuret	% peso	0.85
Agua	% peso	0.20
Formaldehido	% peso	0.30
Sulfato de amoníaco	% peso	0.30
Amoníaco libre	ppm peso	25
Temperatura	°C	45
Fuerza promedio de trituración (3.15 mm tamaño de granulo)	kgf	4.5
Tamaño de partícula (2-4 mm)	% peso	95
Tamaño promedio del granulo	mm	3.0

La Planta Desaladora producirá agua tratada a razón de 1,300 m<sup>3</sup>/h, que serán enviados mediante Acueducto a la PAU. Los siguientes parámetros son referentes a las características esperadas del agua desalada:

Características	Valor
Apariencia	Clara
Turbidez ppm	<2
pH	6-7
Solidos suspendidos, ppm	25
Alcalinidad total, ppm	0.1
Alcalinidad como CaCO <sub>3</sub> , ppm	0.0
Alcalinidad MO, ppm	0.1
Calcio como Ca, ppm	0.3
Magnesio como Mg, ppm	1.0
Sodio como Na, ppm	7.5
Potasio como K, ppm	0.3
Metales totales como Fe, ppm	0.0
Cloruros como Cl, ppm	13.7
Sulfatos como SO <sub>4</sub> , ppm	2.0
Silica como SiO <sub>2</sub> , ppm	0.1

#### II.2.3.9. Sistema de almacenamiento

Para el correcto funcionamiento de las plantas, se requerirá almacenar varios tipos de sustancias, para lo cual se instalarán almacenes y distintos tanques de almacenamiento, según se describe a continuación.

Sistema de almacenamiento y transferencia de amoníaco frío.

Se prevén dos tanques de almacenamiento de amoníaco refrigerado, de 20,000 toneladas métricas de capacidad cada uno.

El diseño de los tanques es de techo de cúpula, doble pared, doble integridad y estarán instrumentados para detectar posibles fugas. La temperatura de diseño es de  $-34.5^{\circ}\text{C}$  y su presión de diseño es 0.068 barg para funcionar a  $-33^{\circ}\text{C}$  y 0.034 barg, respectivamente. Ahí se almacenará el exceso de amoníaco cuando la Planta de Urea está cerrada o funcione con una carga más baja. Cada tanque de almacenamiento cuenta con un sistema de bombeo, calentador a base de vapor de baja presión y un sistema de carga para la transferencia de amoníaco a través de camiones cisterna. El vapor de amoníaco de los sistemas de carga de camiones volverá al almacenamiento de amoníaco. La línea de retorno de vapor de amoníaco se proporciona para transferir el vapor de amoníaco de forma continua a la planta de succión de amoníaco del compresor de refrigeración. Si la presión en los tanques de almacenamiento de amoníaco continúa aumentando o en caso de que el compresor de refrigeración de amoníaco no funcione, el paquete de refrigeración de almacenamiento de amoníaco se iniciará automáticamente. El vapor del sistema de almacenamiento de amoníaco se condensará, se enfriará en el paquete de refrigeración de almacenamiento de amoníaco y se devolverá como amoníaco líquido a los tanques de almacenamiento. A continuación, se indican algunas características adicionales del sistema.

#### Bombas de carga de amoníaco

Capacidad, t/h. (Normal / Diseño):	102 / 145.8
No. de bombas:	2x100%
Presión de succión:	1.2 bar
Presión de descarga:	25 bares

#### Sistema de carga de camiones de amoníaco

Capacidad total, t/h. (Normal / Diseño):	79.2 / 145.8
No. de sistemas:	Cuatro

#### Paquete de refrigeración de almacenamiento de amoníaco

Flujo de diseño (kg/h):	2900
No. de compresores y tipo:	2 x 100% (tipo tornillo)
Condensador de amoníaco:	Enfriador de agua

#### Sistema de almacenamiento de hipoclorito de sodio.

El hipoclorito de sodio es un químico que se utilizará a una concentración del 12 %, en el tratamiento de agua cruda y potable. La capacidad del tanque de almacenamiento está diseñada para satisfacer el consumo suficiente de 3 semanas de operación normal. Los componentes principales del sistema son: tanque de almacenamiento de hipoclorito de sodio con capacidad de  $70\text{ m}^3$  de doble pared con un sistema de detección de fugas hecho de materiales resistentes a la corrosión; 2 bombas de hipoclorito de sodio con capacidad (diseño) de 2 t/h (1 operando y 1 en reserva); dique de contención para retención en caso de ruptura extrema.

#### Sistema de almacenamiento y transferencia de diésel.

El almacenamiento, descarga y transferencia de combustible diésel se proporciona para almacenar y enviar combustible diésel a:

- Generador de emergencia.
- Compresor de aire.
- Bomba de agua contra incendios.

Se considera en el diseño del sistema un dique de contención de derrames para el tanque de almacenamiento de diésel, así como detectores de gas y fuego aledaños, además de la red contraincendios de la PAU. El sistema cuenta con los siguientes equipos: Tanque de almacenamiento de diésel de 60 m<sup>3</sup>, dos bombas de descarga de diésel con capacidad (diseño) de 8.5 t/h y dos bombas de transferencia de diésel con capacidad (diseño) de 8.5 t/h.

Sistema de almacenamiento y carga de urea.

El sistema de manejo de urea está diseñado para operar en la Planta de Urea, así como durante su movilización a través de la cinta transportadora hasta la instalación de almacenamiento de urea. La instalación de almacenamiento de urea está diseñada para una capacidad de almacenamiento de 30 días de producción. El almacén de urea contará con un sistema de embolsado automatizado. Desde el sistema de embolsado, las bolsas de urea se transferirán a dos sistemas de carga independientes:

- Carga de camiones: desde la unidad de ensacado, las bolsas de urea se transferirán a través del sistema transportador a la estación de carga de camiones.
- Carga ferroviaria: se contempla un desvío de la vía férrea existente, para llevar los vagones al cargadero ferroviario. Los sacos de urea de la unidad de ensacado se transferirán y cargarán en los vagones de ferrocarril a través del sistema transportador.

Sistema de almacenamiento de agua.

Este sistema parte desde la PD, en donde se tendrán 2 tanques de almacenamiento para recibir el agua desalada, la cual se enviará de ahí hacia la PAU a través del Acueducto. La PAU contará con múltiples áreas de almacenamiento para el manejo de agua, provistas de sus estaciones de bombeo, que incluyen:

- Tanques de agua contra incendios.
- Tanques de agua de procesos.
- Área destinada para la captación de agua pluvial, agua cruda, aguas pluviales limpias y agua contra incendios.

## II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

### II.2.4.1. Vida útil del proyecto

Es conveniente señalar que, debido a la naturaleza del proyecto y mantenimiento propuesto, se parte de la idea de que la operación sea indefinida, por lo que no se ha visto la necesidad de elaborar un cronograma de abandono y desmantelamiento de las instalaciones.



Así, la vida útil del proyecto es de 20 años. Sin embargo, a través del mantenimiento periódico a los equipos, este tiempo puede prolongarse. Al término de este periodo y dependiendo de las condiciones del mercado, así como de la existencia de otra tecnología que resulte ser más eficiente, se decidirá si se procede a la modificación del proyecto o bien a su desmantelamiento y posterior abandono del sitio. De presentarse ese último supuesto, en su momento se presentará el programa de abandono del sitio en el que se contemplarán las siguientes actividades:

- ) Evaluación ambiental previa al desmantelamiento.
- ) Desmantelamiento.
- ) Demolición.
- ) Venta del terreno.

#### II.2.4.2. Evaluación ambiental previa al desmantelamiento

Antes de retirar la instalación, se realizará una evaluación medioambiental exhaustiva del sitio. La evaluación iniciará con la revisión de todos los registros históricos de derrames, fugas y otros incidentes relacionados con el medio ambiente que puedan haber ocurrido durante la fase de construcción y operación de la instalación, complementado con investigaciones no intrusivas del sitio. En caso de detectar áreas con posible contaminación, serán sujetas a pruebas intrusivas detalladas para caracterizar tanto el tipo como la extensión de la contaminación. Con base en los resultados se elaborarán los planes de cierre específicos por área, enfocados a remediar cualquier suelo y/o agua subterránea identificados con contaminación. La evaluación abordará todo el emplazamiento del Proyecto.

#### II.2.4.3. Desmantelamiento

Antes de la demolición de las instalaciones de la planta, se vaciarán todos los equipos, depósitos, tuberías, etc., y cuando sea necesario, por razones medioambientales o de seguridad, se limpiarán a fondo. El desmantelamiento de las instalaciones se hará de acuerdo con los procesos normales de esta actividad. Los materiales de desecho generados a partir del desmantelamiento de la planta se reutilizarán y/o reciclarán cuanto sea posible. Asimismo, se realizará el correcto manejo de los residuos sólidos peligrosos, no peligrosos, y de manejo especial, así como su disposición final de acuerdo con la normatividad vigente. Así, las tareas por desarrollar incluyen:

- Desmantelamiento de tanques, edificios, instalaciones auxiliares y tuberías.
- Disposición de los residuos generados en vertederos controlados/autorizados y adecuados para los materiales que se están desechando.
- Remoción de asfalto/pavimento.

#### II.2.4.4. Demolición

Posterior al desmantelamiento, se realizará la demolición de las estructuras físicas superficiales del Proyecto, incluyendo todas sus edificaciones, las cuales se eliminarán completamente del sitio. Las instalaciones subterráneas como tuberías y cimentaciones se eliminarán o se dejarán en su lugar, dependiendo de los beneficios ambientales de cualquiera de las opciones.

---

Se revisará todo el equipo para su posible reutilización. Los materiales a granel salvables como metales, vidrio, asfalto, concreto y madera se reciclarán en la mayor medida posible. Los materiales que no puedan reutilizarse o reciclarse se eliminarán en instalaciones de eliminación de desechos aprobadas.

#### II.2.4.5. Venta del terreno

El predio ya rehabilitado, podrá ser comercializado a empresas del giro industrial, con vocación de transformación de sustancias químicas.

#### II.2.5. Residuos

##### II.2.5.1 Residuos sólidos

##### Etapas de preparación del sitio y construcción.

Los residuos sólidos que se generarán en estas etapas, derivados de las diferentes actividades del proyecto consisten fundamentalmente en:

- Suelo con materia orgánica producto del despalme.
- Residuos sólidos generados por los trabajadores (RSGT): residuos domésticos, papel y basura orgánica en general.
- Residuos de manejo especial. Dentro de estos residuos de la construcción se encuentran los siguientes:
  - Materiales de construcción.
  - Escombros.
  - Pedacería de fierro.
  - Material estructural.
  - Madera de cimbrado.
  - Cartón.

El suelo se rescatará y se colocará en los límites de las poligonales de la PAU y PD. Una vez finalizados los trabajos de construcción, se volverá a retornar a las áreas que no tendrán instalaciones permanentes, cuidando que quede como la última capa, con el propósito de promover el crecimiento de una cubierta vegetal natural de tipo herbáceo. En caso de sobrantes, se donará para su uso en alguno de los predios contiguos, en donde se desarrollan actividades de tipo agrícola.

Para los RSGT y durante estas etapas, se tendrán áreas para la colecta y almacenamiento de estos residuos, misma que contará con recipientes (tambos de 200 l) de diferentes colores, debidamente etiquetados para ayudar a la adecuada segregación de los residuos. Para su correcta disposición, se contratará una empresa especializada, que cuente con los permisos ambientales correspondientes para la colecta, traslado y disposición final de los residuos en sitios autorizados. Para los residuos de manejo especial también se dispondrá de zonas específicas bien identificadas (con letreros), para su almacenamiento temporal de acuerdo con sus características y siempre cuidando que no estén en contacto directo con el sustrato natural.

En el caso de los residuos de construcción, se propone el empleo de empresas prestadoras de servicio autorizadas ante el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima. La pedacería de fierro y sobrantes de material estructural metálico, se venderán como chatarra. En el caso de la madera, cartón y parte de la pedacería de material de construcción (block rotos), se donará a los pobladores que así lo soliciten. Es común que cuando la gente local observa la acumulación de este tipo de material en obra, se acerque para solicitar su donación. Como medida de control, se manejarán formatos de donación de material para constatar la disposición final de este tipo de residuos. Es conveniente señalar que se cuenta con lineamientos generales para el manejo de los residuos no peligrosos, que en términos generales incluye lo siguiente:

- Minimización. Esto plantea una reducción en la generación de residuos desde la fuente, evitando empaques innecesarios en materiales y productos para la obra en general, además de usar envases de gran capacidad,
- Correcta separación. Se logrará mediante una clasificación de los residuos en cinco categorías (orgánicos e inorgánicos; estos últimos divididos en, vidrio, papel y cartón, plástico y metal),
- Reúso y reciclaje.

#### Etapas de operación y mantenimiento.

Los residuos sólidos que se producirán en estas etapas serán principalmente los que provengan de las actividades del personal encargado de la operación y mantenimiento del proyecto, tales como papel, residuos orgánicos, cartón, etc.

Los residuos que se generen como resultado de las actividades de operación y mantenimiento serán manejados y dispuestos de acuerdo con la normatividad correspondiente, siendo obligación del promovente su cumplimiento. En la siguiente tabla se presentan los residuos no peligrosos generados durante la operación del proyecto.

Residuo	Caracterización	Control	Tratamiento
Basura orgánica	No Peligroso	Almacenamiento en tambos de 200 litros	No requiere
Papel, plástico	No Peligroso	Almacenamiento en tambos de 200 litros	No requiere

Para su correcta disposición, se contratará una empresa especializada que cuente con los permisos ambientales correspondientes para la colecta, traslado y disposición final de los residuos en sitios autorizados, como podría ser el relleno sanitario de Tecomán, ubicado a unos 23 km de la PAU.

En lo referente al manejo de residuos sólidos generados como parte de la operación de la Planta de Amoníaco, los cuales se generarán en periodos de tiempo muy largos, se remitirán al fabricante o proveedor para su recuperación/reciclado o disposición final. En la siguiente tabla se indican las principales características de este tipo de residuos.

Fuente	Componente principal	Volumen instalado (m <sup>3</sup> )	Vida útil (años)
Reformador primario	Níquel	51.2	>5
Reformador secundario	Níquel	54.1	>8
Convertidor de alta temperatura	Óxido de hierro	103.8	>5
Convertidor de baja temperatura	Cobre	162.7	4
Convertidor de síntesis de amoníaco	Magnetita	Cama 1: 27 Cama 2 y 3: 108 Total 135	>12
Metanizador	Níquel	55.8	>10
Hidrotratador	Cobalto/Óxido de molibdeno	29.1	>4
Desulfuradores	Oxido de zinc	60.3 cada uno 120.6 total	>0.5
Secadores de tamiz molecular	Zeolita absorbente tipo 13X	66.8 cada uno, 133.6 total	>4
Reducción catalítica reductiva	Dióxido de titanio con fibras reforzadas e impregnado con óxidos de vanadio	Por vendedor	>4

Los catalizadores usados, absorbentes, tamices moleculares y desecantes se generan de forma intermitente. La forma de eliminación de estos residuos será a través de reciclaje por parte de los proveedores o se contratará a un prestador de servicio autorizado, que se dedique a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos. En lo referente al manejo de residuos sólidos generados como parte de la operación de la Planta de Urea, sólo se tiene el catalizador del convertidor de hidrógeno (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> al 0.3% peso) con un volumen de 1.57 m<sup>3</sup>, el cual se remitirá al fabricante o proveedor para su recuperación/reciclado o disposición final.

#### II.2.5.2. Residuos líquidos

##### Etapas de preparación del sitio y construcción.

Para estas etapas se espera la generación de aguas residuales, principalmente por la presencia de trabajadores en el sitio. Es decir, aguas sanitarias y del comedor.

Para las aguas residuales sanitarias se instalarán, en los diferentes frentes de trabajo, sanitarios tipo portátil que cumplan con las normas de seguridad e higiene vigentes, teniendo una distribución de un sanitario por cada veinte trabajadores. El mantenimiento de estos sanitarios se llevará a cabo a través una compañía autorizada que cuente con permisos vigentes, quién mediante equipo de succión extraerá los desechos y los transportará al sitio que tenga autorizado para su disposición final. Posteriormente, una vez retirados los desechos, se lava el interior y exterior del sanitario y se agregan 10 litros de un producto químico biodegradable para la eliminación de bacterias y control de olores.

Etapas de operación y mantenimiento.

Para estas etapas se espera la generación de aguas residuales sanitarias y del comedor, provenientes de la presencia de los operadores de las plantas, considerando unos 150 trabajadores. Además, aguas derivadas de las actividades de limpieza de las instalaciones que contendrán productos de limpieza y alguna fracción de grasas y aceites, y finalmente las aguas contaminadas provenientes del área de proceso de la planta. Las principales fuentes de efluentes líquidos y posibles contaminantes de la Planta de Amoníaco, en condiciones normales de operación se muestran en la siguiente tabla.

Fuente	Flujo / Condición	Componentes	Modo de descarga	Destino
Condensado de inter etapas del compresor de aire	8,460 kg/h 38°C	Agua al 100%	Continuo	Sistema de drenaje/Torre de enfriamiento
Condensado del separador de purga de vapor de alta presión	3,611 kg/h 151°C @ 3.9 barg(g)	Agua con trazas de químicos de agua de alimentación de caldera Fosfatos 3-5 ppm	Continuo	Sistema de drenaje/Torre de enfriamiento
Venteo de las camisas de agua del reformador secundario, de la línea de transferencia de efluentes del reformador primario y de la caldera de calor residual del reformador secundario	3,500 kg/h 100°C	Agua con contenido de trazas de hierro	Continuo	Sistema de drenaje/Torre de enfriamiento
Separador de purga de los generadores de vapor de baja presión	203 kg/h 148°C y 3.5 bar (g)	Agua con trazas de químicos de agua de alimentación de caldera Fosfatos 3-5 ppm	Continuo	Sistema de drenaje/Torre de enfriamiento
Perdidas de condensado del condensador de vapor	400 kg/h 100°C	Agua al 100%	Continuo	Sistema de drenaje/Torre de enfriamiento

Es conveniente señalar que en estas etapas existen varias corrientes de tipo no efluente que fluyen entre límites de baterías, incluido el condensado del proceso de extracción, que se recupera completamente y se recicla al sistema de agua de alimentación de caldera de la planta. Estos no son efluentes al medio ambiente.

Para estas etapas, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, que incluye paquete de tratamiento de aguas de alcantarillado con una capacidad de 10 t/h, aunque se espera que la carga normal sea de 5 t/h.

Posterior al uso del paquete de tratamiento de alcantarillado sanitario, el efluente tratado será agregado al sumidero correspondiente de aguas residuales. Asimismo, habrá una planta de tratamiento de efluentes con una capacidad de 229 t/h, aunque se espera que la carga normal sea de 35 t/h.

De esta manera, los efluentes de la Planta de Amoníaco y Urea serán enviados a la planta de tratamiento. El agua que saldrá de la planta de tratamiento cumplirá con los valores límites de descarga de agua de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

### II.2.5.3. Residuos peligrosos

#### Etapas de preparación del sitio y construcción.

Los residuos peligrosos que se esperan para esta etapa corresponden a:

- Grasas y aceites gastados.
- Residuos de soldaduras.
- Pinturas y recubrimientos.

Serán manejados de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 y serán almacenados temporalmente en contenedores apropiados, separando los líquidos de los sólidos. Con anticipación se contratará a un prestador de servicio autorizado que se dedique a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

#### Etapas de operación y mantenimiento.

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de mantenimiento se almacenarán en contenedores adecuados a sus características de peligrosidad. Estos serán almacenados de manera temporal en un lugar diseñado especialmente para almacenar residuos peligrosos, que cumplirá con todos los requerimientos marcados por la normatividad aplicable. El almacén contará con un sistema de contención secundaria para líquidos y separación entre residuos líquidos y sólidos. Adicionalmente, el promovente cumplirá con lo requerido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, como lo es el darse de alta como generador de residuos peligrosos si aplica de acuerdo con el volumen, así como cumplir con todos los controles aplicables. Por citar algunos, registro de una bitácora de generación y manejo, presentar un informe anual de generación y manejo, y seguimiento de políticas de prevención de generación. Finalmente, se dispondrán por medio de empresas autorizadas para el manejo, transporte y disposición final.

A continuación, se presenta la lista general de residuos peligrosos que se espera generar durante la operación del proyecto, así como su tratamiento previsto.

Residuo	Control	Frecuencia	Tratamiento
Solventes gastados	Almacenamiento en tambos de 200 litros	Esporádico	Tratamiento con compañía especializada y autorizada

---

---

Residuo	Control	Frecuencia	Tratamiento
Aceites gastados	Almacenamiento en depósito para aceites gastados	Esporádico	Tratamiento con compañía especializada y autorizada
Condesados	Almacenamiento en depósito para condensados	Continuo	Uso para generación de vapor
Aguas aceitosas	Sistema de tratamiento de aguas aceitosas	Esporádico	Sistema de tratamiento de aguas aceitosas

#### II.2.5.4 Emisiones a la atmósfera

##### Etapas de preparación del sitio y construcción.

##### Emisiones.

Las emisiones a la atmósfera, durante estas etapas corresponden principalmente a:

1. Gases de combustión producidos por fuentes fijas y móviles. Incluye a las plantas generadoras de electricidad (fuentes fijas), y a los equipos y maquinaria (fuentes móviles). Para atender este impacto se proporcionará el mantenimiento correspondiente a la maquinaria y equipo.
2. Polvos. Generados por el movimiento de tierra por el tráfico de los camiones, ya sea el polvo levantado en los caminos o el polvo que se escape del material (suelo y relleno) transportado por los camiones de volteo. Se tienen contempladas algunas medidas para la atención de estos impactos como lo es el riego de las áreas de trabajo, control de velocidad y el uso de lonas en los camiones que transporten material.
3. Humos de soldadura. Emisiones fugitivas en cantidades no significativas debido a las tareas de soldadura durante la instalación de las plantas.

Se dará cumplimiento a la normatividad ambiental nacional aplicable (ver capítulo 3 de esta MIA).

##### Ruido.

Durante las actividades de construcción se usará equipo y maquinaria pesada. En la siguiente tabla, se indica el nivel de ruido emitido para diferentes tipos de maquinaria de construcción.

Maquinaria	Nivel de Ruido [dB(A)]
Trascabo a 15 metros	93-96
Retroexcavadora	84-93
Excavadora	89
Cargadora	90
Rodillos compactadores	75

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Maquinaria	Nivel de Ruido [dB(A)]
Compactadora	75
Motoconformadora	75
Tractor	75
Camiones de carga de 15 y 20 m <sup>3</sup>	80
Pipas	80
Camionetas	60
Grúa	90-96

Se implementarán medidas de mitigación enfocadas a reducir el ruido percibido por los trabajadores, que serán los afectados por este impacto. Dichas medidas incluyen utilización de equipo de protección personal auditiva, colocación de fuentes fijas en zonas menos sensibles o aislamiento de maquinaria si es posible y en caso de ser necesario.

Etapas de operación y mantenimiento.

Emisiones.

En la siguiente tabla, se muestran las principales fuentes de emisión de gases, en condiciones normales de operación en la Planta de Amoníaco.

Fuente	Flujo / Condición	Componentes	Modo de descarga	Destino
Reformador primario	611,527 kg/h 150.7°C	<p>O<sub>2</sub> = 1.49% mol N<sub>2</sub> = 70.96% mol CO<sub>2</sub> = 8.21% mol H<sub>2</sub>O = 19.34% mol</p> <p>NO<sub>x</sub> y NO<sub>2</sub>: &lt;50 ppmv seco a 3% O<sub>2</sub> (Nota 1)</p> <p>SO<sub>x</sub>: 4.21 ppmv seco a 150 mg/Nm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>S</p> <p>SO<sub>2</sub> = 6.01 kg/h CO = 3 kg/h (como indicador de eficiencia de combustión) CO = 10 kg/h (en otras formas) NH<sub>3</sub> = 1 kg/h Sólidos suspendidos = 0 kg/h H<sub>2</sub>S = 0 kg/h</p>	Continuo	Venteo a la atmósfera



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Fuente	Flujo / Condición	Componentes	Modo de descarga	Destino
Venteo de CO <sub>2</sub>	96,657 kg/h 40°C	Base seca CO <sub>2</sub> = 99.81% mol H <sub>2</sub> = 0.15% mol N <sub>2</sub> = 0.03% mol CH <sub>4</sub> = 0.01% mol	Continuo	Venteo a la atmósfera (Nota 2)
Venteo de CO <sub>2</sub>	1,861 kg/h 40°C	Base seca CO <sub>2</sub> = 99.81% mol H <sub>2</sub> = 0.15% mol N <sub>2</sub> = 0.03% mol CH <sub>4</sub> = 0.01% mol	Continuo	Venteo a la atmósfera (Nota 3)
Venteo del desaireador	750 kg/h 135°C	Vapor de agua 100%	Continuo	Venteo a la atmósfera
Venteo de las camisas de agua del reformador secundario de la línea de transferencia de efluentes del reformador primario y de la caldera de calor residual del reformador secundario	1,500 kg/h 100°C	Vapor de agua 100%	Continuo	Venteo a la atmósfera
Venteo del sello de gas seco del compresor. Recubrimiento del tanque de OASE. Purga del purificador.	450 Nm <sup>3</sup> /h	Nitrógeno 100%	Intermitente	Venteo a la atmósfera

Notas:

- (1) La emisión de NO<sub>x</sub> después de la reducción catalítica selectiva se confirmará con el vendedor. La emisión de SO<sub>x</sub> se confirmará con el vendedor de los quemadores.
- (2) El CO<sub>2</sub> total producido en la Planta de Amoniaco es de 187,953 kg/h en el caso de gas rico, pero una parte se utiliza para alimentar la Planta de Urea. Normalmente, el 48,6 % del CO<sub>2</sub> producido en la Planta de Amoniaco se suministra a la Planta de Urea para la producción de urea, y el resto (96,657 kg/h) se ventila a la atmósfera. En caso de paro de la Planta de Urea o funcionamiento con carga parcial, se ventila todo el CO<sub>2</sub>.
- (3) Fuga del compresor de CO<sub>2</sub>.

El diseño de la Planta de Amoniaco cuenta con un sistema de alivio y desfogue de masa en caso de emergencias por sobrepresión, para proteger a los equipos y sistemas de la planta.

En caso de emergencia por sobrepresión debido a alguna situación fuera de las condiciones normales del proceso en algún equipo o sistema, los dispositivos mecánicos y sistemas de instrumentación de seguridad se accionarán y entrarán en funcionamiento para protección de la planta.

Si el fluido es del tipo que no pueda ser venteado a la atmósfera debido a su naturaleza y composición, será enviado a alguno de los 3 sistemas cerrados de alivio de la planta, con su respectivo quemador. Estos sistemas de quemadores proporcionan una eliminación confiable y segura de vapores y corrientes líquidas, siendo capaces de manejar flujos que resultan de condiciones de operación tales como arranque, paro, sobrecalentamiento y enfriamiento en equipos y sistemas de tuberías. La planta cuenta con tres quemadores:

- Sistema de amoníaco y gas de síntesis de la planta.
- Sistema de hidrocarburos (gas natural, diésel, etc.).
- Área de almacenamiento de amoníaco.

Estos sistemas de quemadores incluyen un sistema de cabezales de tuberías, recipientes amortiguadores de líquidos, calentadores de recipientes, instrumentación de operación y seguridad, y generadores de flama como mínimo.

Los alivios y venteos de fluidos como aire de planta, agua, vapor de agua y nitrógeno; serán enviados hacia la atmósfera a un lugar seguro, teniendo un diseño tal que cumpla con las normas mexicanas en seguridad y salud en el trabajo.

A continuación, se indican las fuentes de emisión para la Planta de Urea, de acuerdo con la información proporcionada por Stamicarbon.

Fuente	Flujo / Condición	Componentes	Modo de descarga	Destino
Venteo de lavador ácido	1,664.3 kg/h 37.9°C 1.02 bar(a)	CO <sub>2</sub> 3.1 kg/h NH <sub>3</sub> 0.026 kg/h Agua 68.9 kg/h N <sub>2</sub> 1366.8 kg/h O <sub>2</sub> 212.4 kg/h H <sub>2</sub> 2.0 kg/h CH <sub>4</sub> 11.1 kg/h	Continuo	Venteo a la atmósfera
Venteo de la chimenea del granulador	823,930.8 kg/h 49.5°C 1.02 bar(a)	Urea 6 kg/h Biuret 0.052 kg/h CO <sub>2</sub> 12.5 kg/h NH <sub>3</sub> 12.1 kg/h Agua 41911.3 kg/h N <sub>2</sub> 599785.4 kg/h O <sub>2</sub> 182203.4 kg/h	Continuo	Venteo a la atmósfera

El diseño de la Planta de Urea ofrece dos lavadores/depuradores ácidos con el fin de restringir la concentración de amoníaco en las corrientes que serán venteadas a la atmósfera. Uno de los lavadores ácidos se instalará en la planta de fundición de urea para tratar las emisiones provenientes de los absorbedores.

El otro lavador ácido se instalará de manera combinada Depurador Venturi de Micro Niebla (MMV Scrubber™) en la planta de granulación para tratar todas las emisiones provenientes de la planta. Ambos sistemas son incluidos por el tecnólogo Stamicarbon como parte del diseño de la Planta de Urea. La concentración de amoníaco esperada después del tratamiento de las emisiones a la atmósfera a la salida de la chimenea del granulador será menor de 20 mg/Nm<sup>3</sup>.

En lo referente a polvos, la emisión esperada durante operación normal de la Planta de Urea será baja, como 10 mg/Nm<sup>3</sup>, debido a la inclusión en el diseño de la planta del Depurador Venturi de Micro Niebla (MMV Scrubber™), que es equipo propietario del tecnólogo Stamicarbon, previo a la emisión en la chimenea del granulador.

#### Ruido.

La exposición de los empleados al ruido de 90 dBA en promedio durante 8 horas, es el límite máximo aceptable para este proyecto. Este límite de exposición al ruido es consistente con la norma oficial mexicana vigente: NOM-011-STPS 2001. Las principales fuentes de ruido para el proyecto, incluyendo sus áreas de servicios son los compresores, ventiladores, sopladores, bombas, líneas de venteo, líneas de fluidos de alta velocidad, etc. Se cumplirá con las normas NOM-011-STPS-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994, pero además se tiene previsto lo siguiente para controlar el ruido:

- J El silenciador en las líneas de vapor se ajustará a los requisitos de control de ruido de los puntos de venteo requeridos.
- J El dimensionamiento de los ductos de ventilación se diseñará de forma que la alta velocidad de estos no provoque contaminación acústica.
- J Los ventiladores, sopladores y bombas cumplirán con la normatividad mexicana vigente para no exceder los límites máximos de decibeles permitidos. El aislamiento acústico se considerará, si es necesario.
- J Cada que sea factible, el nivel de presión sonora en las áreas de trabajo de la planta no excederá los 90 dBA durante la operación normal de la planta.
- J Se identificarán y evaluarán las áreas de trabajo, donde los niveles de presión sonora sean iguales o superiores a 80 dBA, incluidas sus características de frecuencia.
- J Se proporcionará protección auditiva personal a todos los trabajadores expuestos a niveles de presión sonora iguales o superiores a 85 dBA.
- J Se implementará un programa de conservación de la audición en las áreas donde los trabajadores estén expuestos a niveles de presión sonora iguales o superiores a 85 dBA.
- J Se verificará que ningún trabajador esté expuesto a niveles de ruido superiores a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-011-STPS-2001. En ningún caso habrá exposición a niveles de presión superiores a 105 dBA sin uso de equipo auditivo personal.
- J Los proveedores de equipos deberán proporcionar “Hojas de Datos” completas que indiquen que su equipo cumple con los límites de ruido. Cuando el equipo adecuado para la tarea no se pueda modificar para cumplir con los límites, se requerirá que el proveedor del equipo indique qué medidas de control de ruido se deben usar, para garantizar que se cumplan los límites.

J) Cuando el equipo adecuado para una tarea requerida no cumpla con los límites de ruido especificados, el proveedor del equipo deberá indicar si puede incluir equipo de reducción de ruido adecuado en su suministro. A continuación, indicará la emisión de ruido de su equipo con y sin reducción de ruido.

En la siguiente tabla se indican los límites de ruido esperados para los distintos tipos de equipos, a ser empleados en las etapas de operación y mantenimiento del Proyecto.

Equipo	Límite de nivel de presión (dBA)	Ubicación de la medición
Compresores/Motores	85	A 1 m (3 pies) de la carcasa o la superficie
Ventilador/Motor	85	A 1 m (3 pies) de la carcasa o la superficie
Compresores de aire, sopladores, ventiladores entradas y salidas de aire	85	A 1 m (3 pies) de la entrada o salida
Quemadores (elevados)	85	A 100 m (330 pies) de la línea central del quemador
Calentadores	85	A 1 m (3 pies) de cualquier superficie con todos los quemadores en funcionamiento
Mezcladores/Agitadores	85	A 1 m (3 pies) de la carcasa o la superficie
Bombas/Motores	85	A 1 m (3 pies) de la carcasa o la superficie
Válvulas de control y válvulas anti surge de compresor	85	A 1 m (3 pies) de la válvula, tubería o soporte adjunto para flujo normal y al 70 %
Válvulas de bypass, purga, cierre y despresurización para válvulas de control		El límite de ruido se determinará considerando la vibración inducida acústicamente y la vibración inducida por el flujo, junto con el límite absoluto del nivel de presión sonora del Proyecto
Ventilaciones atmosféricas y silenciadores de venteo		
Opera >5% del tiempo	85	A 3 m (10 pies) horizontalmente desde la ventilación o el silenciador
Opera <5% del tiempo	95	
Válvulas de alivio de seguridad		El límite de ruido se definirá sobre el límite de nivel de presión de sonido absoluto del Proyecto
Todos los demás equipos de proceso	85	A 1 m (3 pies) de la carcasa o la superficie
Válvulas de cierre-apertura XV y válvulas motorizadas MOV	85	A 1 m (3 pies) de la válvula, tubería o soporte adjunto

## II.2.6. Generación de gases de efecto invernadero

### II.2.6.1. Identificar por etapa del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

Etapas de preparación del sitio y construcción.

Para estas etapas, la principal fuente generadora de gases de efecto invernadero es:

- ) Uso de maquinaria y equipo.

Etapas de operación y mantenimiento.

Para estas etapas, las principales fuentes generadoras de gases de efecto invernadero son:

- ) Operación de la Planta de Amoníaco.
- ) Operación de la Planta de Urea.

II.2.6.2. Determinación de los gases de efecto invernadero

Etapas de preparación del sitio y construcción.

En estas etapas, los gases de efecto invernadero por emitir son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y los óxidos nitrosos (N<sub>2</sub>O) provenientes de los escapes de maquinaria y equipo por emplear durante estas etapas del proyecto.

En la siguiente tabla se dan como referencia los factores de emisión para vehículos sin ningún dispositivo de control<sup>6</sup>.

Maquinaria	Operación	CO <sub>2</sub> (kg/h)	NOx (kg/h)
Retroexcavadora	Trabajo cubeta	32.22	0.33
Martillo	Martillando	59.81	0.60
Cargador frontal	Cargando	236.73	1.08
Dozer	Empujando	97.53	0.52
Tractor	Arando cuesta arriba	26.42	0.20
Compresor	Trabajando	20.96	0.17
Generador eléctrico	Trabajando	7.47	0.13

Etapas de operación y mantenimiento.

Durante el proceso de operación del proyecto se emitirá agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) y óxidos nitrosos (N<sub>2</sub>O), que corresponden a gases de efecto invernadero. La identificación de la fuente, su flujo, así como las tasas de emisión de dichos gases, se indican a continuación.

<sup>6</sup> Modificado de INECC, 2014. Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México, D.F.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Fuente	Flujo	Componentes
Reformador primario	611,527 kg/h	CO <sub>2</sub> = 50206.37 kg/h H <sub>2</sub> O = 118269.33 kg/h NO <sub>x</sub> y NO <sub>2</sub> : < 50 ppmv seco @3% O <sub>2</sub>
Venteo de CO <sub>2</sub>	96,657 kg/h	CO <sub>2</sub> = 96473.35 kg/h CH <sub>4</sub> = 9.67 kg/h
Venteo de CO <sub>2</sub> Fuga del compresor de CO <sub>2</sub>	1,861 kg/h	CO <sub>2</sub> = 1857.46 kg/h CH <sub>4</sub> = 0.19 kg/h
Venteo del desaireador	750 kg/h	Vapor de agua 750 kg/h
Venteo de las camisas de agua del reformador secundario, de la línea de transferencia de efluentes del reformador primario y de la caldera de calor residual del reformador secundario	1,500 kg/h	Vapor de agua 1,500 kg/h
Venteo de depurador ácido	1,664.3 kg/h	CO <sub>2</sub> 3.1 kg/h Agua 68.9 kg/h CH <sub>4</sub> 11.1 kg/h
Chimenea del granulador	823,930.8 kg/h	CO <sub>2</sub> 12.5 kg/h Agua 41911.3 kg/h

Como ya se mencionó, durante la construcción de la Planta de Amoníaco y Urea se emplearán las mejores tecnologías disponibles, con el propósito de permitir la producción de los fertilizantes, pero protegiendo el ambiente. Para lograr esto, se han adoptado, entre otras, las siguientes medidas:

- Integración de las Plantas de Amoníaco y Urea. De esta manera, alrededor del 48.6% del CO<sub>2</sub> generado en la Planta de Amoníaco, se suministrará a la Planta de Urea, para la producción de urea.
- Uso de horno de reformado diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando los gases residuales del proceso como parte del combustible, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión.
- Uso del calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoníaco para generar vapor de alta presión que se empleará para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración.

## CAPÍTULO III

### Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

A continuación, se analizarán los instrumentos normativos federales, estatales y/o municipales que resultan aplicables al proyecto materia de este estudio, a fin de determinar su viabilidad jurídica ambiental.

#### III.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

Las fuentes utilizadas para el análisis de este punto fueron la página electrónica de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales<sup>1</sup>, así como las páginas electrónicas del Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Colima<sup>2</sup> y el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Colima<sup>3</sup>.

##### III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)<sup>4</sup>

De la revisión realizada al presente ordenamiento, se pudo determinar que los polígonos del Proyecto se ubican dentro de las Regiones Ecológicas 8.33 y 15.1 y sus Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 119 y 123, respectivamente (Figura III.1.1.1), considerándose para éstas lo siguiente:

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
8.33	119	Lomeríos de las Costa de Jalisco y Colima	Preservación de flora y fauna Turismo	Forestal Minería	Agricultura Ganadería	CFE SCT	Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44
15.1	123	Llanura Costera de Colima	Agricultura	Ganadería Industria Turismo	Forestal Preservación de flora y fauna	Minería	Aprovechamiento Sustentable y Restauración	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

<sup>1</sup> <http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html>

<sup>2</sup> <http://www.imades.col.gob.mx/index.php/imades/contenido/Mjk4OA==>

<sup>3</sup> <https://periodicooficial.col.gob.mx/>

<sup>4</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

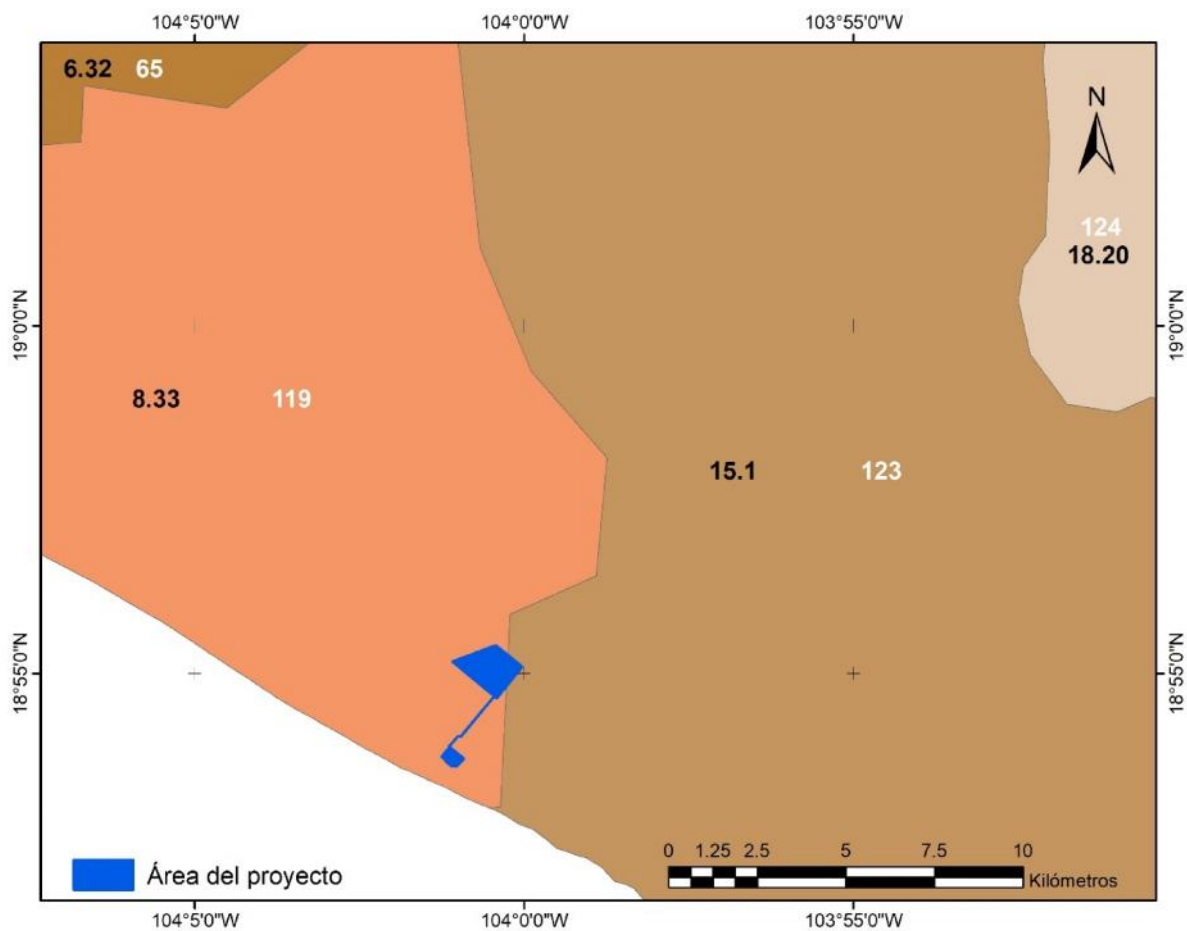


Figura III.1.1.1. Regiones Ecológicas y Unidades Ambientales Biofísicas donde se ubica el Proyecto

Para estas unidades se establecen diversas estrategias. A continuación, se enlistan aquellas que pueden tener injerencia en el Proyecto. El total de las estrategias de las UAB se encuentra en los Anexos de la MIA, Capítulo 3.

Dirigidas a la	Estrategia	UAB	Observaciones
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio			
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	119 y 123	Como parte del Proyecto y con el propósito de conocer y poder analizar la biodiversidad asociada al mismo, se realizó el estudio de vegetación, flora y fauna silvestres. Con base en los resultados del estudio, se propone una serie de programas y medidas (ver capítulo VI) encaminadas a coadyuvar en el cumplimiento de estas estrategias. Entre éstas se pueden mencionar las siguientes:
	2. Recuperación de especies en riesgo.	119 y 123	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	119 y 123	
			) Programa Educación Ambiental. ) Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna. ) Programa Interno de Supervisión Ambiental. ) Rescate de suelo para usarlo sobre la superficie del Proyecto que no será ocupada en forma permanente. ) Programa de Monitoreo de Fauna.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Dirigidas a la	Estrategia	UAB	Observaciones
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	119 y 123	<p>Para la etapa operativa del Proyecto, como se mencionó en el capítulo II, se requerirá un volumen de agua de 1,300 m<sup>3</sup>/h. Con el fin de no causar afectaciones en el área, se planteó buscar la alternativa más idónea para obtener este recurso. Para ello, se realizaron estudios geohidrológicos<sup>56</sup>, concluyendo que la alternativa más viable es el aprovechamiento de agua subterránea salada, con base en los “Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral”<sup>7</sup>.</p> <p>Uno de los propósitos de los estudios fue conocer la disponibilidad y salinidad del agua que se puede extraer de la franja costera mediante pozos para el abastecimiento de la Planta Desaladora, que suministrará agua a la Planta de Amoniaco y Urea. Con ello, se pudo definir que la opción más viable es la obtención de agua salada, para lo cual se obtendrá, de manera previa el permiso y concesión o asignación ante la CONAGUA, en los términos previstos en los lineamientos anteriormente citados.</p> <p>En la descripción hidrogeológica de la zona donde se localizará el Proyecto se menciona que:</p> <p>“...La extracción de agua marina se realizaría a profundidades de más de 50 metros, para con esto no alterar el flujo hidrológico del agua en la parte somera del subsuelo y mantener las condiciones actuales que permiten que el agua subterránea llegue al estero.</p> <p>El agua de rechazo de la planta desaladora se realizaría a una profundidad mayor a 100 m, debido a esto y a que se trata de agua con una mayor densidad, no habría la posibilidad de que subiera y modificara la calidad de la parte que esté por encima de la profundidad a la que será dispuesta.</p> <p>En resumen, los estudios realizados permiten concluir que los recursos hídricos subterráneos utilizados actualmente en la zona de estudio, no se verán afectados ni en cantidad ni en calidad por las obras relacionadas con la planta desaladora...”</p>
	8. Valoración de los servicios ambientales.	119 y 123	<p>Se buscará que, durante el desarrollo del Proyecto se cause el menor impacto adverso posible al ambiente, pues se reconoce el valor de los servicios ambientales. Es conveniente señalar que, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, la superficie de las poligonales del Proyecto presenta un uso del suelo de Agricultura de Riego Semipermanente y Permanente (INEGI, 2018. Carta de uso del suelo y vegetación, Serie VII). En esos terrenos se desarrollan actividades agropecuarias, por lo que no habrá afectación de vegetación nativa. Asimismo, en lo tocante al recurso agua, como se menciona en la estrategia anterior y de acuerdo con los estudios realizados, se concluye que los recursos hídricos subterráneos utilizados actualmente en la zona de estudio no se verán afectados ni en cantidad ni en calidad por las obras relacionadas con la Planta Desaladora.</p>

<sup>5</sup> QV Gestión ambiental, 2022. Informe final etapa 2 del estudio geohidrológico.

<sup>6</sup> QV Gestión ambiental, 2022. Descripción hidrogeológica de la zona donde se localizará la planta de urea, en el predio el Algodonal, municipio de Armería, Colima.

<sup>7</sup> Publicado en el DOF el 11 de mayo de 2017.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Dirigidas a la	Estrategia	UAB	Observaciones
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	119 y 123	Como parte del Proyecto, se establecerá una serie de medidas y programas encaminados a observar la estrategia señalada, mismas que fueron mencionadas en los incisos A) y B) de la presente tabla y en los puntos 4 y 8.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	119 y 123	Se hará el rescate del suelo, mismo que al término de los trabajos de construcción será colocado sobre la superficie libre (sin edificaciones permanentes) como última capa para propiciar el desarrollo de una cubierta vegetal natural.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales y renovables y actividades económicas de producción y servicios	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	123	Por la forma en que está planteada esta estrategia, es para aplicación por parte del sector gubernamental. Sin embargo, aunque el presente Proyecto no es de manufactura, generará un producto de alto valor agregado y altamente utilizado en la agricultura, lo cual tendrá un impacto benéfico en la seguridad alimentaria.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	119	<p>Para el Proyecto de la Planta de Amoniaco se hizo una revisión de información con la finalidad de encontrar la forma más idónea de reducir las emisiones derivadas de la producción del amoniaco. Al respecto, se consultaron las “Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la producción de fertilizantes nitrogenados”<sup>8</sup>, donde se señala que idealmente, las plantas de amoniaco y urea deberían estar integradas, de manera que el CO<sub>2</sub> derivado del proceso de producción del amoniaco pudiera consumirse, si se transforma en urea. Por ello, el presente Proyecto considera la construcción de una Planta de Amoniaco y una Planta de Urea. Esta última aprovechará parte del CO<sub>2</sub> generado por la Planta de Amoniaco para la producción de urea. Esto redundará en beneficio del ambiente, al aminorar las emisiones a la atmósfera, aunado a otras medidas tecnológicas para reducir la emisión, que se detallan a continuación.</p> <p>En el diseño del Proyecto se incorporan las mejores tecnologías disponibles para reducir la emisión de gases, como la instalación de lavadores/depuradores ácidos. Asimismo, se cuenta con medidas de seguridad para detectar fugas, para que al presentarse un evento de esta naturaleza los operadores inicien oportunamente los procedimientos de emergencia necesarios. Lo anterior, para reducir la probabilidad de daños que se puedan ocasionar al ambiente por la existencia de estos eventos. Así, se contará con: sistemas de seguridad (detección de gas y fuego, detección de fugas y sistema de agua contra incendio), sistema integral de notificaciones de emergencias, tanques de almacenamiento de amoniaco de doble pared instrumentado para detectar posibles fugas, detectores de fuga de amoniaco, etc.</p> <p>Asimismo, el horno de reformado está diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando como parte de su combustible los gases residuales del proceso, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión. Además, se hará uso del calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoniaco para generar vapor de alta presión que se empleará para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración.</p>

<sup>8</sup> Corporación Financiera Internacional (IFC), 2007. Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la producción de fertilizantes nitrogenados. [Environmental, Health, and Safety Guidelines \(ifc.org\)](http://www.ifc.org/Environmental_Health_and_Safety_Guidelines)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

---

Dirigidas a la	Estrategia	UAB	Observaciones
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	119 y 123	Se han realizado las negociaciones para la adquisición de los polígonos de terreno donde se pretende ubicar el Proyecto.

Como se observa, la industria no está contemplada como actividad por sí misma en el presente ordenamiento. Sin embargo, al considerar las actividades que se pretenden realizar durante el desarrollo del Proyecto, se observa que son susceptibles de ajustarse a lo dispuesto en las estrategias regionales dirigidas a: la preservación, el aprovechamiento sustentable, la protección de los recursos naturales, restauración, el aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios y el marco jurídico.

Derivado del análisis del presente instrumento, se puede concluir que el desarrollo del Proyecto considera y cumple con las estrategias que le son aplicables de acuerdo con el presente ordenamiento a través de la ejecución de diversos programas, así como de medidas de prevención, mitigación y seguridad propuestas como parte integral del Proyecto.

### III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETC)<sup>9</sup>

El 3 de junio de 2021, a través del oficio número IMADES.0782/2021 (ver anexo del capítulo), el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima (IMADES) dictaminó lo siguiente, con respecto a la poligonal donde se pretende ubicar la Planta de Amoníaco y Urea (PAU):

PRIMERO.- Que de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 20 BIS 5, fracción III, establece que los ordenamientos ecológicos del territorio son aplicables fuera de los centros de población. En este mismo sentido, la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima establece en su artículo 36 fracción II que los ordenamientos ecológicos aplican fuera de las áreas que cuenten con su programa de desarrollo urbano decretado, por lo tanto, el presente dictamen NO ES APLICABLE DENTRO DE LA ZONA URBANA. Al respecto cabe señalar que el predio se ubica dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería, Colima, por lo que deberá remitirse al instrumento de desarrollo urbano.

SEGUNDO.- Debido a que el predio se localiza dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería, Colima, en tal sentido no tiene validez ni aplicación del POET, por lo que el promovente deberá apegarse y hacer el trámite correspondiente ante la autoridad competente municipal.

---

<sup>9</sup> Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima el 11 de agosto de 2012 y su modificación del 21 de septiembre de 2013.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Por lo anterior, se hace la vinculación de la poligonal de la PAU con el “Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería 2000” en el punto III.3.1. del presente capítulo.

Con respecto a la Planta Desaladora (PD), sus pozos de extracción y de inyección, así como el Acueducto, tal como se puede observar en la figura III.1.2.1, se encuentran dentro de la UGA 88<sup>10</sup>, representando esta UGA la totalidad de la superficie abarcada por el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSLC). Para dicha UGA se establece lo siguiente:

UGA	POLÍTICA - LINEAMIENTO – USOS - CRITERIOS	OBSERVACIONES
88	Se seguirán la política general, lineamientos, usos, criterios, estrategias y acciones... del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán	Se seguirán la política, los lineamientos ecológicos y los criterios del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán correspondientes a la UGA 88-61, donde se ubica la PD, sus pozos y Acueducto (ver análisis en el punto III.1.3).

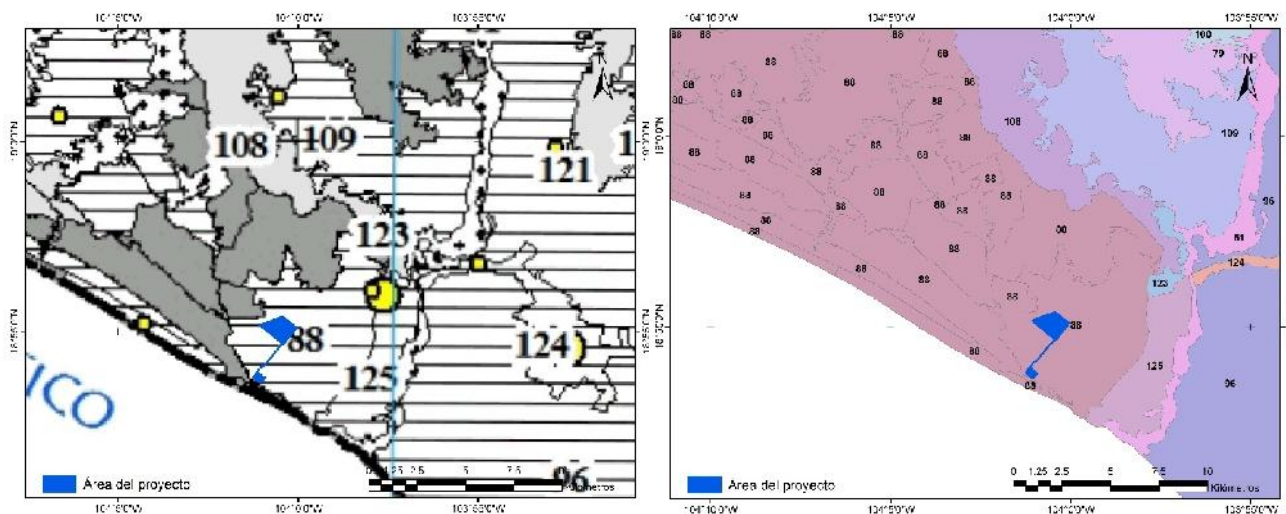


Figura III.1.2.1. Unidad de Gestión Ambiental (UGA)<sup>11</sup> del POETC, donde se ubica el Proyecto

### III.1.3. Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSLC)<sup>12</sup>

El 3 de junio de 2021, a través del oficio número IMADES.0782/2021 (ver anexo del capítulo), el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima (IMADES) dictaminó lo siguiente, con respecto a la poligonal donde se pretende ubicar la Planta de Amoníaco y Urea (PAU):

<sup>10</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima el 11 de agosto de 2012 y su modificación del 21 de septiembre de 2013 y Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico-SEMARNAT ([https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe2/](https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/))

<sup>11</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima el 11 de agosto de 2012 y su modificación del 21 de septiembre de 2013 y ArcGIS REST Services Directory en [Generate KML \(INFOTECA/Ordenamientos\) \(semarnat.gob.mx\)](https://arcgis.com/rest/services/Generate_KML_(INFOTECA/Ordenamientos)/semarnat.gob.mx)

<sup>12</sup> Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima del 5 de julio de 2003, la reforma del 3 de mayo de 2007 y la modificación del 5 de abril del 2014.

PRIMERO.- Que de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 20 BIS 5, fracción III, establece que los ordenamientos ecológicos del territorio son aplicables fuera de los centros de población. En este mismo sentido, la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima establece en su artículo 36 fracción II que los ordenamientos ecológicos aplican fuera de las áreas que cuenten con su programa de desarrollo urbano decretado, por lo tanto, el presente dictamen NO ES APLICABLE DENTRO DE LA ZONA URBANA. Al respecto cabe señalar que el predio se ubica dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería, Colima, por lo que deberá remitirse al instrumento de desarrollo urbano.

SEGUNDO.- Debido a que el predio se localiza dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería, Colima, en tal sentido no tiene validez ni aplicación del POET, por lo que el promovente deberá apegarse y hacer el trámite correspondiente ante la autoridad competente municipal.

Por lo anterior, se hace la vinculación de la poligonal de la PAU con el "Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería 2000" en el punto III.3.1. del presente capítulo.

Con respecto a los polígonos de la Planta Desaladora (PD), sus pozos de extracción y de inyección, así como el Acueducto, tal como se puede observar en la figura III.1.3.1, se encuentran dentro de la UGA 61<sup>13</sup>.

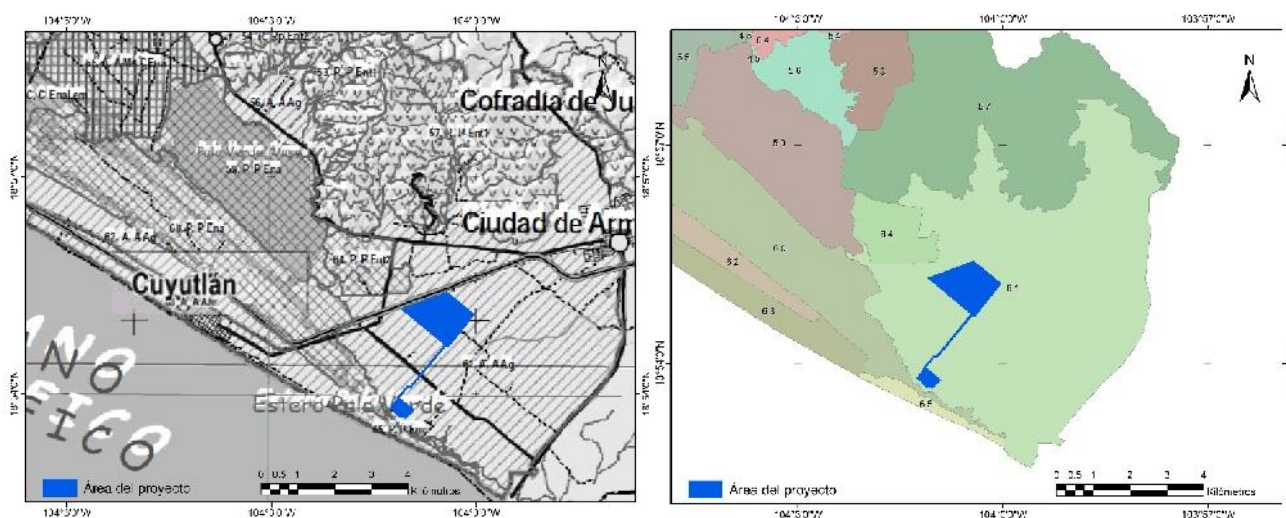


Figura III.1.3.1. Unidad de Gestión Ambiental (UGA)<sup>14</sup> del PROETS LC, donde se ubica el Proyecto

<sup>13</sup> Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima del 5 de julio de 2003, la reforma del 3 de mayo de 2007 y la modificación del 5 de abril del 2014 y Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico-SEMARNAT [https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe2/](https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/)

<sup>14</sup> ArcGIS REST Services Directory en [Generate KML \(INFOTECA/Ordenamientos\) \(semarnat.gob.mx\)](https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Para la UGA 61 se establece lo siguiente:

UGA	Política	Lineamiento ecológico	Criterios
61	Aprovechamiento	A Ag Aprovechamiento agrícola	DS1, DS2, DS3, DS4, AD1, AD2, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG15, AG16, AG17, AG18, AG19, AG20, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AG27, AG28, AG29, AG30, AG32, AG33, GA1, GA2, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH10, AH13, AH15, AH20, AH22, INF1, INF2, INF3, INF4, INF7, INF28, INF29, INF30, ED4, MA2, AC4, AC5, AC6, AC8, AC9, AC10, AC12, AC13, AC20, AC21, AC22, AC23, AC24, FFC7, TU1, TU2, TU3, TU4, TU10, TU11

Tipo de criterios: DS=Desarrollo sustentable, AD=Administrativo, AG=Agrícola, AC=Acuicultura, GA=Ganadería, AH=Asentamientos Humanos, INF=Infraestructura y equipamiento, FFC=Flora y fauna en conservación, ED=Educación ambiental, TU=Turístico y MA=Manejo de agua.

**Aprovechamiento: Aprovechamiento agrícola (Ag).** Se trata de una gestión de los recursos agrícolas respetando normas ambientales: uso de fertilizantes orgánicos, labranza cero, controles biológicos de plagas.

Es importante destacar que se consultó la página del Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE) y el ArcGIS REST Services Directory de la SEMARNAT para analizar el plano de delimitación de las UGA, debido a que el obtenido en el Periódico Oficial del Estado no permite tener una delimitación precisa de las UGA. Para la UGA 61 se establecen diversos criterios, entre los cuales se encuentran los siguientes (el total de los criterios de la UGA se encuentran en los anexos del Capítulo 3 de la MIA).

Criterio		Observaciones
Número	Contenido	
AG27	Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos.	La UGA 61 de aprovechamiento donde se pretende ubicar el Proyecto se encuentra colindante al Sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán vasos III y IV. Por ello, con el fin de no causar ninguna afectación a dicha área, se llevarán a cabo diversas medidas para el correcto manejo y disposición de residuos, mismas que se encuentran descritas en el Programa de Manejo Ambiental (capítulo VI del presente estudio).
AH4	El drenaje pluvial deberá estar separado del drenaje sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas.	En el Proyecto se conformará una red de drenaje de aguas pluviales, para conducir el agua pluvial fuera de la Planta Desaladora.
AH15	Se deberán evitar las descargas de aguas residuales hacia la playa o el mar, mediante sistemas de captación independientes o conexiones a drenaje municipal.	Las obras y actividades de preparación del sitio y construcción a realizar para el desarrollo del Proyecto se encuentran alejadas de la playa o mar. En la etapa constructiva los trabajadores harán uso de sanitarios portátiles, provistos por una empresa contratista, mismos que contarán con mantenimiento periódico por parte de una empresa autorizada. Se verificará que dichas empresas cuenten con los permisos requeridos para la correcta disposición de las aguas residuales, que serán de tipo doméstico, principalmente.  Para las etapas de Operación y mantenimiento se contará con fosa séptica ubicada dentro de la poligonal de la Planta Desaladora, que, en caso de ser prefabricada cumplirá con lo indicado en la NOM-006-CONAGUA-1997, vigente. Se contratará el servicio de mantenimiento periódico a una empresa autorizada y se verificará que cuente con los permisos requeridos para la correcta disposición de las aguas residuales, que serán de tipo doméstico, principalmente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

Criterio		Observaciones
Número	Contenido	
DS1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	<p>El Proyecto no considera la explotación o el aprovechamiento de recursos naturales que puedan ser utilizados por la población local. Sin embargo, como parte del Proyecto y con el propósito de conocer y poder analizar la biodiversidad asociada al mismo, se realizó el estudio de vegetación, flora y fauna silvestres. Con base en los resultados del estudio se propone una serie de programas y medidas (ver capítulo VI) encaminados a coadyuvar en el cumplimiento de este criterio. Entre éstas se pueden mencionar las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>J Programa Educación Ambiental.</li> <li>J Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna.</li> <li>J Programa Interno de Supervisión Ambiental.</li> <li>J Rescate de suelo para usarlo sobre la superficie del Proyecto que no será ocupada en forma permanente.</li> <li>J Programa de Monitoreo de Fauna.</li> </ul> <p>Por otra parte, con el fin de no competir por el recurso agua dulce, el cual se encuentra actualmente con déficit en la zona (ver criterio DS4), se consideró la opción de obtener agua salada y su posterior desalación, para proveer el agua dulce para la operación del Proyecto.</p>
DS3	Únicamente se podrán llevar a cabo actividades de bajo impacto ambiental, relacionadas con el desarrollo de actividades rurales.	<p>Como se detalla en el capítulo IV, el área donde se instalará el Acueducto, la Planta Desaladora y sus pozos se encuentra en una zona con uso de suelo de tipo agrícola; sitio previamente modificado por las actividades propias del uso de suelo actual. Asimismo, el presente Proyecto se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, cumpliendo de esta forma con los lineamientos establecidos en los criterios INF3 e INF7 aplicables de igual forma a la UGA 61.</p>
DS4	Todo proyecto de explotación de recursos debe de sustentarse en estudios que garanticen la sustentabilidad productiva a largo plazo, lo cual incluye la fertilidad del suelo, condiciones climáticas adecuadas y disponibilidad de agua.	<p>Para la etapa operativa del Proyecto, como se mencionó en el capítulo II, se requerirá un volumen de agua de 1,300 m<sup>3</sup>/h. Por lo que se planteó buscar la alternativa más idónea para obtener este recurso, con el fin de no causar afectaciones en el área. Para ello, se realizaron estudios geohidrológicos, en los que se concluyó que la alternativa más viable es el aprovechamiento del agua subterránea salada, de acuerdo con lo indicado en el documento "Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral".</p> <p>Uno de los propósitos de los estudios fue conocer la disponibilidad y salinidad del agua que se puede extraer de la franja costera mediante pozos para el abastecimiento de la Planta Desaladora, que suministrará agua a la Planta de Amoniaco y Urea.</p> <p>Con ello, se pudo definir que la opción más viable es la obtención de agua salada, para lo cual se obtendrá, de manera previa, el permiso y concesión o asignación ante la CONAGUA, en los términos previstos en los lineamientos anteriormente citados. En la descripción hidrogeológica de la zona donde se localizará el Proyecto se menciona que:</p> <p>"...La extracción de agua marina se realizaría a profundidades de más de 50 metros, para con esto no alterar el flujo hidrológico del agua en la parte somera del subsuelo y mantener las condiciones actuales que permiten que el agua subterránea llegue al estero.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

Criterio		Observaciones
Número	Contenido	
		<p>El agua de rechazo de la planta desaladora se realizaría a una profundidad mayor a 100 m, debido a esto y a que se trata de agua con una mayor densidad, no habría la posibilidad de que subiera y modificara la calidad de la parte que esté por encima de la profundidad a la que será dispuesta.</p> <p>En resumen, los estudios realizados permiten concluir que los recursos hídricos subterráneos utilizados actualmente en la zona de estudio, no se verán afectados ni en cantidad ni en calidad por las obras relacionadas con la planta desaladora..."</p>
INF1	No se permitirá la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en la laguna y en cualquier tipo de cuerpo de agua natural.	<p>En la etapa constructiva los trabajadores harán uso de sanitarios portátiles, mismos que contarán con mantenimiento periódico por parte de una empresa autorizada. Se verificará que dicha empresa cuente con los permisos requeridos para la correcta disposición de las aguas residuales, que serán de tipo doméstico, principalmente.</p> <p>Para las etapas de operación y mantenimiento se contará con fosa séptica ubicada dentro de la poligonal de la Planta Desaladora, que en caso de ser prefabricada cumplirá con lo indicado en la NOM-006-CONAGUA-1997, vigente. Se contratará el servicio de mantenimiento periódico a una empresa autorizada y se verificará que cuente con los permisos requeridos para la correcta disposición de las aguas residuales, que serán de tipo doméstico, principalmente.</p>
INF2	Las construcciones de asentamientos y de infraestructura tendrán que seguir las normas antisísmicas estatales.	En el diseño del Acueducto, Planta Desaladora y sus pozos se está tomando en cuenta este criterio.
INF3	Se permite la construcción de obras de infraestructura y servicios siempre y cuando se sometan al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente en el ámbito de sus competencias.	
INF7	Para todo tipo de construcción de infraestructura tales como; caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de transmisión de alta tensión, edificaciones, etc., previo a las etapas de preparación y construcción, se someterán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente, tratando de evitar en lo posible repercusiones que se puedan tener sobre la integridad ecológica del sistema lagunar, considerando de manera especial el comportamiento hidrodinámico, la estabilidad de sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades bióticas de manglar. En todo caso no se aceptarán diseños de este tipo de infraestructura que incluyan terraplenes o barreras que interrumpan los flujos de agua, y el libre tránsito seguro y continuo de fauna.	<p>Con el ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional al procedimiento de evaluación, se da cumplimiento a lo establecido en este criterio.</p> <p>El diseño y ubicación del Proyecto evitará cualquier tipo de interacción adversa con la laguna de Cuyutlán.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Criterio		Observaciones
Número	Contenido	
INF30	No se autoriza la construcción de infraestructura de ningún tipo, excepto la requerida para actividades recreativas de pasadía, ecoturismo, campismo, campamentos temporales de pesca, investigación, y educación. La infraestructura para el desarrollo de estas actividades se construirá con materiales biodegradables, desmontables y fácilmente removibles y con estructuras sencillas que sean compatibles con el entorno y sus valores paisajísticos y faciliten la restauración por abandono de proyectos. Esta infraestructura debe incluir servicios sanitarios de tipo ecológico y sistemas de recolección y transporte de residuos sólidos	<p>El Proyecto no se encuentra considerado dentro de las excepciones enlistadas en el criterio INF 30. Por lo tanto, el propósito de la presente Manifestación es someter el Proyecto al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en cumplimiento a lo que se establece en los criterios INF3 e INF7, citados anteriormente, mismos que señalan lo siguiente:</p> <p>INF3: “Se permite la construcción de obras de infraestructura y servicios siempre y cuando se sometan al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente en el ámbito de sus competencias”</p> <p>INF 7: “Para todo tipo de construcción de infraestructura tales como: caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de transmisión de alta tensión, edificaciones, etc., previo a las etapas de preparación y construcción, se someterán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente...”</p>
MA2	Cualquier actividad y/o construcción de infraestructura que modifique los patrones naturales de las corrientes en el interior de la unidad ambiental tendrá que presentar un estudio de impacto ambiental que evalúe estas modificaciones y su viabilidad. En todo caso, los proyectos o actividades a desarrollar no limitarán el flujo o intercambio de agua y de organismos acuáticos entre la Laguna y el mar. Se preferirán diseños que favorezcan estos intercambios y que prueben mejorar las condiciones hidrodinámicas del sistema lagunar.	<p>A través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el Proyecto se somete al procedimiento de evaluación en la materia. En ella se incluyen los resultados de los estudios que la sustentan. En particular, en la descripción hidrogeológica de la zona donde se localizará el Proyecto, se menciona que:</p> <p>“...La extracción de agua marina se realizaría a profundidades de más de 50 metros, para con esto no alterar el flujo hidrológico del agua en la parte somera del subsuelo y mantener las condiciones actuales que permiten que el agua subterránea llegue al estero.</p> <p>El agua de rechazo de la planta desaladora se realizaría a una profundidad mayor a 100 m, debido a esto y a que se trata de agua con una mayor densidad, no habría la posibilidad de que subiera y modificara la calidad de la parte que esté por encima de la profundidad a la que será dispuesta.</p> <p>En resumen, los estudios realizados permiten concluir que los recursos hídricos subterráneos utilizados actualmente en la zona de estudio, no se verán afectados ni en cantidad ni en calidad por las obras relacionadas con la planta desaladora...”</p> <p>El Proyecto no modificará patrones naturales de las corrientes al interior de la unidad ambiental, considerando que en el sitio de ubicación del Proyecto no existen ríos o arroyos o cualquier escurrimiento natural.</p>

Del análisis realizado al presente Ordenamiento Ecológico, se concluye que el Proyecto cumple con la política de Aprovechamiento que indica que en las áreas a las cuáles se les asignó esta política “será permitido la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente”. De esta manera, en los criterios INF3 e INF7 se indica el procedimiento a seguir para el desarrollo de “obras de infraestructura y servicios”.

Con respecto a los demás criterios de regulación que le son aplicables, como se ha indicado en la tabla anterior, el Proyecto cumple con cada uno de ellos. Esto se logra porque contempla la ejecución de diversos programas cuyo propósito es la protección del ambiente, ha seleccionado una tecnología apropiada para la obtención de agua e incluye medidas de prevención, mitigación y de seguridad como parte integral del Proyecto.

### III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las fuentes utilizadas para el análisis de este punto fueron las páginas electrónicas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP<sup>15</sup>), del Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima<sup>16</sup> y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad<sup>17</sup>. De acuerdo con la información obtenida, dentro del SAR no se encuentra ningún área natural protegida (Figura III.2.1), siendo las más cercanas a este, la Reserva de la Biósfera Pacífico Mexicano Profundo a aproximadamente 31.2 km y la Reserva Patrimonial Lagunas Costeras y Serranías Aledañas de la Costa Norte de Michoacán a aproximadamente 40.0 km, de carácter federal y estatal, respectivamente.

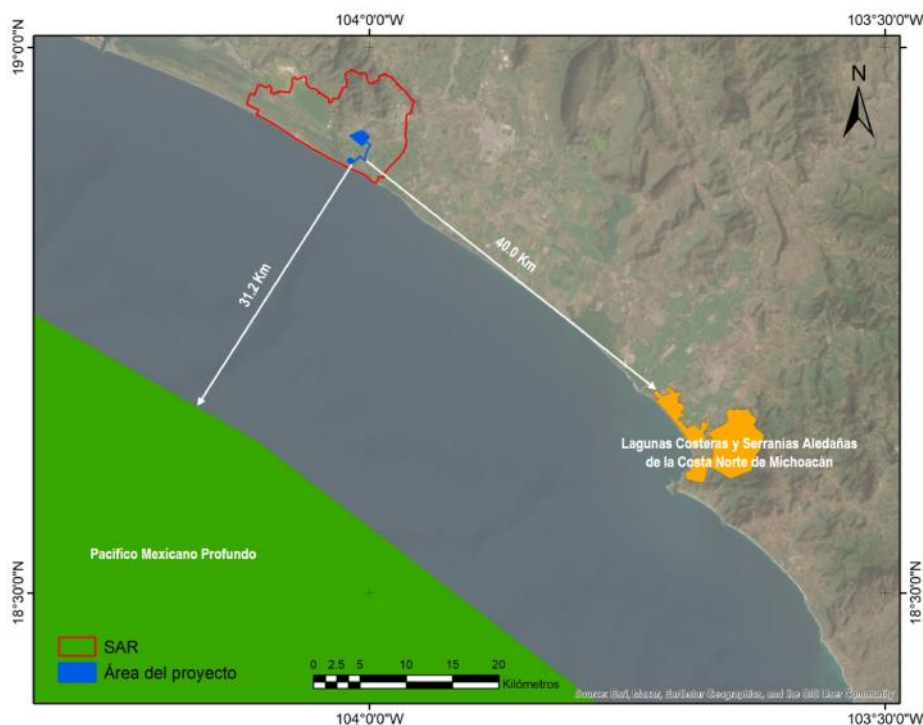


Figura III.2.1. Ubicación del SAR con respecto a las Áreas Naturales Protegidas

<sup>15</sup> CONANP, 2022. Sistema de Información Geográfica. Coberturas digitales: Áreas Naturales Protegidas Federales de México, y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info\\_shape.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm)

<sup>16</sup> <http://www.imades.col.gob.mx/index.php/imades/contenido/MTA20TU=>

<sup>17</sup> CONABIO, 2020. Áreas Naturales Protegidas estatales, municipales, ejidales, comunitarias y privadas de México 2020. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

### III.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU)

Para el desarrollo del presente apartado, se consultaron las páginas electrónicas de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado (SEIDUM)<sup>18</sup> y del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Colima<sup>19</sup>, se encontró que el Proyecto se ubica dentro de la poligonal del siguiente instrumento normativo.

#### III.3.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería 2000 (PDU CPA)<sup>20</sup>

Con respecto a este instrumento, la poligonal correspondiente a la Planta de Amoníaco y Urea (PAU) se ubica de acuerdo con el plano de Clasificación de Áreas (E-2), en el área definida como RU-CP-AI-3, Reserva Urbana a Corto Plazo (Figura III.3.1). Mientras que en el plano de Zonificación (E-3) se ubica dentro de la clasificación I3-2, Industrial de Alto Impacto y Riesgo (Figura III.3.2), dichas áreas se describen a continuación.

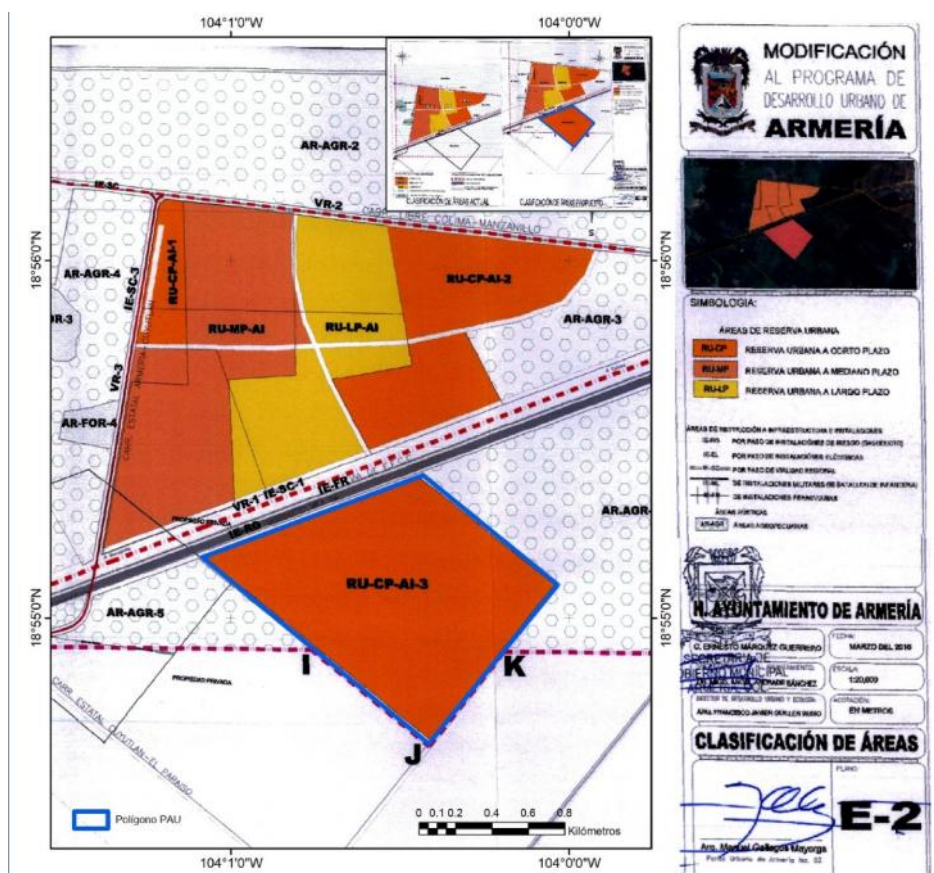


Figura III.3.1. Ubicación de la PAU en el plano de clasificación de áreas del PDU CPA

<sup>18</sup> <https://www.col.gob.mx/desarrollourbano/contenido/NjYzOA==>

<sup>19</sup> <https://poe.col.gob.mx>

<sup>20</sup> Página de la SEIDUM del Gobierno del Estado en <https://www.col.gob.mx/desarrollourbano/contenido/NjYzOA==> y Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima el 16 de septiembre del 2000 y su modificación del 2 de abril del 2016.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

Áreas de reserva a corto plazo (RU-CP-AI): El Reglamento de Zonificación del Estado de Colima las define como las áreas pertenecientes a la reserva que cuentan con las obras de urbanización básica, que determinan la disponibilidad de agua potable y la posibilidad de conexión a la red de drenaje sanitario, así como el suministro eléctrico y la conexión al sistema vial, o donde es factible realizarlas de inmediato.

Industrial de Pesada y de Alto Impacto y Riesgo (I3): Estas zonas están previstas para instalaciones en las que se desarrollan procesos productivos que por su naturaleza y/o volumen de producción alcanzan niveles potencialmente contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y a los criterios expresados en el Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima. En estas zonas no deben permitirse ningún uso habitacional ni de equipamiento comunitario y comercial, que impliquen concentración de gentes ajenas a la actividad industrial. Así mismo tampoco debe existir una colindancia directa con zonas habitacionales y comerciales, siendo el distanciamiento entre los asentamientos humanos y las instalaciones que desarrollen estas actividades determinado en base a lo que la autoridad federal disponga como resultado del análisis de riesgo.

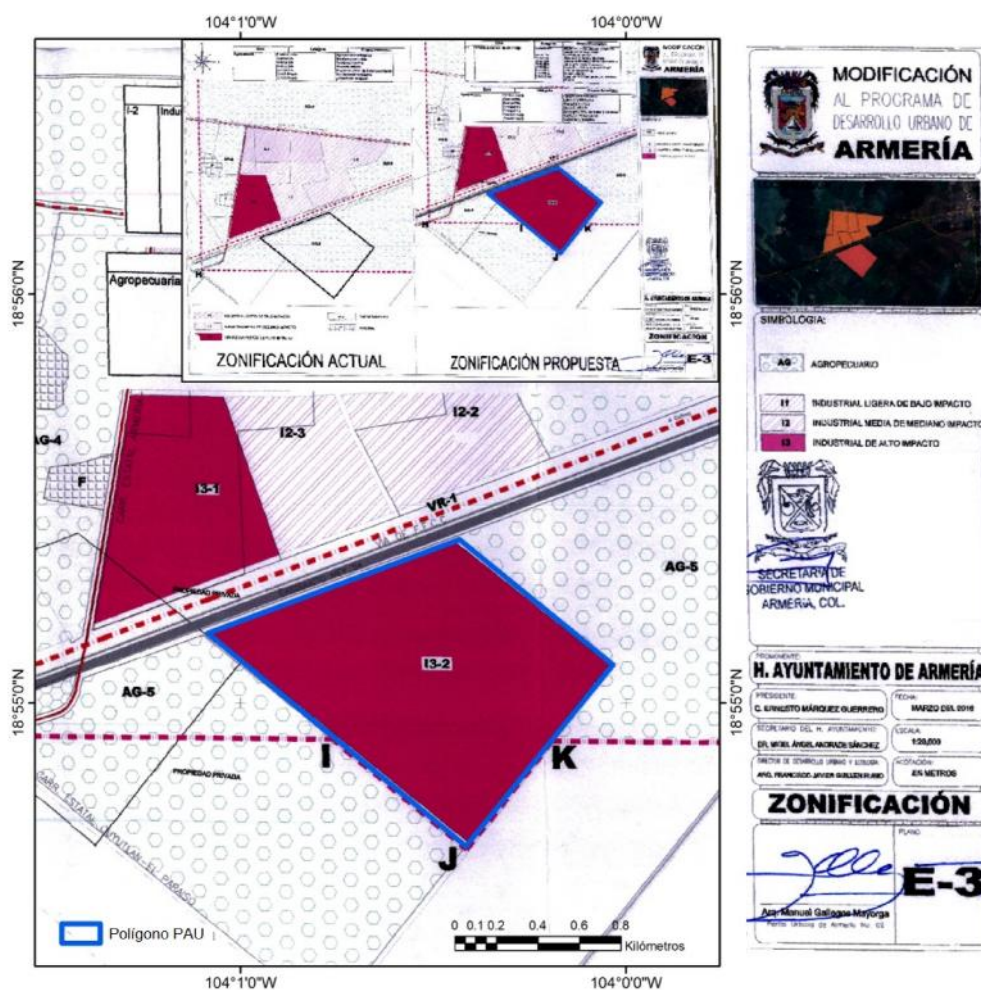


Figura III.3.2. Ubicación de la PAU en el plano de Zonificación del PDU CPA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

De acuerdo con la Tabla de Usos del Suelo Permisibles del Centro de Población de Armería (Figura III.3.3), las zonas donde se puede desarrollar la industria pesada son aquellas catalogadas para este uso: I3. Dentro de estas áreas se encuentra ubicado el polígono de la PAU. Por lo tanto, el desarrollo de la Planta de Amoniaco y Urea es compatible con el uso establecido para el área en el PDU CPA.

**USOS DEL SUELO PERMISIBLES  
DEL CENTRO DE POBLACION DE ARMERIA**

Usos y Destinos		RECURSOS		ACTIVID.	HAB.	HABIT.	COMERCIOS			OFIC.	ALM.	INDUSTRIA		EQUIPAMIENTO
		NATURALES		AGROPE.	TEMP.						BOD.		URBANO	
Zonas	Explotación Forestal													
	Explotación Piscícola													
	Explotación Minera													
	Actividades Extractivas													
	Agropecuaria Extensivo													
	Agrícola													
	Establos y Zahúatas													
	Cauyas y Huertos													
	Alojamiento Temporal Restringido													
	Alojamiento Temporal													
	Vivienda Anclada													
	Vivienda Unifamiliar													
	Vivienda Plurifamiliar													
	Comercio y Servicios Básicos													
	Comercio y Servicios Especializados													
	Centros de Diversión													
	Centros Comerciales													
	Comercio y Servicios de Impacto Mayor													
	Venta de Vehículos y Maquinaria													
	Comercio Temporal													
	Oficinas en Pequeña Escala													
	Oficinas en General													
	Talleres de Servicio y Ventas Especializadas													
	Almacenes, Bodegas, Mayoreo													
	Manufacturas Domiciliares													
	Manufacturas Menores													
	Industria Ligera													
	Industria Media													
	Industria Pesada													
	Equipamiento Urbano de Barrio													
	Equipamiento Urbano General													
	Equipamiento Regional													
	Recreación en Espacio Abierto													
	Equipamiento Especial													
APROVECHAM. DE RECURSOS NATURALES	Forestal	F	P			L								
	Piscícola	P	U											
	Minero-metalúrgica	M												
	Agropecuaria	AG		P	L	L	L							
	Agrícola	A		L	P	L	L							
HABITAC.	Dens. Baja Unifamiliar	H2				L	L	P						L
	Dens. Unifamiliar Media	H3					P	L		L				L
	Dens. Unifamiliar Alta	H4					P	C		C				L
	Dens. Plurifamiliar	H5				L	L	P	C		C	L		L
COMERCIO	Barrio	CB					L	L	L		C	L	L	L
	Central	CC				L	L	L	L	P	P	C	L	L
	Regional	CR				L		L	L	P	P	P	L	L
INDUSTRIA	Industria Ligera	I-1				L		L	L		L	L	L	P
	Industria Media	I-2				L					L	L	L	P
	Industria Pesada	I-3				L					L	L	L	P
EQUIPAMIENTO	Equipamiento Inst.	EI				L								P
	Equipamiento regional	ER				L								P
	Espacios verdes	EV				L								P
	Equipamiento especial	EE				L								P

P= Uso predominante      L= Uso Compatible      C= Uso Condicionado

Figura III.3.3. Usos de Suelo Permisibles del Centro de Población de Armería

Aunado a lo anterior, mediante oficio DU/DUS/055/2022 del 27 de septiembre del 2022 (ver anexos del Capítulo 3) la Dirección de Desarrollo Urbano, Ecología y Turismo del H. Ayuntamiento Constitucional de Armería dictaminó lo siguiente:

"...Donde se pretende realizar un aprovechamiento de CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE AMONIA Y UREA, me permito comunicarle a usted lo siguiente, de conformidad con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Armería, publicado en el periódico oficial "El Estado de Colima" el 02 de abril de 2016, el área que se pretende aprovechar se encuentra clasificada como Área de Reserva Urbana a Corto Plazo, (RU-CP-AI-3). Al respecto el artículo 36 del Reglamento de Zonificación del Municipio de Armería vigente, establece que en estas zonas se permitirá la instalación de algunos usos y destinos, entre los que se encuentran los indicados en la siguiente tabla:

ZONA	CATEGORIA	USOS PERMIIDOS
"I-3" INDUSTRIA DE ALTO IMPACTO	COMPATIBLE	ESTABLECIMIENTO FABRILES DE: ACERO, PRODUCTOS ESTRUCTURALES: VARILLA, RIELES, ALAMBRONES. CERAMICA VAJILLAS, LOSETAS DE RECUBRIMIENTOS FERTILIZANTES INCINERACION DE BASURA INCECTICIDA (sic), FUNGICIDAS, DESINFECTANTES O COMPONENTES QUIMICOS RELACIONADOS

Por lo anteriormente expuesto, este H. Ayuntamiento Constitucional a través de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, dictamina FACTIBLE su solicitud..."

#### III.4. Normas Oficiales Mexicanas

NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación<sup>21</sup>

En la etapa constructiva del Proyecto se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores, mismos que contarán con mantenimiento periódico por parte de una empresa autorizada. Para las etapas de operación y mantenimiento se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye paquete de tratamiento de aguas de alcantarillado, con una capacidad de 10 t/h, así como planta de tratamiento de efluentes con una capacidad de 229 t/h. Se cumplirá con los límites máximos permisibles que marca esta Norma. También habrá una fosa séptica en la Planta Desaladora que, de ser prefabricada cumplirá con las especificaciones de la NOM-006-CONAGUA-1997.

NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado<sup>22</sup>

En caso de que en el corto o mediano plazo se cuente con un sistema de alcantarillado cercano y se decida hacer uso de éste para verter aguas residuales negras y/o grises, se cumplirá con los límites establecidos en la presente norma o la que en su momento la sustituya.

---

<sup>21</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022.

<sup>22</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 1998.

NOM-006-CONAGUA-1997, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba<sup>23</sup>

En caso de que se decida adquirir fosas sépticas prefabricadas, se cuidará que se cumpla con lo establecido en la presente norma.

NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar<sup>24</sup>

En los resultados del estudio de vegetación, flora y fauna silvestres del Proyecto, se reportó la existencia de manglar con presencia de las especies *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* en el estero Palo Verde, dentro del SAR. Sin embargo, dentro de los polígonos del Proyecto no se encuentra este tipo de vegetación, sino que se ubica a 101.8 m de distancia, de acuerdo con la información cartográfica de distribución de los manglares de la CONABIO (2021<sup>25</sup>, Figura III.4.1) y observaciones de campo.

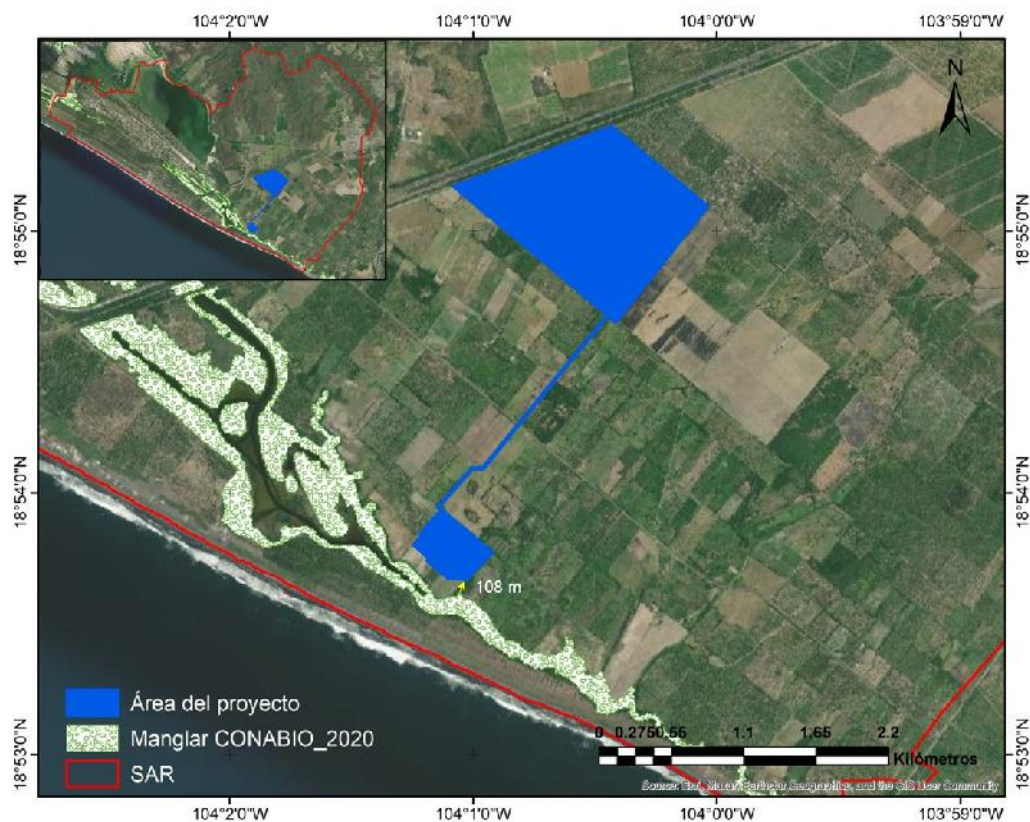


Figura III.4.1. Ubicación de las poligonales del Proyecto con respecto a la distribución de manglar

<sup>23</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de enero de 1999.

<sup>24</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su adición del 7 de mayo de 2004

<sup>25</sup> CONABIO, 2021. Distribución de los manglares en México en 2020, escala: 1:50000. Ed. 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

En el punto 1.3 del "Objeto y campo de aplicación" de la NOM-022-SEMARNAT-2003 se especifica que:

"1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos."

Al respecto y como se observa en la figura III.4.1, las poligonales del Proyecto se encuentran por fuera del área de manglar identificada por la CONABIO. No obstante, dado que el Proyecto pretende la obtención de agua salobre por medio de pozos de extracción, así como la inyección de agua de rechazo de la Planta Desaladora, a continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003, que se considera, podrían ser aplicables al Proyecto. En los anexos del capítulo 3 se incluye la relación completa de dichas especificaciones.

No.	Especificaciones	Observaciones
4.0 4.7	<p>4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>- Su productividad natural;</li> <li>- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>- Cambio de las características ecológicas;</li> <li>- Servicios ecológicos;</li> <li>- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<p>Como ya se indicó, los polígonos del Proyecto se encuentran fuera del área de manglar. En lo referente a garantizar su integridad y viabilidad, se cuenta con resultados de estudios que sustentan esto. En particular, en la descripción hidrogeológica de la zona donde se localizará la Planta Desaladora y sus pozos, se menciona que:</p> <p>"...La extracción de agua marina se realizaría a profundidades de más de 50 metros, para con esto no alterar el flujo hidrológico del agua en la parte somera del subsuelo y mantener las condiciones actuales que permiten que el agua subterránea llegue al estero.</p> <p>El agua de rechazo de la planta desaladora se realizaría a una profundidad mayor a 100 m, debido a esto y a que se trata de agua con una mayor densidad, no habría la posibilidad de que subiera y modificara la calidad de la parte que esté por encima de la profundidad a la que será dispuesta.</p> <p>En resumen, los estudios realizados permiten concluir que los recursos hídricos subterráneos utilizados actualmente en la zona de estudio, no se verán afectados ni en cantidad ni en calidad por las obras relacionadas con la planta desaladora...".</p> <p>Asimismo, se consultaron otros estudios con el objeto de conocer la profundidad a la que puede ubicarse el sistema radicular del manglar, para de esta manera evaluar si las profundidades propuestas para la extracción e inyección de agua salobre (mayores a 50 y 100 metros, respectivamente) podrían interferir con este ecosistema. Al respecto, se encontró lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el estudio hidrogeológico del Grupo Ha (2008)<sup>26</sup>, realizado a la altura del estero Palo Verde, se encontró que, a partir de una profundidad mayor a los 10 metros lo que se encuentra es agua salada (semejante a lo que se reporta en los estudios de esta MIA) y se menciona que la zona "activa" de las raíces de los manglares tiene como profundidad máxima cinco metros.</li> </ul>

<sup>26</sup> Marín, S. L. E. - Grupo Ha', 2008. Estudio hidrogeológico para el diagnóstico y afectación a los humedales de manzanillo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

No.	Especificaciones	Observaciones
	<p>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>Es decir, los nutrientes que necesitan los manglares vienen de profundidades menores a cinco metros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moreno, et al (2002)<sup>27</sup> describen los suelos orgánicos con vegetación tanto de mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>), como de mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>). Encontraron que, para el mangle blanco en la capa de los 140 a 200 cm de profundidad, las raíces son muy pocas y finas, mientras que para el mangle rojo a una profundidad que va de los 90 a 140 cm, las raíces son raras y finas.</li> <li>• Adame, et. al (2017)<sup>28</sup>, realizan un análisis sobre relación entre la biomasa de raíces de manglar y el carbono subterráneo, analizando datos de varias partes del mundo. Entre sus hallazgos indican que la biomasa de las raíces de los manglares disminuye con la profundidad del suelo y que es común que la mayor biomasa se encuentre en el metro superior del suelo.</li> <li>• Cisneros-de la Cruz, et al (2021)<sup>29</sup>, al describir el diseño de muestreo para la estimación de los almacenes y captura de carbono en sitios de manglar en proceso de restauración, indican que “La mayor concentración de raíces se encuentra en al menos los primeros 45 cm de profundidad.”</li> </ul> <p>Por lo tanto, se puede concluir que los recursos hídricos subterráneos de agua dulce y el manglar no se verán afectados por el desarrollo del Proyecto. Esto, debido a que las profundidades de extracción e inyección estarán muy por debajo del nivel de agua dulce y de las raíces del manglar, garantizando la preservación del manglar como comunidad vegetal.</p>
<p>4.6</p> <p>4.8</p>	<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p> <p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>En la etapa constructiva del Proyecto se instalarán sanitarios portátiles y/o fosas sépticas prefabricadas para los trabajadores, mismas que contarán con mantenimiento periódico por parte de una empresa autorizada.</p> <p>Para las etapas de operación y mantenimiento se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye paquete de tratamiento de aguas de alcantarillado con una capacidad de 10 t/h, así como planta de tratamiento de efluentes con una capacidad de 229 t/h.</p> <p>También habrá una fosa séptica en la Planta Desaladora que, de ser prefabricada cumplirá con las especificaciones de la NOM-006-CONAGUA-1997. En todos los casos se cumplirá con los límites máximos permisibles que marca la normatividad respectiva.</p>

<sup>27</sup> Moreno, C. E., Guerrero, P. A., Gutiérrez, C. M. C., Ortiz, S. C. A. y Palma, L. D. J., 2002. Los manglares de Tabasco, una reserva natural de carbono. *Madera y Bosques*. Número Especial: 115-128.

<sup>28</sup> Adame, M. F., Cherian, S., Reef, R., y Stewart-Koster, B. (2017). Mangrove root biomass and the uncertainty of belowground carbon estimations. *Forest ecology and management*, 403: 52-60.

<sup>29</sup> Cisneros-de la Cruz D. J., Herrera-Silveira J.A., Teutli-Hernández C., Ramírez-García S. A, Moreno-Martínez A., Pérez-Martínez O., Canul-Cabrera A., Mendoza-Martínez J., Montero-Muñoz J., Paz-Pellat F., Roman-Cuesta R. M., 2021. Manual para la medición, monitoreo y reporte del carbono y gases de efecto invernadero en manglares en restauración. Proyecto, *Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP)*. CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC, 100pp.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

No.	Especificaciones	Observaciones
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	Se está trabajando para cumplir con lo solicitado en el documento "Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral". En ellos se incluye: "La forma en que llevará a cabo la disposición de las aguas residuales de las instalaciones del proyecto y, en su caso, de las aguas de rechazo de la planta desalinizadora;" Además, en su momento y de manera previa a cualquier actividad, se tramitarán y obtendrán todos los permisos requeridos por las autoridades competentes para el desarrollo del Proyecto.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	Ver observaciones de la especificación 4.0. Además, es conveniente señalar que, a nivel de piso, los pozos de extracción de agua se ubicarán a más de 100 metros del límite del manglar. Asimismo, que lo que se pretende aprovechar es agua subterránea salada a profundidades de extracción mayores a los 50 metros. En el área general de ubicación de los pozos de extracción propuestos, la profundidad máxima del lente de agua dulce se sitúa alrededor de los 10 metros de profundidad. Por lo tanto, no se prevé que pueda presentarse el fenómeno de "intrusión de la cuña salina en el acuífero".
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	<p>Lo primero que se tiene que resaltar es que, el Proyecto está diseñado para utilizar agua subterránea salada. Es decir, no se extraerá agua dulce, por lo tanto, no se alterarán las condiciones actuales de extracción de agua dulce del acuífero.</p> <p>Por su parte, en el estudio geohidrológico del Proyecto se realizó el análisis de la profundidad y movimiento del agua subterránea en tres diferentes épocas del año. Se encontró que, bajo las condiciones actuales de extracción y uso del agua, cuando hay un periodo de extrema sequía el flujo del agua en la zona costera se invierte, lo cual provoca que el agua marina penetre más hacia el continente. Asimismo, se analizó la variación geográfica de la salinidad del agua subterránea, mostrando que el agua con alta y moderada salinidad se encuentra casi a dos kilómetros tierra adentro de la costa y que, en el mejor de los casos, después de la época de lluvias el agua moderadamente salina llega hasta un kilómetro tierra adentro. Lo más importante de esta información es el hecho de que en la franja costera prácticamente no hay agua dulce. Es decir, en la zona en donde se ubicarían los pozos de extracción de agua marina.</p> <p>De esta forma los resultados muestran que, en la zona de la franja costera localizada de la pleamar a un kilómetro tierra adentro, prácticamente no hay agua dulce y la de alta salinidad está muy cercana a la superficie. Así, los resultados obtenidos permiten concluir que la extracción del agua marina no provocará afectaciones al acuífero de agua dulce. Por lo tanto, la extracción de agua marina se realizará a profundidades de más de 50 metros para no alterar el flujo del agua en la parte somera del subsuelo y mantener las condiciones actuales que permiten que el agua subterránea llegue al estero. Por su parte, el agua de rechazo de la Planta Desaladora se realizará a una profundidad mayor a 100 m; debido a esto y a que se trata de agua con una mayor densidad, no habría la posibilidad de que subiera y modifique la calidad de la parte que esté por encima de la profundidad a la que será dispuesta.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

No.	Especificaciones	Observaciones
		En resumen, los estudios realizados permiten concluir que los recursos hídricos subterráneos utilizados actualmente en la zona de estudio, no se verán afectados ni en cantidad ni en calidad por las obras relacionadas con la Planta Desaladora.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Para definir la distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, se consultó la poligonal de la vegetación de manglar de la CONABIO (2021). Como se observa en la figura III.4.2, la poligonal de la Planta Desaladora, en su punto más cercano, se ubica a 101.8 m del límite de la vegetación y a 1.8 m del límite de la franja de 100 m, por lo tanto, el Proyecto cumple con esta especificación.
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Para la obtención del material para construcción, se cumplirá con lo señalado en esta especificación. Se obtendrá de bancos autorizados por la autoridad competente.
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Como ya se indicó, no se modificará la dinámica hidrológica y/o flujos continentales que alimentan el manglar (ver especificaciones 4.0, 4.10 y 4.12). Asimismo, se evitará la contaminación del agua, dando el tratamiento apropiado a los efluentes del Proyecto (ver especificación 4.6).
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	Como se mencionó anteriormente, el Proyecto se ubica fuera de la zona de manglar y respeta la franja de 100 m citada en la especificación 4.16. Asimismo, se realizó el estudio geohidrológico de la zona del Proyecto.

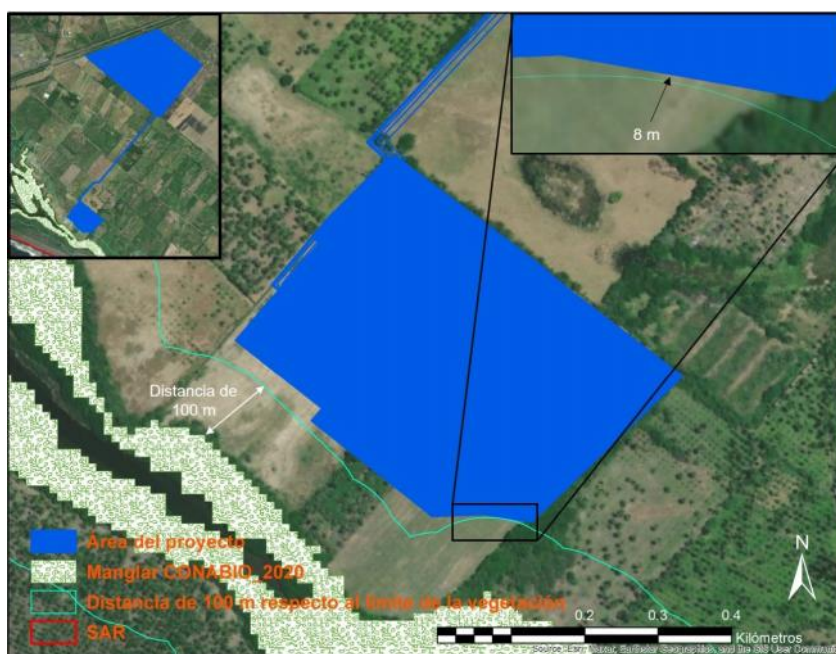


Figura III.4.2. Ubicación del Proyecto con respecto a la franja de 100 m de la vegetación de manglar

Del análisis realizado a cada una de las especificaciones vertidas en el cuadro anterior, se puede concluir que el Proyecto cumple con las mismas. Por lo tanto, se considera que su ejecución es viable.

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible<sup>30</sup>, NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimientos de prueba y características técnicas del equipo de medición<sup>31</sup> y NOM-050-SEMARNAT-2018, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos<sup>32</sup>

Las propiedades físico - químicas de la atmósfera podrían ser alteradas de manera temporal y local por los gases y humos generados durante el manejo de vehículos. En ambos casos se producirá su dispersión por la acción del viento, lo cual es favorecido por las características de la zona al no existir barreras físicas que impidan este fenómeno. Aún y cuando dichos impactos serán poco significativos y además estas normas no son aplicables para maquinaria pesada para construcción, se cuidará que los vehículos se encuentren debidamente afinados y con el mantenimiento preventivo apropiado. En cuanto al parque vehicular del personal utilizado en las diferentes etapas del Proyecto, se cumplirá con los lineamientos que establezca el estado en su momento.

NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas<sup>33</sup>

Las propiedades físico - químicas de la atmósfera podrían ser alteradas durante la operación del Proyecto. Con el fin de mitigar este impacto, en el diseño del Proyecto se han incorporado las mejores tecnologías disponibles para reducir las emisiones a la atmósfera.

Por ejemplo, la eliminación de polvos de los equipos atmosféricos como el elevador, la malla principal o las cintas transportadoras se logra mediante el ventilador para la eliminación de polvo. Asimismo, el aire de fluidización que contiene polvo de urea arrastrado de la parte superior del granulador junto con el aire del enfriador de gránulos gruesos y del ventilador para la eliminación de polvos, se expulsa por medio del extractor del depurador de granulación. Además, la inclusión en el diseño de la planta del Depurador Venturi de Micro Niebla (MMV ScrubberTM), que es equipo propiedad del tecnólogo Stamicarbon, previo a la emisión en la chimenea del granulador permitirá que la emisión de polvos esperada durante la operación normal de la Planta de Urea sea baja, como 10 mg/Nm<sup>3</sup>. Con la aplicación de estas y otras medidas de tipo tecnológico, se garantizará que el Proyecto cumpla con los límites establecidos en la presente norma.

---

<sup>30</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 2015.

<sup>31</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2018.

<sup>32</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de octubre de 2018.

<sup>33</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos<sup>34</sup>

El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y cada una de las etapas del Proyecto. De esta manera, será posible identificar claramente cuando un residuo generado durante el desarrollo del Proyecto es peligroso, procediendo a realizar su manejo, almacenamiento y disposición de acuerdo con la normatividad aplicable.

NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos<sup>35</sup>

El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y cada una de las etapas del Proyecto. De esta manera, será posible identificar claramente cuando los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto presentan incompatibilidad, con el fin de realizar un manejo, almacenamiento y disposición adecuada de dichos residuos de manera separada.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo<sup>36</sup>

Esta Norma fue utilizada para determinar cuáles de las especies de flora y fauna registradas, están bajo algún régimen de protección legal. En el proceso de evaluación de un proyecto en materia de impacto ambiental este trabajo es fundamental. Permite identificar aquellas especies que, por sus características, deben ser objeto de un tratamiento especial, sobre todo en lo referente al desarrollo de medidas de prevención y mitigación que garanticen la preservación de sus poblaciones a largo plazo.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición<sup>37</sup>

Aún y cuando esta norma no aplica para maquinaria pesada para la construcción, se cuidará que los vehículos utilizados en las diversas actividades del Proyecto cuenten con el mantenimiento preventivo apropiado y, de ser necesario, serán dotados con silenciadores.

NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición<sup>38</sup>

---

<sup>34</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

<sup>35</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.

<sup>36</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, su modificación del Anexo III publicada el 14 de noviembre de 2019 y la fe de erratas del mismo anexo del 4 de marzo de 2020.

<sup>37</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

<sup>38</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

Se estima que los niveles de ruido generados durante la operación del Proyecto serán del orden de 85 a 95 dB, para lo cual se plantean diversas medidas de mitigación (ver capítulo VI). Además, al inicio de la etapa de operación se llevará a cabo un estudio de ruido para determinar si las medidas implementadas son suficientes o se deberán contemplar acciones adicionales.

NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición<sup>39</sup>

Durante la operación del Proyecto se cumplirá con los niveles máximos permitidos que establece esta norma.

NOM-137-SEMARNAT-2013, Contaminación Atmosférica.- Complejos procesadores de gas.- Control de emisiones de compuestos de azufre<sup>40</sup>

Durante la operación del Proyecto se cumplirá con los estándares que se establecen en esta norma.

NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo<sup>41</sup>

En caso de que el volumen de los residuos de manejo especial generados durante las diferentes etapas del Proyecto se encuentre dentro de la categoría de gran generador, los cuales regula la presente norma, se cumplirá con lo establecido en la misma.

NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes<sup>42</sup>

En la etapa de operación del Proyecto se cumplirá con lo establecido en la presente norma.

### III.5. Otros Instrumentos a considerar

#### III.5.1. Leyes y reglamentos

Las obras y actividades que se desarrollarán dentro del Proyecto materia de esta Manifestación darán cabal cumplimiento entre otros, a los siguientes instrumentos normativos.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)<sup>43</sup>

---

<sup>39</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de febrero de 2012 y su modificación del 15 de diciembre de 2014.

<sup>40</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de febrero de 2014.

<sup>41</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013.

<sup>42</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero de 2014.

<sup>43</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, sujeta a modificaciones subsecuentes.

En el marco de la LGEEPA, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas en donde se pretende su realización. Las actividades u obras sujetas a una evaluación de impacto ambiental se encuentran establecidas en el Artículo 28 de la LGEEPA, donde se señala lo siguiente:

Artículo 28... en los casos 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:

- ... I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;...
- II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica: ...

Por lo tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior, deberá someterlas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente.

Asimismo, el Artículo 30 establece que, para obtener la autorización en la materia, se deberá presentar 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. Por tal motivo, el Proyecto implicó la presentación de un estudio de impacto ambiental, ya que se trata de una Planta de Amoníaco y Urea.

Por otro lado, se considera una actividad altamente riesgosa por el uso de gas natural como materia prima y el almacenamiento de amoníaco, al rebasar las cantidades de reporte establecidos en los listados de actividades altamente riesgosas. Por lo que el Proyecto se vincula con el artículo 30 de la presente Ley, en el que se define:

"Artículo 30...

...Cuando se traten de actividades altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente."

Como consecuencia y en cumplimiento de este artículo, se incorpora a la presente MIA-R el estudio de riesgo correspondiente. De acuerdo con lo anterior, el presente Proyecto se presenta con una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R), con base a los artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que se indican en los siguientes párrafos.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental<sup>44</sup>

Este instrumento normativo establece los requisitos y documentos que debe contener la Manifestación en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto. Por otra parte, señala los términos y plazos a los que se encontrará sujeto el Proyecto durante el procedimiento de evaluación.

---

<sup>44</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, sujeto a modificaciones subsecuentes.



En la elaboración de la presente Manifestación se ha cuidado que tanto el contenido, como la forma de presentación a evaluación ante la Secretaría se ajusten a lo indicado en este instrumento normativo, según se describe a continuación.

El Artículo 28 de la LGEEPA establece que es el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental el que determina las obras o actividades que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y por tanto también determina cuales no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental. De acuerdo con sus características, el Proyecto se ajusta a lo establecido en el Artículo 5 del Reglamento en cuestión, donde se señala:

"Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental...

A) HIDRÁULICAS...

...VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, ...

...XII. Plantas desaladoras; ...

... F) INDUSTRIA QUÍMICA:

Construcción de parques o plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; de derivados del petróleo, carbón, hule y plásticos; de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados peligrosos...

...K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelectricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, da cumplimiento a lo establecido en los siguientes Artículos:

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

I.- Regional, o

II.- Particular."

"Artículo 11.- La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:...

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

---

"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promotor y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."

Aunado a lo anterior, y dada la naturaleza del Proyecto como actividad altamente riesgosa, conforme al reglamento se tiene lo siguiente:

"Artículo 17.

El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- I. La manifestación de impacto ambiental;
- II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 18.

El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

- I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y
- III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo."

Por lo tanto, se incorpora a la presente MIA-R el estudio de riesgo correspondiente.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera<sup>45</sup>

El reglamento establece diversas disposiciones para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, siendo, entre otras, las siguientes:

ARTICULO 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

- I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;
- III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;
- IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;
- V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;
- VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;
- VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;
- VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y
- IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

Artículo 21.- Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por la Secretaría, deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de enero y el 30 de abril de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

En el diseño de la Planta se contemplan diversas medidas para dar cumplimiento a lo establecido en este reglamento (ver capítulo VI). De igual manera, se cumplirá para la etapa operativa con la obtención de la COA, la licencia de funcionamiento, así como con la integración del inventario, monitoreo y bitácora de operación y mantenimiento de equipos de proceso y de control, según especifique la Secretaría.

---

<sup>45</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, última reforma del 31 de octubre 2014.

## Ley General de Vida Silvestre<sup>46</sup>

Esta ley tiene por objeto la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Para ello establece diversas disposiciones comunes para cumplir dicho objetivo, algunas de ellas contenidas en el siguiente artículo:

Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.

Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Artículo 60 Ter. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Derivado de lo señalado en los artículos anteriores, la SEMARNAT publicó en el Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010 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 y la modificación del Anexo Normativo III publicado el 14 de noviembre de 2019. Esta se analizó previamente y se señaló de qué manera se considera lo establecido en la misma durante el desarrollo del Proyecto.

---

<sup>46</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.

En cuanto al artículo 60 Ter, como se mencionó en el apartado de Normas Oficiales Mexicanas, en específico en el punto relativo a la NOM-022-SEMARNAT-2003, la ejecución del Proyecto no afectará la zona de manglar.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos<sup>47</sup> y su Reglamento<sup>48</sup>

La presente ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En ella y su reglamento se incluyen, entre otras, las siguientes disposiciones:

#### Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

---

<sup>47</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003.

<sup>48</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006.

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.

### Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

- I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;
- II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y
- III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

- I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:
  - a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
  - b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
  - c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
  - d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
  - e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
  - f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
  - g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
  - h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
  - i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,
- b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
- c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y
- d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Para dar cumplimiento a lo establecido en la presente ley y su reglamento, se prevé llevar a cabo los trámites correspondientes ante la autoridad competente, dentro de los cuales está el registro de la empresa y la contratación de los servicios de una empresa autorizada para el manejo y disposición final de los residuos.

Asimismo, se dará cumplimiento a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables, mismas que se han descrito con anterioridad.

Ley General de Cambio Climático<sup>49</sup>

Esta ley tiene, entre otros objetivos, el de regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Su propósito es lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma. En su Artículo 64 se establece lo siguiente:

---

<sup>49</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012.

Artículo 64. La Estrategia Nacional deberá reflejar los objetivos de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático establecidas en la presente Ley y contendrá entre otros elementos, los siguientes: ...

...VI. Oportunidades para la mitigación de emisiones en la generación y uso de energía, quema y venteo de gas natural, uso de suelo y cambio de uso de suelo, transporte, procesos industriales, gestión de residuos y demás sectores o actividades; ...

Para el Proyecto de la Planta de Amoníaco se hizo una revisión de información con la finalidad de encontrar la forma más idónea de reducir las emisiones derivadas de la producción del amoníaco. Al respecto, se consultó el documento "Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la producción de fertilizantes nitrogenados"<sup>50</sup>, donde se señala que, idealmente las plantas de amoníaco y urea deberían estar integradas de manera que el CO<sub>2</sub> derivado del proceso de producción del amoníaco pudiera consumirse, si se transforma en urea. Por ello, el presente Proyecto considera la construcción de una Planta de Amoníaco y una Planta de Urea, con la finalidad de aprovechar la generación de CO<sub>2</sub> por parte de la Planta de Amoníaco, para la producción de urea. De esta manera, alrededor del 48.6% del CO<sub>2</sub> generado en la Planta de Amoníaco, se suministrará a la Planta de Urea para la producción de urea. Además, se empleará un horno de reformado diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando los gases residuales del proceso como parte del combustible, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión. Asimismo, se utilizará el calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoníaco para generar vapor de alta presión que se empleará para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración. Todo esto redundará en un mejor aprovechamiento de la energía, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del registro nacional de Emisiones<sup>51</sup>

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones, estableciendo, entre otros aspectos, los siguientes:

Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:...

- ...III. Sector Industrial:
  - a. Subsector industria química;...

...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...

---

<sup>50</sup> Corporación Financiera Internacional (IFC), 2007. Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la producción de fertilizantes nitrogenados. [Environmental, Health, and Safety Guidelines \(ifc.org\)](http://www.ifc.org/environmental-health-and-safety-guidelines)

<sup>51</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014.



...Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente....

...Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:

- I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;
- II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;
- III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;
- IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;
- V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;
- VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y
- VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.

Para la etapa operativa del Proyecto se tramitará la COA y se realizará el reporte de emisiones correspondiente, de acuerdo con los términos establecidos en el presente reglamento.

Ley de Aguas Nacionales<sup>52</sup> y Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral<sup>53</sup>

### Ley de Aguas Nacionales

Esta ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento, distribución y control de las aguas nacionales, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. En este instrumento se incluyen, entre otros, los siguientes artículos:

ARTÍCULO 17... No se requerirá concesión para la extracción de aguas marinas interiores y del mar territorial, para su explotación, uso o aprovechamiento, salvo aquellas que tengan como fin la desalinización, las cuales serán objeto de concesión.

---

<sup>52</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992; Última reforma publicada DOF 11-05-2022.

<sup>53</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2017.

ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas...

ARTÍCULO 82. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.

ARTICULO 86 BIS2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

ARTICULO 162.- Las obligaciones de los titulares de las concesiones a que se refiere este capítulo, serán las siguientes:...

VI. Llevar a cabo las medidas de impacto ambiental necesarias y, en general, cumplir con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en la Materia;

#### Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral

Estos Lineamientos tienen por objeto: "...establecer las reglas y procedimientos que regularán la extracción de agua subterránea salada en la franja costera mediante captaciones ubicadas en la proximidad del litoral para destinarla a diferentes usos, previa desalinización en su caso, sin afectar a terceros, a ecosistemas costeros o a la disponibilidad y salinidad de agua de los acuíferos costeros...". Dentro de estos lineamientos, se establecen, entre otros, los siguientes:

"...SEGUNDO.-

... "Concesión de agua subterránea salada en la franja costera".- Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión", para la explotación, uso o aprovechamiento de agua subterránea salada, previo dictamen técnico, y cuya extracción no afecta derechos de terceros, ni la disponibilidad del acuífero ni ecosistemas...

..."Franja costera".- La franja terrestre comprendida entre la "bajamar" y un kilómetro tierra adentro de la "pleamar"...

..."Pozo de extracción costero".- Pozo construido en la "franja costera", cuyo caudal de extracción procede del mar..."

...TERCERO.- Los presentes lineamientos son aplicables a las personas físicas o morales que pretenden llevar a cabo la explotación o uso del agua salada extraídas mediante captaciones ubicadas en la proximidad del litoral.

DÉCIMO.- La resolución de solicitudes de concesión o asignación de agua tomará en cuenta lo señalado en el artículo 22 de "La Ley", en lo que le resulte aplicable, y los resultados de los estudios técnicos que elaboren los solicitantes y valide la Comisión que demuestren que con ello no se provocan los efectos perjudiciales.

Actualmente se están realizando los trabajos que indica la Ley y los lineamientos con el propósito de obtener la concesión o asignación de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral.

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (LFMZAAH)<sup>54</sup>

Los polígonos del Proyecto abarcan terrenos en uso continuo desde hace más de 20 años, por lo que es poco probable la existencia de monumentos, zonas arqueológicas, artísticas o históricas en su interior. Sin embargo, en caso de que durante la ejecución del Proyecto se llegara a encontrar algo regulado por la presente Ley, se observará lo establecido en la misma, particularmente:

ARTICULO 28 BIS.- Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicas serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico,...

ARTÍCULO 30.- Toda clase de trabajos materiales para descubrir o explorar monumentos arqueológicos, únicamente serán realizados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia o por instituciones científicas o de reconocida solvencia moral, previa autorización.

ARTÍCULO 31.- En las autorizaciones a que se refiere el artículo anterior, el Instituto Nacional de Antropología e Historia señalará los términos y condiciones a que deban sujetarse los trabajos, así como las obligaciones de quienes los realicen.

### III.5.2. Planes y Programas

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024<sup>55</sup>

El PND se conforma de tres ejes rectores: Política y Gobierno, Política Social y Economía, el Proyecto se encuentra considerado dentro de este último. Algunos de los lineamientos de este eje rector, son:

#### Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables.

---

<sup>54</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972.

<sup>55</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 12 de julio de 2019.

Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes...

### Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

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

En este contexto, el Proyecto coadyuvará con estos lineamientos al desarrollar un proyecto de inversión de industria química que conllevará la generación de empleo en sus diferentes etapas.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024<sup>56</sup>

En este programa se establece una serie de objetivos y estrategias, dentro de las cuales se encuentran, entre otras, las siguientes:

Estrategia prioritaria	Acciones puntuales
<b>Objetivo 2</b>	
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...	
2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.	2.2.5.- Establecer, fortalecer y fomentar, en coordinación con dependencias de la APF, instrumentos de política y normativos para la reducción de emisiones de GyCEI en sectores estratégicos con enfoque de economía circular para cumplir las metas nacionales e internacionales de cambio climático.
2.5. Fomentar la educación, capacitación, investigación y comunicación en materia de cambio climático para motivar la corresponsabilidad de los distintos agentes en los esfuerzos de mitigación y adaptación, con enfoque biocultural.	2.5.2.- Impulsar una educación y cultura ambiental para coadyuvar a la mitigación y adaptación del cambio climático y promover modificaciones en los patrones de producción, consumo y ocupación del territorio.

Para coadyuvar con las estrategias y líneas de acción se tienen previstas diversas medidas (ver Capítulo VI) para el Proyecto como son: Programa de Educación Ambiental, Reglamento Interno de Protección Ambiental, Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, Programa Interno de Supervisión Ambiental, Programa de Monitoreo de Flora y Fauna, así como el Monitoreo y control de la operación de las instalaciones. Asimismo, durante la operación del Proyecto se contará con la Cédula de Operación Anual para dar cumplimiento con el reporte establecido en la normatividad en materia de Cambio Climático.

<sup>56</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 07 de julio de 2020.

Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024<sup>57</sup> y Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024<sup>58</sup>

#### Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024

Dentro de los objetivos de este programa se encuentra el promover una cultura responsable en cuanto a la generación y manejo de los residuos. La relevancia de este es modificar la concepción de la sociedad respecto de su responsabilidad en la problemática y lograr el compromiso social en el proceso de la gestión y manejo de los residuos que genera cada ciudadano. El integrar esta idea al imaginario colectivo y al cambio de actitud en los hábitos cotidianos, habrá de reflejarse en beneficios directos a su economía y su salud, que contribuyen de manera significativa a la consecución del estado de bienestar al que se aspira para todas y todos los mexicanos. Para este objetivo se establecen algunas estrategias, siendo unas de ellas la sensibilización de los trabajadores sobre la importancia ambiental, sanitaria y social que tiene el manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos y promover acciones que contribuyan al manejo responsable de este tipo de residuos.

#### Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (RME) 2022-2024

Este, en su objetivo 6.2, establece el promover la prevención de la generación, así como el adecuado manejo y aprovechamiento de residuos de manejo especial. Su relevancia se encuentra en que una parte de los RME pueden recuperarse ya sea reintegrándose como materia prima en distintos procesos o mediante aprovechamiento energético, de aquí la relevancia de los programas de manejo, los cuales contemplan dentro de su contenido la identificación de la problemática ambiental asociada al manejo actual del residuo, su uso o aprovechamiento potencial en otras actividades productivas, las formas de manejo integral y las metas de recuperación o aprovechamiento durante la aplicación del plan de manejo señalado en la LGPGIR.

Para coadyuvar con los objetivos y estrategias de estos programas se prevé llevar a cabo los trámites en la materia ante la autoridad competente, aplicar los lineamientos generales para el manejo de los residuos no peligrosos (Minimización, Correcta separación, Reúso y reciclaje), así como la contratación de los servicios de empresas autorizadas para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

#### Estrategia Nacional de Cambio Climático<sup>59</sup>

El objetivo de este instrumento es enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. En él se describen los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, y al mismo tiempo fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.

---

<sup>57</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 05 de diciembre de 2022.

<sup>58</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 09 de diciembre de 2022.

<sup>59</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 03 de junio de 2013.

En la Visión 10-20-40, dentro de los principales hitos que permitirán llegar a la visión planteada, se establece, entre otros, en el rubro de Sector Privado/Industria, para los 10 primeros años que "Las principales fuentes emisoras de GEI reportan su componente de emisiones en el Registro Nacional de Emisiones". Dentro de los Ejes Estratégicos y Líneas de Acción se encuentra la estrategia M2 "Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable", dentro de la cual se encuentra la línea de acción M2.9 "Impulsar tecnologías de alta eficiencia energética, sustitución de combustibles, rediseño de procesos industriales y tecnologías de captura de emisiones de CO<sub>2</sub>, en las industrias con alta intensidad energética, como la cementera, siderúrgica, petrolera, química y petroquímica..".

Al respecto, es importante señalar que, como se menciona en el punto III.5.1, en el apartado de la Ley General de Cambio Climático y su Reglamento, se indica que para la operación del Proyecto se contará con la Cédula de Operación Anual para dar cumplimiento con el reporte establecido en la normatividad en materia de Cambio Climático. Asimismo, el Proyecto empleará las mejores tecnologías disponibles buscando "Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable". De esta manera, empleará un horno de reformado diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando los gases residuales del proceso como parte de su combustible, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión. Asimismo, se utilizará el calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoníaco para generar vapor de alta presión que se empleará para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración. Todo esto redundará en un mejor aprovechamiento de la energía, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

#### Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024<sup>60</sup>

Dentro de los objetivos prioritarios, se establece que "La política agroalimentaria de autosuficiencia alimentaria y rescate al campo del PND 2019-2024 es la base de un nuevo sistema agroalimentario y nutricional justo, saludable y sustentable, a través del incremento de la producción y la productividad de cultivos y productos agroalimentarios sanos e inoctrinos, el uso responsable del suelo y el agua, y la inclusión de sectores históricamente excluidos", teniendo como objetivo prioritario 1, "Lograr la autosuficiencia alimentaria vía el aumento de la producción y la productividad agropecuaria y acuícola pesquera". Dentro de este objetivo se establecen diversas estrategias prioritarias vinculadas con los Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), entre las cuales se encuentra, "...fomentará la producción, uso y acceso a insumos, preferentemente nacionales, y adecuados a las condiciones productivas de las cinco regiones. La estrategia de insumos abarcará el establecimiento de una política integral de semillas e insumos biológicos; material genético; fertilizante; insumos pecuarios y acuícolas, y energía. Para ello, el SNICS y el INIFAP, jugarán un rol clave en alianza con el sector académico y privado, para asegurar la provisión de productos y servicios de alta calidad".

El presente Proyecto coadyuvará con la estrategia citada en el presente programa sectorial al poder contribuir con la producción de urea a nivel nacional, lo que favorecerá la disminución de las importaciones de este producto y por ende una disminución en sus costos de obtención.

---

<sup>60</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de junio de 2020.

### Demanda y consumo de Fertilizantes.

El Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria de la Cámara de Diputados (CEDRSSA)<sup>61</sup> menciona que para el 2017 el 79% de los fertilizantes provenían de importación y el resto de la producción nacional, observando que la mayor dependencia es de los nitrogenados, que son los de mayor uso en el país y representan el mayor volumen y valor de importación de fertilizantes. De estos, la urea es el fertilizante de mayor volumen y valor de las importaciones totales de fertilizantes, en un 48.7% y 45.9%, respectivamente. Por su parte el Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA)<sup>62</sup>, señala que en 2020 la producción nacional de fertilizantes registró una disminución anual de 7%, con un volumen de 2.3 millones de toneladas, de las cuales el 44% correspondió a fertilizantes fosfatados, 31% a ácidos y 25% a nitrogenados. En el mismo año, el consumo total de estos insumos se ubicó en 5.7 millones de toneladas métricas, que refleja un crecimiento de 6.1% respecto a 2019. De este volumen el 38.3% se cubrió con producción nacional y el 61.7% con importaciones. Las importaciones en 2020 fueron de 3.5 millones de toneladas, lo cual representó un alza de 20% respecto al 2019. El 70% de estas compras fue de fertilizantes nitrogenados, 18% de potásicos y 12% de fosfatados. Por su parte, Inforural<sup>63</sup> informa que, para el primer trimestre de 2021 la producción de fertilizantes decreció en México a una tasa anual de 17.6%, al pasar de 0.62 millones de toneladas (MDT) acumuladas en enero-marzo de 2020 a 0.51 MDT acumuladas a marzo de 2021. Por su parte las importaciones de fertilizantes crecieron en 11.4% en el primer trimestre de 2021, respecto al mismo periodo de 2020 y las exportaciones decrecieron en 21.7%. Asimismo, señala que el precio promedio de los fertilizantes mantiene una tendencia al alza. Al mes de mayo de 2021 destaca el incremento en el amoníaco anhidro (43.4% a tasa anual), para la urea se muestra un aumento del 5.3% para la misma fecha. De acuerdo con el Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI) de la Secretaría de Economía, la importación de urea no se ha visto disminuida y por el contrario ha mostrado repuntes a lo largo de diez años (Figura III.5.2.1.), siendo los principales países importadores en 2021 Rusia, China e Indonesia (Figura III.5.2.2).

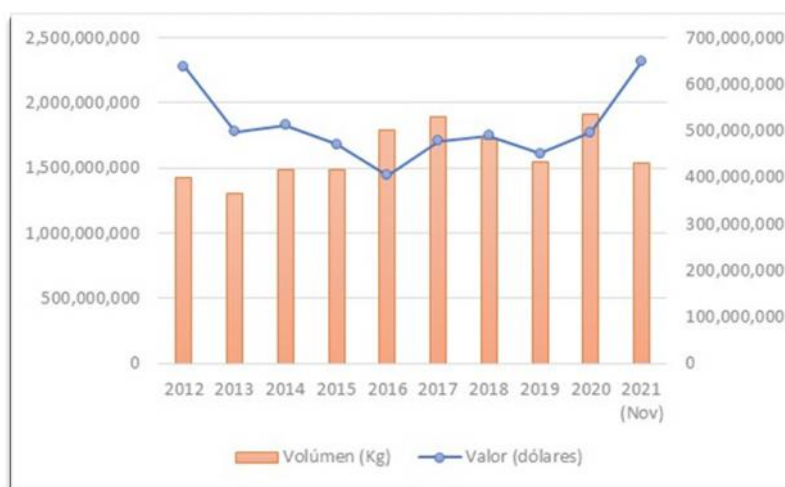


Figura III.5.2.1. Volumen y valor de importación de urea

<sup>61</sup> [http://www.cedrssa.gob.mx/post\\_n-fertilizantes-n.htm](http://www.cedrssa.gob.mx/post_n-fertilizantes-n.htm)

<sup>62</sup> <https://gcma.com.mx/mexico-eleva-su-dependencia-de-importaciones-de-fertilizantes/>

<sup>63</sup> <https://www.inforural.com.mx/alto-precio-de-fertilizantes-eleva-costos-de-produccion-agricola-en-mexico/>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 "PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

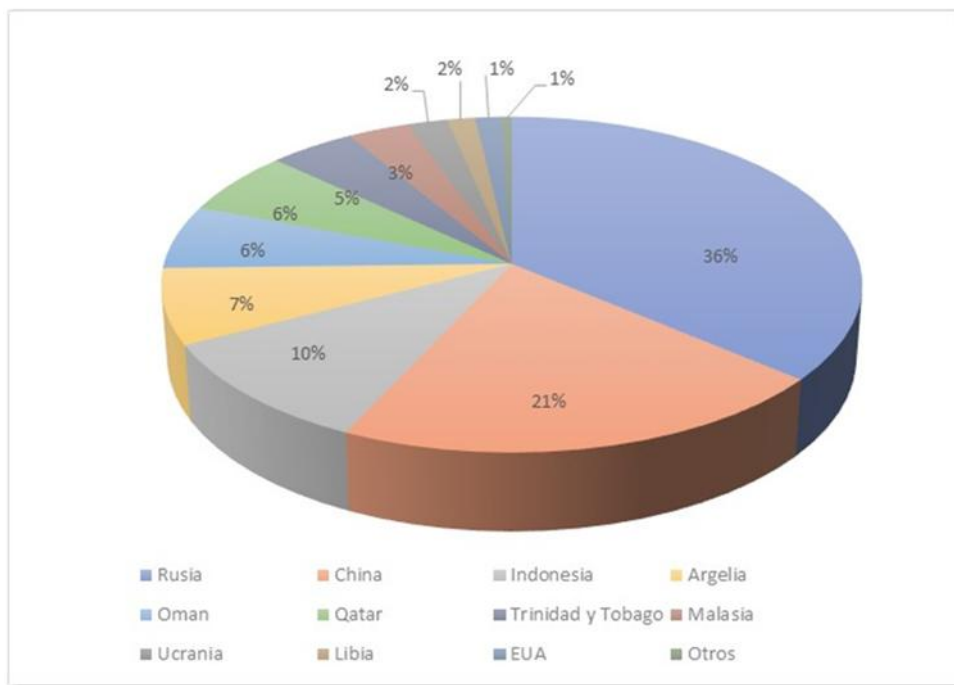


Figura III.5.2.2. Países exportadores de urea

Por su parte, la importación de amoníaco al igual que la de urea no se ha visto disminuida, mostrando también repuntes en los últimos diez años (Figura III.5.2.3.), siendo los principales países desde donde se importa en 2021 Trinidad y Tobago y Estados Unidos de América (Figura III.5.2.4).

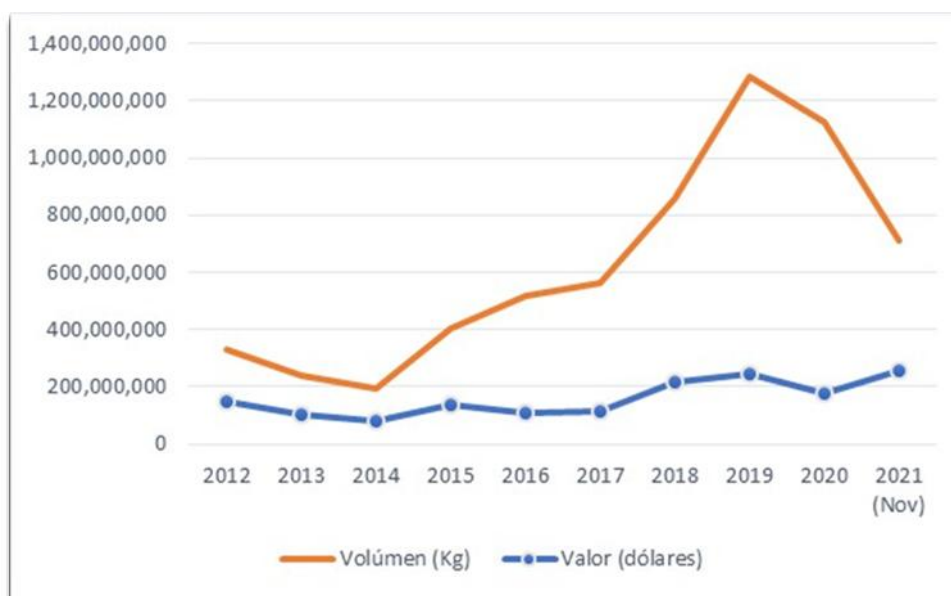


Figura III.5.2.3. Volumen y valor de importación de amoníaco



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

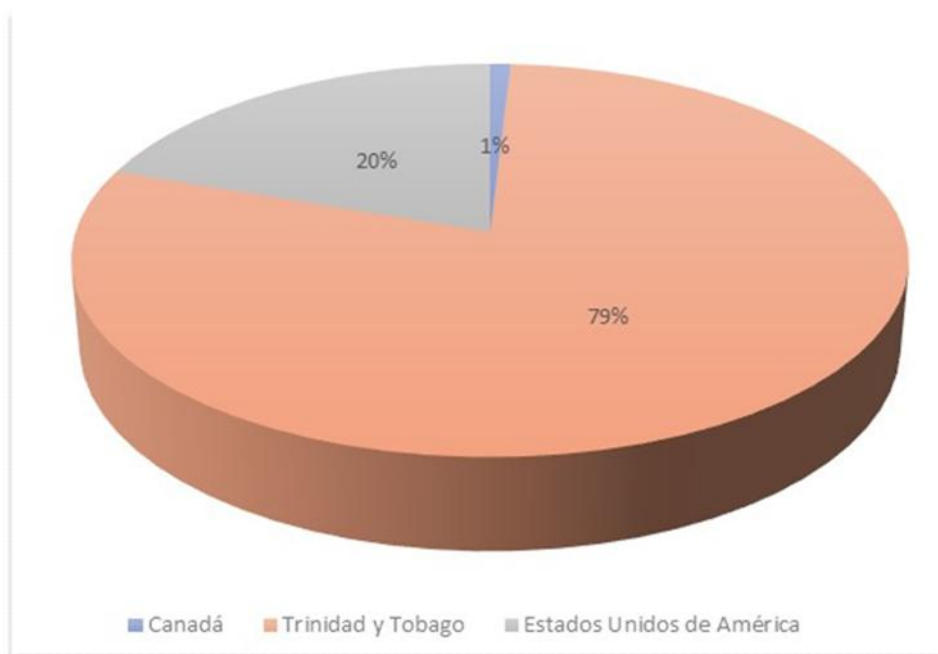


Figura III.5.2.4. Países exportadores de amoníaco

Como se observa, el presente Proyecto es totalmente concordante con la estrategia mencionada en el Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural, pues permitirá cubrir la demanda de fertilizantes expuesta en el presente punto. Con ello, además es concordante con lo expuesto en el PND, referente a "Lograr la autosuficiencia alimentaria vía el aumento de la producción y la productividad agropecuaria y acuícola pesquera".

### III.6. Convenios o tratados internacionales.

TRATADO/CONVENIO	OBJETIVO	OBSERVACIONES
Protocolo de Kyoto <sup>64</sup>	El fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional, para lo cual cada una de las Partes aplicarán y/o seguirán elaborando políticas y medidas para cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones.	Una buena proporción de las emisiones de CO <sub>2</sub> generadas por la Planta de Amoníaco serán utilizadas para la producción de urea. Asimismo, aparte de las medidas ya citadas, se contará con un Cuarto de Control, siendo una de sus funciones la de detectar fugas y rupturas significativas. Tan pronto se detecte un evento de esta naturaleza, los operadores iniciarán los Procedimientos de Emergencia que se consideren necesarios; de tal suerte que la posibilidad de fugas y la probabilidad de daños que se pudieran ocasionar al ambiente por la existencia de estos eventos se vea reducida a una mínima expresión. De igual forma, se realizarán actividades de mantenimiento con la finalidad de identificar las acciones efectivas que prevengan el modo de falla y sus consecuencias.
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.	

<sup>64</sup> Fuente: [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/protocolo\\_de\\_kyoto/items/6215.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

TRATADO/CONVENIO	OBJETIVO	OBSERVACIONES
<p>Agenda 21 (Programa 21)<sup>65</sup> En la Sección II del Programa se establecen los temas para la Conservación y Gestión de los Recursos para el Desarrollo, dentro de los cuales se tocan diversos rubros, como la protección a la atmósfera, gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos y fortalecimiento del papel del comercio y la industria.</p>	<p>Entre otros objetivos, se encuentra el siguiente:</p> <p>Promover y apoyar políticas nacionales e internacionales que hicieran que el crecimiento económico y la protección del medio ambiente se apoyaran mutuamente.</p>	<p>Con el fin de apoyar las políticas establecidas en esta agenda, el presente Proyecto contará con diversas acciones y programas tanto en la presente MIA, como en el Estudio de Riesgo, tales como: Manejo de residuos, Protocolo de Respuesta a Emergencia, Programa de Educación Ambiental y de Supervisión Ambiental, entre otros.</p>
<p>Convenio de Biodiversidad Biológica<sup>66</sup></p>	<p>Se establecen tres objetivos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>) La conservación de la biodiversidad,</li> <li>) El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica.</li> <li>) La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.</li> </ul>	<p>El Artículo 14 del Convenio versa sobre la "Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso".</p> <p>La presente MIA-R cubre dicho precepto, pues tiene como finalidad evaluar los posibles impactos ambientales por la realización del Proyecto y reducir éstos lo más posible.</p> <p>El Proyecto no pretende el uso o aprovechamiento de la biodiversidad que se encuentra en la región en la que se pretende su desarrollo. Asimismo, no se espera que la vegetación o la fauna natural sean afectadas de manera importante por las actividades a realizar.</p>
<p>Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes<sup>67</sup></p>	<p>Artículo 1</p> <p>1. El presente Convenio se aplica:</p> <p>a) A los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distinguen de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial...</p> <p>Artículo 7</p> <p>1. Los pueblos interesados deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en la que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural...</p>	<p>Como se puede ver en el capítulo 4, apartado de indicadores socioeconómicos, inciso presencia de población indígena, dentro del radio de riesgo estimado por toxicidad por fuga de gas, el cual es de 3,332.69 m, no se ubican localidades indígenas. No obstante, en caso de que el Proyecto pudiera afectar alguna localidad indígena, se establecerán los acuerdos que correspondan con el fin de no afectar sus usos y costumbres durante el desarrollo del Proyecto. Por otra parte, se tendrán mecanismos para la atención de quejas por posibles afectados durante la construcción.</p>

<sup>65</sup> [www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/](http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/)

<sup>66</sup> [www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf](http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf).

<sup>67</sup> Publicada su aprobación en el Diario Oficial de la Federación del 3 de agosto de 1990.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

TRATADO/CONVENIO	OBJETIVO	OBSERVACIONES
Acuerdo regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y El Caribe (Acuerdo de Escazú) <sup>68</sup>	Garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.	El presente estudio de impacto ambiental contribuye a la aplicación de este instrumento, al proporcionar la información ambiental relativa al Proyecto bajo evaluación. Asimismo, dentro del procedimiento de evaluación de impacto ambiental se establecen los mecanismos con que la autoridad ambiental cuenta para publicar la información de los proyectos y poner a disposición el estudio de impacto ambiental (Artículos 34 de la LGEEPA y Capítulo VI de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental).
Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas y el protocolo que la modifica, adoptadas en la ciudad de Ramsar y París, el 2 de febrero de 1971 y 3 de diciembre de 1982 <sup>69</sup>	Cada parte contratante deberá designar los humedales adecuados de su territorio, La selección de los humedales que se inscriban en la Lista deberá basarse en su interés internacional desde el punto de vista ecológico, botánico, zoológico, limnológico o hidrológico. En primer lugar, deben inscribirse las zonas húmedas que tengan importancia internacional para las aves acuáticas en todas las estaciones del año.	El Proyecto se encuentra fuera de la zona definida como Sitio Ramsar Laguna de Cuyutlán vasos III y IV, a una distancia de 86 m (Figura III.6.1). Es conveniente señalar que este sitio Ramsar se sobrepone con el AICA 261 “Laguna de Cuyutlán y estero Palo Verde”, pero el Proyecto también está fuera del AICA. No obstante, el Proyecto contempla y propone establecer diversas medidas que garantizarán la protección de estos Sitios, descritas en el capítulo VI de la MIA.



Figura III.6.1. Ubicación del Proyecto con respecto al sitio Ramsar

<sup>68</sup> Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 22 de abril de 2021.

<sup>69</sup> Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de agosto de 1986.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL  
"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

---

Como se puede observar, el Proyecto puede ajustarse y cumplir lo establecido en los tratados internacionales, siempre y cuando se utilicen adecuadamente las tecnologías y se dé cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación descritas en la presente MIA y en la autorización que en su momento otorgue la autoridad.

## **CAPÍTULO IV**

Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

##### IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto

Para describir y analizar los posibles efectos de un proyecto, es necesario delimitar el entorno dentro del cual se pretende desarrollar, mismo que denominaremos Sistema ambiental regional (SAR). Este sistema se delimita tomando en cuenta una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación. Es necesario entender cómo los diversos factores físicos, biológicos y socioeconómicos se relacionan entre sí y con su entorno e identificar los elementos relevantes en el SAR que, de verse modificados, afectarán la forma de aprovechamiento de los recursos naturales, los servicios ambientales, las costumbres y tradiciones, etc.

Al respecto, es necesario señalar que el Proyecto se ubica dentro del área que abarca el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán. Como se señala en su decreto<sup>1</sup>: “es el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable del área que dicho programa abarca, cuyo objetivo esta dirigido a evaluar y programar, desde la perspectiva ambiental, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente, el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, con el desarrollo urbano y rural, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar, a partir del análisis del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”.

El territorio que abarca el Programa se subdividió en unidades de gestión ambiental (UGA), tomando en cuenta entre otras, sus características ambientales. Dentro de dichas UGA es donde se aplican las políticas ambientales, lineamientos y criterios de regulación ecológica: De esta manera, como todos los componentes del Proyecto se ubican dentro de la UGA 61 de este Programa, se decidió tomar estas como base para delimitar el SAR.

Es conveniente señalar que los impactos adversos que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto difícilmente podrían afectar más allá de la UGA 61. Una excepción a la afirmación anterior se presentaría en el caso de ocurrir un accidente en el Proyecto. Por ello, en el Estudio de Riesgo Ambiental se calcularon los radios de afectación para diferentes eventos, y de ellos se eligió el radio de alto riesgo por toxicidad para el escenario hipotético de riesgo más probable con el objeto de definir el área de influencia del Proyecto. Dicho radio es de 3,332.69 m. Este radio se utilizó para identificar todas las UGA que potencialmente podrían ser afectadas, mismas que en su conjunto corresponden al SAR del presente Proyecto y que incluyen las UGA: 57, 59, 60, 61, 63, 64 y 65 (Figura IV.1.1). También se incluyó la UGA 62 que, aunque no es tocada por el radio de alto riesgo, su inclusión permite dar continuidad al sistema bajo estudio.

---

<sup>1</sup> Decreto por el que se reforma el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán. Periódico Oficial “El Estado de Colima”, Tomo 92. No. 20, del 3 de mayo del año 2007.

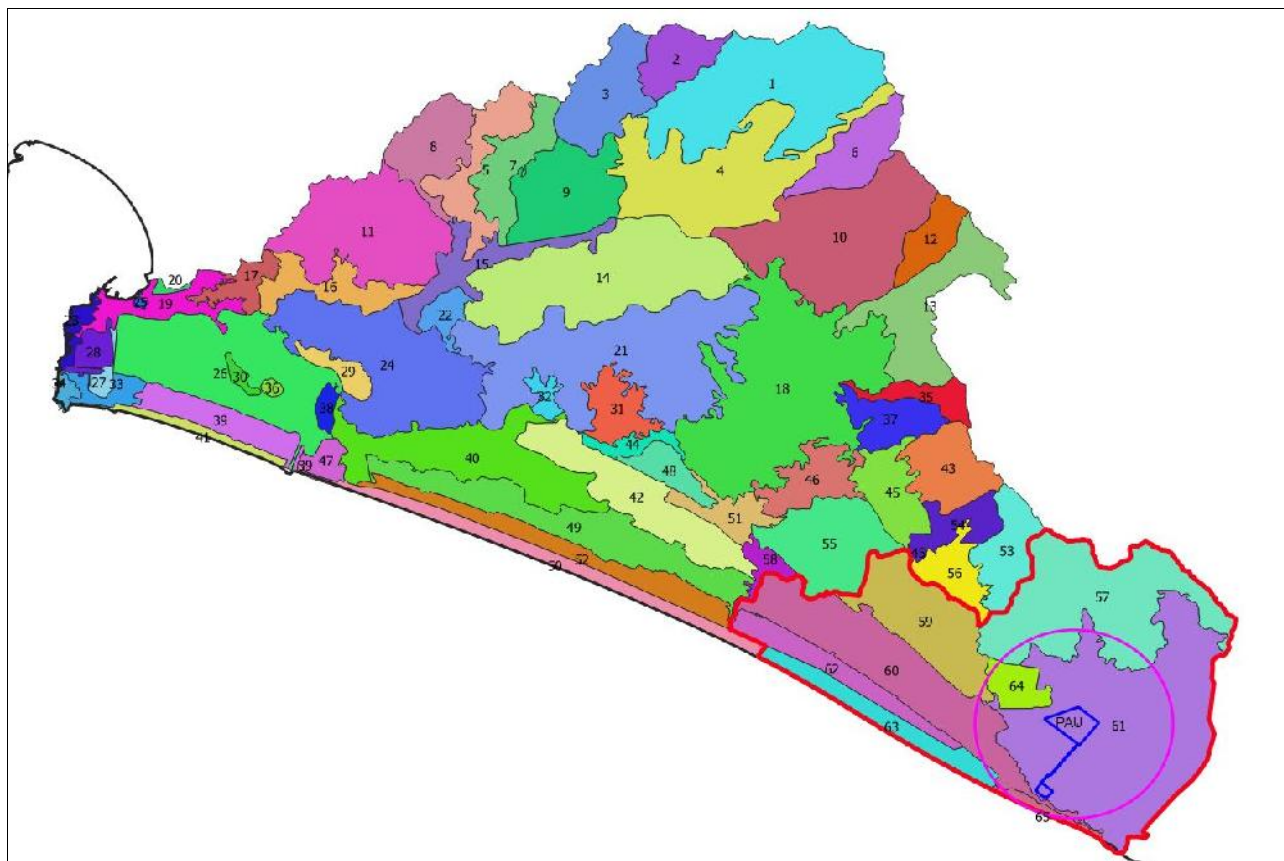


Figura IV.1.1. Delimitación del sistema ambiental regional (SAR), polígono en color rojo. Área de influencia (AI), círculo de color fucsia. En azul marino los polígonos asociados a la Planta de Amoniaco y Urea (PAU). Los números corresponden a las unidades de gestión ambiental del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuytlán

De esta manera, se pudo delimitar un SAR acorde, tanto a la extensión de los posibles impactos que se pudieran generar, como a las condiciones legales, administrativas y biofísicas del proyecto. Así, el SAR quedó delimitado como se muestra en la figura IV.1.2.

#### IV.1.1. Área de influencia

Como ya se indicó, los impactos adversos que pudiera ocasionar el desarrollo del Proyecto difícilmente podrían afectar más allá de la UGA 61, pues dentro de ella se ubican los polígonos del Proyecto correspondientes a la Planta de Amoniaco y Urea (PAU), Planta Desaladora y sus pozos (PD), Acueducto, así como las áreas que se ocuparán de forma temporal durante su desarrollo (patios de maquinaria, área de campamentos, sitios de acopio de materiales, etc.).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

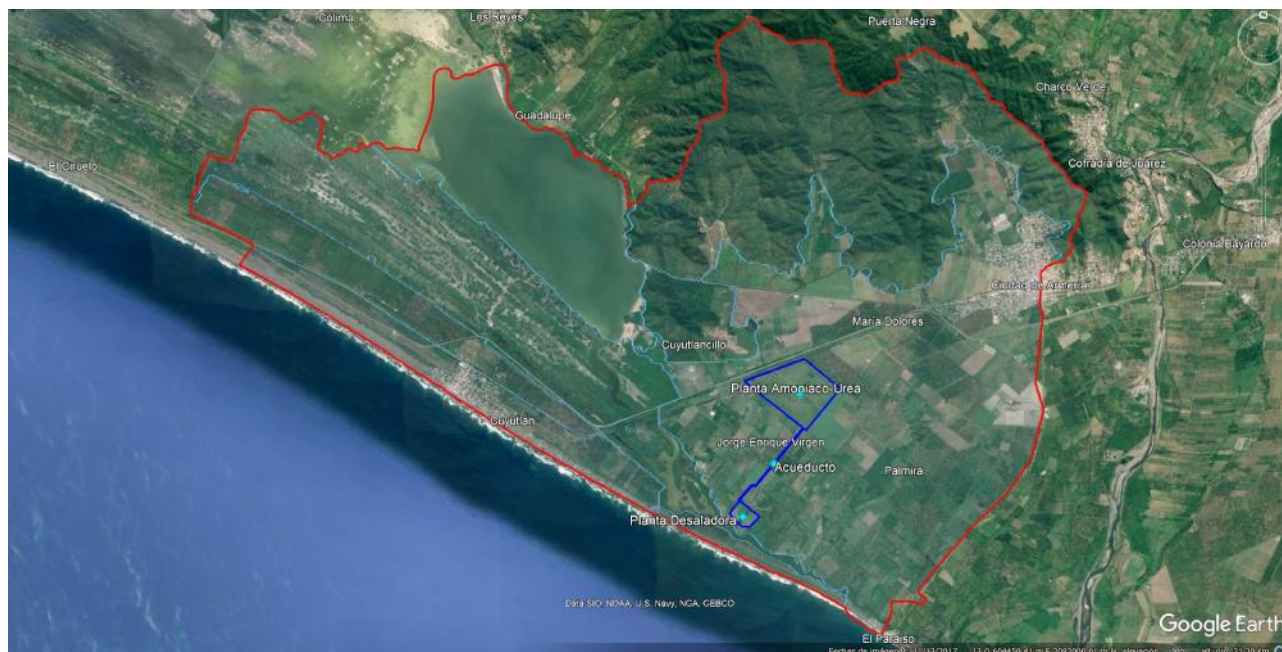


Figura IV.1.2. Sistema ambiental regional (SAR)

Como ya se indicó, la excepción se presentaría en caso de ocurrir un accidente en el Proyecto. En el Estudio de Riesgo Ambiental se calcularon los radios de afectación para diferentes eventos, y de ellos se eligió el radio de alto riesgo por toxicidad para el escenario hipotético de riesgo más probable, para delimitar el área de influencia del Proyecto. El radio es de 3,332.69 m, según se expone en la siguiente tabla.

Escenario Hipotético de Riesgo	Radios por toxicidad (m)			Sustancia
	Alto Riesgo	Amortiguamiento		
	IDLH	TLV15MIN	TLV8H	
Fuga de gas de proceso en línea de PG5000-10" (K85WS0A) de salida del reactor R202 con rotura parcial de la línea debido a un golpe externo, con formación de nube tóxica, posible incendio y/o explosión con daño al personal, a la instalación y al medio ambiente.	3332.69	--	--	Gas de proceso (CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> )

Notas:

- ) El valor del radio es en metros.
- ) -- significa que el valor de concentración (ppm) no fue alcanzado en la simulación de la dispersión de las sustancias.
- ) Los resultados mostrados se calcularon con una estabilidad atmosférica Tipo F y velocidad de viento de 1.5 m/s. (criterio de la Guía SEMARNAT del ERA)
- ) Los valores de concentración (IDLH y TLV) para la determinación de las zonas de alto riesgo y amortiguamiento se basó en criterios de la Guía SEMARNAT del ERA.



Cabe señalar que es poco probable que ocurra un evento de riesgo de esta naturaleza, por lo que los efectos adversos del Proyecto quedarán contenidos en su mayoría dentro de los polígonos del Proyecto. En la figura IV.1.3 se muestra la superficie que abarca el área de influencia del Proyecto.

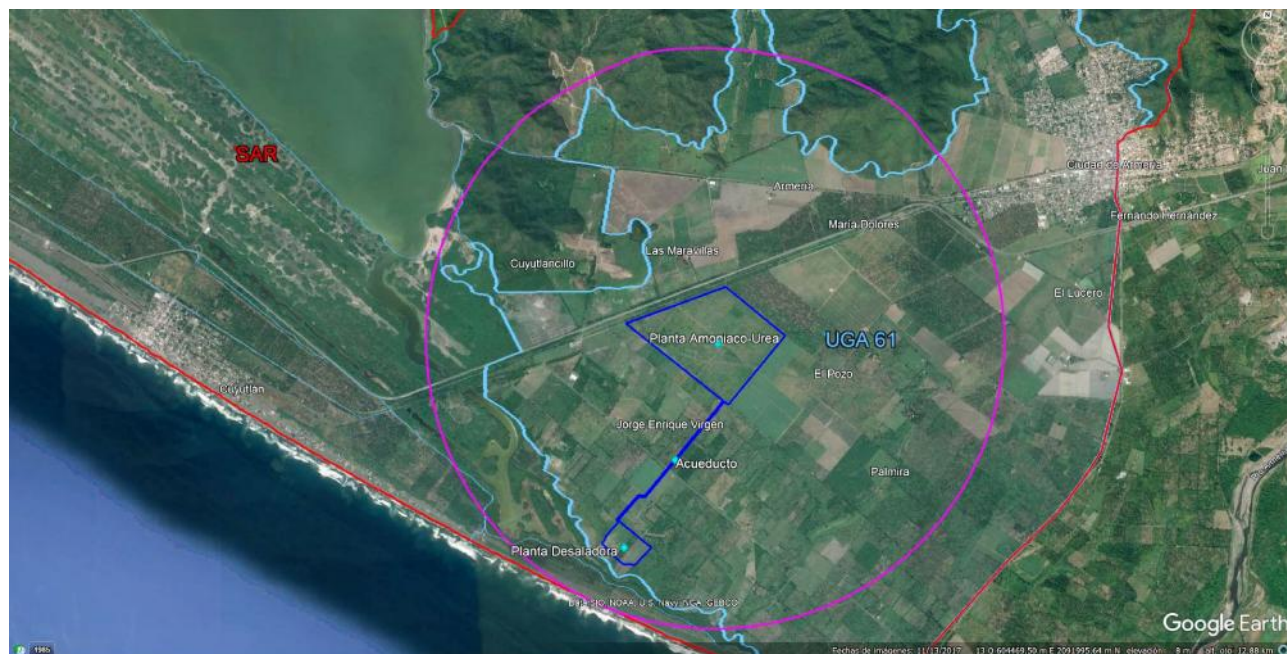


Figura IV.1.3. Área de influencia (AI) del Proyecto, círculo de color fucsia. En azul marino los polígonos asociados al Proyecto y en azul claro se muestran los límites de la UGA 61

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

En la figura IV.2.1 se muestra nuevamente el SAR del Proyecto sobre la imagen de Google Earth, pero resaltando cada una de las UGA que lo conforman (mismas que fueron delimitadas tomando en consideración sus características ambientales). De esta manera, se pueden identificar los principales componentes del SAR, según se describe a continuación, siguiendo la numeración progresiva de las UGA.

UGA 57. Ubicada al norte del SAR, incluye los terrenos de mayor elevación dentro del SAR, con alturas de hasta 500 m.s.n.m. Abarca la vertiente hacia el océano Pacífico de varios cerros, entre los que se encuentran el Cerro Armería y el Cerro El Rincón del Diablo. Incluye al arroyo Ojo de Agua como única corriente natural de importancia dentro del SAR, la cual desaparece al llegar a la planicie (INEGI 2015<sup>2</sup>, 2019<sup>3</sup>). Como cubierta vegetal presenta vegetación secundaria arbórea derivada de selva baja caducifolia (Foto IV.2.1). Esta UGA no tiene ninguna relación directa con el Proyecto, pero algunos de sus terrenos ubicados al sur de la UGA quedaron incluidos dentro del área de influencia (Figura IV.2.1).

<sup>2</sup> INEGI 2015. Información topográfica 1:50,000 Serie III: E13B53. Cuyutlán. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

<sup>3</sup> INEGI 2019. Información topográfica 1:50,000 Serie III: E13B54 Tecmán. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



Figura IV.2.1. Unidades de gestión ambiental (UGA) que conforman al sistema ambiental regional (SAR). En color fucsia se muestra el área de influencia (AI) y en azul marino los polígonos asociados al Proyecto

UGA 59. Ubicada en la parte noroeste del SAR, abarca la parte final del espejo de agua correspondiente al vaso IV de la laguna de Cuyutlán. Como se observa en la figura IV.2.1 y en la carta topográfica 1:50,000 (Anexo cartográfico), en lo general, quedan excluidas de esta UGA las superficies dedicadas a la extracción de sal. Esta UGA tiene asignada una política de protección, pues en ella la fauna es abundante, registrándose una gran concentración de aves acuáticas en el extremo noroeste de la UGA (Foto IV.2.2). Esta UGA no tiene ninguna relación directa con el Proyecto, pero una pequeña porción de terreno ubicada al sureste de la UGA 59 quedó incluida dentro del área de influencia del Proyecto (Figura IV.2.1).



Foto IV.2.1. Vista de la UGA 57



Foto IV.2.2. Vista de la UGA 59

UGA 60. Situada al sur de la UGA 59, casi atraviesa por completo el SAR de oeste a este. Abarca terrenos bajos sujetos a inundación, en donde se desarrolla vegetación halófila-hidrófila en su porción oeste (Foto IV.2.3) y manglar en su porción este, sobre todo en el área conocida como estero Palo Verde (Foto IV.2.4). Esta UGA tiene asignada una política de protección y en ella la fauna también es abundante. El polígono de Proyecto correspondiente a la planta dasaladora y sus pozos se localiza a más de 100 m del límite de la vegetación de manglar de esta UGA (Figura IV.2.1).



Foto IV.2.3. Vista de la UGA 60 zona oeste

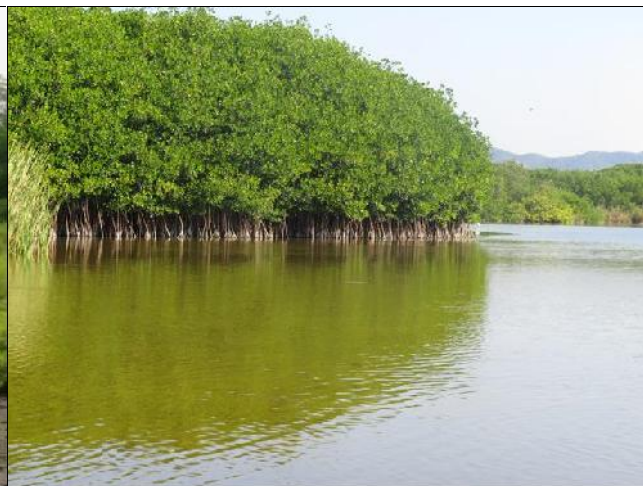


Foto IV.2.4. Vista de la UGA 60 zona este

UGA 61. Se sitúa en la parte oeste del SAR. Abarca una extensa planicie con alturas menores a los 40 m.s.n.m. Tiene una política de aprovechamiento agrícola. Corresponde a la principal zona agropecuaria del SAR, en uso constante por más de 20 años, en donde se cultiva pasto, maíz, caña, papaya, piña, coco, mango y otros frutales (Foto IV.2.5); en la parte noreste de esta UGA se sitúa la ciudad de Armería. Es conveniente señalar que esta es una zona de agricultura catalogada como de riego semipermanente y permanente, donde gran parte del agua se obtiene a través del bombeo de agua dulce del acuífero subyacente. Concordante con su uso predominantemente agrícola, la cobertura del suelo varía considerablemente (en tiempo y espacio) en esta UGA, pudiendo existir zonas carentes de cualquier tipo de cobertura vegetal (previo a la siembra) y zonas con una cubierta vegetal bien desarrollada (cultivos de mango). Las especies vegetales que ahí habitan corresponden a especies cultivadas por el hombre. Por su parte, las especies animales asociadas están adaptadas a sobrevivir en terrenos bajo manejo constante del hombre. Es en esta UGA en donde se pretende desarrollar el Proyecto y además la que abarca la mayor superficie de su área de influencia (Foto IV.2.6; Figura IV.2.1).

UGA 62. Situada al sur de la UGA 60, abarca los terrenos en donde la cobertura natural ha sido sustituida por cocotales (Foto IV.2.7), con política de aprovechamiento agrícola. Es, por lo tanto, la otra zona agrícola importante dentro del SAR y es de riego permanente. Como en la UGA 61, las especies vegetales que ahí habitan corresponden a especies cultivadas por el hombre, aunque su cobertura vegetal arbórea (cocotal) se conserva por más tiempo. Los animales, por su parte, están adaptados a sobrevivir en terrenos bajo manejo constante del hombre. Esta UGA no tiene ninguna relación con el Proyecto, ni con su área de influencia. Sin embargo, se decidió incluirla como parte del SAR, para darle continuidad (Figura IV.2.1).



Foto IV.2.5. Vista de la UGA 61 cocotal



Foto IV.2.6. Vista de la UGA 61 predio de la PAU

UGA 63. Situada al sur de la UGA 62, abarca los terrenos situados entre las vías del ferrocarril y el océano Pacífico. Incluye, en su totalidad, el centro de población de Cuyutlán (Foto IV.2.8), así como extensas superficies transformadas en terrenos agrícolas (principalmente cocotales). Tiene asignada una política de aprovechamiento para asentamientos humanos rurales. En su colindancia con el océano, se encuentran zonas en donde aún se desarrolla vegetación de dunas costeras. Esta UGA sólo es tocada por el área de influencia del Proyecto en una pequeña porción, en su extremo noreste (Figura IV.2.1).



Foto IV.2.7. Vista de la UGA 62



Foto IV.2.8. Vista de la UGA 63. Poblado de Cuyutlán

UGA 64. Situada en la parte central del SAR, incluye terrenos bajo política de protección. Abarca una elevación de terreno con altura máxima de 160 m.s.n.m, en donde se desarrolla vegetación secundaria arbórea derivada de la selva baja caducifolia en su colindancia con la UGA 57, mezclado con mezquital tropical hacia el sur de la UGA 64, además de pastizal cultivado y otras áreas transformadas en su parte este (Foto IV.2.9). La mayor parte de esta UGA queda dentro del área de influencia del Proyecto (Figura IV.2.1).

UGA 65. Situada al sur de la UGA 60, abarca los terrenos situados entre el estero Palo Verde y el océano Pacífico y tiene asignada una política de protección por corresponder a un espacio natural terrestre costero. Gran parte de su superficie ha sido transformada en cocotales, sin embargo, en su colindancia con el océano, se encuentran zonas en donde aún se desarrolla vegetación de dunas costeras (Foto IV.2.10). Esta UGA es tocada por el área de influencia del proyecto en las zonas en donde existen plantaciones de coco, principalmente (Figura IV.2.1).

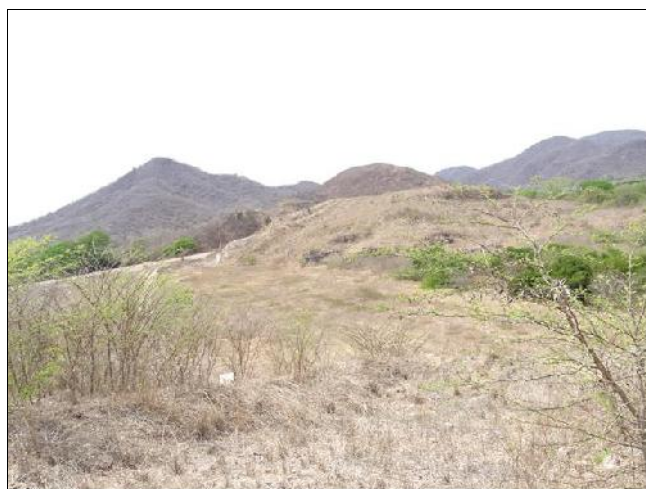


Foto IV.2.9. Vista de la UGA 64



Foto IV.2.10. Vista de la UGA 65

De lo indicado en los párrafos anteriores, se observa que en la mayor parte de la superficie del SAR los procesos están fuertemente influenciados por las actividades humanas.

De esta manera, prácticamente la totalidad de las UGAs 61 y 62 dependen del riego para la permanencia de las actividades agrícolas, pues dentro de la superficie del SAR no existe ninguna corriente de agua superficial que alimente dichas actividades. Sin embargo, esta dependencia se extiende hacia otras UGAs con fuerte influencia humana como la 63, la 65 y parte de la 64, en donde también existen grandes superficies de terreno transformadas con uso agrícola (cocotales, principalmente).

Las UGA 59 y 60 aún se conservan en gran parte conservadas y dependen parcialmente de los cambios que ocurren a lo largo de la laguna de Cuyutlán. No obstante, también están sujetas a procesos inducidos por el hombre, como lo es la extracción de sal en el extremo oeste de la UGA 59 o las actividades de pesca que se realizan en su interior, lo cual modifica los procesos naturales del lugar.

Sólo en el extremo norte del SAR, dentro de las UGAs 64 y 57, pero sobre todo de la 57, se están reestableciendo las condiciones que propician el desarrollo de una cubierta vegetal natural. Esto, sin duda se ve favorecido por lo abrupto de la topografía del terreno, que dificulta la expansión de la frontera agrícola y por la carencia de fuentes de agua superficial cercanas. En el siguiente apartado se expondrán con mayor detalle los componentes y el funcionamiento del SAR.

### IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

#### IV.3.1. Medio abiótico

##### IV.3.1.1. CLIMA

El clima en el sistema ambiental regional (SAR) está influenciado por la cercanía del mar y las corrientes de aire marítimo. De acuerdo con el INEGI<sup>4</sup>, el tipo de clima predominante en el SAR es el Aw0(w), cálido subhúmedo con lluvias en verano y es el que corresponde al predio del Proyecto (Figura IV.3.1.1.1). Es el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano. Presenta oscilación anual <5°C. El régimen pluvial medio anual tiene un rango que fluctúa entre 800 y 1000 mm. La temperatura es mayor de 24°C. Los meses de julio a septiembre presentan la mayor precipitación, la cual tiene un valor entre 190 y 230 mm; febrero, marzo y abril son los meses que registran las mínimas precipitaciones, con un valor menor a 5 mm en el mes de febrero. En los alrededores de la ciudad de Armería el tipo de clima es BS<sub>1</sub>(h')w(w), semiseco muy cálido con lluvias en verano. Las lluvias medias anuales oscilan entre 600 y 800 mm; el régimen térmico medio anual es mayor a 24°C. El fenómeno de máxima precipitación ocurre en el mes de septiembre, con un rango que oscila entre 180 y 190 mm; en tanto que en los meses de febrero, abril y mayo se da la mínima incidencia, con un valor menor de 10 mm. En todo el SAR la temporada lluviosa comprende los meses de junio a octubre. La precipitación más abundante se registra en los meses de julio a septiembre, durante los cuales son frecuentes las lluvias torrenciales de origen ciclónico. El estiaje abarca de noviembre a mayo, con la lámina media mensual menor a 15 mm.

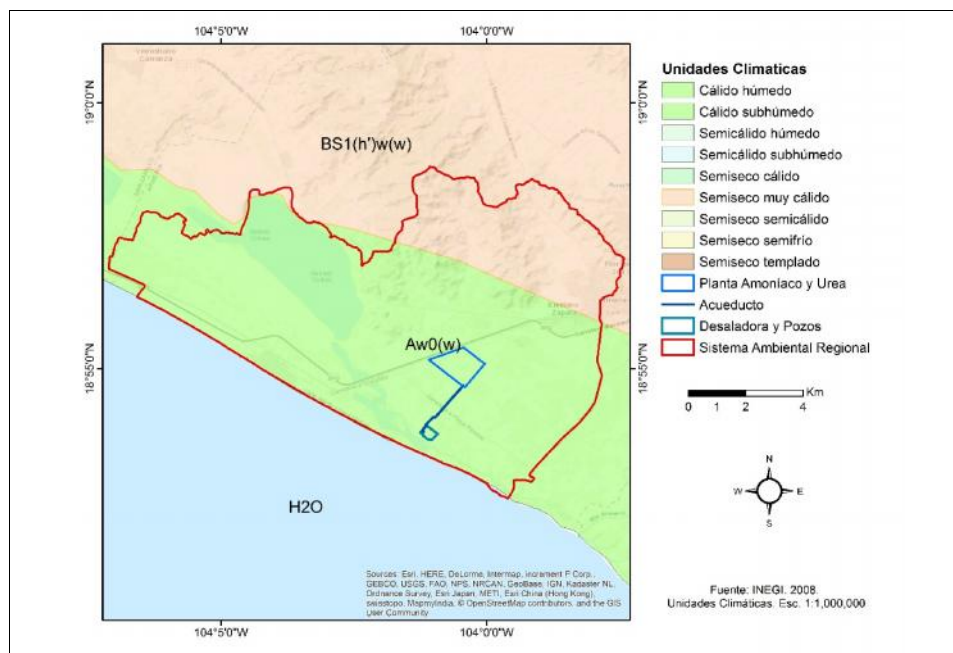


Figura IV.3.1.1.1. Climas en el sistema ambiental regional

<sup>4</sup> INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales. Unidades Climáticas. Escala 1:1,000,000.

J) Temperatura, precipitación, humedad y evaporación.

Para obtener la información de este apartado se consultó la información de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN)<sup>5</sup>. Sin embargo, no se encontraron estaciones en el SAR que cuenten con normales climatológicas (promedios de varios años) o registren todas las variables de interés, así que se recurrió a otras fuentes. Por tanto, se presenta información obtenida del ECMWF (siglas en inglés del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio - European Centre for Medium-Range Weather Forecasts); para generar sus gráficos y tablas de variables climáticas se utiliza la información del Servicio de Cambio Climático de Copernicus, el Programa de Observación de la Tierra de la Unión Europea. El modelo tiene más de 1,800 millones de puntos de datos y una resolución de 0.1 a 0.25 grados. Se presenta la información climática tanto para la estación Armería, como para Manzanillo, pues el predio se ubica en la misma franja climática que Manzanillo, aunque pertenezca al municipio de Armería.

Manzanillo. En la siguiente tabla se aprecian los promedios históricos de 1991-2021 para temperaturas, precipitación, humedad y días lluviosos, así como los promedios 1999 - 2019 para horas de sol.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	23.8	23.7	23.7	24.5	25.9	26.3	26.6	26.5	26	26.1	25.3	24.2
Temperatura mín. (°C)	19.9	19.7	19.4	20.4	22.4	24	24.2	24.2	23.9	23.8	22.3	20.6
Temperatura máx. (°C)	28.2	28	28	28.6	29.5	29	29.1	29	28.4	28.6	28.7	28.3
Precipitación (mm)	21	14	9	1	9	153	176	221	295	157	30	12
Humedad(%)	72%	72%	70%	70%	72%	81%	83%	84%	86%	85%	79%	75%
Días lluviosos (días)	1	1	0	0	1	13	16	17	18	13	3	1
Horas de sol (horas)	9.4	9.5	10.1	10.5	10.8	9.8	10.4	9.8	8.9	8.7	9.1	9.1

Fuente: <https://es.climate-data.org/americadelnorte/mexico/colima/manzanillo-764310/><sup>6</sup>

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, el clima de Manzanillo es considerado Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano) según la clasificación climática de Köppen-Geiger. Su temperatura es en promedio de 25.2°C y las temperaturas medias varían durante el año en 2.8°C.

La precipitación es de 1098 mm al año y varía 294 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. El mes más seco es abril, con 1 mm de precipitación promedio. El mes de septiembre es el que tiene las mayores precipitaciones del año, con 295 mm en promedio (Figura IV.3.1.1.2).

La humedad relativa más baja del año (70.00 %) se presenta en marzo y abril (Figura IV.3.1.1.3). El mes con mayor humedad es septiembre (86 %). La mayor cantidad de días lluviosos en un mes es 18 y ocurre en septiembre. Los meses con la menor cantidad de días lluviosos son marzo y abril con 0 días en promedio. Aún en los meses de menor precipitación, la humedad en el aire se mantiene  $\geq 70$  %.

<sup>5</sup> Servicio Meteorológico Nacional (SMN). <https://wwwsmn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=col> (consulta: julio 2022).

<sup>6</sup> Clima Manzanillo (México). <https://es.climate-data.org/americadelnorte/mexico/colima/manzanillo-764310/#climate-table> (consulta: diciembre 2022).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

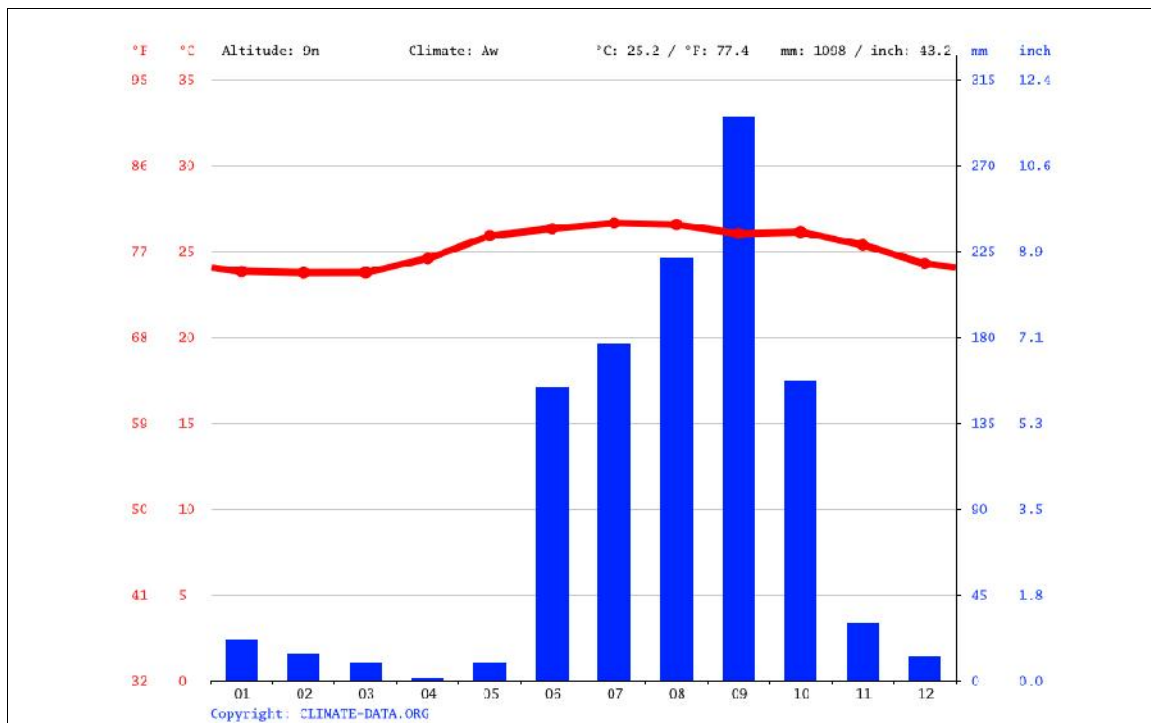


Figura IV.3.1.1.2. Temperatura y precipitación promedio en Manzanillo (1991-2021)

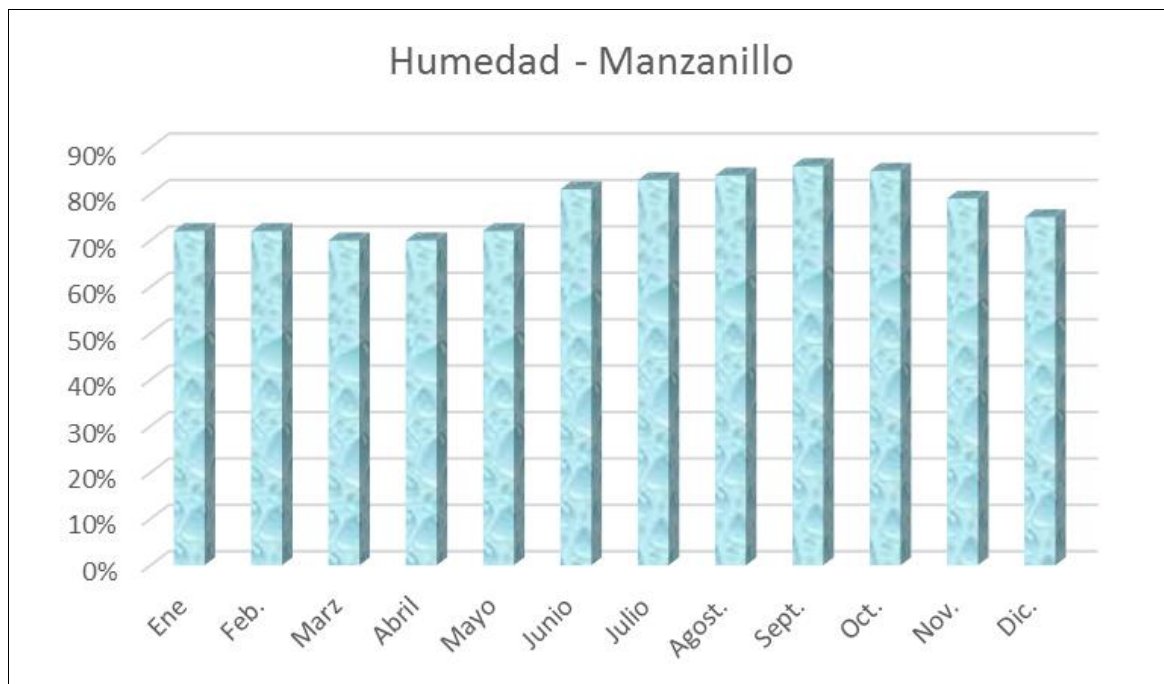


Figura IV. 3.1.1.3. Humedad del aire promedio en Manzanillo (1991-2021)



Armería. En la siguiente tabla se aprecian los promedios históricos de 1991-2021 para temperaturas, precipitación, humedad y días lluviosos, así como los promedios 1999 - 2019 para horas de sol.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	24.1	24.2	24.4	25.2	26.5	26.6	26.7	26.5	25.9	26.1	25.6	24.5
Temperatura mín. (°C)	19.8	20	20	20.8	22.6	23.9	24	23.9	23.5	23.6	22.3	20.5
Temperatura máx. (°C)	29.5	29.4	29.7	30.5	31.3	30.3	30.1	29.9	29.1	29.4	29.5	29.4
Precipitación (mm)	22	13	10	1	11	185	223	266	322	179	36	13
Humedad(%)	72%	71%	68%	68%	68%	79%	83%	85%	87%	86%	81%	75%
Días Lluviosos (días)	1	1	0	0	2	14	18	19	19	15	4	1
Horas de sol (horas)	9.3	9.4	9.9	10.4	10.7	9.0	9.8	9.1	8.1	7.8	8.6	9.0

Fuente: Clima Ciudad de Armería (México)<sup>7</sup>

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, el clima de la Ciudad de Armería también es considerado Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano) según la clasificación climática de Köppen-Geiger. Su temperatura es en promedio de 25.5°C y las temperaturas medias varían durante el año en 2.6°C.

La precipitación es de 1281 mm al año y varía 321 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. El mes más seco es abril, con 1 mm de precipitación promedio. El mes de septiembre es el que tiene las mayores precipitaciones del año, con 322 mm en promedio (Figura IV.3.1.1.4).

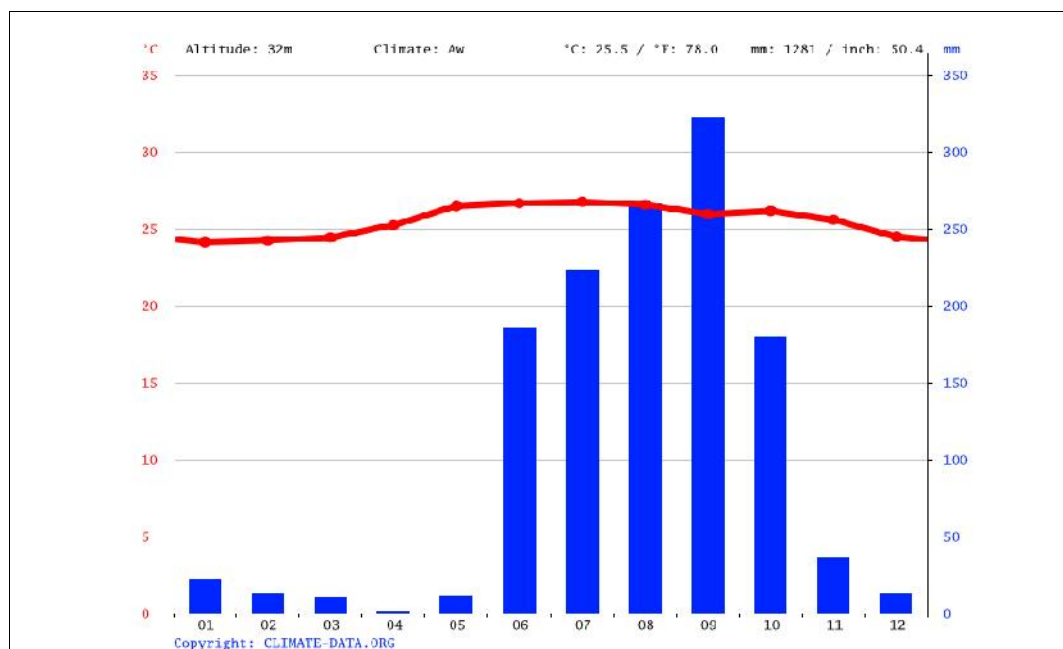


Figura IV.3.1.1.4. Temperatura y precipitación promedio en Armería (1991-2021)

<sup>7</sup> Clima Ciudad de Armería (México). <https://es.climate-data.org/americadelnorte/mexico/colima/ciudad-de-armeria-872442/> (consulta: diciembre 2022).

La humedad relativa más baja del año (70.00 %) se presenta en marzo y abril (Figura IV.3.1.1.5). El mes con mayor humedad es septiembre (87 %). La mayor cantidad de días lluviosos en un mes es de 19 (promedio) y ocurre en los meses de agosto y septiembre. Los meses con la menor cantidad de días lluviosos son marzo y abril con 0 días en promedio. Aún en los meses de menor precipitación, la humedad en el aire se mantiene  $\geq$  68 %.

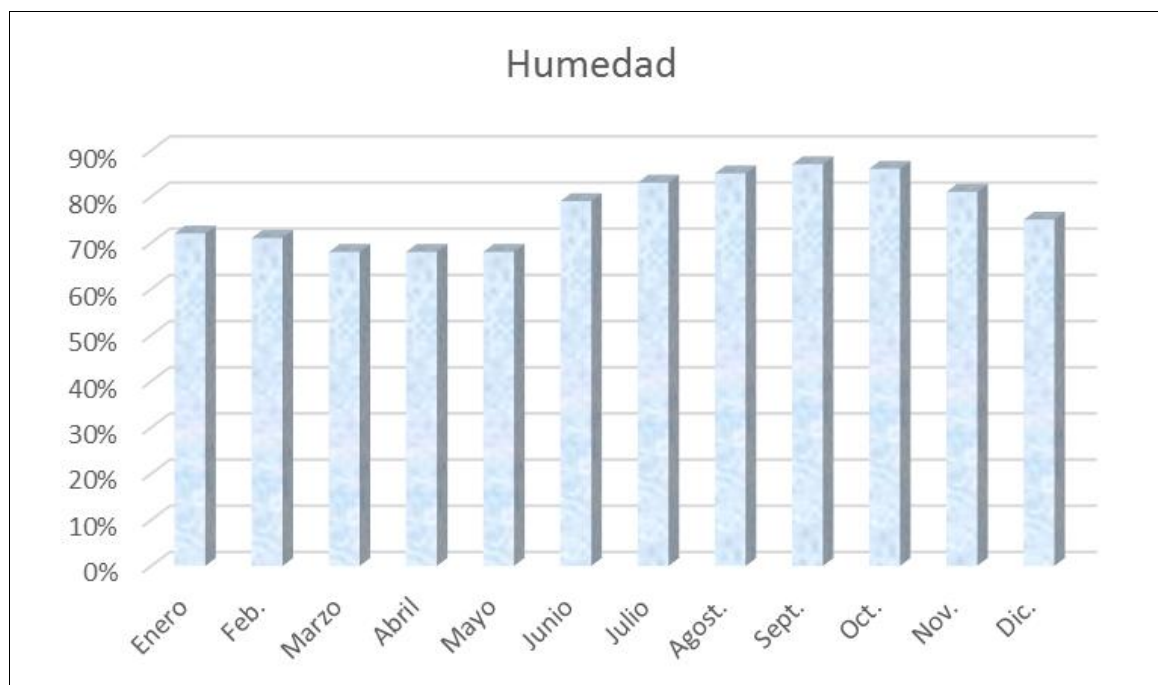


Figura IV. 3.1.1.5. Humedad del aire promedio en Armería (1991-2021)

Para el municipio de Armería, que es donde se ubica el SAR, se cuenta con datos adicionales. A continuación, se presentan los datos de normales climatológicas (precipitación, temperatura y evaporación) disponibles en la estación meteorológica del SMN<sup>8</sup> denominada Armería. Los datos reportados son promedios elaborados con información de 29 años, del periodo 1981- 2010. La estación se ubica aproximadamente a 6 km del polígono de Proyecto (Figura IV.3.1.1.6).

NORMALES CLIMATOLÓGICAS				ESTACIÓN: 00006001 ARMERÍA						PERIODO: 1981 - 2010			
LATITUD: 18°56'18" N				LONGITUD: 103°56'47" W						ALTURA: 37.0 msnm			
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA NORMAL	33	33.5	33.6	34.2	35.2	35.4	35.2	35.2	34.4	34.6	34.4	33.4	34.3
MAXIMA MENSUAL	35.3	36.5	36.3	37.6	38.1	38.3	38.7	37.2	37.8	36.2	37.3	36.2	
AÑO DE MAXIMA	1989	1991	1992	1990	1990	1992	1991	1991	1994	1993	1990	1990	
MAXIMA DIARIA	39	39.5	40	42.5	42	42	41.5	42	39.5	39	42	40	
AÑOS CON DATOS	27	27	27	29	27	29	29	28	28	28	28	28	

<sup>8</sup> Servicio Meteorológico Nacional (SMN). <https://wwwsmn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=col> (consulta: julio 2022).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NORMALES CLIMATOLÓGICAS				ESTACIÓN: 00006001 ARMERÍA						PERIODO: 1981 - 2010			
LATITUD: 18°56'18" N				LONGITUD: 103°56'47" W						ALTURA: 37.0 msnm			
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MEDIA NORMAL	24.8	24.8	24.7	25.6	27.3	29.1	29.2	29	28.6	28.4	27.2	25.6	27
AÑOS CON DATOS	27	27	27	29	27	29	29	28	28	28	28	28	
TEMPERATURA MINIMA NORMAL	16.6	16.1	15.8	17	19.4	22.8	23.2	22.9	22.8	22.2	20.1	17.7	19.7
MINIMA MENSUAL	14.3	13.9	10.8	15.3	16.6	21.1	22.4	21.2	21.9	21.2	17.2	14.5	
AÑO DE MINIMA	1999	2008	2008	1996	1993	1988	1993	2009	2006	1997	2010	1999	
MINIMA DIARIA	9	9.5	7.5	10.5	13	16.5	15.5	18	2.3	16	10	7.5	
AÑOS CON DATOS	27	27	27	29	27	29	29	28	28	28	28	28	
PRECIPITACION NORMAL	28.1	7.5	1.6	0	8.3	98.5	158.4	165.8	197.1	100.4	22.4	10.1	798.2
MAXIMA MENSUAL	395	123.5	12.7	0.5	149.9	322.7	424.9	385	638.2	343.2	275.7	85.8	
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1997	1992	1983	1993	1987	1993	1999	2002	1982	1992	
MAXIMA DIARIA	100	68.6	12.7	0.5	90.8	164.2	327.6	154.6	371	211.8	247.4	67.2	
AÑOS CON DATOS	27	27	28	29	27	29	29	28	28	28	28	28	
EVAPORACION TOTAL NORMAL	91.4	105.6	139	157.6	169.5	159.5	144.5	140.5	118.5	110.2	93	86	1,515.30
AÑOS CON DATOS	26	27	27	28	26	29	27	28	28	27	27	27	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	1.8	0.7	0.2	0	0.8	8.9	12.3	13.1	13.3	6.1	1.6	1.1	59.9
AÑOS CON DATOS	27	27	28	29	27	29	29	28	28	28	28	28	
NIEBLA	0.4	0.3	0.4	0.9	0.8	0.1	0	0.2	0	0.3	0.8	1.1	5.3
AÑOS CON DATOS	27	27	28	29	27	29	29	28	28	28	28	28	
GRANIZO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AÑOS CON DATOS	27	27	28	29	27	29	29	28	28	28	28	28	
TORRENTA ELÉCT.	0	0	0	0	0	0.5	1.1	1.3	1.2	0.1	0.1	0	4.3
AÑOS CON DATOS	27	27	28	29	27	29	29	28	28	28	28	28	

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, en la estación de Armería del SMN se registró una temperatura promedio anual de 27°C y una precipitación anual de 798.2 mm en el periodo 1981-2010. El valor de temperatura es mayor y el de precipitación menor que los valores respectivos derivados de la información obtenida del ECMWF para la “Ciudad de Armería” (25.5°C y 1281 mm, respectivamente) en el periodo 1991-2021, aunque es necesario señalar que se desconoce en qué sitio se tomaron los datos de la ECMWF. En todo caso, los datos de la estación de Armería del SMN son más concordantes con el tipo de clima reportado por INEGI (2008) para la zona norte del SAR, que corresponde a BS<sub>1</sub>(h')w(w), semiseco muy cálido con lluvias en verano (Figura IV.3.1.1.1).

Nuevamente, los datos de la estación de Armería del SMN indican que el mes más seco es abril, con 0 mm de precipitación promedio y el mes de septiembre es el que tiene las mayores precipitaciones del año, con 197.1 mm en promedio (Figura IV.3.1.1.7).

En cuanto a temperatura, el mes más caliente es julio, con una temperatura promedio de 29.2°C. Es conveniente señalar que, en todos los meses, la evaporación total normal excede a la precipitación normal, alcanzando un total de 1,515.30 mm por año.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

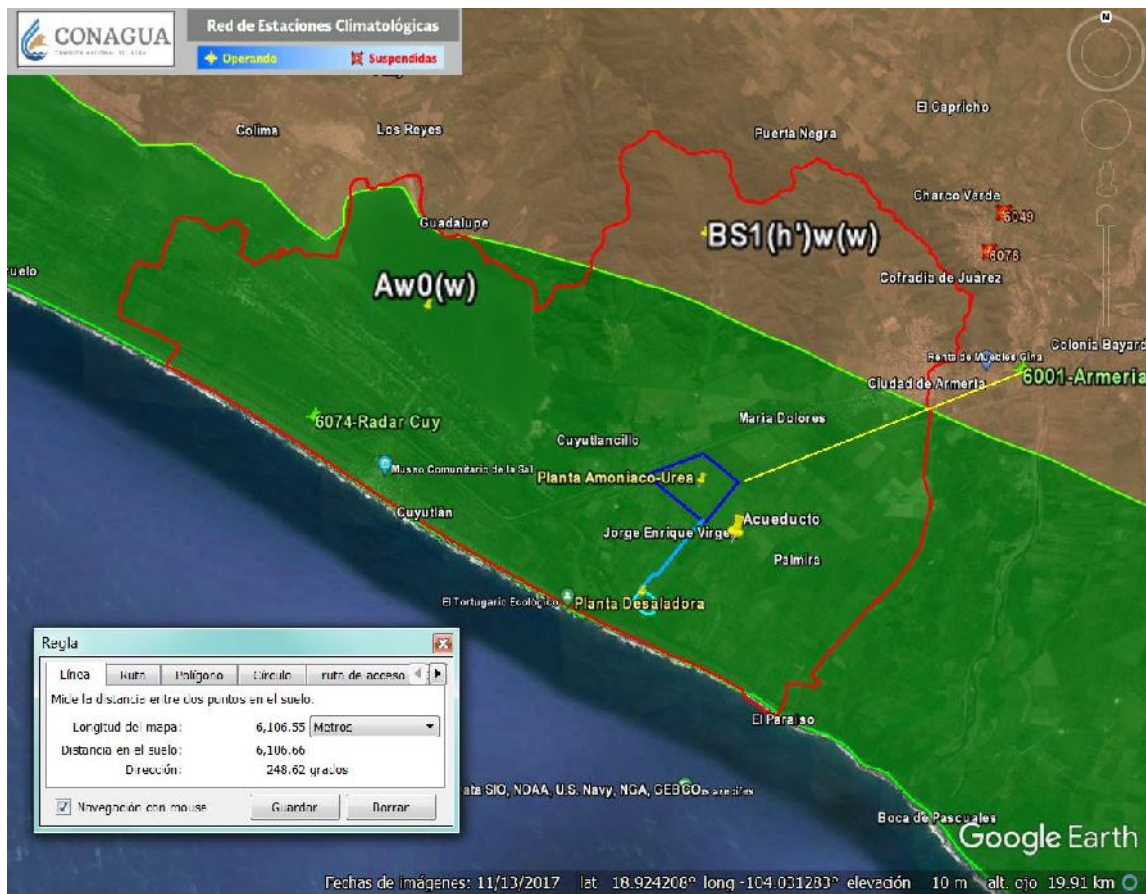


Figura IV.3.1.1.6. Ubicación de la estación meteorológica Armería del SMN

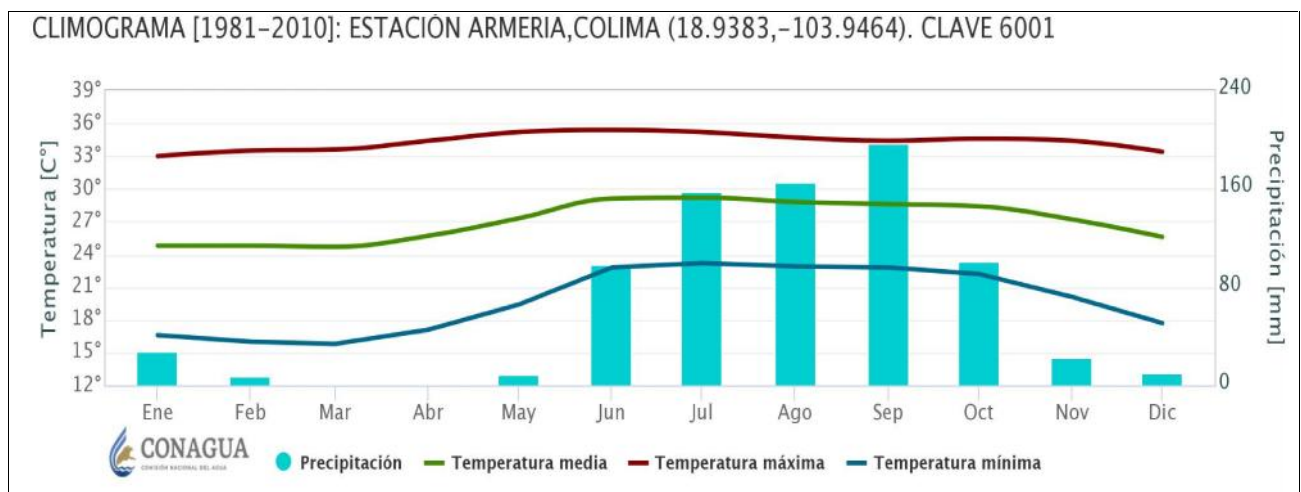


Figura IV.3.1.1.7. Climograma de la estación meteorológica Armería del SMN

## J Viento

El SAR y los polígonos del Proyecto se ubican en la misma cuenca atmosférica que la ciudad de Armería, por lo que, en relación con el viento, se muestran los datos para esta ciudad tomados del sitio meteoblue.com. Este sitio genera datos a partir del análisis, entre otros, de información satelital de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA). La información aquí presentada es un modelo basado en simulaciones con datos meteorológicos por hora de 30 años, desde 1985. Los datos meteorológicos simulados tienen una resolución espacial de aproximadamente 30 km. La figura IV.3.1.1.8 a y b muestra los días por mes, durante los cuales el viento alcanza las velocidades indicadas. La rosa de los vientos muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada.

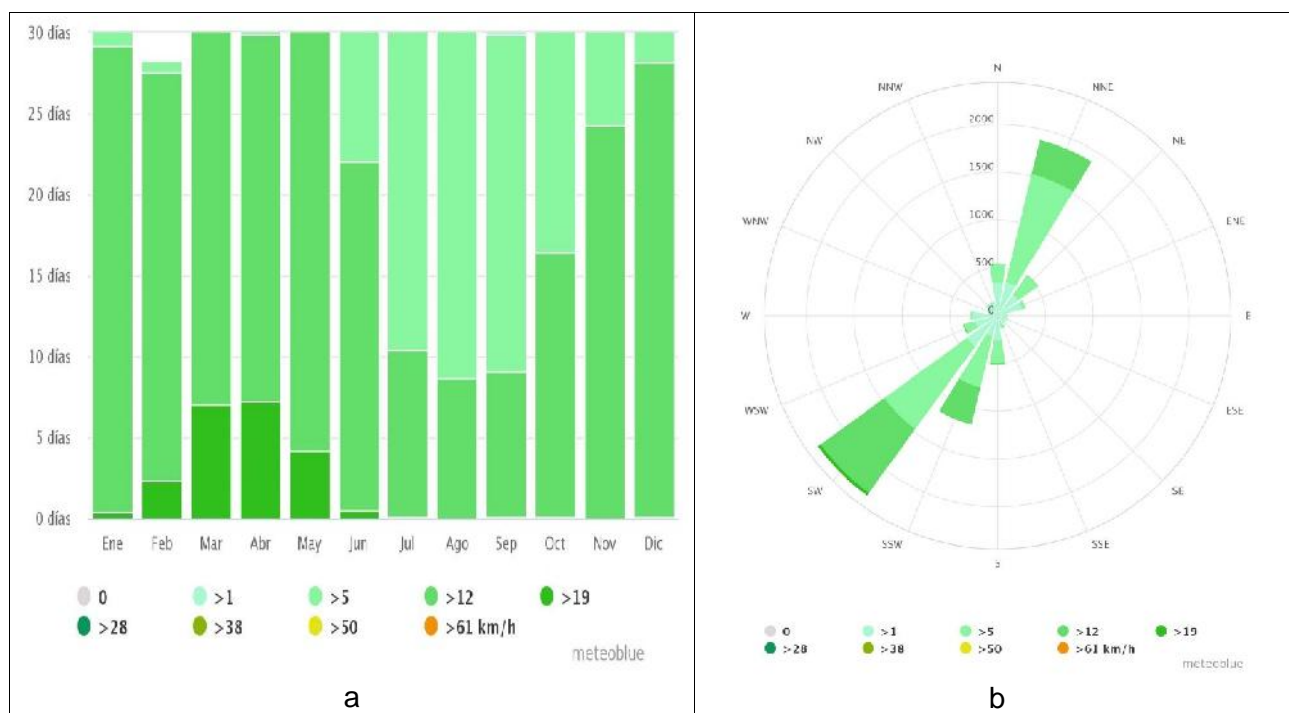


Figura IV.3.1.1.8 a y b. Velocidad y dirección del viento en Armería

Como se observa en la figura IV.3.1.1.8, en general, las velocidades de los vientos no sobrepasan los 28 km/h. Las velocidades mayores a 19 km/h se presentan entre los meses de febrero y mayo, principalmente. En el resto del año las velocidades que predominan se sitúan entre los 5 y los 19 km/h. En general, la velocidad promedio del viento varía entre 8.1 km/h en los meses de noviembre y diciembre a un máximo de 10.2 km/h en el mes de mayo.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Velocidad del viento (kph)	8.6	9.0	9.5	9.8	10.2	10.1	9.2	9.2	9.5	8.4	8.1	8.1

Los datos anteriores son concordantes con los patrones de circulación de viento a escala regional reportados por Pro-Aire (2017)<sup>9</sup> para el estado de Colima. Así, se indica que, a lo largo de costa domina el efecto de brisa mar-tierra. La brisa de mar se observa entre las 10 y 18 ó 20 horas; el resto de las horas se observa brisa de tierra. A lo largo de todas las cadenas montañosas se presentan vientos de pendiente, los cuales se deben a las diferencias de calentamiento entre la parte alta y baja de las montañas; estos vientos van pendiente arriba entre las 10 y 20 horas y pendiente abajo, las horas restantes. En particular, se indica que a lo largo de la cuenca del río Armería, las corrientes de viento confluyen para formar una sola corriente pendiente abajo durante la noche y pendiente arriba durante el día, alineándose con la brisa mar-tierra para dar origen a un sistema de brisa-valle-montaña que confluye hacia el Valle de Colima en el día y regresa al mar durante la noche (Figura IV.3.1.1.9). Como se observa, dicha corriente tiene una dirección SW-NE, concordante con la rosa de los vientos de la ciudad de Armería que se muestra en la figura IV.3.1.1.8.

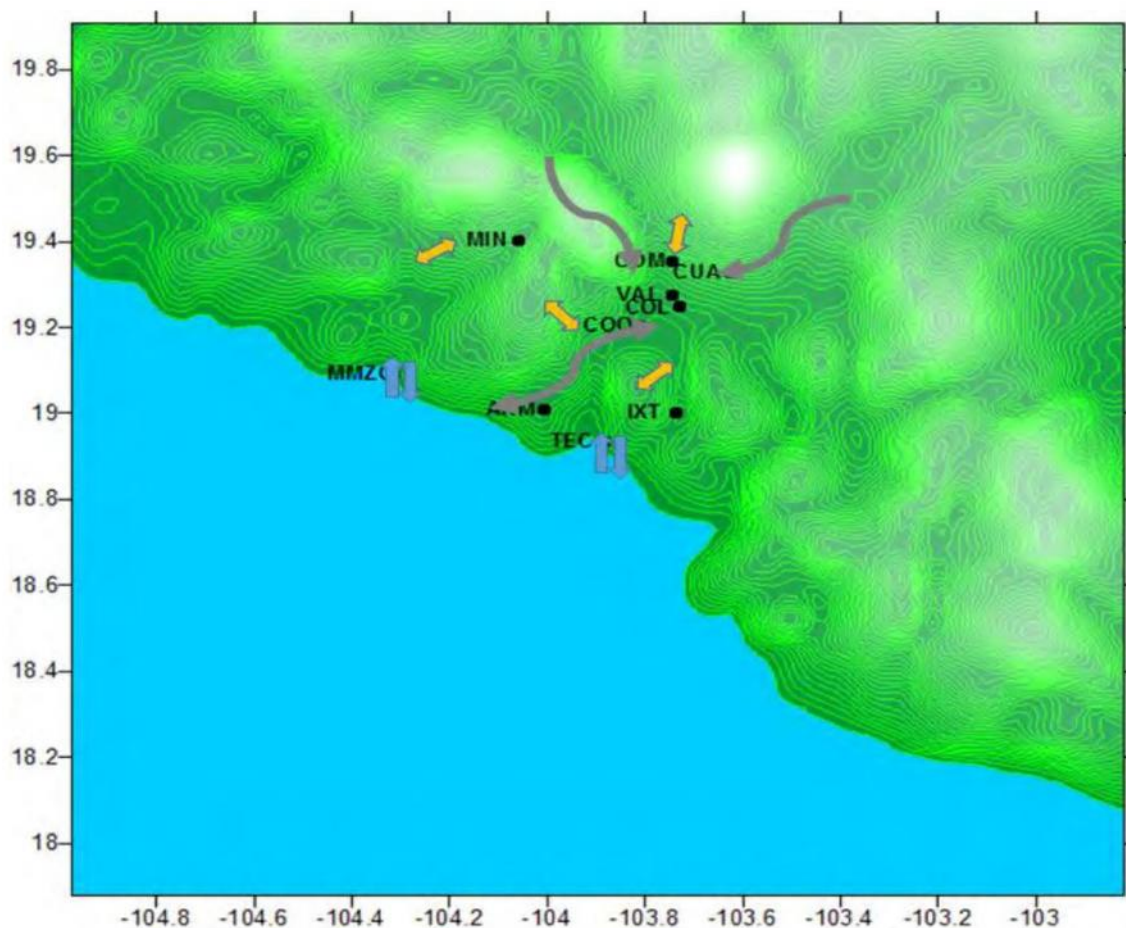


Figura IV.3.1.1.9. Patrones de circulación del viento en el estado de Colima

Las características del clima antes descritas condicionan los riesgos hidrometeorológicos a los cuales está sujeto el Proyecto, según se describe a continuación.

<sup>9</sup> Pro-Aire, SEMARNAT-Gob. de Colima. 2017. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del estado de Colima (2017-2021).

## RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Los riesgos hidrometeorológicos son los que se generan por la acción violenta de los agentes atmosféricos<sup>10</sup>. El riesgo se puede definir como la probabilidad de que se produzca un daño en las personas o en uno o varios ecosistemas, por un fenómeno natural o antropogénico<sup>11</sup>. En los estudios de riesgo se manejan tres conceptos que son: el peligro, el riesgo y la vulnerabilidad. El peligro es un parámetro que cuantifica la ocurrencia de futuros eventos y los efectos asociados que pueden perjudicar de alguna forma al hombre y sus actividades. El peligro se expresa en términos de probabilidad de que, en un tiempo dado, determinado valor sea excedido. El riesgo es un parámetro que expresa la probabilidad de que en determinado sitio y durante un tiempo de exposición, dadas las consecuencias económicas y sociales, se excedan valores prefijados. La vulnerabilidad es la característica asociada a un sujeto, población o infraestructura, que lo hace factible de recibir un daño o pérdida de funcionalidad por efecto del agente perturbador (SEDATU, 2013).<sup>12</sup>

Por otra parte, la Guía para elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (2022) indica en el apartado de Clima y fenómenos meteorológicos que “El promovente deberá considerar, de manera particular, solo aquellos aspectos climatológicos que pueden determinar la viabilidad ambiental del proyecto o que, en caso extremo pudieran ser afectados por éste”. Considerando lo anterior se presentan aquí los riesgos hidrometeorológicos que pudieran influir en la viabilidad del Proyecto.

Ciclones tropicales. Debido a la ubicación geográfica de México, una de las causas de lluvias intensas que generan inundaciones son los ciclones tropicales. Un ciclón tropical es un término genérico utilizado para designar una inestabilidad atmosférica asociada a un área de baja presión, la cual propicia vientos convergentes en superficie que fluyen en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte. Es un fenómeno natural que se origina y desarrolla en mares de aguas cálidas y templadas, con nubes tempestuosas, fuertes vientos y lluvias abundantes. Según la velocidad de los vientos, se clasifican en depresión tropical, cuando sus vientos máximos constantes alcanzan 62 km/h; tormenta tropical, cuando sus vientos máximos constantes se encuentran entre 63 y 118 km/h y huracán, cuando sus vientos máximos constantes exceden de 119 km/h. La temporada de ciclones tropicales en la República Mexicana suele iniciarse en la primera quincena del mes de mayo para el océano Pacífico, terminando a principios de noviembre; el mes más activo es septiembre. Las trayectorias que describen los ciclones están en función de las condiciones climatológicas existentes y pueden entrar o no a tierra. Las fuertes precipitaciones pluviales pueden generar intensas corrientes de agua en ríos, flujos con sedimentos en las laderas de las montañas, movimientos de masa que transportan lodo, rocas, arena, árboles, y otros objetos que pueden destruir casas, tirar puentes y romper tramos de carreteras. Cualquier ciclón tropical en mar abierto puede aumentar el tamaño del oleaje. Sin embargo, los efectos más devastadores de una tormenta de esta naturaleza ocurren cuando llegan a tocar tierra (SEDATU, 2013).

En la figura IV.3.1.1.10 se observa que, en prácticamente todo el SAR, el grado de peligro por ocurrencia de ciclones es Alto.

---

<sup>10</sup> Gobierno del Estado de Colima, 2015. Atlas de Peligros y Riesgos en el Estado de Colima.

<sup>11</sup> DOF, 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación del 6 de junio del 2012.

<sup>12</sup> SEDATU. 2013. Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Armería 2013. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Armería, Colima.

Asimismo, de acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Armería (SEDATU, 2013), el Proyecto quedó aproximadamente a 3 km de la trayectoria de los ciclones que han atravesado este municipio (Figura IV.3.1.1.11). Por lo tanto, el diseño de la planta considerará las afectaciones que pudiera sufrir como consecuencia de las lluvias y oleaje que trae consigo la ocurrencia de un ciclón.



Figura IV.3.1.1.10. Mapa de peligros por incidencia de ciclones (CENAPRED, 2022)<sup>13</sup>

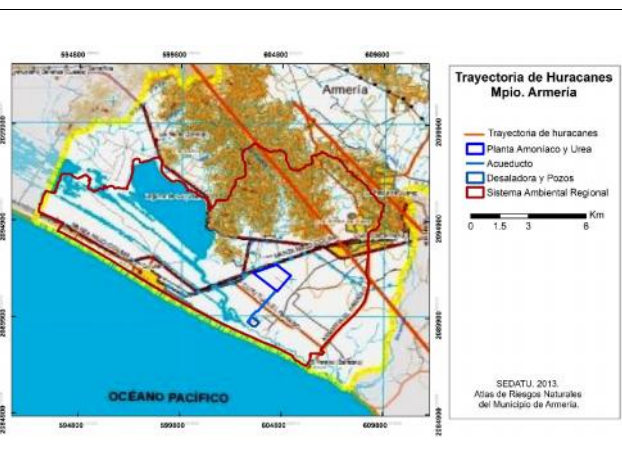


Figura IV.3.1.1.11. Mapa de trayectoria de huracanes con incidencia en el municipio de Armería

Inundaciones. Las inundaciones son el más común de los peligros naturales que puede afectar a personas, infraestructura y medio ambiente natural. Pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos. Cuando en un río se incrementa en poco tiempo la cantidad de agua que fluye en él, ya sea por el ingreso de agua de lluvia o por las descargas de una presa, se dice que se ha producido una avenida. Ésta podría originar la inundación cuando el nivel de agua del río se excede en las elevaciones de las márgenes de su cauce (CENAPRED, 2001).<sup>14</sup>

Otras inundaciones son causadas por precipitaciones cortas, pero extremadamente fuertes sobre terrenos relativamente planos y por el reflujos de estuarios debido a mareas altas que coincidan con inundaciones marinas fruto de tormentas (SEDATU, 2013).

De acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Armería (SEDATU, 2013), en el caso del fenómeno de inundaciones costeras, el principal elemento que puede presentarse es el aumento de mareas por tormenta. Conforme a los niveles topográficos de la zona costera en el municipio de Armería, no se tienen zonas inundables más allá de la propia zona federal<sup>15</sup>.

<sup>13</sup>CENAPRED, 2022. Atlas Nacional de Riesgos. <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/> (consulta: noviembre 2022).

<sup>14</sup> CENAPRED, 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

<sup>15</sup> La Zona Federal Marítimo Terrestre es la franja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa.



De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, en todo el SAR el peligro por inundación es Muy Alto (Figura IV.3.1.1.12a), pues se trata de un área donde la precipitación media anual es de 1000 mm, está expuesta al efecto de ciclones y existen numerosas corrientes de agua, aunque la mayoría de ellas, intermitentes. No obstante, cerca del predio no existen puntos críticos de inundación y no es atravesado por ningún cauce, únicamente colinda con canales de riego. Este es un peligro que se tomará en cuenta durante la fase de diseño final del Proyecto, tanto para que una posible inundación no le afecte en ninguna etapa, como para que el desalojo del drenaje pluvial del Proyecto no ocasione inundaciones en los terrenos adyacentes.

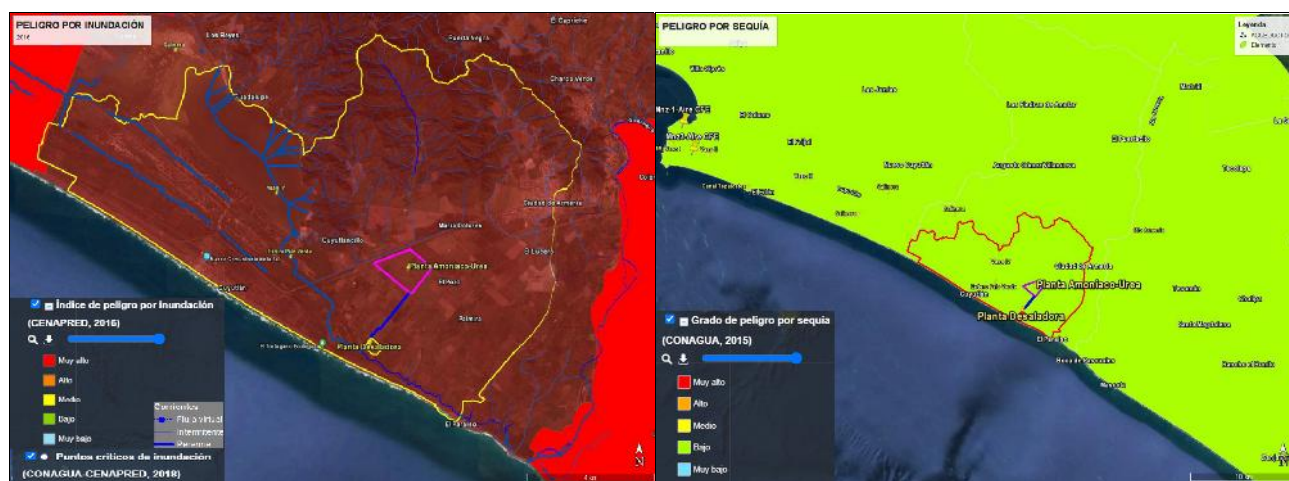


Figura IV.3.1.1.12a. Peligro de afectación por inundaciones (CENAPRED, 2022)

Figura IV.3.1.1.12b. Mapa de Peligro por Sequía en el SAR

Sequía. La sequía se puede definir como una anomalía transitoria en el que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de los requerimientos estadísticos de un área geográfica dada. El agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, los animales y los humanos. Si el fenómeno está ligado al nivel de demanda de agua existente en la zona para uso humano e industrial hablamos de escasez de agua. La causa principal de toda sequía es la falta de lluvias o precipitaciones, este fenómeno se denomina sequía meteorológica y si perdura, deriva en una sequía hidrológica caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad natural de agua y las demandas naturales de agua. En casos extremos se puede llegar a la aridez. Las sequías que afectan al estado de Colima son de tipo contingentes. Es decir, se presentan en cualquier época del año debido a períodos prolongados de calor y falta de lluvias, son de magnitud moderada y se presentan en todo el territorio. Si bien es cierto, los daños provocados por las sequías no se producen de manera alarmante en el municipio de Armería, pueden en ocasiones llegar a ser significativos en la economía del estado. Según la información histórica existente, para el estado de Colima y para el municipio de Armería, este fenómeno está catalogado como de muy bajo riesgo (SEDATU, 2013).

De acuerdo con la cartografía consultada, en todo el SAR el peligro por sequía es clasificado como bajo (Figura IV.3.1.1.12b). Sin embargo, ello no significa que esto no sea una limitante en cuanto a disponibilidad de agua para el Proyecto, pues el acuífero subyacente está sobreexplotado (ver apartado de Hidrología subterránea).

#### IV.3.1.2. AIRE

En el SAR del Proyecto no existen estaciones de medición de la calidad del aire del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA)<sup>16</sup>. Sin embargo, en los estudios realizados para el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del estado de Colima (Pro-Aire, 2017) se presentan datos de calidad del aire del año 2014, correspondientes a la cuenca atmosférica donde se ubica el SAR. La cuenca atmosférica se define con el término siguiente: “Espacio geográfico delimitado parcial o totalmente por elevaciones montañosas u otros atributos naturales con características meteorológicas y climáticas afines, donde la calidad del aire a nivel estacional está influenciada por las fuentes de emisión antropogénicas y naturales en el interior de la misma y, en ciertos casos, por el transporte de contaminantes provenientes de otras cuencas atmosféricas”. Así, con base en el análisis realizado del tipo de circulación de viento, las condiciones fisiográficas del Estado y la dispersión de pluma contaminante, se identificaron dos cuencas atmosféricas (Figura IV.3.1.2.1). La primera, abierta hacia el estado de Jalisco, que comprende los municipios de Minatitlán y Manzanillo. La segunda, que corre a lo largo de la cuenca del río Armería y que abarca los 8 municipios restantes. En la primera cuenca atmosférica se localizan dos subcuencas atmosféricas: una en Minatitlán y la otra en Manzanillo. En la segunda cuenca atmosférica se localiza una subcuenca atmosférica sobre los municipios de Ixtlahuacán y Tecomán. El SAR del Proyecto queda ubicado en la segunda cuenca atmosférica, al igual que el municipio de Armería, donde se ubican los polígonos del Proyecto.

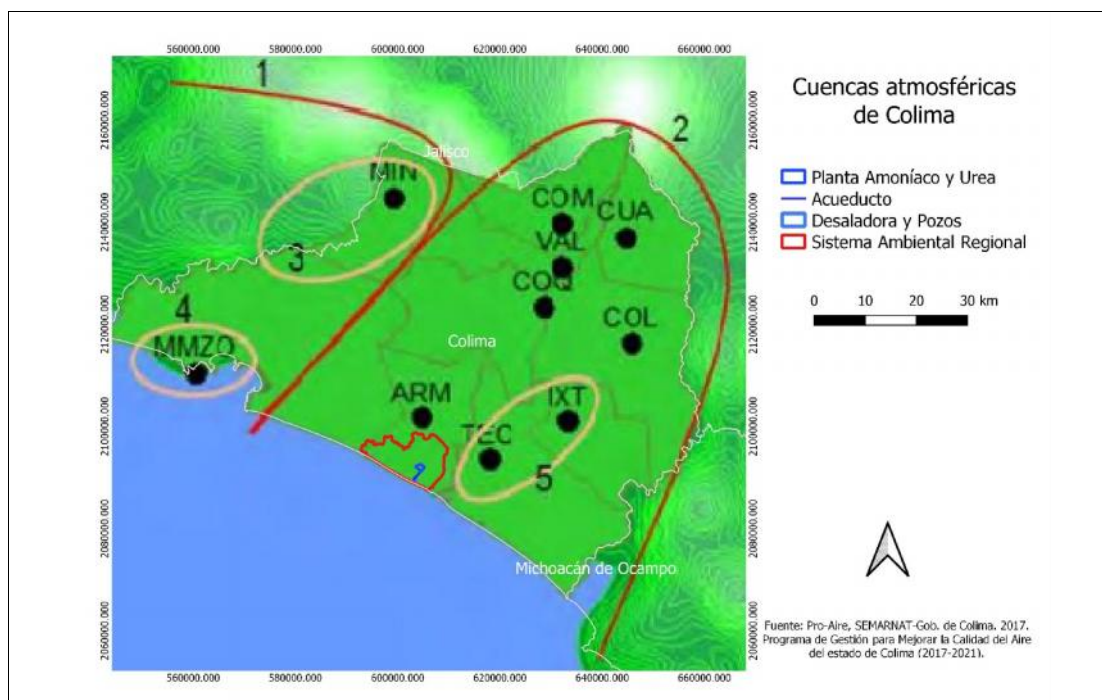


Figura IV.3.1.2.1. Cuencas (1 y 2) y subcuencas (3, 4 y 5) atmosféricas del estado de Colima

<sup>16</sup> Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, SINAICA. <http://sinaica.inecc.gob.mx/> (consulta julio 2022).

En esta segunda cuenca atmosférica la determinación de la calidad del aire se realizó tomando en cuenta las mediciones de la Estación Villa de Álvarez, la cual es operada por el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima (IMADES). La estación está funcionando desde enero de 2014 y los datos de ese año son los que se presentan en el citado Programa. Los contaminantes que registra la estación Villa de Álvarez son: ozono ( $O_3$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y monóxido de carbono (CO). En algunos meses los registros están incompletos debido a fallas en el equipo, pero igualmente se tomaron los promedios con fines ilustrativos (Pro-Aire, 2017).

Ozono. El valor máximo horario en el periodo analizado fue 0.037 ppm (Figura IV.3.1.2.2), registrado el día 16 de mayo del 2014, mismo que es inferior a la concentración horaria normada por la NOM-020-SSA1-2014 de 0.095 ppm. Referente a la concentración promedio mensual de ozono, el registro mostró que esta osciló en el rango de 0.006 a 0.013 ppm. En ningún día del 2014 se rebasó el valor límite para ozono indicado en la NOM-020-SSA1-2014 (0.070 ppm).

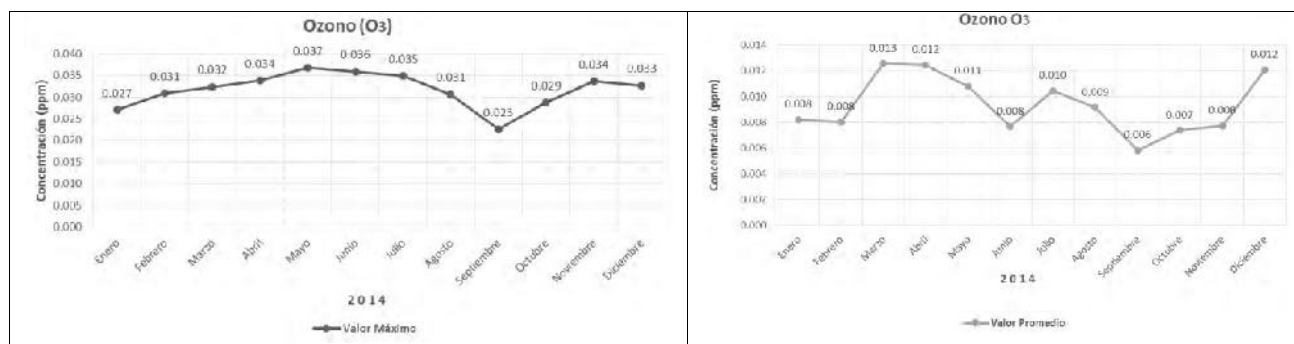


Figura IV.3.1.2.2. Valores máximos y promedios mensuales de ozono ( $O_3$ )

Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ). El valor máximo horario en el periodo analizado fue 0.2624 ppm (Figura IV.3.1.2.3), registrado el día 10 de octubre del 2014, mismo que está por arriba de la concentración horaria regulada por la NOM-023-SSA1-1993, que es de 0.210 ppm. Referente a la concentración promedio mensual de dióxido de nitrógeno, el registro mostró que ésta osciló en el rango de 0.0136 a 0.0172 ppm.

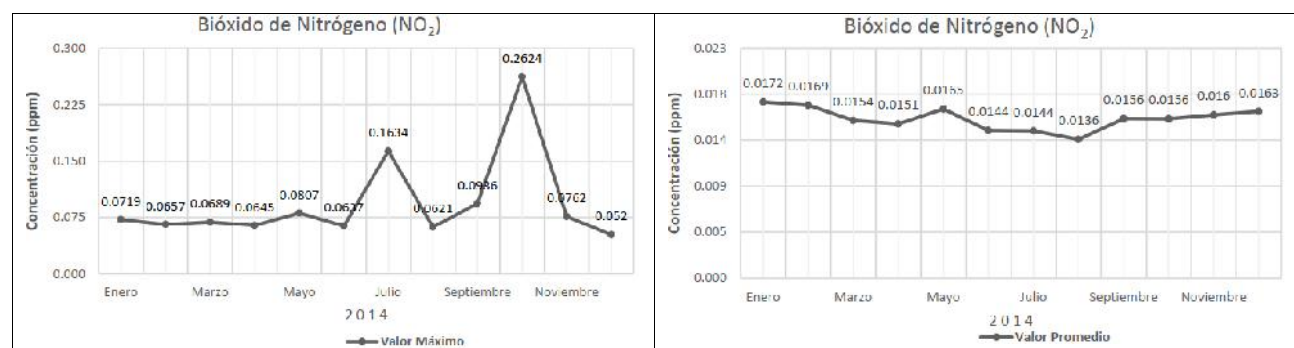


Figura IV.3.1.2.3. Valores máximos y promedios mensuales de dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ )

Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>). El valor máximo horario en el periodo analizado fue 0.0233 ppm (Figura IV.3.1.2.4), registrado el día 7 de abril 2014, que, si bien no existe un valor normado para datos horarios, es inferior al valor de 0.11 ppm, valor máximo permisible como promedio de 24 horas, de acuerdo con la NOM-022-SSA1-2010. Referente a la concentración promedio mensual, el registro mostró que esta osciló en el rango de 0.0001 a 0.0044 ppm. Cabe aclarar que la citada norma ya no está vigente, la sustituyó la NOM-022-SSA1-2019 (DOF 20/08/2019). Esta nueva Norma determina si un valor está dentro de límites permitidos, considerando datos de tres años, esto es:

- J Valor límite de 1 hora: 0.075 ppm (196.5 µg/m<sup>3</sup>) como promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales, obtenidos de los máximos diarios.
- J Valor límite de 24 horas: 0.04 ppm (104.8 µg/m<sup>3</sup>) como el máximo de 3 años consecutivos, obtenidos de los promedios de 24 horas

Por tanto, la información disponible no se puede evaluar con esta nueva norma, dado que los registros corresponden a un solo año.

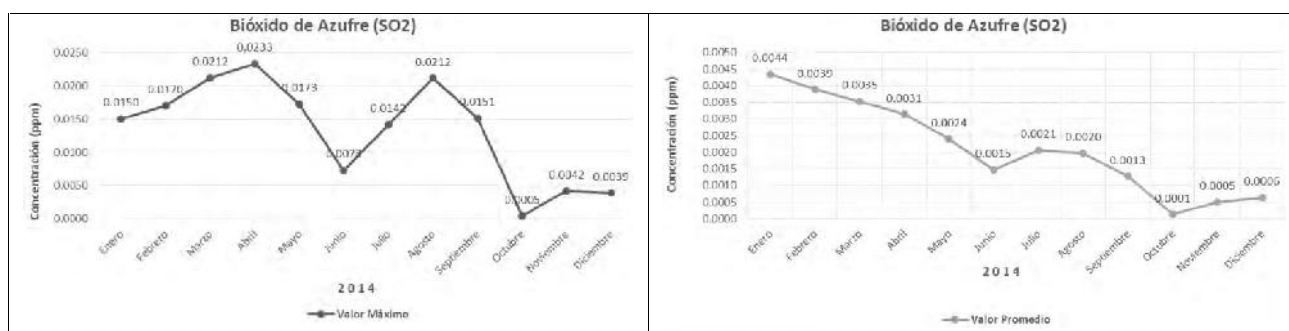


Figura IV.3.1.2.4. Valores máximos y promedios mensuales de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

Monóxido de Carbono (CO). El valor máximo horario en el periodo analizado fue 5.12 ppm (Figura IV.3.1.2.5), registrado el día 11 de noviembre 2014, que, si bien no existe un valor normado para datos horarios, es inferior al valor de 11 ppm, que representa el máximo permisible como promedio móvil para 8 horas, de acuerdo con la NOM-021-SSA1-1993. La concentración promedio mensual del monóxido de carbono osciló en el rango de 1.2 a 3.67 ppm.

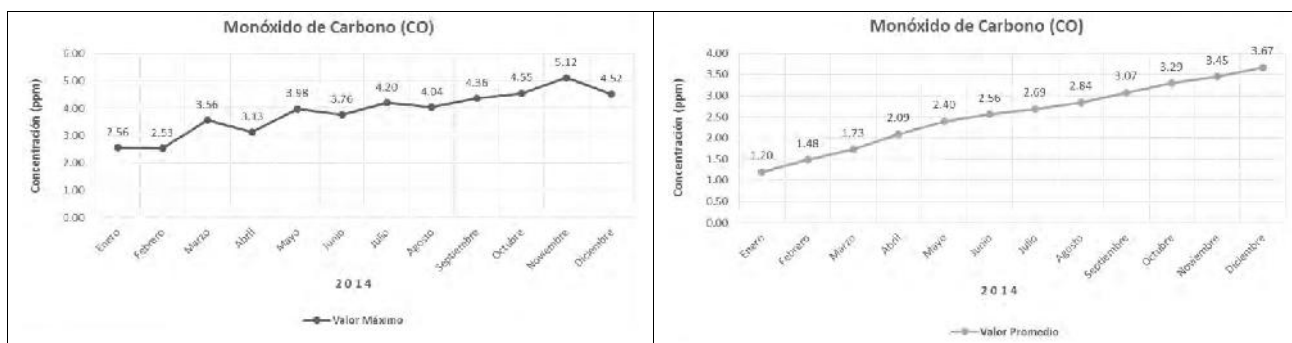


Figura IV.3.1.2.5. Valores máximos y promedios mensuales de monóxido de carbono (CO)

En el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del estado de Colima (Pro-Aire, 2017) se analizó el Inventario de Emisiones de Colima del 2013. Se reporta que el contaminante que más se emite en todo el estado es el SO<sub>2</sub>, con 92 mil toneladas, seguido de los compuestos orgánicos volátiles (COV) de origen natural con 53 mil toneladas y de COV producidos por actividades antropogénicas con una aportación de 17 mil toneladas. En orden de contribución, el tercer contaminante es el CO con 56 mil toneladas y finalmente los NO<sub>x</sub> con 37 mil toneladas, el resto de los contaminantes (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NH<sub>3</sub> y carbón negro) presentaron una emisión menor a las 12 mil toneladas.

Se llega a la conclusión de que la cuenca con más contaminantes es la primera, donde se ubica el municipio de Manzanillo. La razón de ello es que el municipio de Manzanillo es el que ocupa el primer lugar en aportar a las emisiones totales del estado de Colima lo siguiente: SO<sub>2</sub> (97.31 %), PM<sub>2.5</sub> (47.29 %), PM<sub>10</sub> (45.79 %), NO<sub>x</sub> (42.62 %), carbón negro (41.21 %), COV (23.58 %) y NH<sub>3</sub> (19.65 %). Sólo en la emisión de CO ocupa el tercer lugar (16.58 %) por atrás de los municipios de Colima (20.26 %) y Tecomán (20.23 %). Es conveniente señalar que, para el municipio de Armería, que es donde se ubica el SAR del Proyecto, su contribución porcentual a las emisiones totales del estado de Colima es baja, con los siguientes valores: SO<sub>2</sub> (0.50 %), PM<sub>2.5</sub> (2.26 %), PM<sub>10</sub> (2.13 %), NO<sub>x</sub> (3.95 %), carbón negro (3.64 %), COV (6.48 %), NH<sub>3</sub> (5.47 %) y CO (5.31 %).

En el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del estado de Colima (Pro-Aire, 2017) también se analizaron los datos del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del 2005. Para el estado de Colima se reporta la emisión total de 9,218.9 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) para el año 2005. Los compuestos que contribuyen a estas emisiones son: CO<sub>2</sub> (9,139.7 Gg), CH<sub>4</sub> (1 Gg) y N<sub>2</sub>O (0.2 Gg). Como se observa, el principal GEI es el CO<sub>2</sub>. Nuevamente, el municipio de Manzanillo es el que ocupa el primer lugar en la emisión de GEI, con un aporte total de 7,977.2 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente. Se indica que esto se debe a la presencia de 3 fuentes de emisión importantes dentro del municipio: la termoeléctrica de la CFE, el aeropuerto y el puerto de Manzanillo. En contraste, la emisión de GEI para el municipio de Armería, es de sólo 49.1 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente.

Así, con base en los datos disponibles sobre patrones de circulación del viento, cuencas atmosféricas, calidad del aire, emisiones por municipio. Además, considerando que en el área de influencia del Proyecto no se realizan actividades industriales, ni existen barreras naturales o artificiales que impidan la circulación del aire, se infiere que la calidad del aire es buena.

#### IV.3.1.3. CAMBIO CLIMÁTICO

El municipio de Armería es analizado en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2022)<sup>17</sup> para ciertas actividades económicas o temas de protección civil. Se indica que vulnerabilidad es: “El grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”.

---

<sup>17</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/> (consulta: diciembre 2022).

---

Se indica que la vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto (INECC, 2022). De acuerdo con la consulta efectuada, se encontró que la vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones y a deslaves es Media en el municipio de Armería (Figura IV.3.1.3.1). Es conveniente señalar que el Proyecto quedaría exento a la vulnerabilidad por deslaves, pues se ubica en una llanura alejada de laderas y no existen asentamientos humanos cercanos.



Figura IV.3.1.3.1. Vulnerabilidad al cambio climático en el municipio de Armería

Con respecto al cambio climático, la literatura revisada indica que aún hace falta evidencia para aseverar que los gases de efecto invernadero sean los únicos responsables de eventos climáticos extremos. Se sabe que la intensidad y distribución de la gran mayoría de los procesos que ocurren en las costas son una combinación del clima y de la variación del nivel del mar. Es un hecho conocido que, a lo largo de la evolución de la Tierra, el clima ha fluctuado, lo que se ha traducido en una serie de ascensos y descensos del nivel del mar (Ruiz, et. al., 2010)<sup>18</sup>.

En este sentido, simulaciones basadas en el incremento del CO<sub>2</sub> como un factor detonante en el efecto invernadero y calentamiento de las masas de aire, sugieren que las tormentas y huracanes en las regiones tropicales tenderán a incrementar sus radios de impacto con tendencias a presentarse con intensidades más severas y con una alta velocidad de propagación (Jiang y Perry, 2007, en Pech, 2010)<sup>19</sup>. A su vez, se ha observado que la elevación de la temperatura del mar provee condiciones favorables para el desarrollo e intensificación de estos fenómenos. El volumen de los océanos se ha incrementado como consecuencia del calentamiento global que induce la expansión térmica del agua marina. Con el incremento del nivel del mar, se exacerban los riesgos de las planicies costeras al impacto de las tormentas (Sánchez, 2010)<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> Ruiz, G., Mendoza, E., Silva, R., Posada, G. y Mariño, I. 2010. La geomorfología como herramienta para el análisis de las formaciones costeras y sus alteraciones de largo plazo. Aplicación a la Península de Yucatán, p. 125-158. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G.J. Villalobos-Zapata (eds.). Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cety-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. 944 p.

<sup>19</sup> Pech, D., 2010. Cambio climático global, eventos extremos y biodiversidad costera de la península de Yucatán, p. 263-276. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G.J. Villalobos-Zapata (eds.). Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cety-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. 944 p.

<sup>20</sup> Sánchez Montante, O., 2010. Elementos oceánicos que impactan la hidrología costera, p. 23-32. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G.J. Villalobos-Zapata (eds.). Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cety-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. 944 p.

Se reporta que durante los últimos 100 años el nivel del mar se ha elevado en promedio global entre 10 y 20 cm, o bien 1 a 2 mm/año (Bindoff et al., 2007, en Sánchez, 2010). En el periodo de 1993 a 2003, utilizando mediciones de altimetría satelital, se ha evaluado un incremento de  $3.1 \pm 0.7$  mm/año. Sin embargo, no está bien entendido si este incremento es debido a fluctuaciones en la variabilidad interdecadal o de más largo plazo. El rango de los modelos de proyección del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) abarca incrementos de 9 a 88 cm en promedio global para el 2100. Se señala que, aunque se pueda estabilizar la emisión de los gases de efecto invernadero, la razón de cambio del nivel del mar continuaría aumentando en el promedio global más allá del 2100, debido al tiempo que requieren los océanos y las capas de hielo para aproximarse a las condiciones de equilibrio con la atmósfera (Sánchez, 2010).

Los efectos del Cambio Climático Global (CCG) sobre los ecosistemas costero-marinos en regiones tropicales son de alta incertidumbre, debido principalmente a la complejidad de los ecosistemas y a su potencialmente alto grado de resiliencia, elasticidad y adaptabilidad. Una de las conclusiones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2008, en Pech, 2010), es que hasta el momento los océanos han estado funcionando como receptores de calor absorbiendo casi en su totalidad la energía proveniente del calentamiento global, minimizando el impacto sobre el deshielo y sobre el incremento de la temperatura en la atmósfera. Nuevas evidencias han mostrado que la absorción de este calor ha provocado cambios en los ecosistemas marinos y de agua dulce que incluyen cambios en los rangos de variabilidad en los patrones temporales de la abundancia del fitoplancton y peces, cambios en los patrones migratorios de ciertas especies de peces y cambios en la estructura y abundancia de los arrecifes coralinos. A pesar de esta evidencia hay ecosistemas que parecen estar resistiendo las consecuencias del CCG. Sin embargo, se debe tener cautela con esta aseveración. En la mayoría de las ocasiones el análisis de los datos ha resultado insuficiente o con una alta grado de incertidumbre que enmascara los efectos (Pech, 2010).

Al respecto, es necesario considerar que la temperatura del planeta depende, además de fenómenos internos, de factores como las variaciones de la radiación solar, especialmente de los ciclos de las manchas solares (de 8-14 años). Está demostrado que la variación de la radiación solar es un factor determinante en los cambios climáticos que han ocurrido tanto hace millones de años, como en el siglo XX (Neff et al. 2001, Robinson et al., 2007; en Pech, 2010). Asimismo, el nivel actual del mar se alcanzó apenas hace 5 000 años, pero ha tenido un incremento relativamente sostenido, de cerca de 120 m, por los últimos 20 mil años. Por ello, la afirmación de que el nivel del mar se está incrementando de manera global, únicamente como resultado de la emisión de gases de invernadero, debe ser tratada con mucha cautela, ya que se omiten los efectos de la tectónica de placas y de la ascensión o hundimiento de la corteza terrestre, así como las variaciones geográficas mostradas por las fluctuaciones de los niveles de los océanos durante el Holoceno (0.64 M.a.). Adicionalmente, se deben considerar factores regionales como las variaciones locales en el nivel del mar por efecto de corrientes marinas que periódicamente se intensifican o relajan, ente otros (Ruiz, 2010).

Independientemente de la causa, para Manzanillo se ha reportado una tendencia de incremento del nivel medio del mar de  $3.3 \pm 2.5$  mm/año para un periodo de observación de 25 años (Zavala-Hidalgo, et.al., 2011, en ANIDE, 2016)<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> ANIDE, 2016. Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados. Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo, Colima. Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C.

ANIDE (2016), indica que existe buena concordancia entre los modelos digitales, observaciones meteorológicas, modelos climáticos y simulaciones para fijar en 3.1 mm/año como la tasa de elevación del nivel del mar para la zona de Manzanillo. Por ello, empleó este valor como indicador de la amenaza por elevación del nivel medio del mar. Con esta información se determinó la altura de la marea de tormenta asociada a un huracán clase 5 tomando en consideración la pleamar máxima registrada. En la tabla IV.3.1.3.1 se incluyen los resultados que obtuvieron.

Tabla IV.3.1.3.1. Altura de marea de tormenta en el municipio de Manzanillo para el periodo 1990-2100, asociada a distintos tipos de meteoro

Año	INMM	H5+ INMM	H4+ INMM	H3+ INMM	H2+ INMM	H1+ INMM	TT+ INMM	DT+ INMM
1990	0	4.90	3.77	3.10	2.63	2.32	2.22	2.13
2000	0.012	4.91	3.78	3.11	2.64	2.33	2.24	2.15
2010	0.035	4.93	3.80	3.14	2.66	2.35	2.26	2.17
2020	0.053	4.95	3.82	3.16	2.68	2.37	2.28	2.19
2030	0.08	4.98	3.85	3.18	2.71	2.40	2.30	2.21
2040	0.112	5.01	3.88	3.21	2.74	2.43	2.34	2.25
2050	0.15	5.05	3.92	3.25	2.78	2.47	2.37	2.28
2060	0.192	5.09	3.96	3.29	2.82	2.51	2.42	2.33
2070	0.239	5.14	4.01	3.34	2.87	2.56	2.46	2.37
2080	0.28	5.18	4.05	3.38	2.91	2.60	2.50	2.41
2090	0.33	5.23	4.10	3.43	2.96	2.65	2.55	2.46
2100	0.37	5.27	4.14	3.47	3.00	2.69	2.59	2.50

Inmm=Incremento del nivel medio del mar en metros, calculado con el modelo MAGICC, para un escenario A2, T: 6°C y moderado derretimiento de los polos. Modelado por ANIDE.

DT = Depresión Tropical; TT = Tormenta Tropical; y H1, H2, H3, H4, H5 = Huracanes en categorías 1 a 5, respetivamente. Fuente ANIDE.

Como se observa en la tabla anterior, para el año 2020, la altura máxima de marea de tormenta sería de 4.95 m. Hacia el año 2050 (fin de la vida útil del Proyecto) la altura máxima sería de 5.05 m, lo que significa un incremento de 10 cm. Hacia el año 2100 la altura máxima sería de 5.27 m, lo que significa un incremento de 32 cm. Este incrementó significaría un aumento en la superficie terrestre que potencialmente podría ser inundada durante la ocurrencia de este tipo de meteoros.

Sin embargo, como ya se indicó, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, en todo el SAR el peligro por inundación ya es Muy Alto en la actualidad (Figura IV.3.1.1.12a), por lo que el escenario final no se vería modificado sustancialmente. Además, de acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Armería (SEDATU, 2013), en el caso de inundaciones costeras el principal fenómeno que puede presentarse es el aumento de mareas por tormenta, señalando que la información que se tenía más cercana era la correspondiente al puerto de Manzanillo, por lo que se solicitó a la SEMARNAT la ubicación de la línea de pleamar y la zona federal. Así, reportan que, conforme a los niveles topográficos de la zona costera en el municipio de Armería, no se tienen zonas inundables (por marea de tormentas) más allá de la propia zona federal. En todo caso, este peligro se tomará en cuenta durante la fase de diseño final del Proyecto, tanto para que una posible inundación no le afecte, como para que el desalojo del drenaje pluvial del Proyecto no ocasione inundaciones en los terrenos adyacentes.



#### IV.3.1.4. FISIOGRAFÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

De acuerdo con INEGI<sup>22</sup>, el SAR se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima (Figura IV.3.1.4.1).

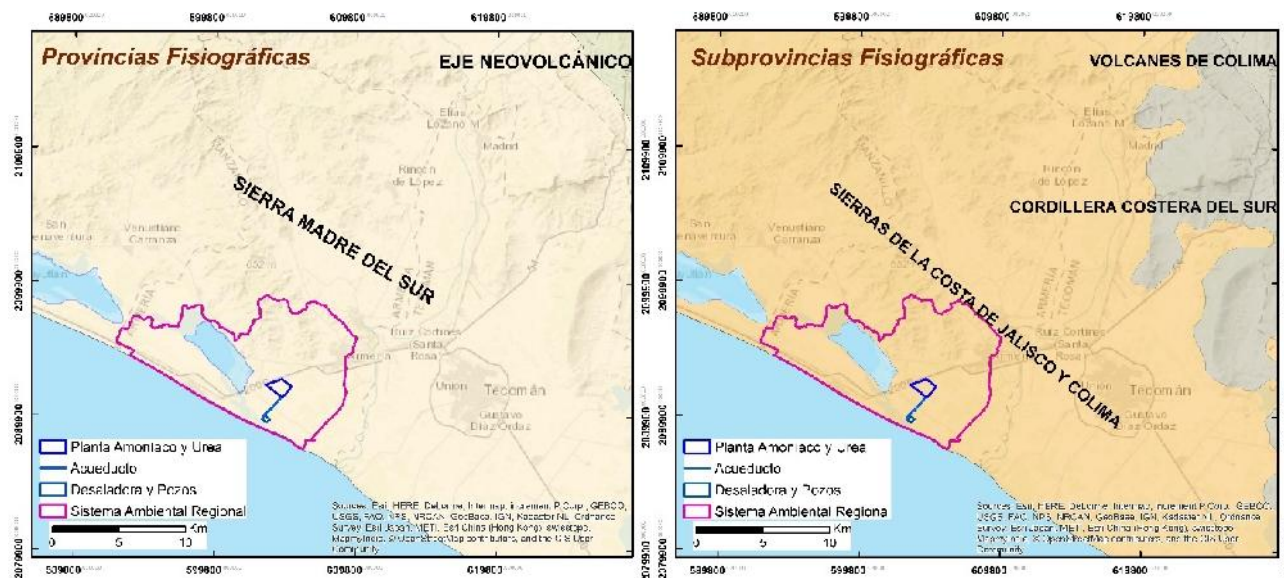


Figura IV.3.1.4.1. Provincia y subprovincia fisiográfica

Según lo indicado en el trabajo de Rzedowski (2006)<sup>23</sup>, la región ocupada por la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec. Su continuidad se interrumpe por los valles de una serie de ríos y sus alturas son muy variables, aunque generalmente se mantienen por encima de 1 000 m. En el caso del presente Proyecto, su ubicación es en una de las llanuras que interrumpen la continuidad de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, y es en la llanura asociada al río Armería.

Así, las topoformas que conforman el SAR consisten en playa o barra inundable y salina, así como llanura en la parte adyacente a la costa, que es donde se ubican los polígonos de Proyecto. Hacia el noreste del sistema lagunar Cuyutlán, la topoforma corresponde a sierra (Figura IV.3.1.4.2).

De esta manera, la topografía de los terrenos correspondientes a los polígonos del Proyecto tiene muy poca variación en altura (Fotos IV.3.1.4.1 y IV.3.1.4.2). En la parte central el polígono correspondiente a la PAU, se registra una altura cercana a los 8 m.s.n.m. Para el polígono de la PD la altura es de alrededor de 4 m.s.n.m., en su parte central.

<sup>22</sup> INEGI. Fisiografía. Conjunto de datos vectoriales esc. 1:1 000 000. [Biblioteca digital de Mapas \(inegi.org.mx\)](http://biblioteca.digital.de.Mapas(inegi.org.mx)) (consulta: noviembre 2022).

<sup>23</sup> Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1a. Ed. Digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 504 pp.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



Figura IV.3.1.4.2. Topoformas en el SAR



Foto IV.3.1.4.1. Polígono de la Planta de Amoniaco y Urea, en el área con 3 años de descanso



Foto IV.3.1.4.2. Vista del polígono de la Planta Desaladora, en el área con remanentes de cocotal

## RIESGOS GEOLÓGICOS

### Sismos

Un sismo es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino de la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre.

Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: La Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2001)<sup>24</sup>. La generación de los temblores más importantes en México se debe, básicamente, a dos tipos de movimiento entre placas. A lo largo de la porción costera de Jalisco hasta Chiapas, las placas de Rivera y Cocos penetran por debajo de la Norteamericana, ocasionando el fenómeno de subducción. Por otra parte, entre la placa del Pacífico y la placa Norteamericana se tiene un desplazamiento lateral cuya traza, a diferencia de la subducción, es visible en la superficie del terreno; esto se verifica en la parte norte de la península de Baja California y a lo largo del estado de California, en los Estados Unidos de América.

El Occidente de México, donde se ubica el SAR, representa una zona de tectónica compleja (Figura IV.3.1.4.3). Las placas oceánicas de Cocos y Rivera, separadas una de otra con el graben El Gordo, se hunden bajo la placa continental Norteamericana a lo largo de la trinchera Mesoamericana y forma las zonas de subducción donde ocurren muchos terremotos. Las zonas oceánicas de fracturas de Tamayo y de Rivera, en conjunto con el Dorsal del Pacífico, han producido también gran número de sismos de elevada magnitud. En la parte continental, los grábenes de Tepic-Zacoalco, de Colima y de Chapala forman una triple conexión de las fallas tectónicas con gran potencial de actividad sísmica (CENAPRED et. al., 2015)<sup>25</sup>.

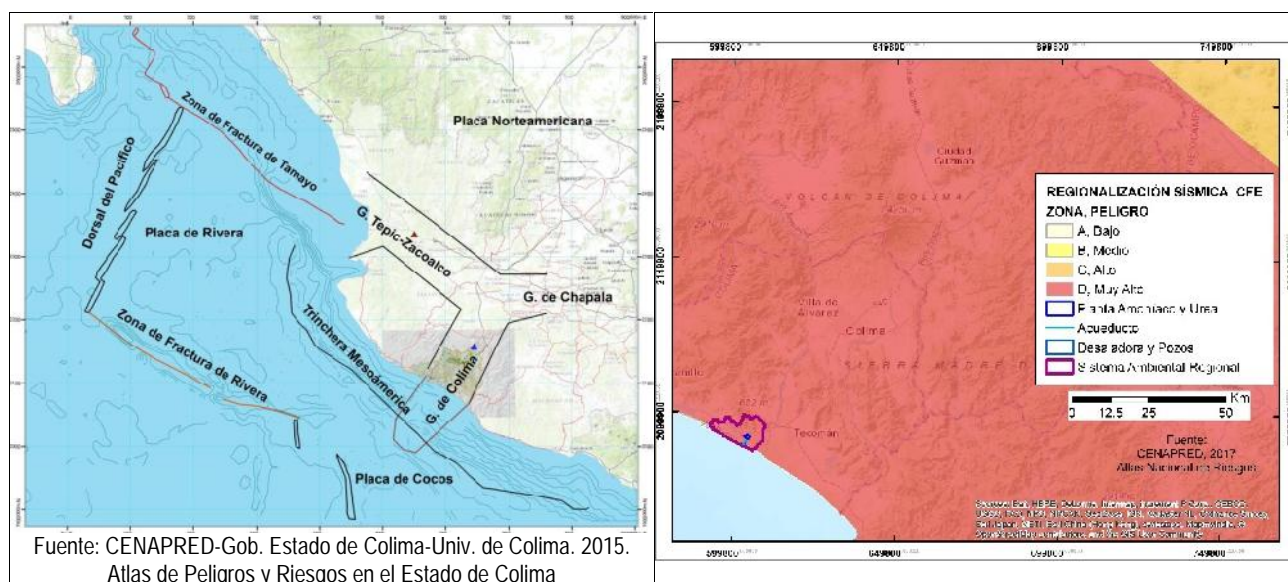


Figura IV.3.1.4.3. Ubicación del SAR respecto a la zonificación sísmica

La destructividad de un sismo se determina fundamentalmente por la magnitud y naturaleza del proceso de ruptura, la distancia del epicentro a las áreas urbanas, la profundidad del foco, la respuesta local del suelo, la densidad de población y el tipo de construcción.

<sup>24</sup> CENAPRED. 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres. Centro Nacional de Prevención de Desastres

<sup>25</sup> CENAPRED-Gobierno del Estado de Colima-Universidad de Colima. 2015. Atlas de Peligros y Riesgos en el Estado de Colima.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene una región determinada, se recurre la regionalización sísmica que, en el caso de México, se encuentra definida por cuatro niveles o regiones, siendo A el de peligro más bajo y D el de peligro más alto (Figura IV.3.1.4.3; CENAPRED, 2014<sup>26</sup>). Esta clasificación del territorio se emplea en los reglamentos de construcción para fijar los requisitos que deben seguir los constructores para diseñar las edificaciones y otras obras civiles, de tal manera que éstas resulten suficientemente seguras ante los efectos producidos por un sismo.

De esta manera, el país se divide en cuatro zonas: la zona A es donde no se han registrado sismos en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10 % del valor de la gravedad (g). En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70 % de g. Las zonas B y C, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70 % de g (CENAPRED, 2014). Como se aprecia en la figura IV.3.1.4.3, el SAR del Proyecto se ubica en la zona “D”, donde el riesgo por sismicidad es muy alto. Estas características del área han sido tomadas en cuenta en el diseño del Proyecto, para asegurar que su operación cumpla con todos los requisitos de seguridad y así evitar al máximo posibles accidentes ocasionados por la ocurrencia de un sismo de mediana a alta magnitud.

#### Movimientos de la superficie del terreno

Otros fenómenos locales que pueden producir consecuencias severas en construcciones son la licuación y los movimientos de laderas. La licuación es la pérdida de la capacidad de carga de suelos arenosos saturados de agua debido a la vibración producida por un sismo. Como ya se indicó, los polígonos del Proyecto se ubican en zonas de peligro muy alto por sismos. Por lo tanto, estas características del área son tomadas en cuenta durante el diseño del Proyecto.

Por su parte, los procesos de remoción en masa son todos aquellos movimientos de materiales térreos pendiente abajo, que pueden ser roca o suelos, a través de la acción directa de la gravedad. Existen varios tipos de inestabilidades que pueden afectar una ladera, entre los más comunes se encuentran: caídas o derrumbes, deslizamientos, flujos, expansiones laterales y movimientos complejos. Un factor importante para la generación de movimientos en masa es la pendiente. Usualmente las zonas con pendientes más pronunciadas tienen mayor probabilidad de que ocurran procesos de remoción; mientras que en zonas con pendientes suaves tienen menor probabilidad de ocurrencia. Sin embargo, esta variable no es la única condicionante, pues deben incluirse otros factores como: altura de las estructuras, tipo de roca, características estructurales de la ladera y vegetación<sup>27</sup>.

Probablemente el factor más importante de los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo. Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas (CENAPRED, 2001).

---

<sup>26</sup> CENAPRED, 2014. Sismos. Serie fascículos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. Versión electrónica: [https://www3.azc.uam.mx/proteccioncivil/frames/doc\\_cons/doc/fasciculo%20sismos.pdf](https://www3.azc.uam.mx/proteccioncivil/frames/doc_cons/doc/fasciculo%20sismos.pdf)

<sup>27</sup> SEGOB, Servicio Geológico Mexicano. Gobierno de Tamaulipas 2005-2010. Atlas de riesgos de los municipios de Abasolo, Jiménez y Soto La Marina

---

Al respecto, es poco probable que ocurra un movimiento de tierras por esta causa cerca de los polígonos del Proyecto, pues, aunque pudiera haber exceso de humedad cuando ocurren lluvias torrenciales, se ubican en zonas planas. En la figura IV.3.1.4.4, se observa que los polígonos del Proyecto no se ubican en ninguna zona potencial de deslizamiento de laderas.

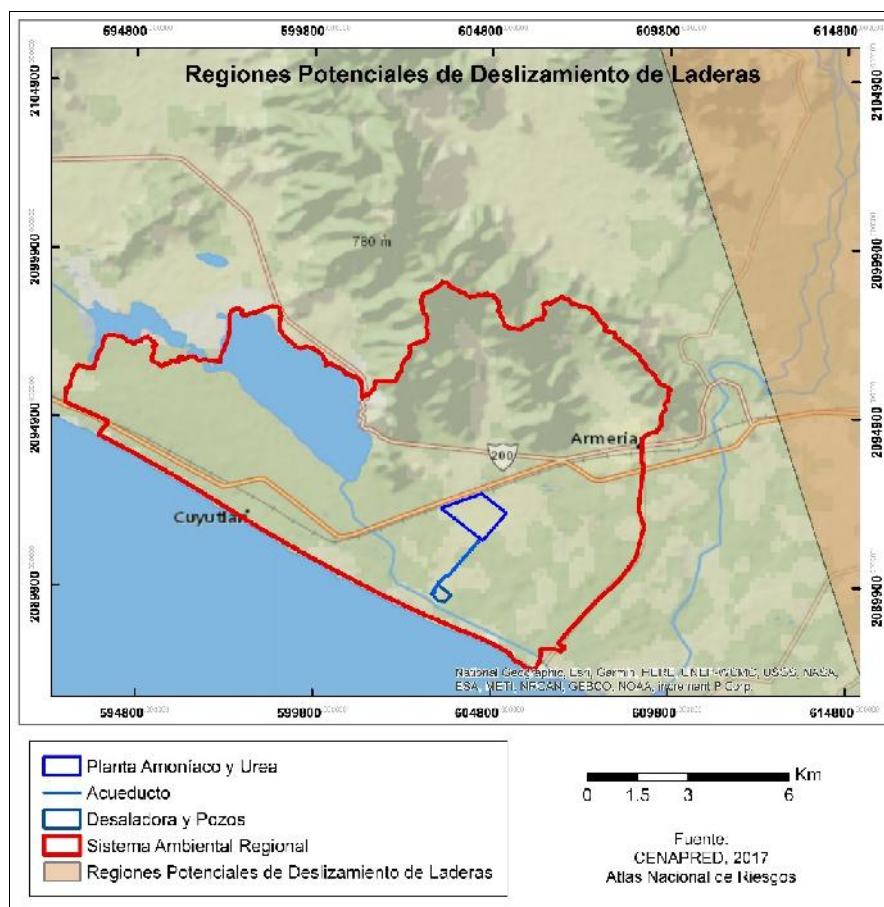


Figura IV.3.1.4.4. Ubicación del SAR con respecto a las zonas de deslizamientos potenciales

### Fracturas y fallas geológicas.

Las fallas y fracturas son planos de ruptura dentro de una unidad litológica. A pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobreposición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros. En caso de que se llegara a dar un movimiento o reactivación, sería capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad, dirección y de la superficie o infraestructura que afecte<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> SEGOB, SE, Servicio Geológico Mexicano. Gobierno de Tamaulipas 2005-2010. Atlas de riesgos de los municipios de Abasolo, Jiménez y Soto La Marina.

Las fallas son estructuras inestables que obedecen a procesos y escalas de tiempo geológico en millones de años, por lo que es imposible determinar una reactivación, pero una falla ya ha tenido desplazamiento entre sus bloques y es más susceptible a continuar con este movimiento. En cambio, una fractura se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Es difícil estimar el grado de peligro ante una falla o fractura, dado que no se puede determinar cuándo tendrán un movimiento que afecte la infraestructura. Así, en ocasiones las fracturas, pero sobre todo las fallas geológicas están asociadas a desplazamientos del terreno. De esta manera, a veces se presentan fallas geológicas superficiales que, además de llegar a producir excitación sísmica en mayor o menor grado, dejan como consecuencia desplazamientos permanentes del terreno, en sentido horizontal y/o vertical, que llegan a producir graves daños a las construcciones ubicadas sobre la traza de la falla. A nivel local la presencia de fallas activas puede producir consecuencias severas tales como la licuación, los movimientos de laderas y los desplazamientos permanentes del terreno (CENAPRED, 2001). Al respecto, es conveniente señalar que, en las tofoformas formadas por procesos de sedimentación, como son las planicies aluviales, lacustres y eólicas, no existen fallas ni fracturas. De esta manera, como el Proyecto se ubica en una de estas tofoformas, sobre un depósito aluvial -Q(al)-, no existe interferencia por estas estructuras. De hecho, las fracturas sólo están presentes en la parte norte del SAR, a casi 5 km del Proyecto (Figura IV.3.1.4.5).

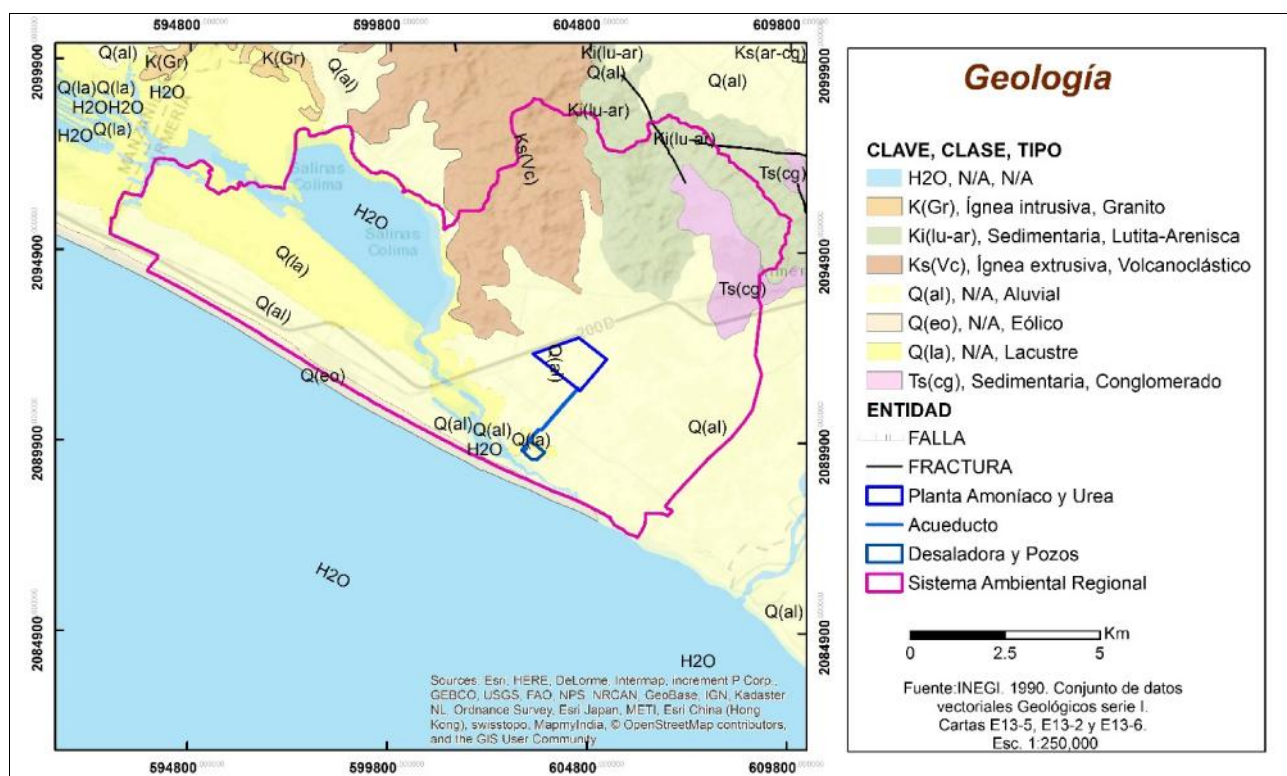


Figura IV.3.1.4.5. Fracturas en el sistema ambiental regional<sup>29</sup>

<sup>29</sup> INEGI, 1983 y 1990, Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I, escala 1:250,000. E13-2 Manzanillo, E13-5 Manzanillo. E13-6 Lázaro Cárdenas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

#### IV.3.1.5. SUELOS

La determinación de los tipos de suelo presentes en el SAR (Figura IV.3.1.5.1), se realizó con base en las cartas edafológicas vectoriales del INEGI (2007)<sup>30</sup>. La descripción de sus principales características se basó en INEGI (2004)<sup>31</sup>.



Figura IV.3.1.5.1. Suelos en el SAR del Proyecto. Feozem (PH). Regosol (RG). Vertisol (VR). Solonchak (SC). Castañozem (KS). Gleysol (GL)

En el sistema ambiental regional se han desarrollado varios tipos de suelos. Los que predominan en la parte norte, en lo que son las zonas serranas, son los regosoles, mismos que también están presentes en la zona costera. En las llanuras, por ser zonas más estables y de mayor acumulación, se han desarrollado feozems y vertisoles.

En la barra, adyacente a la laguna, por ser zona de inundación periódica con agua salobre o salada, el suelo que se ha desarrollado es el solochak. A continuación, se describen las características principales de los suelos presentes en el SAR.

<sup>30</sup> INEGI, 2007, Conjunto de datos vectoriales Edafológicos serie II, escla 1:250,000. E13-5 Manzanillo. E13-6 Lázaro Cárdenas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

<sup>31</sup> INEGI. 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía. Edafología.

Feozem (PH). Se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Tiene una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan los chernozems y los castañozems. Son de profundidad muy variable. Cuando son profundos, se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura con rendimientos altos. Los poco profundos se encuentran en laderas o pendientes y presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el subsuelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad; sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. En el SAR el subtipo presente es el háplico, es decir, sin ninguna característica especial. Este tipo de suelo se desarrolla en gran parte de la llanura costera, donde se ubican los polígonos de la PAU y el Acueducto. En el polígono de la PAU, mediante excavación, se detectó una capa vegetal de 0.10 m de espesor; después el material corresponde a limo arenoso y/o arenas limosas.

Regosol (RG). Suelos que tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión. Muchas veces están asociados con litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. El subtipo predominante en el SAR es el regosol eútrico (Re), es decir, suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos. En el SAR se ubican tanto al norte, en la zona serrana, como al sur, en la zona costera.

Vertisol (VR). Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. En el SAR este tipo de suelo se encuentra en su parte central y es el que se localiza en el polígono correspondiente a la Planta Desaladora (PD), pero también abarca parte de los polígonos del Acueducto y de la PAU.

Solonchak (SC). Los solonchaks se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Al sur, al oeste y al este del vaso IV de la laguna de Cuyutlán se presenta el subtipo solonchack gléyico, que es un suelo pantanoso, que presenta una capa saturada de agua en alguna época del año. Esta capa es de color gris, verde o azulado, y se mancha de rojo cuando se expone al aire. Se localizan generalmente en depresiones o llanuras y son poco susceptibles a la erosión. Como ya se indicó, en el SAR este tipo de suelo se localiza alrededor del vaso IV de la laguna de Cuyutlán, en las partes planas, sobre todo en la parte de la barra sujeta a inundación periódica.

---



Castañozem (KS). Son suelos alcalinos típicos de zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Son profundos y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. Los suelos castañozem son moderadamente susceptibles a la erosión. En el SAR se localizan en su parte norte, colindando con la ciudad de Armería y son del tipo castañozem háplico (Kh); es decir, sin ninguna característica particular.

Gleysol (GL). Suelos pantanosos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y, en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura, pero en México predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. En el SAR, este tipo de suelos se localiza cerca y/o adyacente al estero Palo Verde.

#### EROSIÓN.

La Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003; citado en SEMARNAT, 2015)<sup>32</sup>, es un estudio de degradación de suelos en México y se realizó con un buen nivel de resolución (1:250,000), considerando que es de cobertura nacional (Figura IV.3.1.5.2).

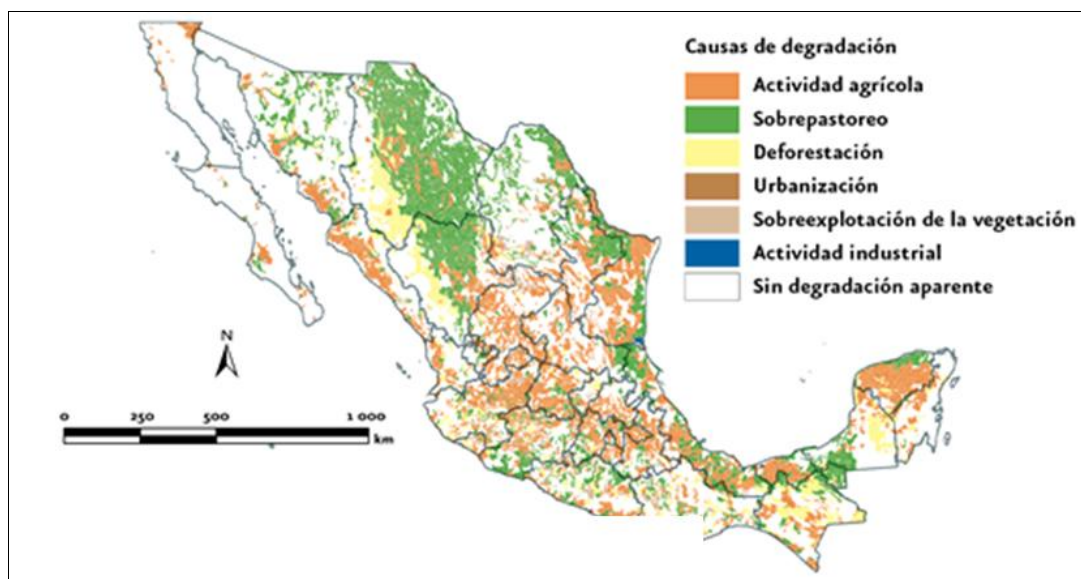


Figura IV.3.1.5.2. Principales causas de la degradación de suelos en México

<sup>32</sup> SEMARNAT, 2015. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave, de desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15\\_completo.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf).

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

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociado con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua. Con base en los resultados de dicho estudio, 44.9 % de los suelos del país muestran algún tipo de degradación.

La degradación química es el proceso dominante (17.8 % de la superficie del país), le sigue la erosión hídrica (11.9 %), la eólica (9.5 %) y la degradación física con 5.7 %. Con respecto a las causas de la degradación, 35 % se asocian a las actividades agrícolas y pecuarias (17.5 % cada una de ellas) y 7.5 % a la pérdida de la cubierta vegetal. El resto se divide entre urbanización, sobreexplotación de la vegetación y actividades industriales.

La susceptibilidad a la erosión hídrica en México es elevada debido a que cerca de la mitad del territorio (42.2 %) tiene pendientes mayores a tres grados. Esta característica topográfica, junto con el manejo inadecuado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, favorecen las escorrentías que erosionan las capas superficiales del suelo. De la superficie nacional con erosión hídrica (22.73 millones de ha), 56.4 % se encuentra en el nivel ligero, 39.7 % en el nivel moderado y 3.9 % entre fuerte y extremo. En el cuadro siguiente se muestran los montos de erosión hídrica del estado donde se ubica el Proyecto:

EROSIÓN HÍDRICA	Deformación del terreno		Pérdida de suelo superficial		Superficie estatal afectada	
	Miles ha	%	Miles ha	%	Miles ha	%
Colima	5.70	1.1	109.61	20.2	115.31	21.3

La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas, subhúmedas y secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Las causas de la erosión eólica también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a niveles bajos de humedad y a la destrucción de la estructura del suelo. En escala nacional, 9.5 % del territorio muestra evidencias de erosión eólica. Las entidades más afectadas son Chihuahua (28.5 %), Tlaxcala (26 %), Nuevo León (18.9 %) y Durango (17.9 %). Con respecto a los niveles de erosión eólica, del total nacional afectado (18.1 millones de hectáreas), el 66.7 % se encuentra en nivel moderado, 29.5 % en ligero y 3.9 % entre fuerte y extremo. Los valores para el estado donde se ubica el Proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

EROSIÓN EÓLICA	Deformación del terreno		Pérdida de suelo superficial		Superficie estatal afectada	
	Miles ha	%	Miles ha	%	Miles ha	%
Colima	0.0	0.0	15.1	2.8	15.1	2.8

## Erosión en el SAR del Proyecto

### Método

En este trabajo se estimó la erosión actual que existe en la SAR utilizando la metodología propuesta por SEDUE (s/f)<sup>33</sup>, la cual se basa en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo: EUPS (Wischmeier y Smith, 1978, citado por Montes León et al, 2003)<sup>34</sup>.

Este es un modelo empírico que toma en cuenta: un factor R (potencial erosivo de la lluvia), un factor K (erosionabilidad del suelo, el cual depende del contenido de materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad), un factor L (longitud de pendiente), un factor S (grado de pendiente), un factor C (cobertura vegetal) y un factor P (prácticas de conservación de suelos). En consecuencia, los cuatro primeros factores de la EUPS determinan el riesgo de erosión en un área determinada. La EUPS es el modelo más ampliamente usado para evaluar la erosión. Aunque fue desarrollado para aplicarse en parcelas (y en zonas templadas), ha sido ajustado en diferentes trabajos para aplicarse en áreas mayores. En el presente proyecto no se determinaron los valores de los factores que utiliza la ecuación, sino que se utilizaron los que fueron previamente calculados en el Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio realizado por la SEDUE (s/f), y asignados a los diferentes tipos de suelo, geoforma o porcentaje de pendiente, monto de la precipitación media anual y tipo de uso del suelo y vegetación.

Los procedimientos y cálculos necesarios fueron realizados en un sistema de información geográfica (SIG), el cual es un programa que trabaja en formato vectorial. Fue utilizada la metodología indicada en el Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio (SEDUE, s/f).

Los mapas necesarios para el análisis fueron obtenidos de diversas fuentes. Fueron utilizadas las cartas vectoriales topográficas escala 1:20,000 del INEGI, el mapa vectorial de edafología escala 1:250,000 realizado por INIFAP y CONABIO<sup>35</sup>, la carta vectorial de precipitación media anual de CONABIO<sup>36</sup> escala 1:4'000,000, y la carta vectorial de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 de la serie VII de INEGI (2018)<sup>37</sup>.

De acuerdo con la metodología de SEDUE, la estimación de la erosión conlleva el cálculo de las siguientes variables: PECRE, IALLU, IAVIE, CAERO, CATEX, CATOP Y CAUSO.

El primer paso consiste en determinar el período de crecimiento (PECRE), el cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos; se calcula con los datos de la precipitación media anual.

---

<sup>33</sup> SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). s/f. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

<sup>34</sup> Montes León, M. A., M. A. Domínguez Cortazar y E. Ventura Ramos. 2003. Utilización de un SIG en la estimación del riesgo de erosión hídrica en la Cuenca Santa Catarina, Querétaro. SELPER (Sociedad de Especialistas de Latinoamérica en Percepción Remota).

<sup>35</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México. Fecha de Publicación: 10-07-2001.

<sup>36</sup> Vidal-Zepeda, R. (1990), 'Precipitación media anual' en Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México. [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx).

<sup>37</sup> INEGI. 2018. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie VII. <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>.

---

Posteriormente, se toma como base el valor del PECRE para calcular el índice de agresividad de la lluvia (IALLU), así como el del viento (IAVIE). De acuerdo con los valores obtenidos, se procede a evaluar si la zona en cuestión es afectada por la erosión hídrica, la erosión eólica o ambas.

Después, a partir de asignar valores predeterminados en el Manual, se calcula la erodabilidad presente de acuerdo con el tipo, textura y fase del suelo (CAERO y CATEX), pendiente (CATOP) y cobertura vegetal (CAUSO).

La Erosión Hídrica (EH) se obtiene al multiplicar las siguientes variables:

$$EH = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Los montos de suelo perdido se califican de la siguiente manera (SEDUE, s/f; SEMARNAT-UACH, 2003<sup>38</sup>):

Valor de la erosión en ton/ha/año	Calificación de degradación
< 5	Aceptable
5 a 10	Ligera
10 a 50	Moderada
50 a 200	Alta
> 200	Muy alta

La Erosión Eólica (EO) se obtiene al multiplicar las siguientes variables:

$$EO = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Los montos de suelo perdido se califican de la siguiente manera (SEDUE, s/f; SEMARNAT-UACH, 2003<sup>38</sup>):

Valor de la erosión en ton/ha/año	Calificación de degradación
< 12	Aceptable
12 a 50	Ligera
50 a 100	Moderada
100 a 200	Alta
> 200	Muy alta

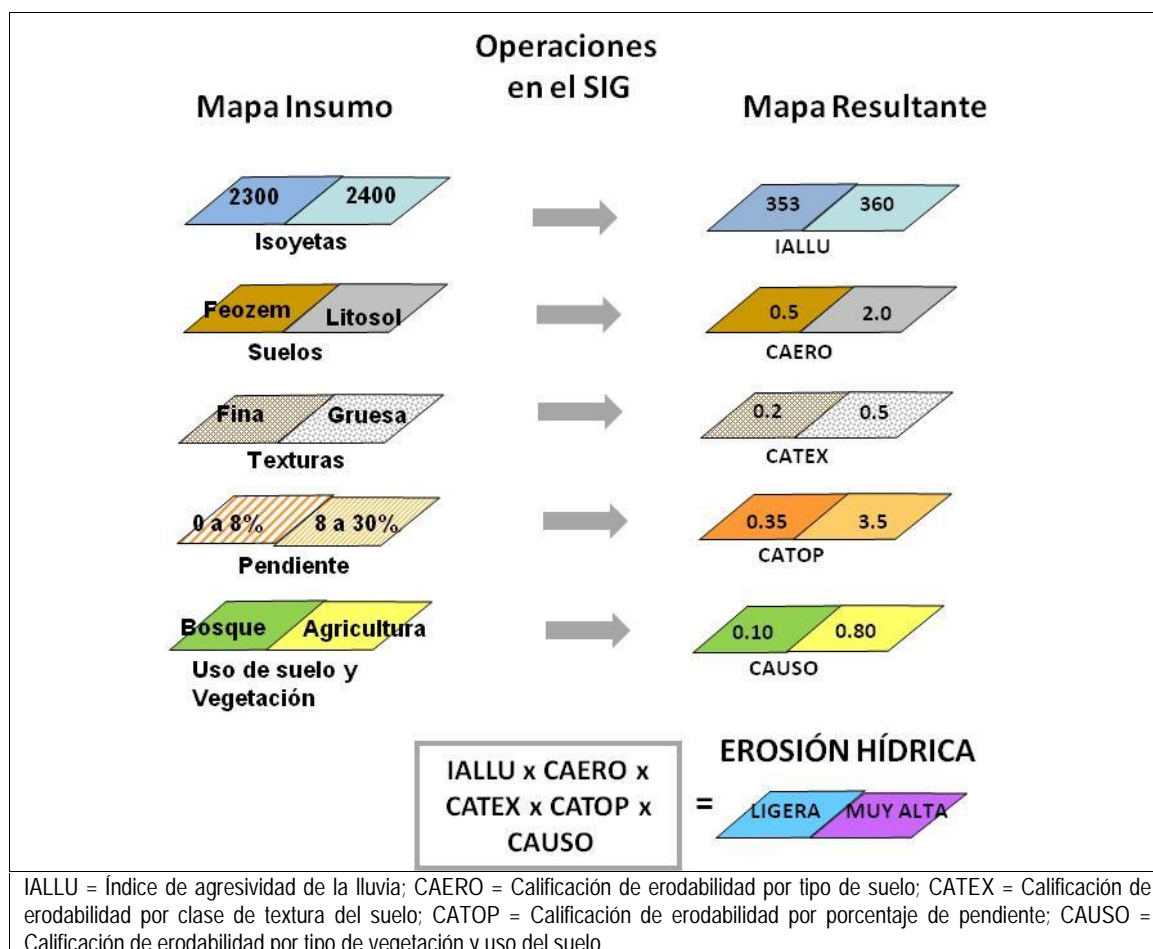
Para realizar los procedimientos anteriores, la cartografía digital se procesa en el sistema de información geográfica (SIG). A grandes rasgos, los procedimientos consisten en lo siguiente:

- A partir del mapa de curvas de nivel se generó un mapa de pendiente, cuyos valores se reagrupan para obtener un mapa de clases de pendientes.
- A partir del mapa de precipitación media anual se generó uno de índice de agresividad de la lluvia y del viento.

<sup>38</sup> SEMARNAT-UACH. 2003. Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, a escala 1:1 000,000.

- A cada una de las clases de los mapas de usos de suelo y vegetación, de tipos de suelos, texturas y clases de pendientes se les asignó el valor correspondiente de erodabilidad.
- Los mapas anteriores fueron traslapados y multiplicados entre sí para, de esta manera, obtener el valor de suelo perdido a causa de la lluvia o el viento.
- Los valores del mapa resultante son reagrupados para obtener un mapa de clases de erosión.

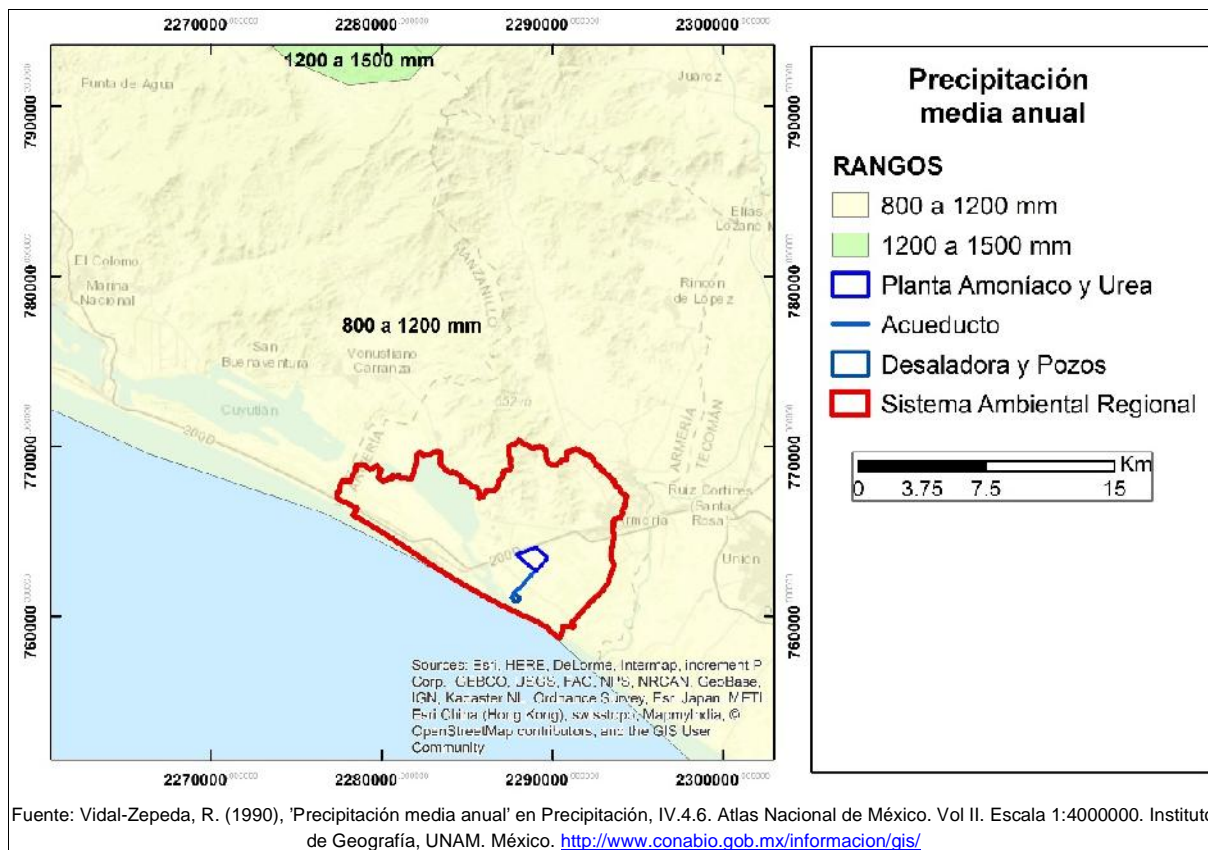
En el siguiente esquema se ejemplifican tales procedimientos:



## Resultados

En el SAR del Proyecto sólo existe una franja de precipitación media anual, la de 800 a 1200 mm anuales (Figura IV.3.1.5.3).

Para obtener el PECRE se utilizó el valor promedio del rango de precipitación en que se ubica el SAR, aplicando la siguiente fórmula:  $\text{PECRE} = 0.2408 (\text{precipitación}) - 0.0000372 (\text{precipitación})^2 - 33.1019$ .



Con el PECRE se calcula el índice de agresividad de la lluvia (IALLU) y el del viento (IAVIE), mediante las siguientes fórmulas:

$$IALLU = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

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

Si el valor de IALLU es mayor de 50, se considera una zona afectada por erosión hídrica. Si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera que la zona está afectada por erosión eólica. Así, de acuerdo con el valor de la precipitación media anual, se obtuvo lo siguiente:

Precipitación media anual	PECRE	IALLU	IAVIE	Tipo de Erosión
1000	170.50	176.92	30.22	Hídrica y Eólica

Como puede verse en los cálculos anteriores, en el área bajo análisis está presente tanto la erosión hídrica como la eólica, puesto que se tiene un IALLU >50 y un IAVIE >20.

El valor de erodabilidad debido a la pendiente (CATOP) se obtuvo asignando un valor de acuerdo con el rango de pendiente en porcentaje (Figura IV.3.1.5.4).

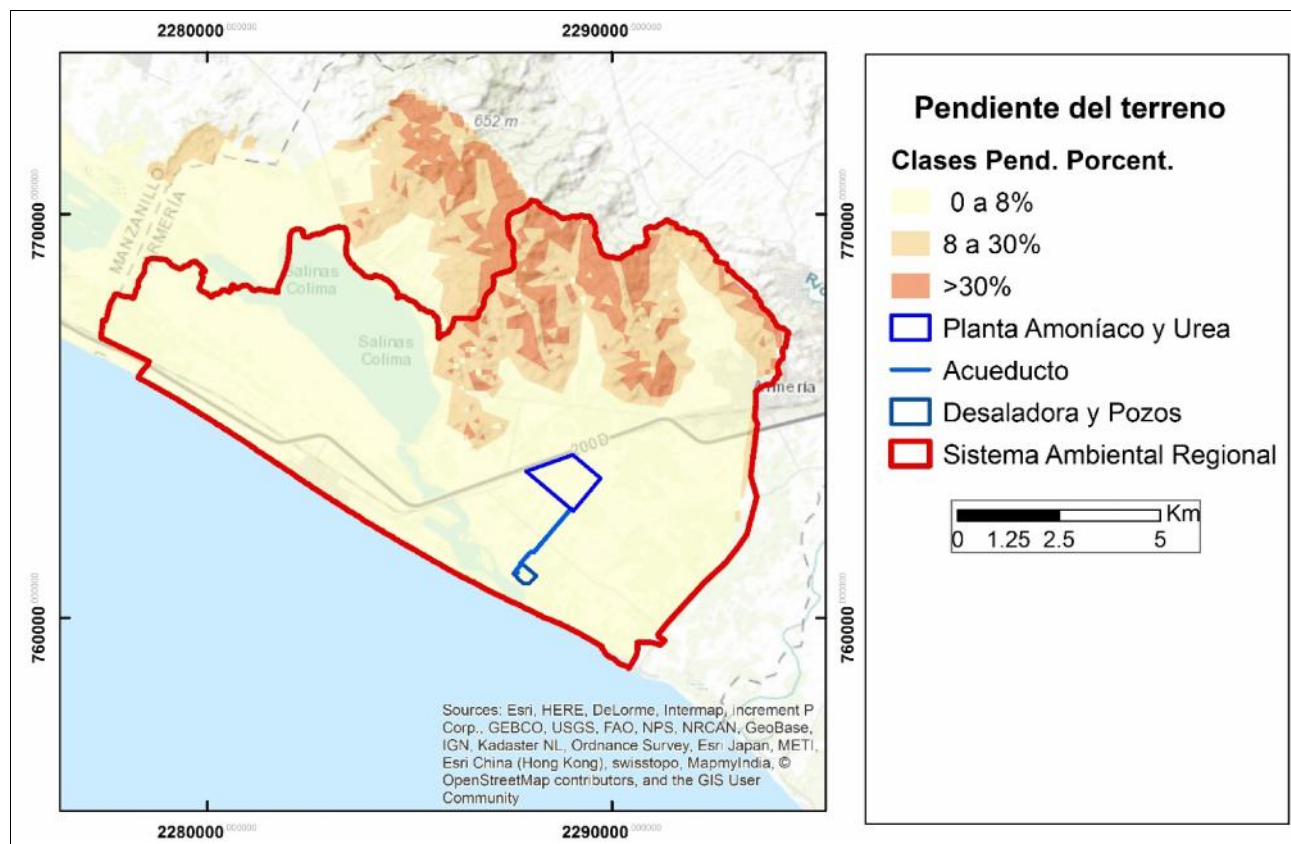


Figura IV.3.1.5.4. Pendiente del terreno en el SAR del Proyecto

El valor de CAERO y CATEX se obtuvo asignando, de acuerdo con el Manual, un valor de erodabilidad a cada tipo de suelo (Figura IV.3.1.5.1) y a cada clase de textura y fase (pedregosa o gravosa), respectivamente (Figura IV.3.1.5.5).

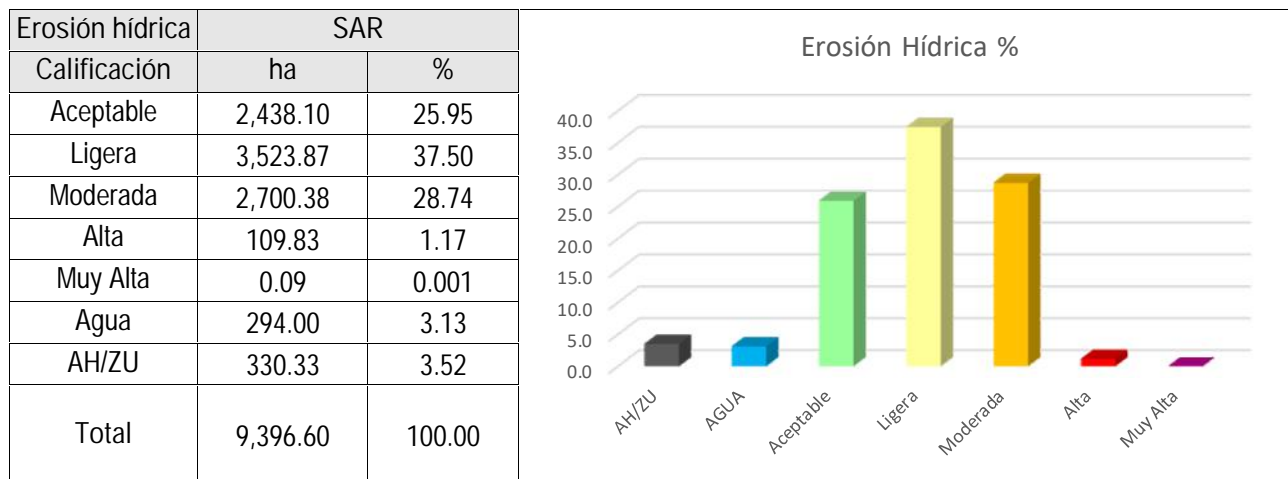
Respecto a la calificación de erodabilidad para los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación (CAUSO), cabe aclarar que no todos los tipos de vegetación están contemplados en el citado Manual. Así, con base en los valores de los diferentes tipos de vegetación originales, a la vegetación secundaria se le asignaron valores intermedios entre el valor de la cobertura original y el pastizal o el matorral. En el apartado de Medio Biótico se puede ver la figura correspondiente a vegetación.

#### Erosión hídrica

Se obtuvieron los montos de erosión hídrica y eólica para el SAR, los cuales se muestran a continuación. Cabe aclarar que para el análisis se descartaron las superficies correspondientes a zonas urbanas, asentamientos humanos y cuerpos de agua, pues obviamente, en éstas no se puede considerar que haya pérdida de suelo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”



Como puede observarse en la tabla anterior y en la figura IV.3.1.5.6, en el SAR predomina la clase de erosión hídrica ligera (37.5 %), le sigue la moderada (28.74 %) y la aceptable (25.95 %); sólo en una pequeña fracción se presenta erosión alta y muy alta (1.17 %, 0.001 %, respectivamente). Esto obedece, principalmente, a que en el SAR predominan las pendientes suaves y planas.

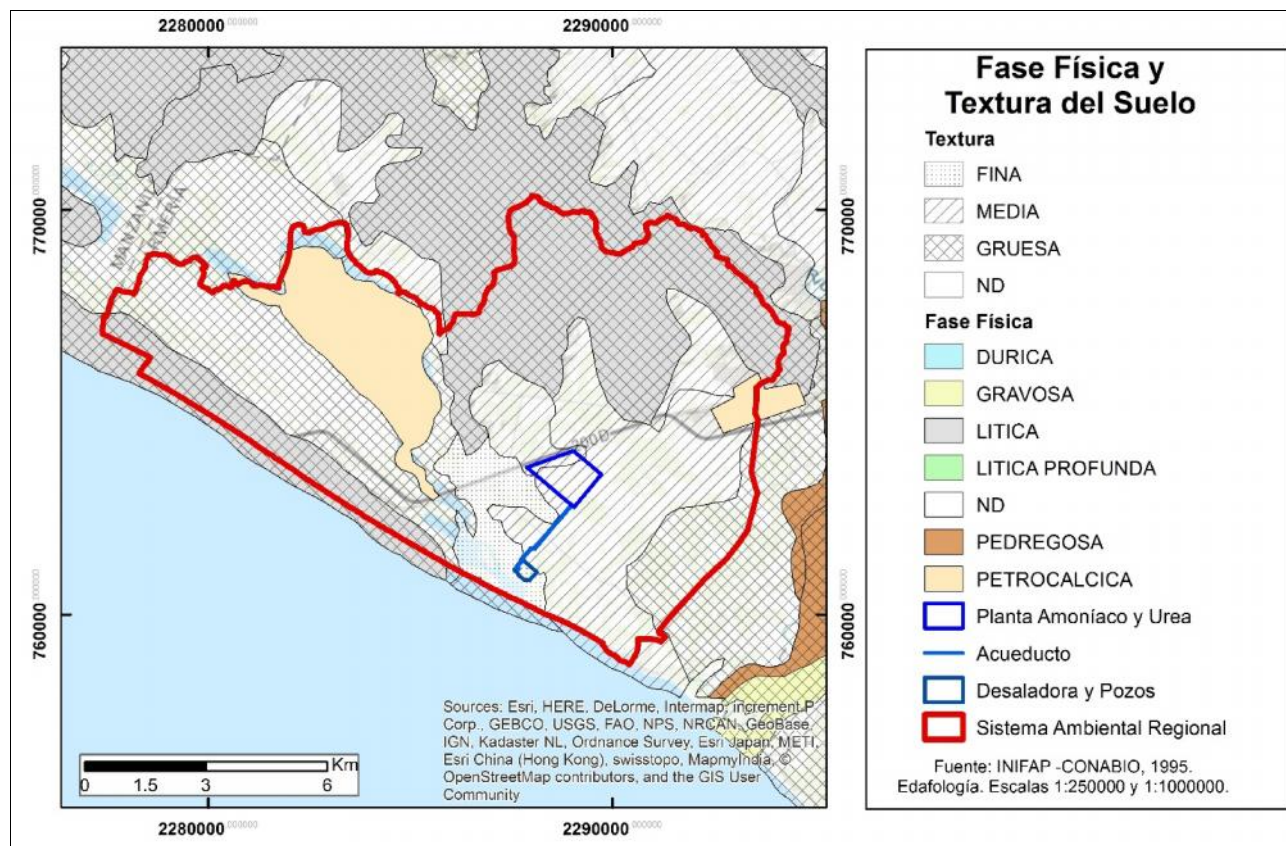


Figura IV.3.1.5.5. Textura y fase física de suelos en el SAR



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

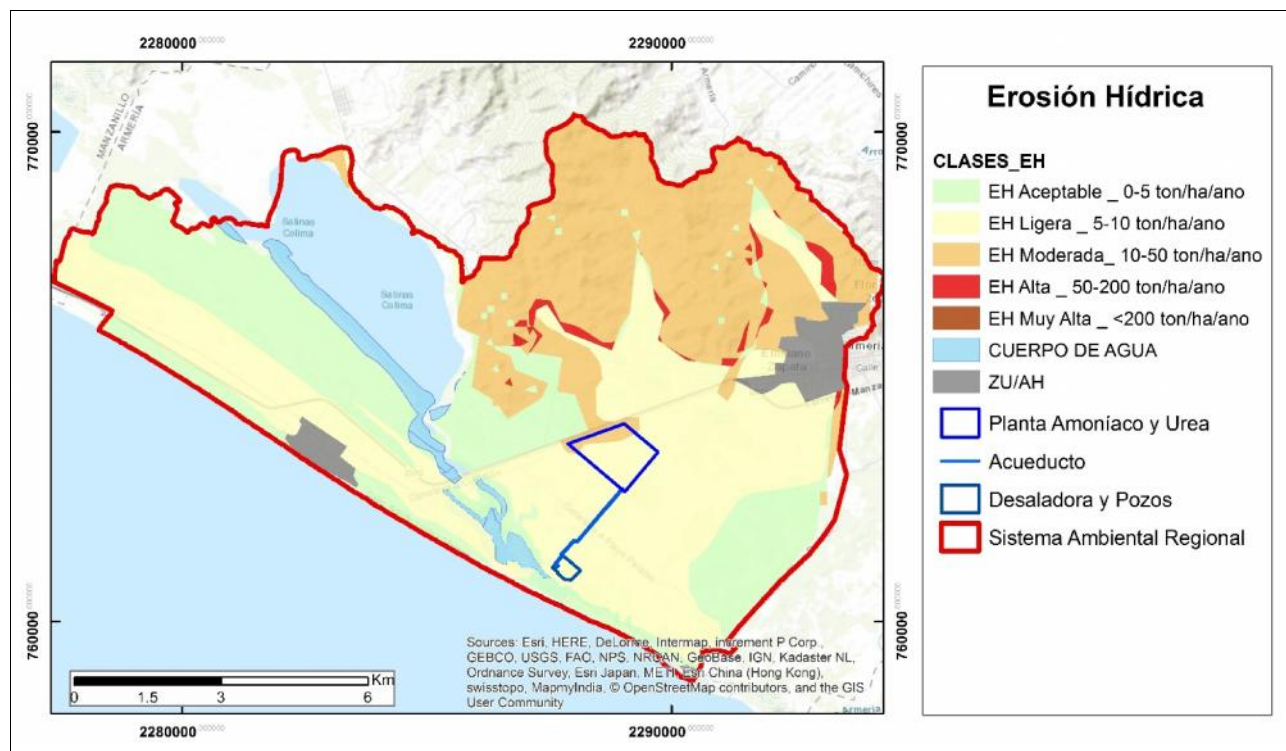
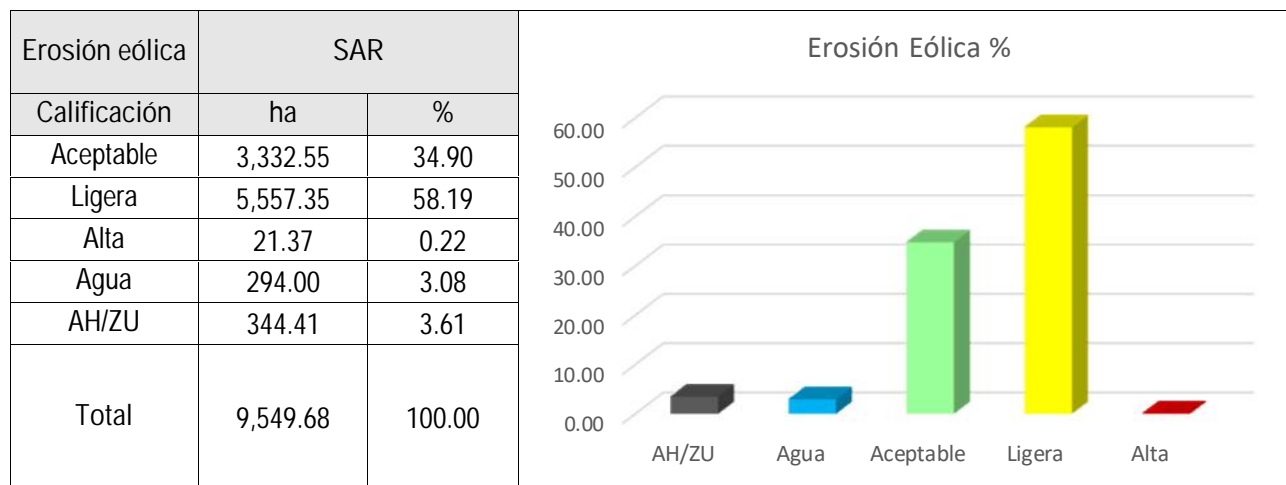


Figura IV.3.1.5.6. Erosión hídrica en el SAR

Erosión eólica.

De acuerdo con la tabla que se presenta a continuación y con la figura IV.3.1.5.7, se observa que la erosión eólica ligera ocupa la mayor superficie del SAR (58.19 %), seguida de la erosión aceptable (34.90 %), y que es mínima la superficie que presenta erosión alta (0.22 %).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

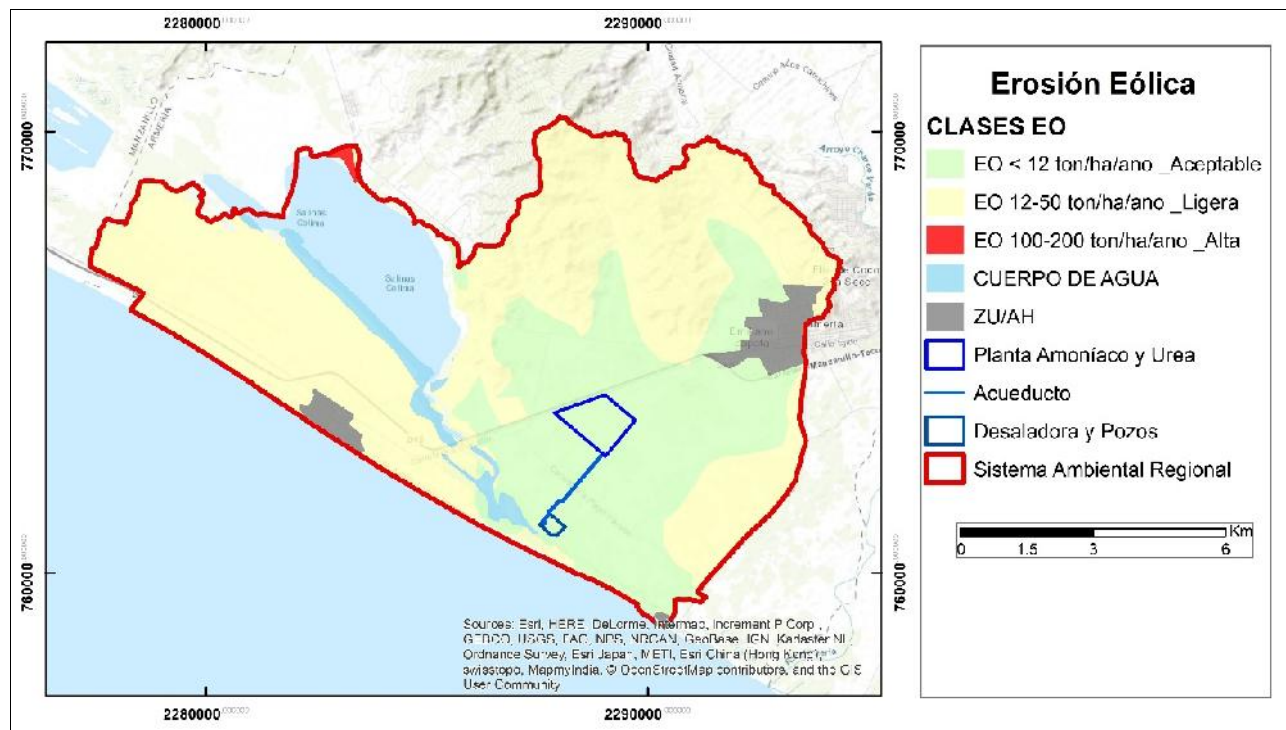


Figura IV.3.1.5.7. Erosión eólica en el SAR

Es importante aclarar que, la superficie total del SAR en este análisis resulta un poco diferente a la presentada en otros apartados. Esto fue debido a que, al obtener el mapa de pendientes, como en la línea de costa y en la planicie del extremo sur oriental, no hay curvas de nivel para calcular la pendiente, la cobertura final se corta, y al traslapar este mapa con los otros mapas temáticos, se elimina en ellos esta superficie. Por ello, los mapas de erosión eólica y erosión hídrica presentan diferentes superficies, pues para calcular la erosión eólica, no se requiere el mapa de pendientes. Se aclara también que los diferentes mapas utilizados no consideran la misma superficie de cuerpos de agua. Sin embargo, ello no afecta de manera significativa los resultados, considerando que en los cuerpos de agua no se realiza el cálculo de pérdida de suelo.

#### IV.3.1.6. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El sistema ambiental regional se ubica en las siguientes regiones, cuencas<sup>39</sup> y subcuencas hidrológicas<sup>40</sup>:

Región	Cuenca	Subcuencas
RH-15 Costa de Jalisco	Río Chacala-Purificación	Laguna de Cuyutlán
RH-16 Armería-Coahuayana	Río Armería	Paso del Río Río Armería

<sup>39</sup> Maderey-R, L. y Torres-Ruata, C. (1990). "Cuencas hidrológicas" en Hidrogeografía e hidrometría. IV.6.1. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

<sup>40</sup> CONABIO 1998. Subcuencas hidrológicas. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Como se observa en la figura IV.3.1.6.1, los polígonos del Proyecto se ubican en la RH-15 Costa de Jalisco, cuenca del Río Chacala-Purificación, particularmente en la subcuenca Laguna de Cuyutlán (Figura IV.3.1.6.2).

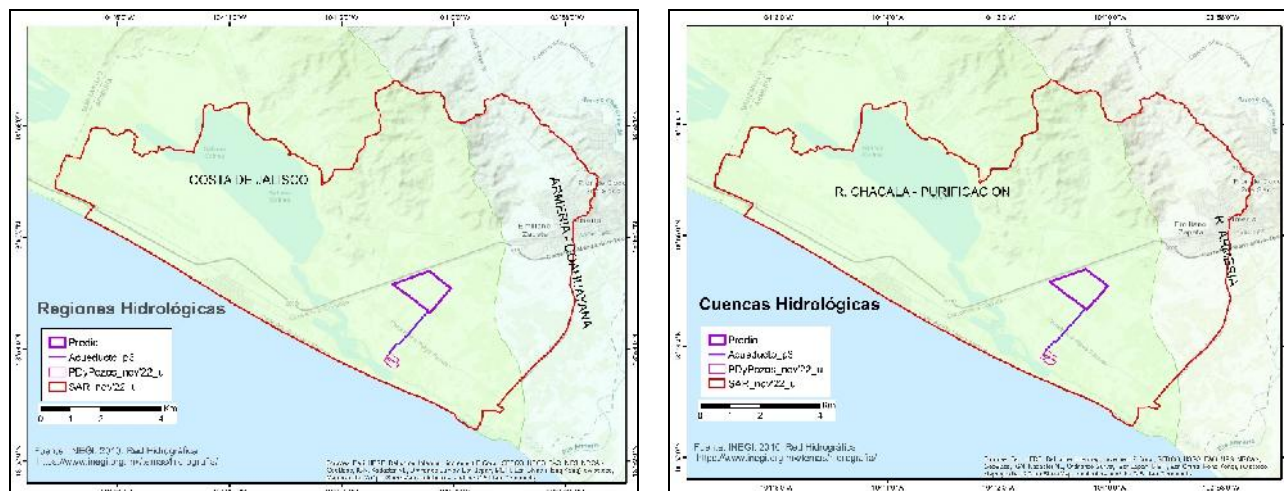


Figura IV.3.1.6.1. Regiones y cuencas hidrológicas en el SAR

En la subcuenca Laguna de Cuyutlán las corrientes principales nacen en la sierra Perote, cruzan valles intermontanos en las direcciones norte-sur y noreste-suroeste e ingresan a la planicie costera para desembocar en el océano Pacífico, en la bahía de Manzanillo o en la laguna de Cuyutlán. Algunos de los arroyos tienen régimen permanente en la parte montañosa de sus cuencas e intermitentes en su parte baja. Ubicada en la porción central de la franja costera de la entidad, la laguna de Cuyutlán ocupa una superficie aproximada de 68 km<sup>2</sup>; su longitud es de 30 km en el sentido paralelo al litoral y su ancho varía entre 0.5 y 3 km. Recibe escurrimientos superficiales y descargas subterráneas de las zonas “El Colomo” y “Venustiano Carranza”. A pesar de estas aportaciones de agua dulce, la concentración de sales disueltas en la laguna es similar a la del mar y aún mayor en algunas porciones a causa de la evaporación, lo cual se aprovecha para la explotación de salinas (CONAGUA, 2020a)<sup>41</sup>.

Por su parte, la subcuenca Río Armería se forma por la unión de varios arroyos en la porción sur de Jalisco, que se internan en territorio de Colima con el nombre de “Río Armería”. Este río transita por el borde occidental del valle donde está asentada la ciudad capital, ingresa a la planicie costera y finalmente desemboca en el océano Pacífico. Sus afluentes principales son los ríos Colima, Comala y San Palmar (Algodonal). El régimen de escurrimiento del río Armería varía a lo largo de su curso, en una parte es intermitente a pesar de que recibe excedentes de riego y aportaciones del manantial Nahuatlapan. Aguas debajo de la estación hidrométrica “Jala” es permanente, por el retorno de los excedentes y las descargas de varios tributarios (CONAGUA, 2020b)<sup>42</sup>.

<sup>41</sup> CONAGUA. 2020a. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Venustiano Carranza (0605), estado de Colima. Comisión Nacional del Agua. Ciudad de México.

<sup>42</sup> CONAGUA. 2020b. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos (0603), estado de Colima. Comisión Nacional del Agua. Ciudad de México.

En particular, dentro del SAR lo que existe son numerosas corrientes intermitentes en su parte norte y sólo una corriente perenne que se ubica en la parte serrana del SAR, pero que desaparece al llegar a la planicie (Figura IV.3.1.6.2). De esta manera, ninguna corriente natural atraviesa o está cercana a los polígonos del Proyecto, únicamente limita o está en contacto con canales de riego de la zona agrícola (Foto IV.3.1.6.1).

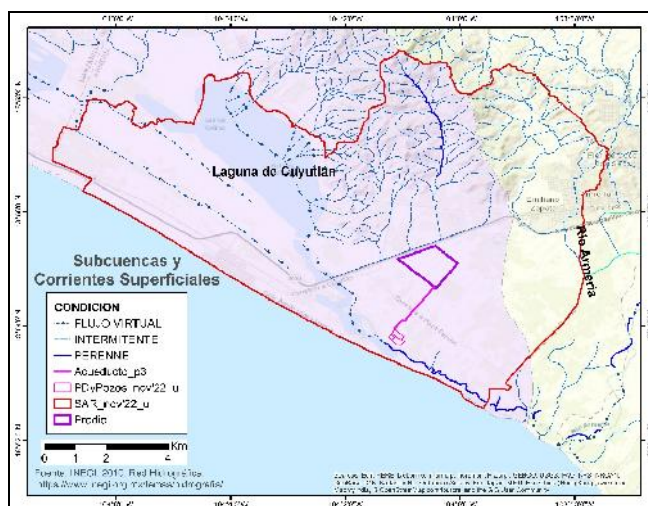


Figura IV.3.1.6.2. Subcuencas y corrientes de agua superficiales en el SAR



Foto IV.3.1.6.1. Canal de riego en el límite del polígono de la PAU

Como se observa en la figura IV.3.1.6.2, varias de las corrientes de agua intermitentes del SAR descargan en el único cuerpo de agua existente, el vaso IV de la laguna de Cuyutlán. El vaso IV está separado del vaso III por un camino de terracería que los divide transversalmente y que permite la entrada y salida de agua de un vaso hacia el otro mediante una compuerta. La zona oeste del vaso IV tiene un tiempo de desecación en el cual la columna de agua desaparece (Foto IV.3.1.6.2). La parte noroeste del vaso IV es somera lo cual ha permitido el establecimiento de salineras. En la parte este del vaso se encuentra un cuerpo de agua permanente, el cual recibe los escurrimientos temporales de la zona sobre sus márgenes (Foto IV.3.1.6.3). Los registros de sólidos disueltos totales indican la presencia de aguas altamente salinas en el vaso IV y la sobresaturación de oxígeno disuelto parece indicar condiciones de eutrofización (UNAM, 2012)<sup>43</sup>. Como ya se indicó, por su ubicación, el Proyecto no tendrá relación con este cuerpo de agua. En la esquina sureste del vaso IV se forma un angostamiento que continúa en dirección general sureste, que más adelante recibe el nombre de estero Palo Verde. La comunicación de este estero con el vaso IV está limitada por la existencia de la autopista 200D “Manzanillo-Colima”, la carretera 200 “Colima-Las Maravillas-Cuyutlán” y las vías de ferrocarril, que se sitúan entre ambos (Figura IV.3.1.6.3). Así que, aunque el estero está muy cercano al océano Pacífico, sus aguas se consideran como oligohalinas (0.5-10 % de salinidad), ya que se encuentran mayormente influenciadas por la entrada de agua continental a pesar de su cercanía con el mar (IMTA, 2011)<sup>44</sup>.

<sup>43</sup> UNAM, 2012. Informe de validación en campo vasos III y IV de la laguna de Cuyutlán, Colima. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

<sup>44</sup> IMTA, 2011. Estudio de la calidad del agua de las subdivisiones del cuerpo de agua Laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



Foto IV.3.1.6.2. Vista del vaso IV de la laguna de Cuyutlán, zona oeste



Foto IV.3.1.6.3. Vista del vaso IV de la laguna de Cuyutlán, zona este



Figura IV.3.1.6.3. Ubicación del estero Palo Verde con respecto a las vías de comunicación

Es conveniente señalar que los terrenos de la cuenca Río Chacala-Purificación, incluidos dentro del SAR, forman parte de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 25 denominada “Ríos Purificación y Armería” (Figura IV.3.1.6.4). Esta región abarca parte de los estados de Jalisco y Colima y entre sus recursos hídricos principales se encuentran las presas San Agustín y del Mojo, la laguna de Cuyutlán, así como los ríos Purificación, Cihuatlán, Armería-Ayuquila, Coahuayana, Ameca, Manantlán y San Pedro. De todos ellos, dentro del SAR sólo se ubica, en parte, la laguna de Cuyutlán.

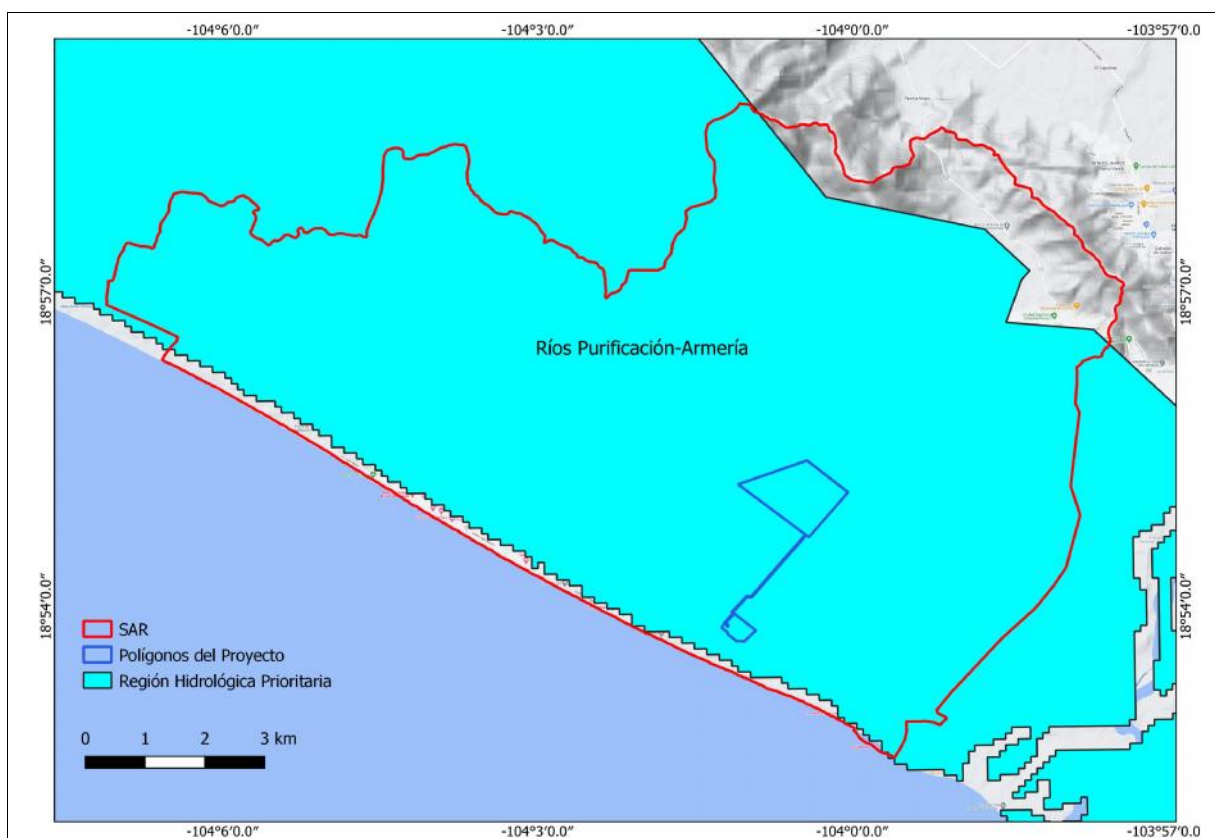


Figura IV.3.1.6.4. Región Hidrológica Prioritaria en el SAR

La ficha técnica<sup>45</sup> indica que, en esta RHP entre otras, existen las siguientes problemáticas: fuerte explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca, contaminación por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua, así como el uso inadecuado de redes de pesca. Todo ello, concordante con lo que se describe en la presente MIA. Como acciones se indica que se debe conservar la cuenca alta (ubicada fuera del SAR) por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca, así como prevenir y combatir los incendios forestales.

#### Disponibilidad de agua superficial

Para conocer la disponibilidad de agua superficial se consultó la disponibilidad media anual 2020 de aguas nacionales superficiales por cuenca hidrológica, la cual se publicó en el DOF<sup>46</sup>, así como información de la CONAGUA.<sup>47</sup>

<sup>45</sup> CONABIO, 2023. 25. Ríos Purificación y Armería. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 25. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_025.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_025.html). (consulta: abril 2023).

<sup>46</sup> DOF, 2020 Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprende las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación de 21 septiembre 2020.

<sup>47</sup> CONAGUA, 2019. Sistema de Cuencas. Sistema Nacional de Información del Agua. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas&ver=mapa&o=4&n=nacional> (consulta: diciembre 2022).

De acuerdo con la consulta, existe disponibilidad en la cuenca Río Marabasco B (Río Chacala-Purificación), que es donde se ubican los polígonos del Proyecto (Figura IV.3.1.6.5).

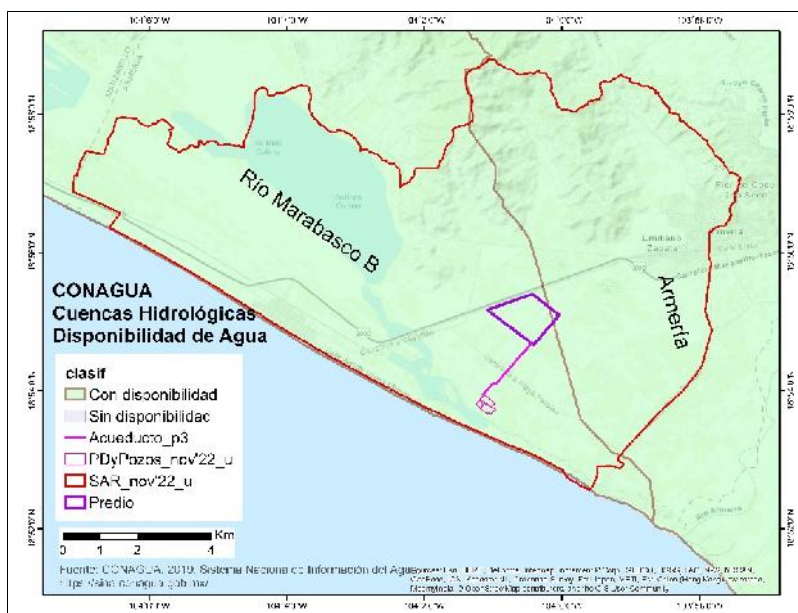


Figura IV.3.1.6.5 Disponibilidad de aguas superficiales en el SAR

Sin embargo, es de resaltar que en la cuenca adyacente (Armería), que justamente limita con los polígonos del Proyecto, la disponibilidad de agua es mucho más alta; casi se sextuplica el volumen, según se indica en la siguiente tabla.

Región hidrológica administrativa	Región hidrológica	Cuenca hidrológica	Disponibilidad (hm <sup>3</sup> )
Lerma - Santiago - Pacifico	Costa de Jalisco	Río Marabasco B	114.722
	Armería-Coahuayana	Armería	673.734

Al respecto, es conveniente señalar que el agua requerida en la etapa de Construcción será comprada y transportada en pipas, en tanto se termina la construcción de la Planta Desaladora. Posteriormente, el agua requerida para el Proyecto será suministrada por esta última.

### Calidad del agua superficial

Para conocer la calidad del agua superficial en el SAR, se recurrió al Sistema Nacional de Información del Agua (CONAGUA, 2021)<sup>48</sup>. La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando cinco indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), los Sólidos Suspendidos Totales (SST), los Coliformes Fecales (CF) y los Sólidos Disueltos Totales, estos últimos se utilizan para medir la calidad del agua subterránea.

<sup>48</sup> CONAGUA. 2021. Sistema Nacional de Información del Agua. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua>. (consulta: noviembre 2022).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Sin embargo, se encontró que dentro del SAR sólo se ubica una estación de medición, localizada dentro del vaso IV de la laguna de Cuyutlán (Figura IV.3.1.6.6) y únicamente mide los sólidos suspendidos totales. En la siguiente tabla se muestra el valor y la calificación de este parámetro.

Calidad del agua superficial					
Nombre de la estación	Cuerpo de agua	DOO mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	SST mg/l	CF NMP/100 ml
Carretera libre Crucero de Cuyutlán	Laguna de Cuyutlán	-	-	130	-
Rangos de calificación					
Excelente		10	3	25	CF <= 100
Buena calidad		10 < x 20	3 < x 6	25 < x 75	100 < CF <200
Aceptable		20 < x 40	6 < x 30	75 < x 150	200 < CF <1000
Contaminada		40 < x 200	30 < x 120	150 < x 400	1000 < CF < 10000
Fuertemente contaminada		> 200	> 120	> 400	CF > 10000

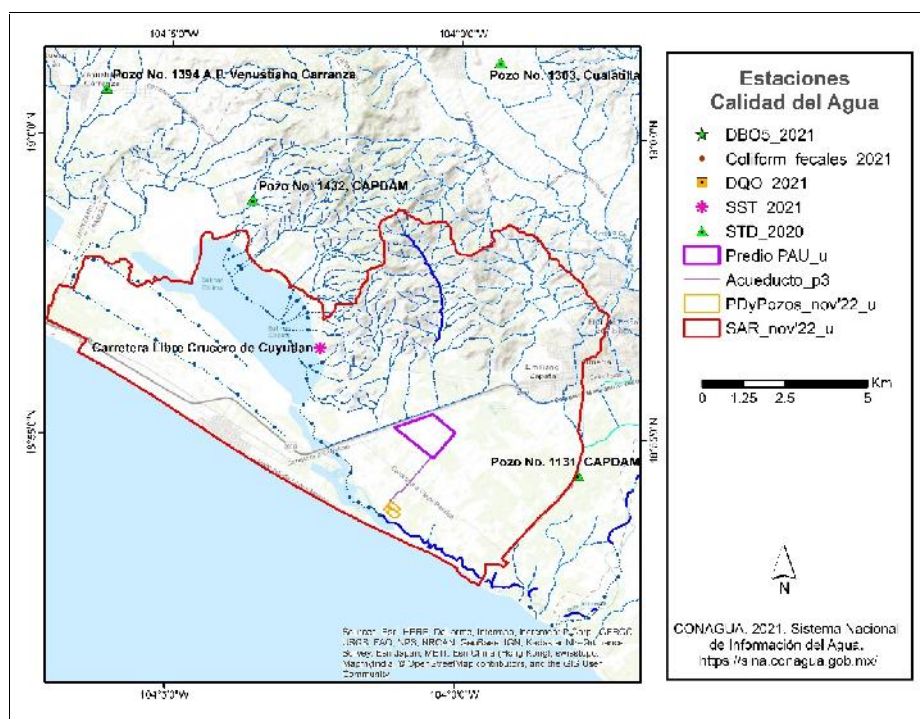


Figura IV.3.1.6.6. Ubicación de la estación de monitoreo del agua en el SAR

A través de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) se mide la cantidad de material (sólidos) que se encuentran suspendidos en el agua y no pueden ser disueltos. Su presencia causa turbiedad en el agua y reduce la penetración de la luz solar en los cuerpos de agua, reduciendo la actividad fotosintética y limitando el crecimiento de plantas acuáticas. Su origen puede ser antropogénico, por medio de aguas residuales, o por procesos erosivos, principalmente en zonas agrícolas y zonas altamente deforestadas.



De acuerdo con el reporte de CONAGUA (2021), el valor de SST de 130 indicaría una condición aceptable en este parámetro para la laguna de Cuyutlán. Es conveniente señalar que otros muestreos de agua, también efectuados en el vaso IV de la laguna de Cuyutlán, indican que su agua estaba ligeramente contaminada. Así, en algunos de los 10 meses que se muestrearon, se encontraron valores por arriba de lo permitido en ese entonces por la NOM-001-SEMARNAT-1996 para grasas y aceites (marzo-abril), sólidos suspendidos totales (mayo-junio), DQO (mayo-junio), plomo (todos los meses) y cadmio (abril). En contraste, no se encontró evidencia de plaguicidas clorados en los puntos de monitoreo (IMTA, 2011).

#### IV.3.1.7. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Dentro del SAR se ubican, en parte, dos acuíferos: Venustiano Carranza y Armería-Tecomán-Periquillos (Figura IV.3.1.7.1).

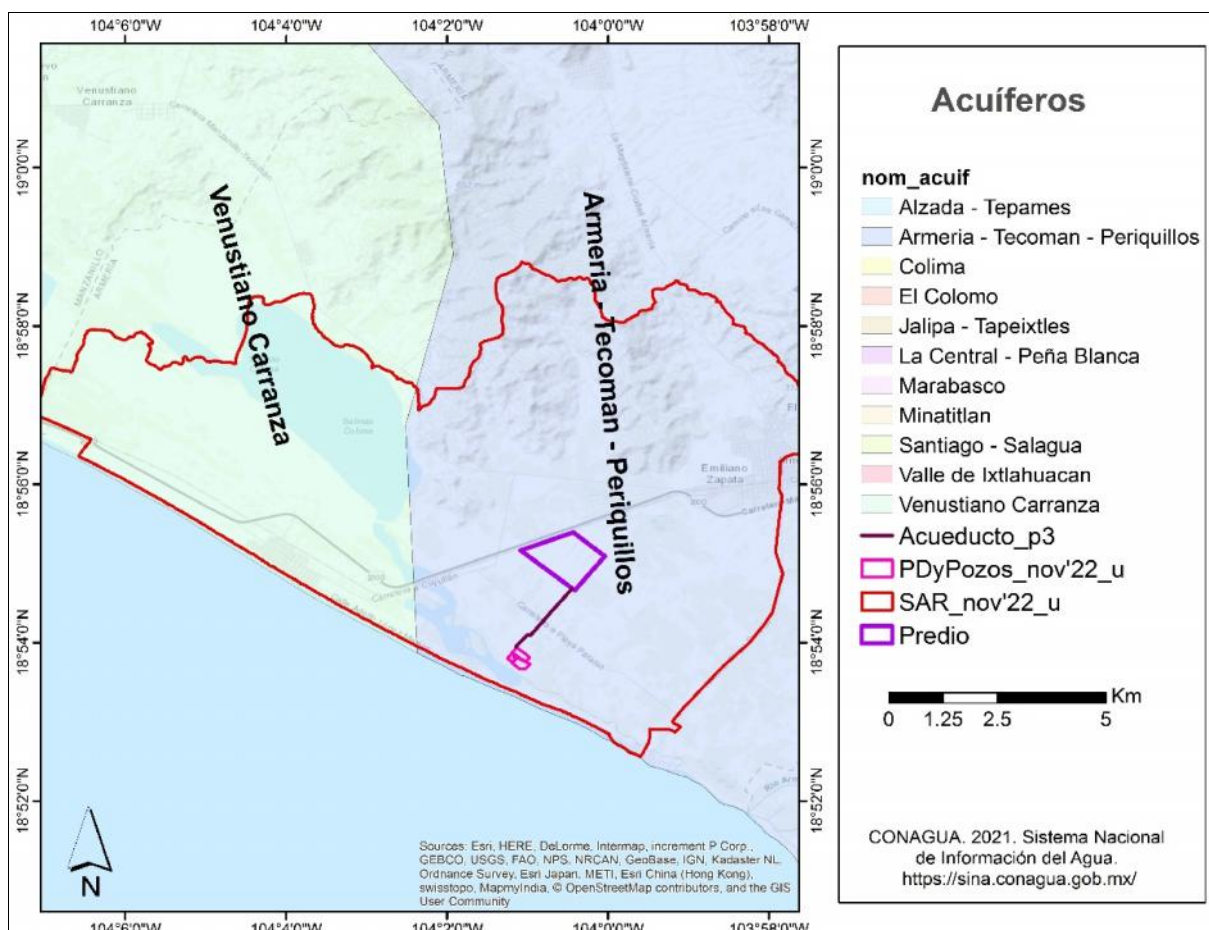


Figura IV.3.1.7.1. Acuíferos en el SAR

Los polígonos del Proyecto se ubican en el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos, cuyas características se describen a continuación.

Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos. Se ubica en la zona costera de los municipios de Armería y Tecomán. Tiene un área incluida su zona de recarga de 1,311 km<sup>2</sup> (131,100 ha). El acuífero es de tipo libre y lo constituyen depósitos aluviales formados por una mezcla de arenas, boleos y gravas y, en menor proporción, por limos y arenas graduadas. La profundidad de la roca basal varía entre 100 y 300 m. La recarga del acuífero proviene de la infiltración de: los escurrimientos que bordean al valle, de la precipitación pluvial en el valle, de los volúmenes de agua superficial utilizada para riego en la unidad Tecuanillo-Coahuayana del Distrito de Riego No. 053 y de la posible infiltración en el propio cauce del arroyo Periquillos, del río Armería y de los Canales principales del Distrito de Riego. La descarga del acuífero ocurre por el bombeo del agua subterránea, el flujo subterráneo hacia el mar, la evapotranspiración y evaporación directa del agua subterránea en las áreas en que la profundidad al nivel del agua es menor de 2 m. La posición de los niveles estáticos del agua subterránea con respecto a la superficie del terreno varía dependiendo de la distribución de la recarga y del bombeo, de la configuración topográfica y de la transmisividad de los acuíferos. En las planicies costeras los niveles freáticos afloran en las proximidades del litoral y se encuentran a menos de 5 m de la superficie del terreno. Desde esas áreas, la profundidad de los niveles del agua aumenta gradualmente aguas arriba, debido a que el gradiente hidráulico es menor que la pendiente topográfica, hasta alcanzar valores de 5 a 20 m en el borde superior de las planicies (CONAGUA, 2020b).

El Grupo Ha (2008)<sup>49</sup>, como resultado de una prospección geofísica a través de sondeos eléctricos verticales, reporta que a la altura del vaso IV de la laguna de Cuytlán, pero sobre la barra de arena, la zona no saturada tiene un espesor promedio de 2 m, después sigue un delgado lente de agua dulce (6 m de espesor) y a una profundidad mayor a 8 m, material saturado con agua salada que se interpreta como intrusión salina (Figuras IV.3.1.7.2 y IV.3.1.7.3).



Figura IV.3.1.7.2. Dirección del corte en la barra de la laguna de Cuytlán

<sup>49</sup> Grupo Ha, 2008. Estudio hidrogeológico para el diagnóstico y afectación a los humedales de Manzanillo.

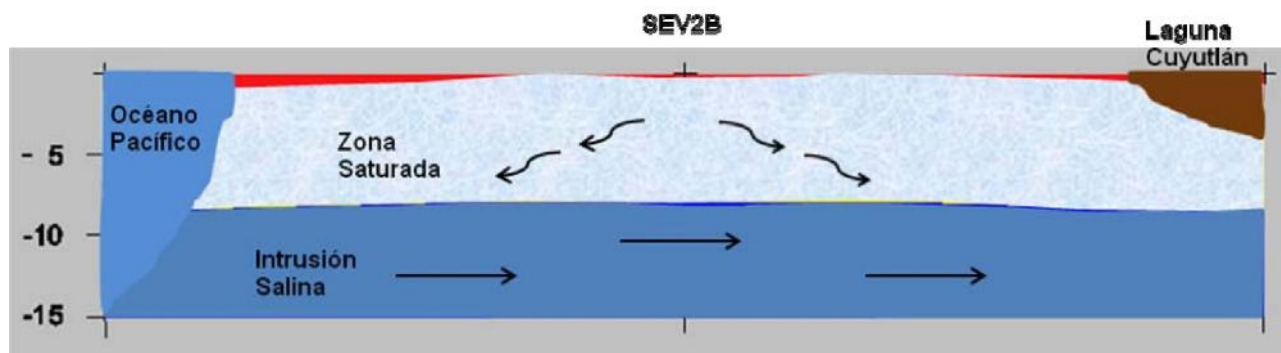


Figura IV.3.1.7.3. Corte de la barra de arena. En rojo se muestra la zona no saturada, en azul claro la zona con agua dulce y en azul fuerte el agua salada. Las flechas indican la dirección del flujo tanto del agua dulce, como del agua salada

El estudio también incluyó un sondeo a la altura del estero Palo Verde, cerca de la autopista 200D “Manzanillo-Colima”, donde el agua dulce se encontró a unos 2 m de profundidad. Sin embargo, a más de 10 m de profundidad lo que se encontró fue material saturado con agua salada cerca de la línea de costa (SEV 4H), pero se interpreta que la intrusión salina comienza a disminuir conforme se va avanzando hacia el continente, en dirección al sitio SEV 2H (Figuras IV.3.1.7.4 y IV.3.1.7.5).

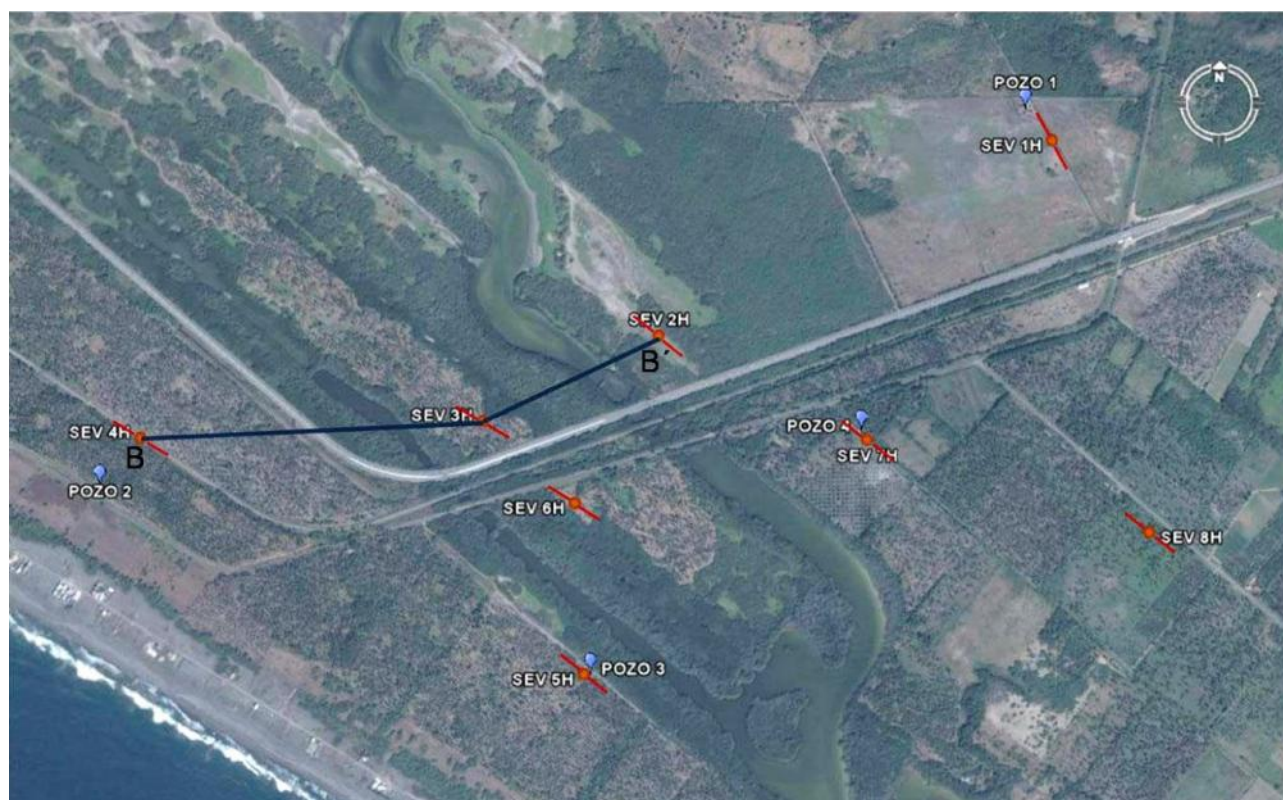


Figura IV.3.1.7.4. Dirección del corte en la zona del estero Palo Verde

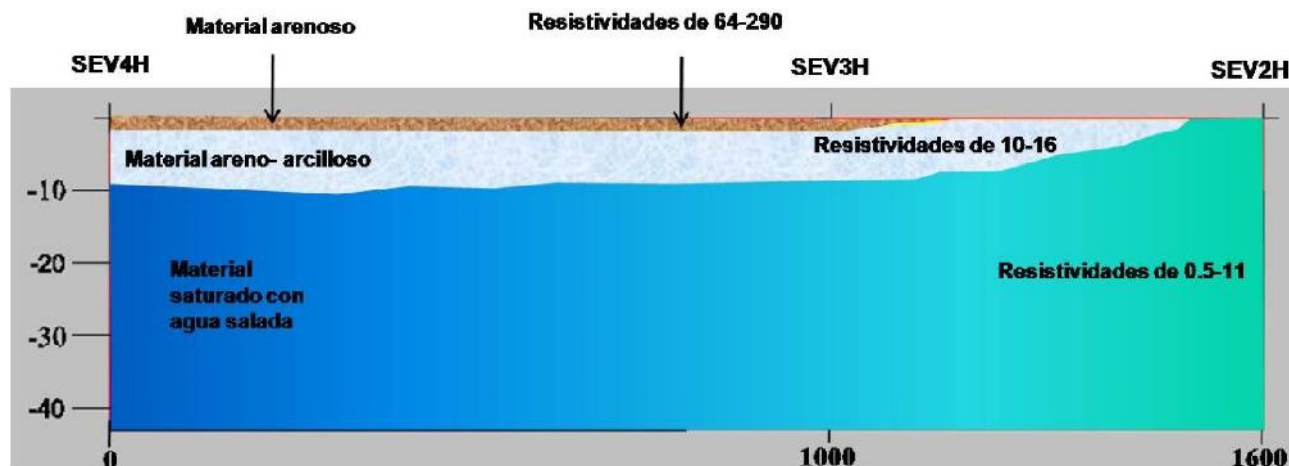


Figura IV.3.1.7.5. Corte a la altura del estero Palo Verde

Es conveniente señalar que para este Proyecto se realizó un estudio hidrogeológico, cuyos resultados concuerdan con los reportes antes descritos<sup>50</sup>. El estudio abarcó tres épocas del año (junio y octubre del 2021 y abril del 2022) y se realizaron diversas mediciones en el área comprendida entre el polígono de la PAU y la costa, tales como sondeos transitorios electromagnéticos (TEM), tres campañas de medición de niveles piezométricos en pozos y norias, perfiles de conductividad eléctrica (PCE) y pruebas de bombeo. Los resultados más sobresalientes del estudio son los siguientes:

- La profundidad del nivel estático del agua subterránea varía con relación a la época del año y el bombeo. Esto es, durante la época de secas y cuando hay mayor bombeo el nivel desciende.

De esta manera, en junio del 2021 (fin de la época de secas) las profundidades variaron entre 2.04 y 16.82 m (Figura IV.3.1.7.6). Las zonas de mayor profundidad se encontraban en el este y norte de la zona de estudio y los valores menos profundos estaban al sureste. Al igual que en las configuraciones de octubre 2021 (Figura IV.3.1.7.7) y abril 2022 (Figura IV.3.1.7.8), la zona con mayor profundidad del nivel estático se encuentra al este del predio El Algodonal (polígono de la PAU), evidenciando que en esa porción del terreno hay una mayor extracción de agua subterránea. Es importante considerar que la profundidad de los niveles piezométricos es un resultado conjunto de una menor recarga, debido a que en el año 2021 la época de secas se prolongó (representando un periodo sin lluvia muy largo) y por la misma razón se tuvo una mayor extracción de agua en los pozos. En la zona de las norias la profundidad fue menor debido a su cercanía a la línea de costa, por lo que el agua de mar tiende a reemplazar al agua dulce que se extrae.

En octubre del 2021 (término de la época de lluvias) las profundidades del agua subterránea variaron entre 1.3 y 6.88 m (Figura IV.3.1.7.7). Así, en apenas 4 meses el nivel del agua subterránea se recuperó de forma importante. Es decir, el acuífero se recarga de forma muy rápida debido a que es de tipo libre, con materiales de buena permeabilidad.

<sup>50</sup> QVGI Gestión Integral. 2022. Descripción hidrogeológica de la zona donde se localizará la planta de urea, en el predio El Algodonal, municipio de Armería, Colima.

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

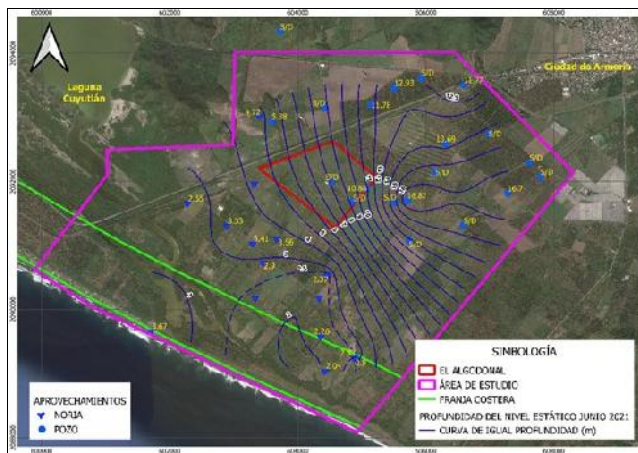


Figura IV.3.1.7.6. Profundidad del nivel estático para junio del 2021

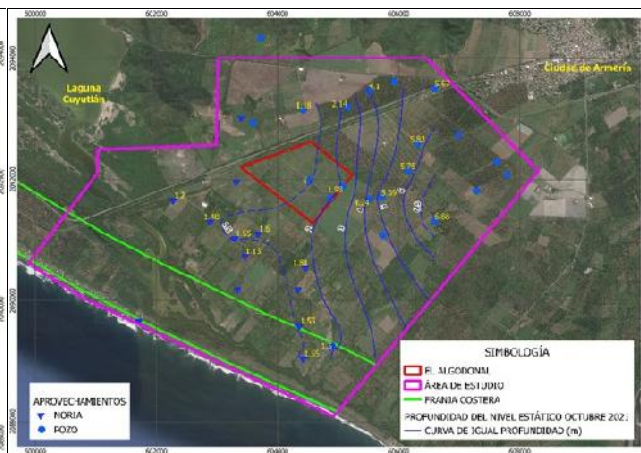


Figura IV.3.1.7.7. Profundidad del nivel estático para octubre del 2021

En octubre la reducción en la profundidad estuvo relacionada con una mayor recarga, pero también con la disminución en la extracción, debido a que por ser época de lluvias el bombeo para uso agrícola se reduce considerablemente. Los valores de mayor profundidad del agua se localizaron al este de la zona de estudio, de forma similar a la figura IV.3.1.7.6 y fueron decreciendo hacia el oeste, hacia la laguna de Cuyutlán.

En abril del 2022 (parte intermedia de la época de secas) la profundidad del agua varió entre 1.22 y 13.74 m. En este caso los abatimientos también son el resultado de una menor infiltración y recarga, debido a que se estaba a la mitad de la época de secas, lo que motivó que se tuviera que bombear agua de los pozos. La mayor profundidad se localizó en el pozo del rancho Armería, vecino del rancho El Algodonal, que se encuentran en el centro del área de estudio y el menor valor se encontró al sur de esta (Figura IV.3.1.7.8). Con esta información se concluyó que, en ningún caso la profundidad del agua subterránea fue mayor a 17 m, cerca de los polígonos del Proyecto.

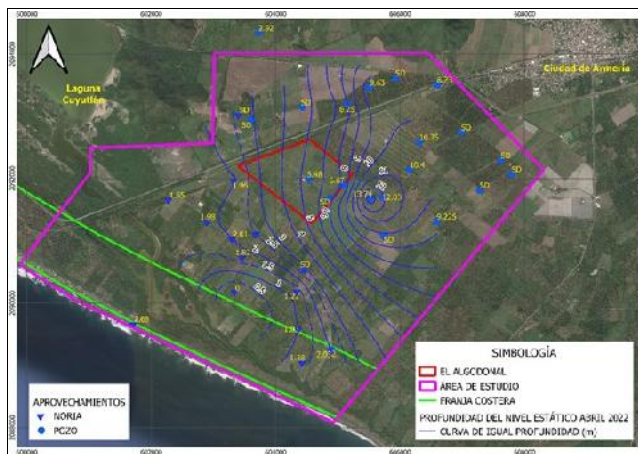


Figura IV.3.1.7.8. Profundidad del nivel estático para abril del 2022

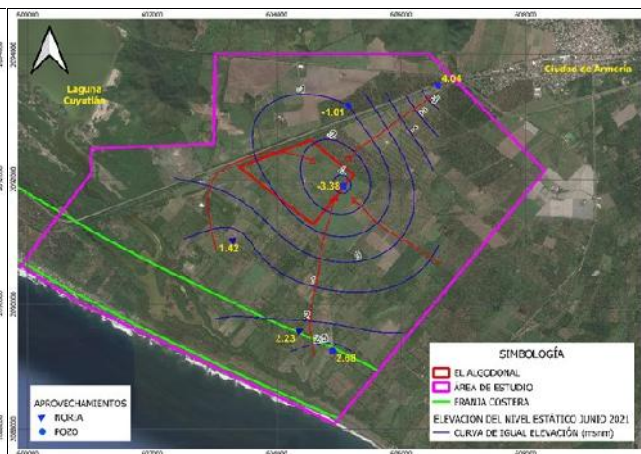


Figura IV.3.1.7.9. Movimiento del agua subterránea para junio del 2021

- Cuando hay bombeo excesivo y también durante la época de secas el agua marina penetra hacia el continente, al contrario que en época de lluvias, en que la circulación del acuífero es hacia el mar.

A partir de las profundidades del nivel estático del agua se obtuvieron diferencias de cargas hidráulicas, para establecer la forma en que se mueve el agua. Se obtuvo que en junio del 2021 (fin de la época de secas) la trayectoria del agua subterránea tiende a moverse con dirección al este del predio El Algodonal, mostrando que la recarga horizontal llega del noreste (Figura IV.3.1.7.9). Un aspecto importante es que esta figura indica que en la parte sur de la zona de estudio el flujo del agua se ha invertido y que está favoreciendo el ingreso de agua del mar hacia el continente. Otro aspecto importante es que en la porción central de la figura se observa que el nivel del agua subterránea está bajo el nivel medio del mar, llegando hasta una cota de menos 3 m. Así, para esta época del año 2021 el acuífero no estaba descargando agua hacia el mar, confirmando que en época de secas hay más extracción a través de los pozos, que recarga natural.

En octubre del 2021 (término de la época de lluvias) se tuvo un cambio importante en el comportamiento del acuífero y en la trayectoria del agua subterránea. Sigue habiendo una tendencia a formarse un cono de abatimiento hacia la zona central, al este del predio El Algodonal. Sin embargo, en la porción sur, el acuífero tiene descarga de agua hacia la línea de costa con flujo hacia sureste y sur del área de estudio (Figura IV.3.1.7.10). La concentración del flujo subterráneo en la parte central del acuífero confirma que existe una importante extracción de agua subterránea.

En abril del 2022 (parte intermedia de la época de secas) se tuvo una trayectoria del agua subterránea similar a la de octubre de 2021, en donde la recarga del acuífero de la zona se encuentra al noreste de la zona de estudio y la zona de descarga al oeste y al sur (Figura IV.3.1.7.11). En esta época la configuración sigue teniendo una forma irregular en la porción central a consecuencia de la extracción de agua subterránea. Debido a que se está en la parte intermedia de la temporada en que llueve menos, las cargas hidráulicas son menores que en octubre del 2021, pero sigue habiendo descarga al mar y valores de carga hidráulica por encima del nivel medio del mar.

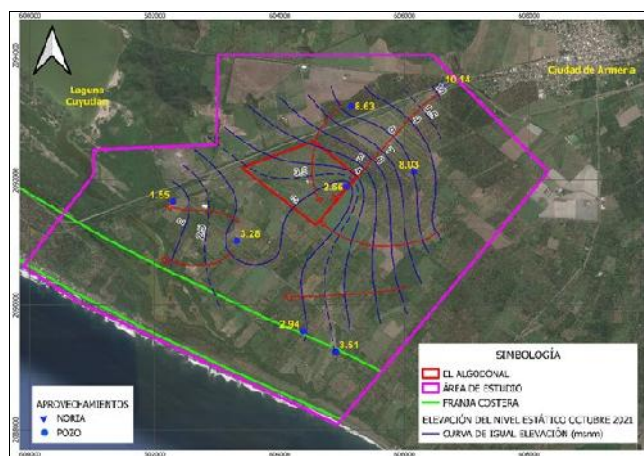


Figura IV.3.1.7.10. Movimiento del agua subterránea para octubre del 2021

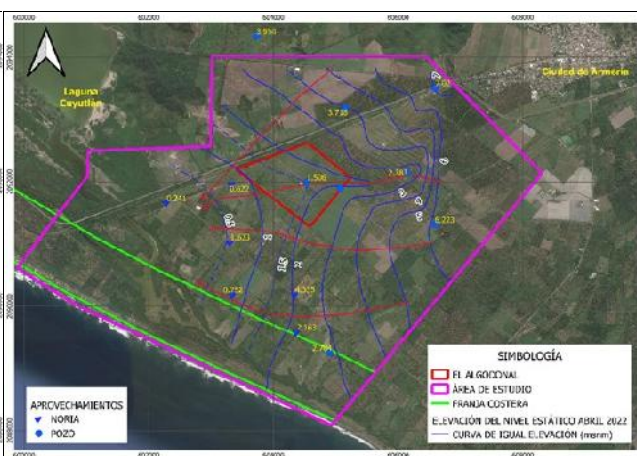


Figura IV.3.1.7.11. Movimiento del agua subterránea para abril del 2022

Con base en las configuraciones de elevación del nivel piezométrico, se concluye que la principal recarga es por flujo horizontal que proviene de la zona noreste, muy probablemente de aportes del río Armería. En resumen, se concluye que es un acuífero que responde muy rápido a los eventos de precipitación y a las actividades agrícolas.

- En la franja costera, localizada de la pleamar a un km tierra adentro, particularmente en la zona en donde se ubicarían los pozos de extracción e inyección de agua marina, no hay agua subterránea dulce. En época de secas el agua marina llega hasta 2 km tierra adentro. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) varió de 25,000 mg/l a 45,000 mg/l (el límite de STD para agua dulce es de 1000 mg/l).

Quando los pozos se encontraron en operación se midieron los parámetros fisicoquímicos del agua: temperatura, pH y conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), estas mediciones se realizaron en el agua que era descargada a boca de pozo. Para complementar la información sobre la variación de la salinidad del agua en el acuífero se realizaron configuraciones de conductividad eléctrica (CE) utilizando los valores medidos en los censos y los perfiles de conductividad eléctrica (PCE) realizados en los pozos desequipados y en las norias. Los resultados obtenidos se muestran para los meses de junio del 2021 (temporada en que la sequía se había prolongado, figura IV.3.1.7.12), octubre de 2021 (fin de la temporada de lluvias, figura IV.3.1.7.13) y abril del 2022 (parte media de la temporada de secas, figura IV.3.1.7.14).



Figura IV.3.1.7.12. Variación de la CE del agua subterránea para junio del 2021



Figura IV.3.1.7.13. Variación de la CE del agua subterránea para octubre del 2021

Las figuras IV.3.1.7.12 a IV.3.1.7.14 confirman lo comentado para el caso de la trayectoria que sigue el agua en el acuífero. En la figura IV.3.1.7.12 se observa que el agua con alta y moderada salinidad se encuentra casi a dos km tierra adentro de la costa. En el mejor de los casos, después de la época de lluvias el agua moderadamente salina llega hasta un km tierra adentro (Figura IV.3.1.7.13).

Lo más importante de esta información es el hecho de que en la franja costera prácticamente no hay agua dulce. Es decir, la zona en donde se ubicarían los pozos de extracción de agua marina, en su parte más cercana a la superficie, varía de ligera a altamente salina, según la época del año.

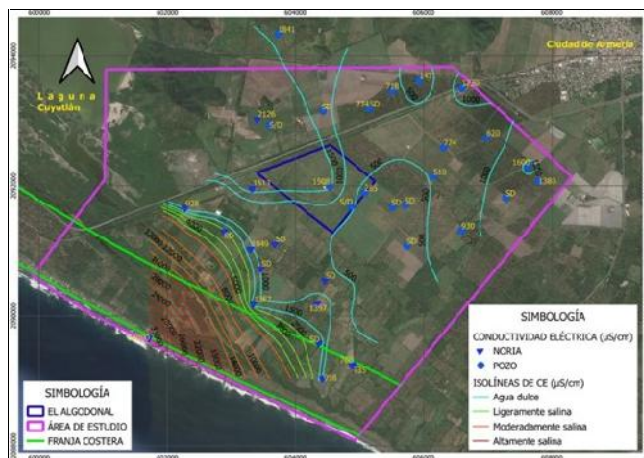


Figura IV.3.1.7.14. Variación de la CE del agua subterránea para abril del 2022

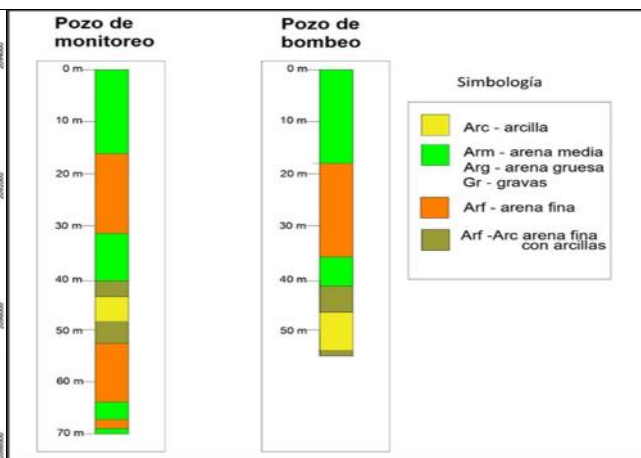


Figura IV.3.1.7.15. Corte litológico de los pozos perforados

Para cumplir con lo solicitado en los “Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral”<sup>51</sup>, también se realizaron pruebas de bombeo, obteniendo en forma previa el permiso para la construcción de los pozos exploratorios, de acuerdo con lo indicado en los lineamientos (Oficio B00.908.04.-000589 expedido por la Dirección Local Colima de la CONAGUA). Como resultado de estos trabajos, se encontró que, en la zona costera donde se perforaron los pozos de bombeo y de monitoreo, hasta los 72 m de profundidad predominan los sedimentos arenosos y en mucho menor proporción las gravas y las arcillas, por lo que su permeabilidad es alta (Figura IV.3.1.7.15).

El primer pozo que se perforó fue el de monitoreo, en el cual se realizaron perfiles de conductividad eléctrica (PCE) con el propósito de conocer la variación de la salinidad a profundidad y establecer las características del segundo pozo (pozo de bombeo). El PCE realizado antes de cualquier bombeo arrojó los siguientes resultados: Las salinidades entre 25,000 a 30,000 mg/l de sólidos totales disueltos (STD) se ubicaron entre los 3 y 18 m con un espesor del orden de los 15 m; las salinidades de 30,000 a 35,000 mg/l de STD tuvieron un espesor de 31 m; las salinidades de 35,000 a 40,000 mg/l de STD tuvieron un espesor de 22 m, esto se encontró desde los 50 hasta los 71 m de profundidad. Los espesores de salinidad en este PCE se pueden considerar como los naturales en el sitio. Es muy importante destacar que no había un acuífero con agua dulce. De esta manera, el agua salobre se encontró desde el inicio con 10,624 mg/l de STD y a los 3 m ya se tenían 27,136 mg/l de STD, a los 71 m se alcanzaron 37,248 mg/l de STD. Otros resultados importantes se indican a continuación:

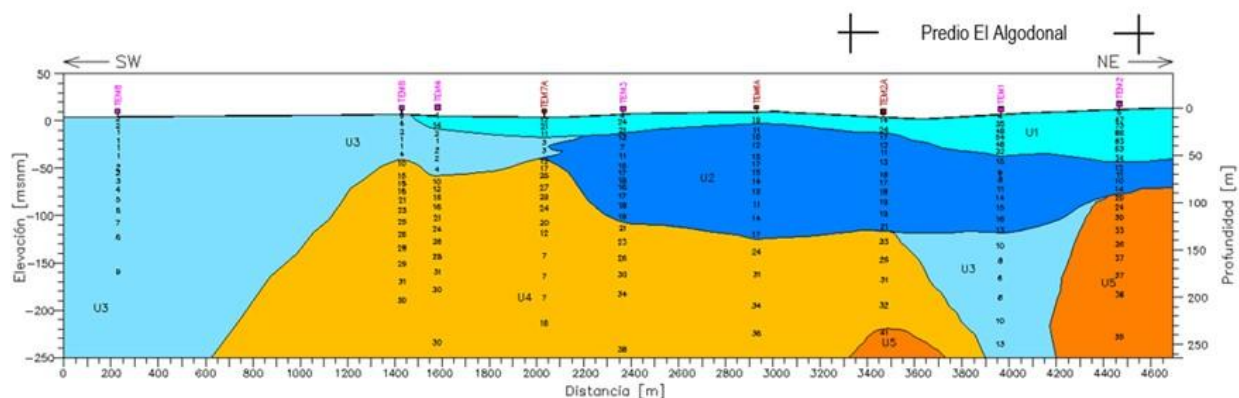
- )} Con bombeo, los STD que predominan están entre los 30,000 y casi los 45,000 mg/l.
- )} Los valores entre 30,000 y 35,000 mg/l se pueden encontrar desde los 3 hasta los 45 m de profundidad.
- )} Cuando se suspende el bombeo, los STD se recuperan rápidamente y muestran valores que no llegan a rebasar los 40,000 mg/l.

<sup>51</sup> Publicado en el DOF el 11 de mayo de 2017.



- Entre la zona costera y el polígono de la PAU, la profundidad a la que se encuentra el agua de alta salinidad se incrementa; en ese mismo sentido, el agua salobre y el agua dulce incrementan su espesor.

Para mostrar los distintos horizontes de materiales aluviales que se tienen en la zona, así como la presencia de agua dulce, salobre y salina que contienen, se analizaron de forma integral las resistividades eléctricas obtenidas en los sondeos transitorios electromagnéticos (TEM; Figura IV.3.1.7.16). Para efectuar la correlación se hicieron intervenir datos geológicos, hidrogeológicos, el conocimiento obtenido en las visitas de censo de pozos y norias, las CE medidas a boca de pozo (agua de mezcla) y los resultados de los PCE.



Unidad	Resistividad (ohm-m)	Descripción
U1	20 a 86	Materiales granulares permeables, saturados con agua dulce, intercalados con algunos sedimentos no saturados de baja permeabilidad
U2	10 a 20	Materiales granulares permeables, saturados con agua salobre
U3	Menores a 10	Materiales granulares permeables, saturados con agua altamente salina
U4	10 a 39	Roca de permeabilidad media, con bajo contenido de agua altamente salina
U5	37 - 77	Roca de permeabilidad baja, no saturada. Basamento hidrogeológico



Figura IV.3.1.7.16. Distribución de los TEM con los que se construyó la sección hidrogeológica; TEM: 6, 8, 4, 7A, 3, 6A, 2A, 1 y 2

Como se puede ver en la parte alta de la figura IV.3.1.7.16, el TEM6 es el más cercano a la costa y el TEM2 el más alejado de esta. Es importante mencionar que la exploración geofísica logró investigar a una profundidad de entre 130 y 200 m. Como resultado se estableció que los materiales en el subsuelo son sedimentos aluviales de granulometría variable que contienen agua de salinidad variable, desde dulce hasta altamente salina.

La interpretación de los resultados muestra que en la zona donde se localizaron los TEM, bajo las condiciones actuales de extracción de agua subterránea, la intrusión de agua marina se presentó entre los TEM 7A y TEM 3, a aproximadamente 1.8 km de la costa.

En la tabla contenida en la figura IV.3.1.7.16 se indica que la unidad U1 tiene agua dulce y la U2 representa materiales saturados con agua salobre de baja salinidad. Las unidades U4 y U5 están constituidas por rocas de baja permeabilidad, que constituyen una barrera al paso del agua o bien la poca agua que contienen es altamente salina (agua de mar).

En la zona del polígono de la PAU, donde se localizaron los TEM's 1, 1A, 2, 5A, 2A y 3A el agua dulce tiene un espesor de entre 9 y 60 m y el agua salobre de entre 30 y 80 m, por tanto, el agua de alta salinidad está a una profundidad de entre 50 y 130 m. Por su parte, en la zona de costa el agua de alta salinidad está muy cercana a la superficie. De esta forma los resultados de todas las actividades muestran que en la zona de la franja costera, localizada de la pleamar a un kilómetro tierra adentro, prácticamente no hay agua dulce y la de alta salinidad está muy cercana a la superficie. Esto fue confirmado con las mediciones directas realizadas en las dos perforaciones localizadas al este de la zona de estudio, en el límite de la franja costera, según se describió anteriormente.

De las pruebas de bombeo, se obtuvo un caudal máximo de 65 litros por segundo (lps). Sin embargo, en esta zona la capacidad del acuífero para extraer agua puede ser mucho mayor, debido a que el acuífero es de tipo libre y tiene una transmisividad muy alta (1,500 y 2,700 m<sup>2</sup>/día).

En resumen, en la zona costera donde se perforaron los pozos no se encontró agua dulce, desde el nivel piezométrico la salinidad fue de 25,000 mg/l de STD; con bombeo la salinidad llegó a tener hasta 45,000 mg/l de STD. Adicionalmente la zona mostró que constituye un excelente acuífero libre con transmisividad muy alta, del cual se pueden extraer más de 65 lps. Con relación a la forma en que se recarga y descarga el acuífero de agua dulce, se determinó que su principal fuente de recarga en la zona de estudio está relacionada con los retornos de riego, la infiltración del agua de lluvia y el flujo horizontal que proviene del noreste y que está relacionado con la conexión que hay entre el acuífero y el río Armería. La descarga se da principalmente por el bombeo de los pozos, por evapotranspiración cuando el nivel piezométrico es muy somero y por descarga horizontal al mar o hasta la zona donde se mezcla con el agua marina tierra adentro, como se muestra en el esquema de funcionamiento del agua subterránea de la figura IV.3.1.7.17. En esta figura el agua salobre representa la zona en donde la salinidad del agua de mar que penetra tierra adentro disminuye al estar en contacto con el agua dulce que llega de la parte continental, formándose así el agua salobre. De acuerdo con los niveles medidos en las tres diferentes campañas de censo y las configuraciones realizadas, se concluye que se trata de un acuífero libre, que responde rápidamente a las lluvias y al bombeo de los pozos. En la zona de estudio los sondeos transitorios electromagnéticos permitieron determinar que al agua marina está a una profundidad de entre 50 y 130 m. Con relación a la calidad del agua, se estableció que en temporada de secas aumenta la conductividad eléctrica del agua subterránea, esto refleja un incremento en su salinidad. En las configuraciones de elevación del nivel piezométrico se detectó que, bajo las condiciones actuales, cuando hay una sequía prolongada, el bombeo excesivo en los pozos produce una inversión del flujo del agua subterránea y con ello una mayor penetración de la intrusión marina, la cual llega hasta un poco más de 2 km tierra adentro.

---

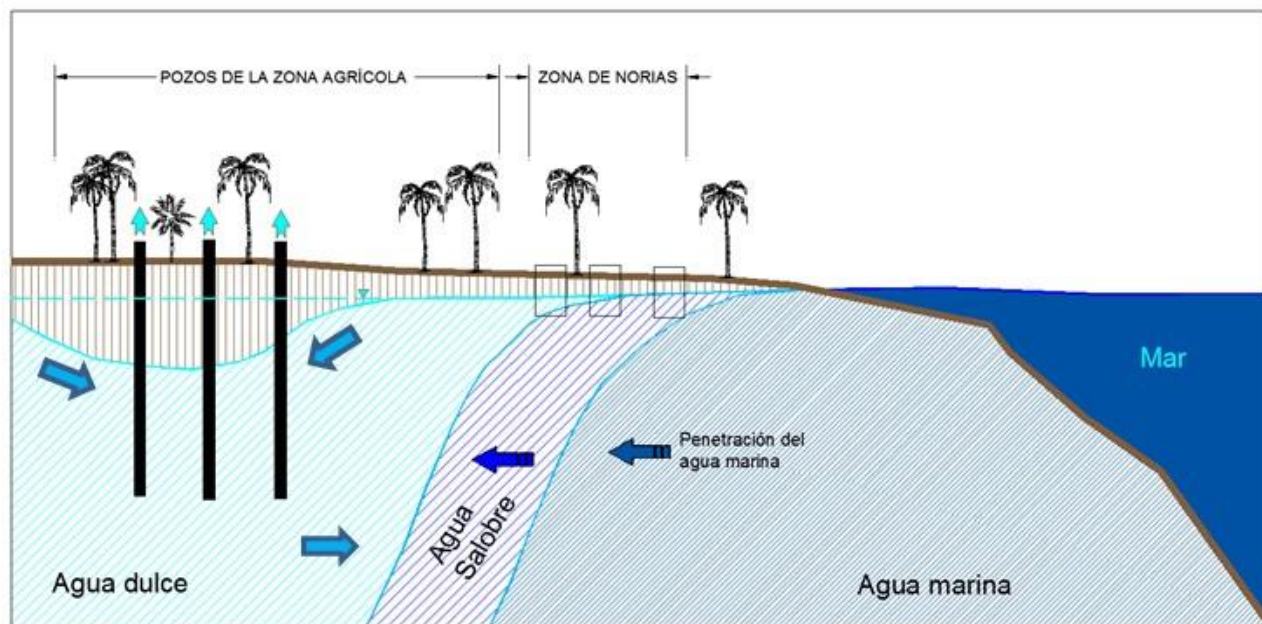


Figura IV.3.1.7.17. Esquema de movimiento del agua subterránea bajo las condiciones actuales

#### Disponibilidad de agua subterránea

Para conocer la disponibilidad de agua superficial, se consultó el ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos.<sup>52</sup> De acuerdo con los resultados de la consulta, la disponibilidad de los dos acuíferos presentes en el SAR, Venustiano Carranza y Armería-Tecomán-Periquillos (Figura IV.3.1.7.1) es la siguiente:

Región hidrológica administrativa	Acuífero	Disponibilidad media anual Millones de metros cúbicos anuales	
		Positiva	Negativa (Déficit)
VIII LERMA SANTIAGO PACÍFICO	ARMERÍA-TECOMÁNPERIQUILLOS	0	-0.436575
	VENUSTIANO CARRANZA	3.804688	0

Como se observa en la tabla anterior, en el acuífero Venustiano Carranza aún existe disponibilidad de agua en el acuífero. Sin embargo, en el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos, que es donde se localiza el Proyecto, el acuífero ya presentaba un déficit en el año 2020. Al respecto, es conveniente señalar que el agua requerida en la etapa de construcción será comprada y transportada en pipas, en tanto se termina la construcción de la Planta Desaladora. Posteriormente, el agua requerida tanto para terminar la construcción del Proyecto, como para su operación será suministrada por la Planta Desaladora.

<sup>52</sup> DOF, 2020. 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. Diario Oficial de la Federación del 17 de septiembre de 2020.

### Calidad del agua subterránea

De acuerdo con CONAGUA (2020b), la salinidad total del agua subterránea es baja en la mayor parte de Colima. En general, la concentración de sales es menor que 500 partes por millón (ppm) de sólidos totales disueltos (STD) en todas las zonas geohidrológicas. Tan favorable característica hidrogeoquímica se debe a la combinación de varios factores: la corta permanencia del agua en el subsuelo derivada de su rápida circulación a través de acuíferos bastante permeables y de dimensiones relativamente reducidas; la gran resistencia al ataque químico del agua de las rocas acuíferas predominantes (ígneas fracturadas y clásticas gruesas derivadas de su erosión); y la abundante precipitación pluvial. Calcio, sodio y bicarbonatos son los iones disueltos predominantes en esas aguas, procediendo los dos primeros de la disolución de los feldspatos cálcicos y sódicos constituyentes de las rocas ígneas. En la estación de medición de la calidad (EMC) pozo 1432, CAPDAM, ubicada en el límite del SAR (Figura IV.3.1.6.5), se reporta una concentración de STD de 813.44 mg/l (CONAGUA. 2021), lo que la califica como agua dulce. A su vez, clasifica los valores como Potable-Excelente para arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, magnesio y hierro, como Potable-Buena Calidad para nitratos y como Buena Calidad para coliformes fecales.

### Usos del agua subterránea.

De acuerdo con lo reportado por CONAGUA (2020a y 2020b), los usos que se dan al agua en los acuíferos Venustiano Carranza y Armería-Tecomán-Periquillos, son los siguientes:

Acuífero	USOS DEL AGUA (cantidades en hm <sup>3</sup> )				
	Agrícola	Público Urbano	Domestico Abrevadero	Industrial	total
Armería-Tecomán-Periquillos	128	22	1	1	152
Venustiano Carranza	14	1	-	1	15

Como se observa, dentro del SAR el uso que se le da al agua subterránea es predominantemente agrícola, en ambos casos. Sin embargo, en el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos, el uso urbano también es importante y seguramente se debe a la existencia de la ciudad de Armería dentro de la superficie que abarca este acuífero.

## IV.3.2. Medio biótico

### IV.3.2.1. VEGETACIÓN

#### ) Aspectos biogeográficos

De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (2006<sup>53</sup>), el SAR se ubica en la provincia (división) florística “Costa Pacífica” (Figura IV.3.2.1.1), misma que se describe a continuación.

<sup>53</sup> Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. Primera edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

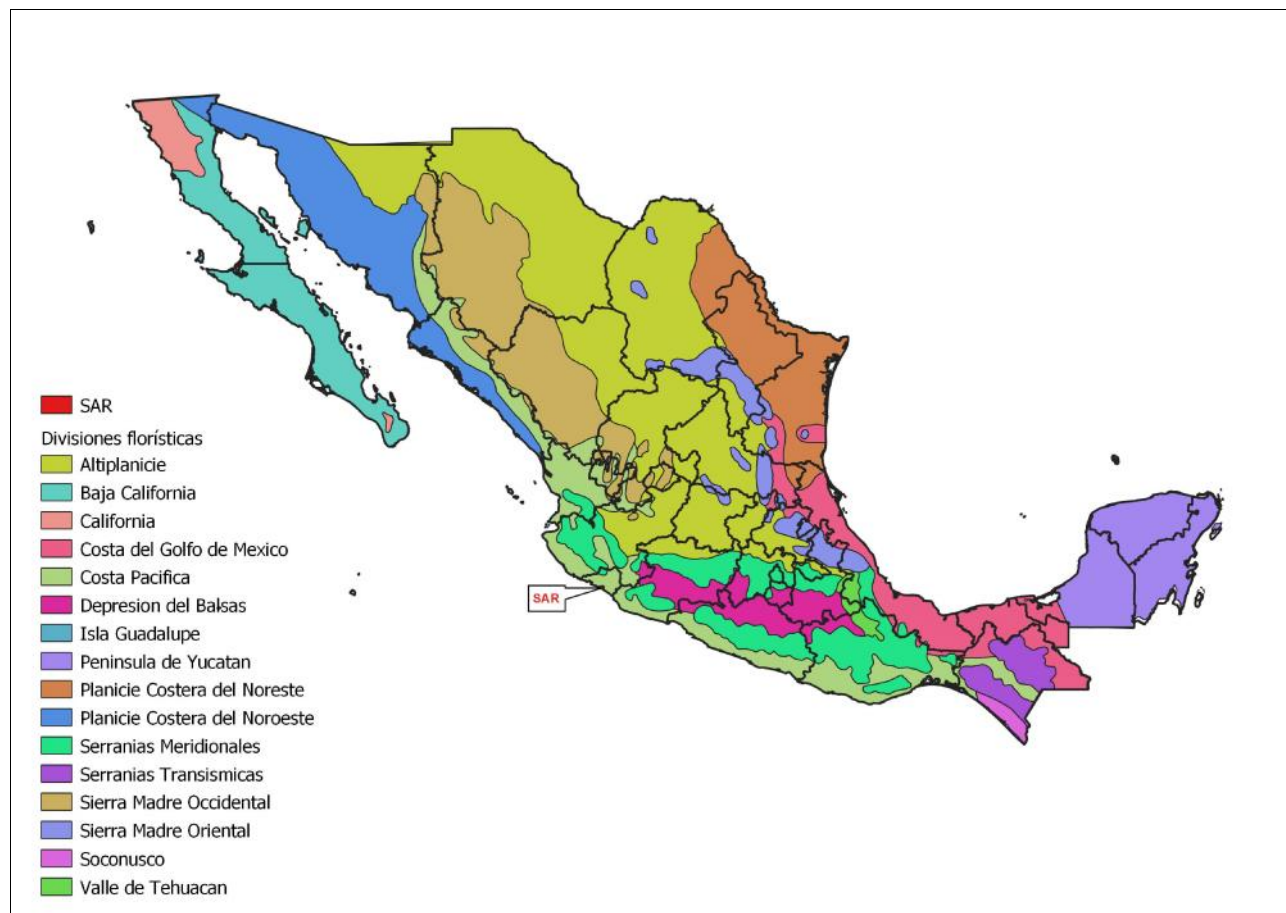


Figura IV.3.2.1.1. Divisiones florísticas de México (Rzedowski y Reyna-Trujillo, 1990<sup>54</sup>)

Costa Pacífica: Pertenece a la región caribea del reino Neotropical. La provincia Costa Pacífica se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y suroeste de Chihuahua, hasta Chiapas. Los tipos de vegetación más frecuentes en esta provincia corresponden al bosque tropical caducifolio y al subcaducifolio. La familia Leguminosae está bien representada y en varias comunidades clímax es la que predomina en lo que toca al número de especies, sobre todas las demás familias.

### ) Tipos de vegetación y su distribución

Para identificar los tipos de vegetación que existen dentro del sistema ambiental regional (SAR) y en los polígonos del Proyecto, se procedió de la siguiente manera:

- Se revisó el conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 serie VII (INEGI, 2012).

<sup>54</sup> Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, T., 1990. Divisiones florísticas. En Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:8 000,000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

- Se recorrieron los polígonos del Proyecto y sitios de interés ubicados dentro del SAR, verificando la concordancia entre los tipos de vegetación y usos del suelo reportados, con lo observado en campo.
- Se utilizaron los datos incluidos en el “Estudio de vegetación, flora y fauna silvestres”, elaborado expresamente para este Proyecto (Bcysa, 2022<sup>55</sup>).

De acuerdo con el análisis realizado y considerando las equivalencias entre los tipos de vegetación propuestos por Rzedowski (2006), Miranda y Hernández-X. (1963<sup>56</sup>) e INEGI (2018), se encontró que dentro del sistema ambiental regional (SAR) en donde se ubica el Proyecto, existen los siguientes tipos de vegetación y usos del suelo (tomando como base la clasificación de Rzedowski, 2006 y poniendo como subordinada a la de INEGI 2018):

- Bosque tropical subcaducifolio
  - Selva mediana subcaducifolia (vegetación secundaria arbórea)
- Bosque tropical caducifolio
  - Selva baja caducifolia (vegetación secundaria arbórea)
- Bosque espinoso
  - Mezquital tropical
- Vegetación acuática y subacuática
  - Manglar
- Pastizal
  - Pastizal cultivado
- Otros usos del suelo
  - Vegetación halófila hidrófila
  - Vegetación de dunas costeras
  - Sin vegetación aparente
  - Cuerpo de agua
  - Agrícola
  - Asentamientos humanos

---

<sup>55</sup> Bcysa, Servicios Industriales, S.A. de C.V., 2022. Estudio de vegetación, flora y fauna silvestres del proyecto “Planta de Urea y Amoniaco”. Ciudad de México.

<sup>56</sup> Miranda, F. y Hernández-X, E., 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.

---

En la Figura IV.3.2.1.2 se muestra la distribución de los diferentes tipos de vegetación y demás usos del suelo, que existen dentro del sistema ambiental regional y en la Tabla IV.3.2.1.1 se indican sus superficies. Su análisis permite hacer las siguientes aseveraciones:

1. Gran parte de la vegetación original ha sido sustituida dentro del SAR. A esta escala el 46.85 % de su superficie está cubierta por asentamientos humanos, zonas agropecuarias, pastizales cultivados o carece de cubierta vegetal.
2. La vegetación secundaria arbórea cubre otro 22.68 % de la superficie del SAR, ubicándose en su parte norte.
3. El espejo de agua del vaso IV de la laguna de Cuyutlán cubre otro 11.25 % de la superficie del SAR.
4. La vegetación halófila hidrófila aporta el 11.03 % de la superficie del SAR y se localiza al sur de la laguna de Cuyutlán. Aunque se reporta como vegetación primaria, en campo se observó que está afectada por las actividades humanas.
5. Los demás tipos de vegetación sólo aportan en su conjunto el 8.19 % de la superficie del SAR. Corresponden al mezquital tropical, vegetación de dunas costeras y manglar, ubicados en los márgenes del cuerpo de agua, así como en la franja costera.

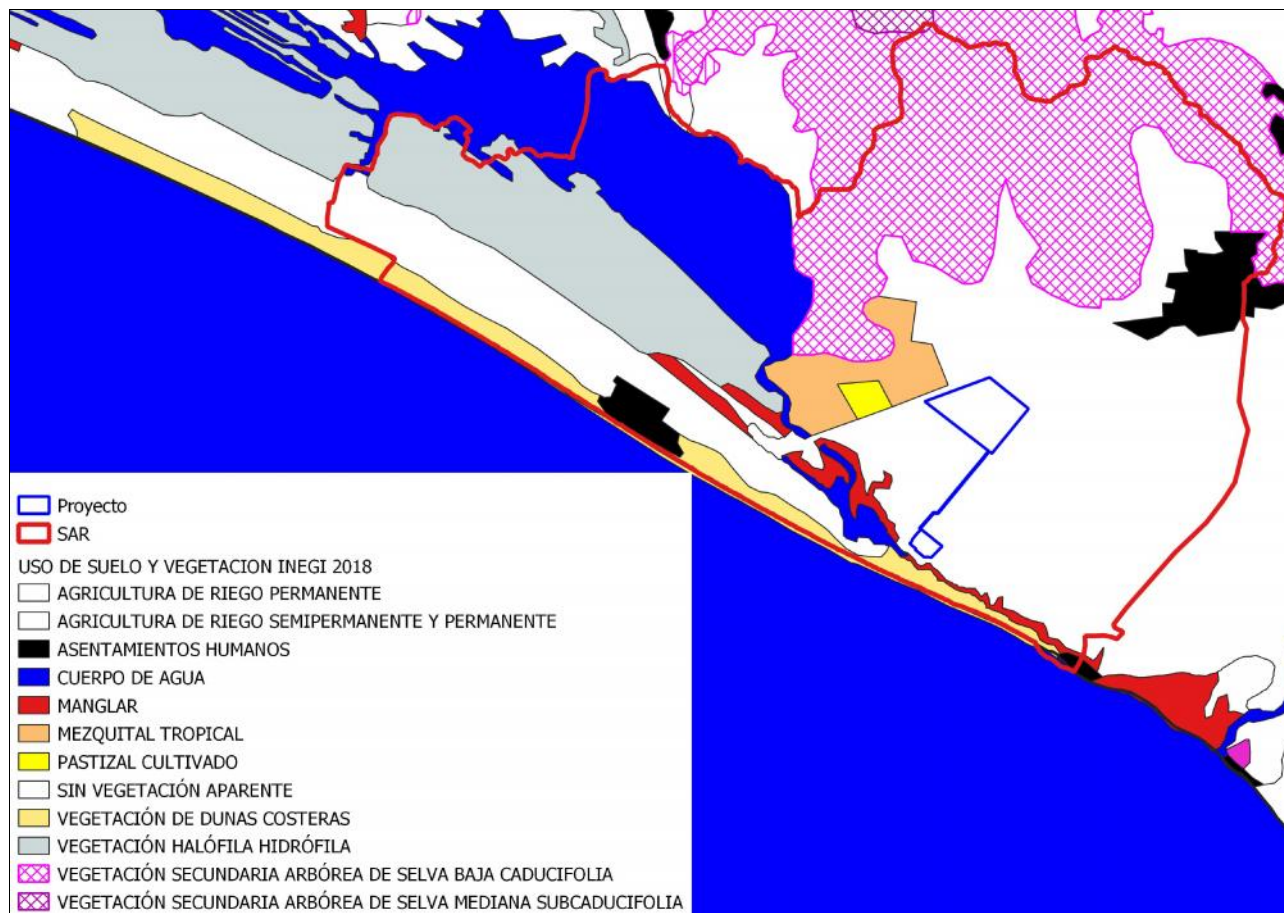


Figura IV.3.2.1.2. Tipos de vegetación y usos del suelo dentro del SAR (INEGI, 2018)

Tabla IV.3.2.1.1. Superficies por tipo de vegetación y uso del suelo

Descripción	Superficie SAR (ha)	%	Superficie AI (ha)	%	Superficie Proyecto (ha)	%
Asentamientos humanos	329.10	3.07	12.91	0.37	0.00	0.00
Sin vegetación	22.26	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
Pastizal cultivado	40.92	0.38	40.92	1.17	0.00	0.00
<b>Zona agropecuaria</b>	<b>4627.70</b>	<b>43.19</b>	<b>2498.41</b>	<b>71.56</b>	<b>146.98</b>	<b>100.00</b>
SUBTOTAL SITIOS TRANSFORMADOS	5019.98	46.85	2552.24	73.10	146.98	100.00
Cuerpo de agua	1205.59	11.25	82.11	2.35	0.00	0.00
SUBTOTAL CUERPO DE AGUA	1205.59	11.25	82.11	2.35	0.00	0.00
Veg. 2ª selva mediana subcaducifolia	2.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Veg. 2ª selva baja caducifolia	2428.38	22.66	414.38	11.87	0.00	0.00
SUBTOTAL VEGETACIÓN SECUNDARIA	2430.59	22.68	414.38	11.87	0.00	0.00
Mezquital tropical	325.86	3.04	293.56	8.41	0.00	0.00
Vegetación halófila-hidrófila	1181.39	11.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Vegetación de dunas costeras	354.52	3.31	56.26	1.61	0.00	0.00
Manglar	196.73	1.84	92.60	2.65	0.00	0.00
SUBTOTAL VEGETACIÓN PRIMARIA	2058.50	19.22	442.42	12.67	0.00	0.00
TOTAL	10714.57	100.00	3491.15	100.00	146.98	100.00

6. Gran parte de la vegetación original ha sido sustituida dentro del área de influencia del Proyecto (AI). A esta escala el 73.105 % de su superficie está cubierta por asentamientos humanos, zonas agropecuarias y pastizales cultivados. Es decir, casi  $\frac{3}{4}$  partes de la superficie del AI.
7. La vegetación secundaria arbórea cubre otro 11.87 % de la superficie del AI, ubicándose en su parte norte.
8. El espejo de agua del vaso IV de la laguna de Cuyutlán sólo cubre 2.35 % de la superficie del AI.
9. Dentro del AI no se localiza vegetación halófila hidrófila o vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.
10. Los demás tipos de vegetación sólo aportan en su conjunto, el 12.67 % de la superficie del AI. Corresponden al mezquital tropical, vegetación de dunas costeras y manglar, ubicados en los márgenes del cuerpo de agua, así como en la franja costera.
11. Los polígonos del Proyecto se sitúan exclusivamente en zonas agropecuarias. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto no significará el desmonte de ningún tipo de vegetación de los que aún persisten en la región.

A continuación, se describen los tipos de vegetación natural que se localizan dentro del área de influencia del Proyecto. Asimismo, se describirá con mayor detalle el tipo de comunidades vegetales que se encuentran dentro de las zonas agrícolas, particularmente de las que se ubican dentro de los polígonos del Proyecto.

) Composición florística, estructura de la vegetación, estado de conservación

Bosque tropical caducifolio. La selva baja caducifolia (SBC) según los tipos de vegetación propuestos por Miranda y Hernández X. (1963) o el bosque tropical caducifolio, según la clasificación de Rzedowski (2006), puede definirse por los siguientes caracteres:



Se encuentra bajo el régimen tropical, el año se divide en dos temporadas (lluvias y secas) y la temperatura es elevada. Este bosque es deciduo; sus árboles y arbustos pierden las hojas durante el periodo seco, de noviembre a mayo. Es bajo, pues el promedio de la talla de sus árboles es de 10 a 12 m de alto. El bosque tropical caducifolio de México es relativamente extenso. Es más importante en la vertiente pacífica que en la vertiente atlántica. En la vertiente pacífica es más o menos continuo desde Sinaloa hasta Chiapas. En la región del Golfo de México es discontinuo: aparece en el norte de Yucatán, en el centro de Veracruz y en la Huasteca. Dentro del SAR, el bosque tropical caducifolio, en su modalidad de vegetación secundaria arbórea, se ubica en su parte norte, en la parte serrana (Figura IV.3.2.1.2 y fotos IV.3.2.1.1 y IV.3.2.1.2).

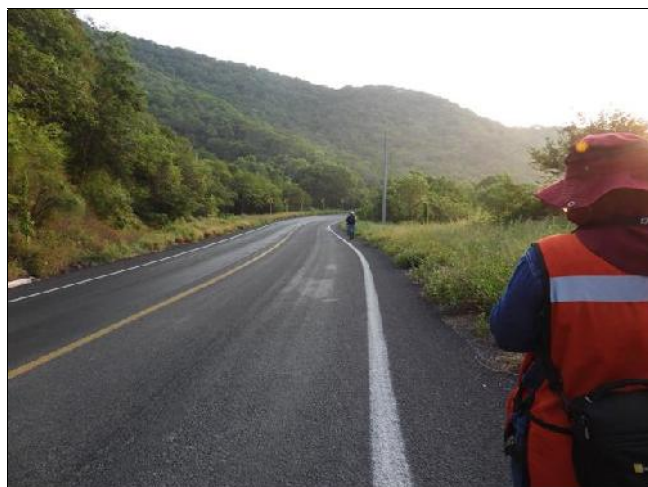


Foto IV.3.2.1.1. Vista del bosque tropical caducifolio



Foto IV.3.2.1.2. Vista del bosque tropical caducifolio

Cerca del SAR, se ha reportado que la selva baja caducifolia posee un estrato arbóreo que alcanza alturas de 8 m con especies como *Cordia seleriana*, *Mimosa rosei* y *Guazuma ulmifolia*, con presencia de algunas trepadoras (Guillermo-Sandoval, et. al., 2021)<sup>57</sup>. Tiene un estrato arbustivo de 1 a 2 m conformado por especies como *Coursetia caribaea* y ejemplares juveniles de *Pachycereus pecten-aboriginum*. Se encontró que las especies más importantes en esta vegetación son *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Capparidastrum mollicellum* y *Mimosa quadrivalvis*. Los árboles tienden a perder las hojas durante la temporada de sequía, como es propio de selvas bajas caducifolias por lo que hay un contraste marcado entre la temporada de lluvias y la de sequía, en especial en el estrato herbáceo que suele ser exuberante durante las lluvias. Los árboles y arbustos como grupo funcional son de suma importancia para dar estructura a la comunidad, así las otras formas de vida aparecen como intersticiales, aprovechando precisamente los beneficios de los estratos claramente definidos. La riqueza reportada para este tipo de vegetación fue de 94 especies pertenecientes a 37 familias. Entre las familias más importantes están: Fabaceae (19 sp.), Malvaceae (14 sp.), Poaceae (12 sp.), Convolvulaceae (10 sp.) y Asteraceae (9 sp.). Otras especies reportadas para este tipo de vegetación incluyen árboles como: *Gliricidia sepium*, *Spondias purpurea*, *Caesalpinia cacalaco*, *Lonchocarpus lanceolatus* y *Crateva tapia*. Arbustos de las especies *Combretum laxum* y *Tournefortia volubilis* y hierbas como *Asclepias curassavica*, *Brachiaria meziana*, *Panicum máximum* y *Elytraria imbricata*.

<sup>57</sup> Eduardo E. Guillermo-Sandoval, E. E., Leopardi-Verde, C. L., Cayetano-Ramírez, F., Alvarado-Segura, A. A. y Escobedo-Sarti, G. J., 2021. Composición y estructura florística de una porción de selva baja caducifolia en Tecomán, Colima, México. *Madera y Bosques* 27(1): 1-21.

## Bosque espinoso

El bosque espinoso es un tipo de vegetación que incluye las comunidades vegetales que tienen en común la característica de ser bosques bajos y cuyos componentes, al menos en gran proporción, son árboles espinosos. Se desarrolla a menudo en lugares con clima más seco que el correspondiente al bosque tropical caducifolio, pero, a la vez más húmedo que el propio de los matorrales xerófilos. No obstante, muchas veces se presenta también en las mismas regiones en que se desarrolla el primer tipo de vegetación, pero ocupando los suelos profundos. Este bosque ocupa una gran extensión continua en la Planicie Costera Noroccidental, desde Sonora hasta la parte meridional de Sinaloa y continúa a lo largo de la costa pacífica en forma de manchones aislados hasta la Depresión del Balsas y el Istmo de Tehuantepec. Cuando este bosque es dominado por la presencia de mezquites (*Prosopis* sp.) y además se ubica en regiones tropicales, recibe el nombre de mezquital tropical. Debido a su presencia sobre suelos profundos, desde tiempos prehispánicos muchos terrenos cubiertos por mezquital fueron desmontados, pues sus suelos eran buenos para la agricultura. Este tipo de vegetación tiene comúnmente 4 a 15 m de altura y, en el caso de muchos mezquiales, forman un bosque más bien semiabierto o abierto. En los mezquiales el periodo de la pérdida de follaje es muy corto y dura solamente unas cuantas semanas. En la costa de Jalisco y de Colima se localizan enclaves de bosque espinoso en las llanuras costeras que se extienden cerca de Tomatlán y de Tecomán. Esta comunidad tiene de 4 a 7 m de alto y es muy densa (Rzedowski, 2006). Rzedowski y McVaugh (1966)<sup>58</sup>, para estas áreas ubicadas en la zona costera, indican que las siguientes especies suelen ser las que se encuentran con mayor frecuencia asociadas a este tipo de bosque: *Acacia cymbispina*, *Achatocarpus gracilis*, *Bursera instabilis*, *Caesalpinia coriaria*, *Croton alamosanus*, *Pithecellobium dulce*, *Ruprechtia fusca*, *Ruprechtia pallida* y *Ziziphus amole*. Este tipo de vegetación ocupaba unas 293 ha en la parte central del SAR, adyacente a la laguna de Cuyutlán. Sin embargo, actualmente una buena parte de los terrenos asignados a este tipo de vegetación ya han sido desmontados (Figura IV.3.2.1.2 y fotos IV.3.2.1.3 y IV.3.2.1.4).



Foto IV.3.2.1.3. Vista hacia el sur de áreas anteriormente ocupadas por mezquital tropical



Foto IV.3.2.1.4. Vista hacia el noroeste de áreas anteriormente ocupadas por mezquital tropical

<sup>58</sup> Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contributions of the University of Michigan Herbarium 9: 1-123.

## Vegetación de dunas costeras

El término se refiere a la vegetación que habita en las zonas arenosas costeras. Su fisonomía se caracteriza por la presencia de especies herbáceas que estabilizan las dunas costeras, con presencia de arbustos espaciados. Este tipo de vegetación se distribuye a lo largo de la barra de Cuyutlán, en colindancia con el Océano Pacífico. Los elementos que la constituyen son plantas suculentas de hojas lineales y crasas que se extienden entre la arena con alturas de 30 cm a 1 m. La vegetación, en las dunas de la barra de arena que separa la laguna de Cuyutlán del mar, está compuesta de las siguientes especies representativas: *Canavalia maritima*, *Sporobolus virginicus*, *Ipomoea pes-caprae*, *Okenia hypogaea*, *Pectis arenaria*, *Eupatorium betonicifolium*, *Opizia stolonifera*, *Gomphrena decumbens*, *Neptunia plena* y *Sida ciliaris*. En particular, dentro del área de influencia del Proyecto, este tipo de vegetación está muy alterado y en varias partes ha sido sustituido por plantaciones de coco (Figura IV.3.2.1.3 y fotos IV.3.2.1.5 y IV.3.2.1.6).

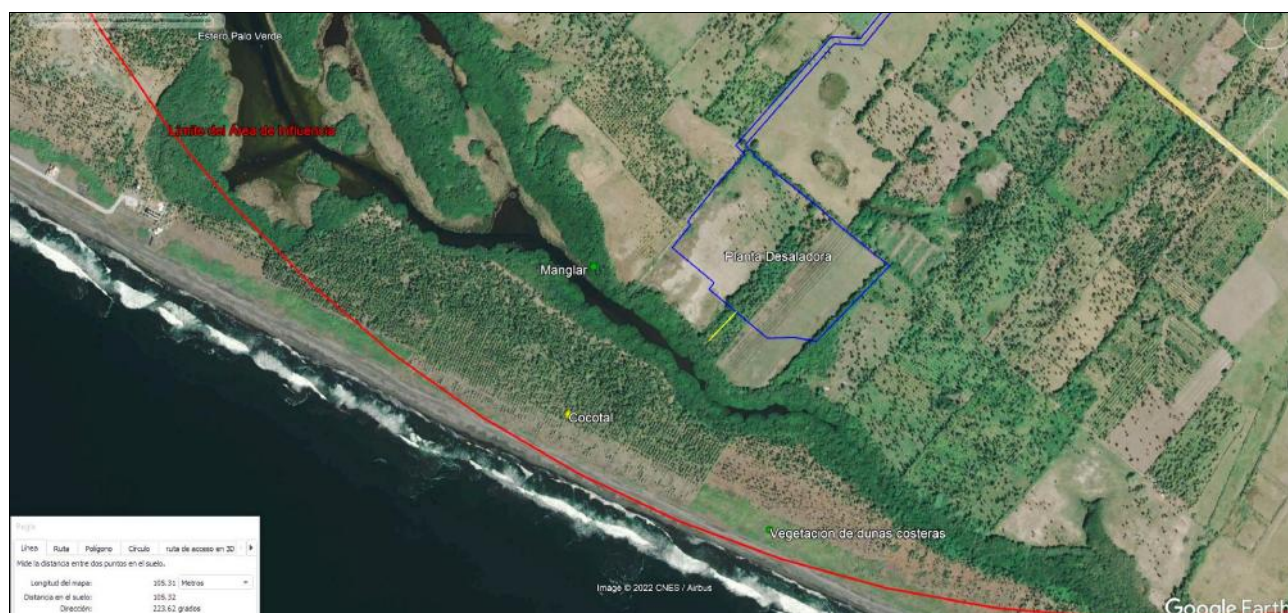


Figura IV.3.2.1.3. Ubicación de la vegetación de dunas costeras y manglar en el área de influencia del Proyecto



Foto IV.3.2.1.5. Vista de la vegetación de dunas costeras en el área de influencia del Proyecto



Foto IV.3.2.1.6. Vista de la vegetación de dunas costeras, acercamiento

## Manglar

El manglar, de acuerdo con la descripción de Rzedowski (2006), es una formación vegetal leñosa y densa, frecuentemente arbustiva o bien arborescente, de 2 a 25 m de altura. Normalmente, el manglar está compuesto por una o unas cuantas especies de fanerógamas y prácticamente carece de especies herbáceas o trepadoras. Las especies que normalmente habitan en el manglar son de hoja perenne, algo suculentas y de borde entero. Además, el sistema radicular de algunas de estas especies presenta raíces zancudas y neumatóforos que les sirven de sostén en el fondo lodoso y como órganos de respiración radical, pues generalmente el sustrato sobre el cual se asienta este tipo de vegetación es muy pobre en oxígeno. Las estructuras de respiración y de sostén le proporcionan a este tipo de vegetación una fisonomía muy especial.

En particular, para el manglar ubicado en el estero Palo Verde, Téllez-García y Valdez-Hernández (2012)<sup>59</sup> reportan que está conformado por las especies *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, mismas que forman rodales monoespecíficos o mixtos, donde en los rodales mixtos la especie dominante es *Laguncularia racemosa*. Indican que en el estero Palo Verde esta vegetación alcanza una altura de 11.8 m y que el diámetro de los árboles en el área de estudio es de 18.5 cm, por lo que no ha alcanzado su madurez estructural.

A escala del SAR, este tipo de vegetación se ubica en los alrededores de la laguna de Cuyutlán y en el estero Palo Verde (Figura IV.3.2.1.2). A escala del área de influencia (AI), se localiza en su extremo sur. A escala del Proyecto, en su parte más próxima, el manglar se localiza a más de 100 m de los límites del polígono de la Planta Desaladora (Figura IV.3.2.1.3).

Por lo tanto, el manglar no será afectado durante el desarrollo de los trabajos de construcción, pues los trabajos se efectuarán dentro de los polígonos del Proyecto. Además, conviene mencionar que el proyecto ha sido diseñado de tal manera que no afecte al manglar en su etapa de operación. De esta manera, la extracción e inyección de agua se harán a profundidades que garanticen la no afectación del acuífero de agua dulce que existe en la región (ver apartado de Hidrología subterránea). Aún así, se consideró conveniente muestrear esta comunidad vegetal para caracterizarla; los resultados se describen a continuación.

En total se detectaron 11 especies en los muestreos realizados, pues el manglar colinda con zonas agrícolas en uso constante, desde donde penetran otros tipos de especies hacia el manglar. De las especies arbóreas características de este tipo de vegetación, sólo se detectó al mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), que además correspondió a la especie con el mayor índice de valor de importancia (IVI).

En la tabla IV.3.2.1.2 se indican las especies registradas dentro del manglar, el número de individuos observados para cada una de ellas, así como su IVI. Por su parte, en las fotos IV.3.2.1.7 y IV.3.2.1.8 se muestra el estado del manglar cerca del polígono de la Planta Desaladora.

---

<sup>59</sup> Téllez-García, C. P. y Valdez-Hernández, J. I., 2012 Caracterización estructural del manglar en el estero Palo Verde, Laguna de Cuyutlán, Colima. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 18(3): 395-408.

Tabla IV.3.2.1.2. Listado florístico e índice de valor de importancia para las especies encontradas en el manglar

Nombre común	Nombre científico	Individuos	Abund. relativa	Domin. relativa	Frec. relativa	IVI
Majahua	Hibiscus pernambucensis	3	0.70	2.72	3.03	6.46
Arrayán	Ardisia revoluta	148	34.74	34.01	24.24	93.00
Cafecillo	Senna obtusifolia	1	0.23	0.00	3.03	3.27
Flor de canela	Clusia salvinii	2	0.47	0.76	3.03	4.26
Guamuchil	Pithecellobium dulce	44	10.33	2.17	15.15	27.65
Helecho de playa	Acrostichum danaeifolium	37	8.69	1.35	9.09	19.13
Mamey	Pouteria sp.	1	0.23	0.31	3.03	3.57
Mangle blanco	Laguncularia racemosa	181	42.49	55.60	27.27	125.36
Mezquite	Prosopis juliflora	3	0.70	2.01	3.03	5.74
Nanche	Bunchosia palmeri	2	0.47	0.99	6.06	7.52
Palo de corazón bonito	Recchia mexicana	4	0.94	0.08	3.03	4.04
TOTAL		426	100.00	100.00	100.0	300



Foto IV.3.2.1.7. Vista del manglar localizado en el AI del Proyecto



Foto IV.3.2.1.8. Vista del manglar localizado en el AI del Proyecto

## Zonas agrícolas

Como las zonas agrícolas representan el 100 % de la superficie por afectar durante el desarrollo del Proyecto y cubren la mayor superficie dentro de su área de influencia (Tabla IV.3.2.1.1), se consideró oportuno realizar muestreos dentro de los polígonos de Proyecto, así como observaciones en su área de influencia para conocer qué tipo de especies albergan. Se encontró un total de 82 especies, lo que representaría una riqueza media. Sin embargo, como se puede observar en el listado florístico de la zona agrícola (Tabla IV.3.2.1.3), varias de ellas son exóticas (13; 15.85 %; Enciclovida, 2023<sup>60</sup>), como el cadillo africano (*Achyranthes aspera*), la escobilla de la India (*Eleusine indica*), el laurel de la India (*Ficus benjamina*), etc.

<sup>60</sup> Enciclovida, 2023. Búsqueda de especies exóticas invasoras. <https://enciclovida.mx/exoticas-invasoras>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Asimismo, muchas especies (31; 37.80 %) corresponden a herbáceas o arbustos colocados dentro del grupo conocido como malezas por la CONABIO (2023)<sup>61</sup> tales como *Achyranthes aspera*, *Asclepias curassavica*, *Lagascea mollis*, *Lantana cámara*, *Phyla nodiflora*, *Sonchus oleraceus*, *Tridax procumbens*, etc., típicamente asociadas a las zonas agrícolas. De esta manera, las especies exóticas y malezas, en su conjunto, aportan 45.12 % de las especies que se localizaron en las zonas agrícolas, lo cual señala el grado de modificación que existe en dichas áreas, con respecto a la flora que ahí habita.

También se observaron algunas especies remanentes de la vegetación original como: *Acacia hindsii*, *Albizia occidentalis*, *Pithecellobium dulce* y *Tabebuia rosea*. Sin embargo, generalmente aparecen como individuos aislados o preferentemente, ubica en las cercas vivas que separan las parcelas dentro de la zona agrícola.

Tabla IV.3.2.1.3. Listado florístico correspondiente a las zonas agrícolas. ZA = Zona agrícola. AI = Área de Influencia. PP = Polígonos de Proyecto. E = Especie exótica. I = Especie invasora. M = Maleza

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	ZA	AI	PP	E	M
1	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Araliaceae	Ombigo de Venus	Hierba	NO	X		X		
2	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	Coco	Árbol	NO	X	X	X	E	
3	<i>Lagascea mollis</i>	Asteraceae	tsa'	Hierba	NO	X	X	X		M
4	<i>Pluchea carolinensis</i>	Asteraceae	Hierba de Santa María	Arbusto	NO	X		X		M
5	<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae	Cerraja	Hierba	NO	X		X	E	M
6	<i>Tridax procumbens</i>	Asteraceae	Hierba del toro	Hierba	NO	X		X		M
7	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	Calavera	Árbol, arbusto	NO	X	X	X		
8	<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Heliotropiaceae	Tlachichinole	Arbusto	NO	X		X		
9	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Papaya	Árbol, arbusto	NO	X	X			
10	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Moringa	Árbol, arbusto	NO	X	X		E-I	
11	<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae	Cadillo africano	Hierba	NO	X		X	E	M
12	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	Quintonil espinoso	Hierba	NO	X		X		
13	<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae	Calabaza	Enredadera	NO	X		X		
14	<i>Melothria pendula</i>	Cucurbitaceae	Sandía de ratón	Enredadera	NO	X		X		
15	<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae	Granadilla	Enredadera	NO	X		X	E	M
16	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae	Acacia	Árbol, arbusto	NO	X	X	X		M
17	<i>Acacia hindsii</i>	Fabaceae	Cornezuelo	Árbol, arbusto	NO	X	X	X		
18	<i>Acacia macracantha</i>	Fabaceae	Algarrobo	Árbol	NO	X		X		
19	<i>Albizia occidentalis</i>	Fabaceae	Palo de escopeta	Árbol	NO	X	X			
20	<i>Centrosema pubescens</i>	Fabaceae	Gallitos	Bejuco	NO	X		X		
21	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Fabaceae	Añil	Arbusto	NO	X		X		M
22	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Tepeguaje dormilón	Árbol	NO	X	X	X		M
23	<i>Libidibia coriaria</i>	Fabaceae	Cascalote	Árbol, arbusto	NO	X		X		
24	<i>Phaseolus lunatus</i>	Fabaceae	Frijol ancho	Hierba	NO	X		X		M

<sup>61</sup> CONABIO (2023). Malezas de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	ZA	AI	PP	E	M
25	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Guamuchil	Árbol, arbusto	NO	X	X	X		
26	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Fabaceae	Espino blanco	Árbol, arbusto	NO	X	X	X		
27	<i>Prosopis juliflora</i>	Fabaceae	Mezquite	Árbol	NO	X	X	X		
28	<i>Rhynchosia precatória</i>	Fabaceae	Ojo de pajarito	Hierba	NO	X		X		M
29	<i>Senna obtusifolia</i>	Fabaceae	Cafecillo	Hierba	NO	X	X	X		M
30	<i>Senna occidentalis</i>	Fabaceae	Candelilla chica	Arbusto, hierba	NO	X		X		
31	<i>Sesbania herbacea</i>	Fabaceae	Cañamo de río	Arbusto, hierba	NO	X	X			M
32	<i>Vachellia campechiana</i>	Fabaceae	Guinolo	Árbol	NO	X		X		
33	<i>Asclepias curassavica</i>	Apocynaceae	Algodoncillo tropical	Hierba	NO	X	X	X		M
34	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Apocynaceae	Venenillo	Árbol, arbusto	NO	X		X		
35	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Amapa rosa	Árbol	NO	X	X	X		
36	<i>Capraria biflora</i>	Scrophulariaceae	Hierba del campo	Hierba	NO	X		X		M
37	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Cinco negritos	Arbusto	NO	X		X		M
38	<i>Phyla nodiflora</i>	Verbenaceae	Bella alfonbra	Hierba	NO	X	X	X		M
39	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Guanábana	Árbol	NO	X		X		
40	<i>Acalypha sp</i>	Euphorbiaceae	Hoja de cobre	Hierba	NO	X		X		
41	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	Lechero	Hierba	NO	X	X	X		
42	<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae	Golondrina	Hierba	NO	X		X		M
43	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Euphorbiaceae	Hierba de la golondrina	Hierba	NO	X	X			
44	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Euphorbiaceae	Jatrofa	Hierba	NO	X		X		
45	<i>Passiflora obtusifolia</i>	Passifloraceae	Ala de murciélago	Hierba	NO	X	X	X		
46	<i>Anoda acerifolia</i>	Malvaceae	Malva cimarrona	Hierba	NO	X		X		M
47	<i>Anoda cristata</i>	Malvaceae	Alache	Hierba	NO	X	X	X		M
48	<i>Corchorus siliquosus</i>	Malvaceae	Malva	Hierba	NO	X		X		
49	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guásima	Árbol, arbusto	NO	X	X	X		
50	<i>Kosteletzkya depressa</i>	Malvaceae	Rosa blanca de pantano	Arbusto, hierba	NO	X		X		
51	<i>Malachra alceifolia</i>	Malvaceae	Malva	Arbusto, hierba	NO	X	X	X		
52	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	Escoba	Arbusto, hierba	NO	X	X	X		
53	<i>Waltheria indica</i>	Malvaceae	Manrubio rojo	Hierba	NO	X	X			M
54	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	Almendra	Árbol	NO	X		X	E	
55	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Guayaba dulce	Árbol	NO	X		X		
56	<i>Piper sp</i>	Piperaceae	Canutillo	Arbusto	NO	X		X		
57	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Piña	Hierba	NO	X		X		
58	<i>Cyperus articulatus</i>	Cyperaceae	Carricillo	Hierba	NO	X	X			M
59	<i>Fimbristylis spadicea</i>	Cyperaceae	Camalote	Hierba	NO	X	X			
60	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Cyperaceae	Junco gigante	Hierba	NO	X		X		
61	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Poaceae	Pasto buffel	Hierba	NO	X		X	E-I	M
62	<i>Chloris virgata</i>	Poaceae	Zacate cola de zorra	Hierba	NO	X	X	X		M

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	ZA	AI	PP	E	M
63	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Pasto bermuda	Hierba	NO	X	X	X	E-I	M
64	<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae	Arrocillo	Hierba	NO	X		X	E	M
65	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	Escobilla de la India	Hierba	NO	X	X	X	E-I	M
66	<i>Eragrostis pectinacea</i>	Poaceae	Pasto amor púrpura	Hierba	NO	X		X		
67	<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	Gramma	Hierba	NO	X		X		M
68	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae	Caña de azúcar	Hierba	NO	X	X		E	
69	<i>Setaria liebmannii</i>	Poaceae	Cola de zorra	Hierba	NO	X	X			
70	<i>Typha domingensis</i>	Typhaceae	Tule	Hierba	NO	X	X	X		M
71	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	Laurel de la India	Árbol	NO	X	X		E	
72	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	Higuera blanca	Árbol	NO	X	X	X		
73	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango	Árbol	NO	X		X		
74	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Neem	Árbol	NO	X		X	E-I	
75	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	Cítricos	Árbol	NO	X		X		
76	<i>Distimake quinquefolius</i>	Convolvulaceae	Cinco hojas	Hierba	NO	X	X			
77	<i>Ipomoea hederifolia</i>	Convolvulaceae	Frijolillo	Hierba	NO	X		X		
78	<i>Merremia umbellata</i>	Convolvulaceae	Moradilla	Enredadera	NO	X		X		M
79	<i>Lycianthes lenta</i>	Solanaceae	Koisokkeet	Hierba, arbusto	NO	X		X		
80	<i>Cissus verticillata</i>	Vitaceae	Tripa de zopilote	Enredadera	NO	X		X		M
81	<i>Acrostichum aureum</i>	Pteridaceae	Helecho de playa	Hierba	NO	X	X			
82	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Pteridaceae	Helecho	Hierba	NO	X	X			

En las fotos IV.3.2.1.9 y IV.3.2.1.10 se muestra el aspecto de las zonas agrícolas dentro de los polígonos del Proyecto y en las fotos IV.3.2.1.11 a IV.3.2.1.16 algunas de las especies observadas ahí, entre las que sobresalen las “malezas”.



Foto IV.3.2.1.9. Vista del cultivo de piña en el polígono de la PAU



Foto IV.3.2.1.10. Vista del cocotal en el polígono de la Planta Desaladora





Foto IV.3.2.1.11. *Cordia dentata*



Foto IV.3.2.1.12. *Acacia farnesiana*



Foto IV.3.2.1.13. *Anoda cristata*



Foto IV.3.2.1.14. *Asclepias curassavica*



Foto IV.3.2.1.15. *Capraria biflora*



Foto IV.3.2.1.16. *Melothria pendula*

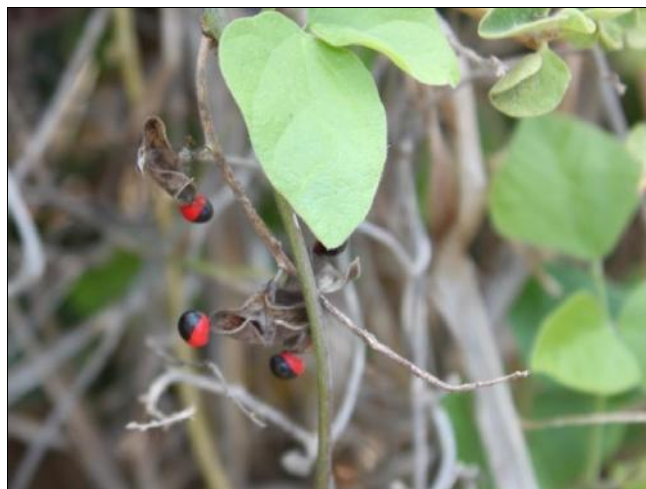


Foto IV.3.2.1.17. *Rhynchosia precatória*



Foto IV.3.2.1.18. *Sonchus asper*

En las fotos IV.3.2.1.19 y IV.3.2.1.20 se muestra el aspecto de las zonas agrícolas en el área de influencia del Proyecto, donde lo más común es la existencia de cocotales, aunque también se observó el cultivo de caña, piña, papaya, mango y otros frutales.

En las fotos IV.3.2.1.21 a IV.3.2.1.28 se muestran algunas de las especies que se observaron en el área de influencia, distintas a las que ya se incluyeron para los polígonos del Proyecto. Nuevamente, lo que sobresalen son las “malezas”.



Foto IV.3.2.1.19. Cocotales, el cultivo predominante en la región



Foto IV.3.2.1.20. Cultivo de caña (derecha), papaya (izquierda) y coco (al fondo)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



Foto IV.3.2.1.21. *Cocos nucifera*



Foto IV.3.2.1.22. *Pithecellobium lanceolatum*



Foto IV.3.2.1.23. *Cynodon dactylon*



Foto IV.3.2.1.24. *Cyperus articulatus*



Foto IV.3.2.1.25. *Fimbristylis spadicea*



Foto IV.3.2.1.26. *Phyla nodiflora*

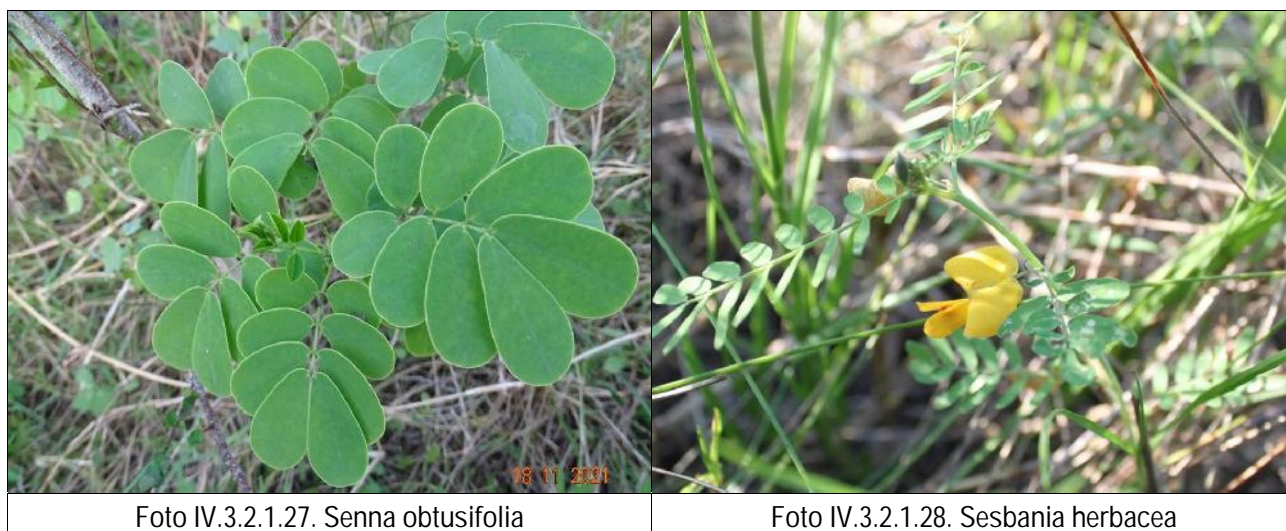


Foto IV.3.2.1.27. Senna obtusifolia

Foto IV.3.2.1.28. Sesbania herbacea

Por formas de vida, las especies que se encontraron en las zonas agrícolas se distribuyen de la siguiente manera: árboles 25, arbustos 10 y hierbas 47. Por lo tanto, el componente dominante en cuanto al número de especies en las zonas agrícolas es definitivamente el herbáceo. Sin embargo, los árboles tienen un rol importante, pues con frecuencia se les utiliza para delimitar las parcelas (cercas vivas) o se les deja como individuos aislados en su interior, para que proporcionen sombra para el ganado.

En las tablas IV.3.2.1.4 a IV.3.1.9 se incluyen los índices de valor de importancia (IVI) o de cobertura relativa, correspondientes al polígono de la PAU y al polígono de la PD con el Acueducto. Se decidió obtener los valores por separado, considerando que los muestreos se realizaron en una zona en descanso por 3 años para el caso de la PAU y en cocotal-pastizal para el caso de la PD con el Acueducto, por lo que las especies que se localizan en uno u otro sitio difieren un poco.

Los resultados con respecto al índice de valor de importancia (IVI) para el estrato arbóreo de la PAU, se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla VI.3.2.1.4. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el polígono de la PAU

Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Citrus sp.	Limón	6.061	15.385	0.147	21.592
Cordia dentata	Palo noble	1.515	7.692	0.222	9.430
Ficus insipida	Higuera blanca	1.515	7.692	9.679	18.887
Libidibia coriaria	Guaje	1.515	7.692	0.142	9.350
Pithecellobium dulce	Guamúchil	81.818	53.846	84.601	220.265
Psidium guajava	Guayaba dulce	7.576	7.692	5.209	20.477
TOTAL		100	100	100	300

De acuerdo con los datos de la tabla VI.3.2.1.4, *Pithecellobium dulce* es la especie más importante en el estrato arbóreo, con un valor de 220.26. Ya muy lejos, se encuentran las especies frutales *Citrus sp.* (limón) y *Psidium guajava* (guayaba), con valores del 21.59 y 20.47, respectivamente. Es probable que los individuos de las dos últimas especies sean remanentes de los plantíos frutales que anteriormente ocuparon el terreno. Por su parte, para el estrato arbustivo se obtuvieron los siguientes valores.

Tabla VI.3.2.1.5. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el polígono de la PAU

Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Vachellia campechiana</i>	Cubata	2.105	10.526	11.036	23.667
<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia	62.105	31.579	67.726	161.410
<i>Acacia hindsii</i>	Carretadera	5.263	10.526	0.592	16.381
<i>Acacia macracantha</i>	Algarrobo	3.158	5.263	16.555	24.976
<i>Indigofera sp.</i>		1.053	5.263	0.000	6.316
<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	3.158	10.526	0.018	13.702
<i>Lycianthes lenta</i>		8.421	5.263	1.125	14.809
<i>Pluchea carolinensis</i>	Canela	13.684	15.789	2.910	32.384
<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Zapotillo	1.053	5.263	0.040	6.356
TOTAL		100	100	100	300

De acuerdo con los datos de la tabla VI.3.2.1.5, *Acacia farnesiana* es la especie más importante en el estrato arbustivo, con un valor de 161.41. Con valores mucho más bajos se encuentran *Pluchea carolinensis* (32.38), *Acacia macracantha* (24.97) y *Vachellia campechiana* (23.66). La especie dominante es común en lugares perturbados, lo cual es concordante con el hecho de que actualmente los terrenos tienen vegetación en desarrollo desde hace tres años, que crece en un predio que anteriormente tenía uso agrícola en toda su superficie. Para el estrato herbáceo se calculó la cobertura aportada por especie, obteniendo los siguientes datos (Tabla VI.3.2.1.6).

Tabla VI.3.2.1.6. Cobertura para el estrato herbáceo en el polígono de la PAU

Especie	Nombre común	Cobertura %
<i>Acalypha sp.</i>		0.01
<i>Anoda cristata</i>	Malva cimarrona	17.22
<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	1.22
<i>Capraria biflora</i>	Hierba del campo	5.42
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	3.72
<i>Cissus verticillata</i>	Tripa de zopilote	0.58
<i>Corchorus siliquosus</i>	Malva	0.11
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechero	0.05
<i>Ipomoea hederifolia</i>	Frijolillo	0.11
<i>Ipomoea sp.</i>		0.53
<i>Kosteletzkya depressa</i>		0.01
<i>Lagascea mollis</i>	Tsa'	1.06
<i>Malachra capitata</i>	Malva	0.05

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Especie	Nombre común	Cobertura %
Melothria pendula	Sandía de ratón	0.11
Merremia umbellata	Moradilla	0.01
Momordica charantia	Pepino cimarrón	12.76
Passiflora obtusifolia		0.01
Phaselous lunatus	Frijol ancho	0.64
Phaseolous sp.		4.25
Phyla nodiflora	Bella alfombra	50.50
Rhynchosia precatória	Ojo de pajarito	0.43
sp 1		0.03
Senna sp.		0.11
Sonchus asper	Cerraja	1.06
Typha domingensis	Tule	0.02
TOTAL		100.00

La especie que aporta más cobertura y por lo tanto dominante del estrato herbáceo es Phyla nodiflora con un valor de 50.50 %. La siguiente especie es Anoda cristata que aporta el 17.22 % de la cobertura. Nuevamente, ambas son especies características de sitios perturbados.

Como se observa, en todos los estratos, las especies más importantes dentro del predio propuesto para la construcción de la planta de urea (PAU) son de tipo secundario. Lo anterior es totalmente concordante con el uso de suelo indicado en la cartografía oficial: Agropecuario. Además, no impone ningún impedimento al desarrollo del uso de suelo actual indicado para el terreno: Industrial.

Los resultados con respecto al índice de valor de importancia (IVI) para el estrato arbóreo de la PD con el Acueducto, se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla VI.3.2.1.7. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en los polígonos de la PD-Acueducto

Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Annona muricata	Guanábana	23.26	33.33	10.01	66.60
Azadirachta indica	Neem	2.33	16.67	0.67	19.66
Cocos nucifera	Coco	4.65	16.67	35.54	56.86
Mangifera indica	Mango	69.77	33.33	53.79	156.89
TOTAL		100	100	100	300

De acuerdo con los datos de la tabla VI.3.2.1.7, Mangifera indica (mango) es la especie más importante en el estrato arbóreo con un valor de 156.89. Ya muy lejos, se encuentran las especies frutales Annona muricata (Guanábana) y Cocos nucifera (Coco) con valores del 66.60 y 56.86, respectivamente. En todos los casos, corresponden a las especies que se están cultivando dentro de los polígonos de la PD y del Acueducto (Figura IV.3.2.1.4; Fotos IV.3.2.1.29 y IV.3.2.1.30). Por su parte, para el estrato arbustivo se obtuvieron los valores que se indican en la tabla IV.3.2.1.8.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



Figura IV.3.2.1.4. Ubicación de las plantaciones de mango y coco en los polígonos de la PD y Acueducto



Foto IV.3.2.1.29. Vista al interior de la plantación de mango



Foto IV.3.2.1.30. Vista de las plantaciones de coco por las que cruzará el Acueducto

Tabla VI.3.2.1.8. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en los polígonos de la PD-Acueducto

Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia	9.57	11.11	24.74	45.42
<i>Acacia hindsii</i>	Carretadera	11.34	11.11	8.94	31.38
<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil	0.76	2.78	1.63	5.16
<i>Jatropha gossypifolia</i>	Jatrofa	4.28	8.33	4.47	17.09
<i>Kosteletzkya depressa</i>		42.82	5.56	1.37	49.74
<i>Malachra alceifolia</i>	Malva	1.76	2.78	0.22	4.76

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Piper sp.	Canutillo	2.02	2.78	3.18	7.97
Pithecellobium dulce	Guamuchil	0.76	5.56	8.20	14.51
Pithecellobium lanceolatum	Espino blanco	0.25	2.78	5.07	8.10
Pithecellobium sp.		5.29	8.33	7.91	21.54
Prosopis juliflora	Mezquite	1.76	5.56	5.80	13.12
Rauvolfia tetraphylla	Venenillo	1.01	5.56	1.61	8.17
Senna obtusifolia	Cafecillo	4.53	11.11	16.22	31.87
Senna occidentalis	Candelilla chica	0.76	2.78	0.88	4.41
Sida acuta	Escoba	9.82	5.56	1.78	17.16
Sin identificar sp. 1		0.76	2.78	3.81	7.34
Sin identificar sp. 2		0.76	2.78	2.85	6.39
Solanum sp.		1.76	2.78	1.32	5.86
TOTAL		100	100	100	300

De acuerdo con los datos de la tabla VI.3.2.1.8, *Acacia farnesiana* aparece como la segunda especie más importante en el estrato arbustivo, con un valor de 45.42. Esto es semejante a lo encontrado en el polígono de la PAU, donde la especie dominante es característica de sitios perturbados (*Acacia farnesiana*). También, al igual que en el polígono de la PAU, *Pithecellobium* es un componente importante en los polígonos de la PD y Acueducto. Sin embargo, corresponden a individuos de corta edad o rebrotes de individuos talados, por lo que su altura es baja, colocándolos dentro del estrato arbustivo y además dificultando su asignación a alguna de las dos especies identificadas para el área. Finalmente, para el estrato herbáceo se calculó la cobertura aportada por especie, obteniendo los siguientes datos (Tabla VI.3.2.1.9).

Tabla VI.3.2.1.9. Cobertura para el estrato herbáceo en los polígonos de la PD-Acueducto.

Especie	Nombre común	Cobertura %
<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo africano	2.34
<i>Anoda cristata</i>	Malva cimarrona	3.68
<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	20.59
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel	2.47
<i>Chloris</i> sp.		9.16
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	5.31
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto bermuda	4.42
<i>Cyperus</i> sp.		4.05
<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo	4.13
<i>Eleusine indica</i>	Escobilla de la India	4.10
<i>Eragrostis pectinacea</i>	Pasto amor púrpura	4.14
<i>Euphorbia hirta</i>	Golondrina	1.87
<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Ombigo de Venus	2.08
<i>Kosteletzkyia depressa</i>		3.75
<i>Paspalum conjugatum</i>	Gramma	22.37
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>		5.54
TOTAL		100.00



La especie que aporta mayor cobertura y por lo tanto dominante del estrato herbáceo es un pasto (22.37 %, *Paspalum conjugatum*). La siguiente especie es una maleza común (*Asclepias curassavica*) que aporta otro 20.59 % de la cobertura. Sin embargo, de acuerdo con los datos de la tabla VI.3.2.1.9, en su conjunto, lo que predomina en estos sitios son los pastos, que son los que sobresalen fisonómicamente en el estrato herbáceo de los cocotales (Foto IV.3.2.1.30).

Como se observa, en todos los estratos, las especies más importantes dentro de los polígonos propuestos para la construcción de la planta desaladora (PD) y Acueducto son de tipo secundario o corresponden a especies cultivadas por el hombre. Lo anterior es totalmente concordante con el uso de suelo indicado en la cartografía oficial: Agropecuario.

### ) Diversidad (riqueza de especies)

#### Listado florístico

Para elaborar el listado florístico se tomaron en cuenta las especies que se han registrado bibliográficamente dentro del SAR o AI del Proyecto, agregando las que fueron detectadas durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio. Para su elaboración se tomaron en cuenta las especies citadas en los siguientes trabajos:

- ) Caracterización estructural del manglar en el estero Palo Verde, laguna de Cuyutlán (Télez-García y Valdez-Hernández, 2012).
- ) Estudio de vegetación, flora y fauna silvestres (Bcysa, 2022).
- ) Informe de validación en campo vasos III y IV de la laguna de Cuyutlán, Colima (UNAM, 2012).
- ) Malezas de cultivos comerciales en Colima, México (Leopardi-Verde, et. al., 2021).<sup>62</sup>

En la tabla IV.3.2.1.10 se incluye el listado florístico, indicando las especies que se registraron por medio bibliográfico (B) o que fueron fotografiadas en campo (F). Asimismo, se hace distinción entre las especies que se observaron dentro de los polígonos del Proyecto (PP), en su área de influencia (AI) o en el SAR.

Tabla IV.3.2.1.10. Listado florístico general. E = Especie exótica. I = Especie invasora. M = Especie que se comporta como maleza. \* = Especie endémica

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F	E	M
1	<i>Echinodorus berteroi</i>	Alismataceae	Cucharero	Hierba		X						
2	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Araliaceae	Ombigo de Venus	Hierba						X		
3	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	Coco	Árbol		X	X	X	X	X	E	
4	<i>Crinum erubescens</i>	Amaryllidaceae	Lirio blanco	Hierba		X						
5	<i>Agave (Littaea) pendula</i>	Asparagaceae	Maguey	Suculenta		X		X				

<sup>62</sup> Leopardi-Verde, C. L., Guzmán-González, S., Carnevali, G., Duno de Stefano, R y Tapia-Muñoz, J. L., 2021. Malezas de cultivos comerciales en Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 92:1-22.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F	E	M
6	<i>Nolina parviflora</i>	Asparagaceae	Yuca	Roseta		X						
7	<i>Flaveria robusta</i>	Asteraceae	Cabeza amarilla	Hierba		X						
8	<i>Flaveria trinervia</i>	Asteraceae	Contrayerba	Hierba		X						M
9	<i>Helianthus annuus</i>	Asteraceae	Girasol	Hierba		X						M
10	<i>Lagascea mollis</i>	Asteraceae	tsa'	Hierba		X			X	X		M
11	<i>Launaea intybacea</i>	Asteraceae	Lechuga de playa	Hierba		X						
12	<i>Melampodium americanum</i>	Asteraceae	Ojo de perico	Arbusto		X						
13	<i>Pectis multiflosculosa</i>	Asteraceae	Limoncillo costero	Hierba		X						
14	<i>Pluchea carolinensis</i>	Asteraceae	Hierba de Santa María	Arbusto						X		M
15	<i>Sclerocarpus divaricatus</i>	Asteraceae	Rosa amarilla	Hierba		X						
16	<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae	Cerraja	Hierba						X	E	M
17	<i>Tithonia rotundifolia</i>	Asteraceae	Achual	Hierba		X	X					M
18	<i>Tridax procumbens</i>	Asteraceae	Hierba del toro	Hierba		X				X		M
19	<i>Hippobroma longiflora</i>	Campanulaceae	Estrellita	Hierba		X		X				M
20	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	Calavera	Árbol, arbusto		X		X	X	X		
21	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cordiaceae	Ocotillo	Árbol, arbusto		X						
22	<i>Cordia seleriana</i>	Cordiaceae	Cola de iguana	Árbol, arbusto		X						
23	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Heliotropiaceae	Cola de escorpión	Hierba		X						M
24	<i>Heliotropium procumbens</i>	Heliotropiaceae	Cola de alacrán	Hierba		X						
25	<i>Tournefortia hirsutissima</i>	Heliotropiaceae	Tlachichinole	Arbusto						X		
26	<i>Batis maritima</i>	Bataceae	Plantas de sal	Hierba			X					
27	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Papaya	Árbol, arbusto		X			X			
28	<i>Cleome viscosa</i>	Cleomaceae	Cola de rata	Hierba		X						
29	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Moringa	Árbol, arbusto					X		E-I	
30	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Aizoaceae	Verdolaga de playa	Hierba			X					M
31	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Aizoaceae	Verdolaga blanca	Hierba		X		X				M
32	<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae	Cadillo africano	Hierba						X	E	M
33	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranthaceae	Amaranto	Hierba		X						M
34	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	Quintonil espinoso	Hierba						X		
35	<i>Celosia argentea</i>	Amaranthaceae	Flor africana de terciopelo	Hierba		X					E	
36	<i>Gomphrena serrata</i>	Amaranthaceae	Amor seco	Hierba		X		X				M
37	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactaceae	Nopal de castilla	Suculenta		X	X					
38	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cactaceae	Hetcho	Suculenta			X					
39	<i>Pilosocereus purpusii</i>	Cactaceae	Pitayo	Suculenta		X						
40	<i>Boerhavia coccinea</i>	Nyctaginaceae	Señorita	Hierba		X						M
41	<i>Antigonon cinerascens</i>	Polygonaceae	Rosa morada	Enredadera		X						
42	<i>Podopterus cordifolius*</i>	Polygonaceae	Rompe capa	Árbol, arbusto		X	X					
43	<i>Talinum triangulare</i>	Talinaceae	Rama del sapo	Hierba		X						
44	<i>Tradescantia mcvaughii*</i>	Commelinaceae	Hierba del pollo	Hierba		X						

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F	E	M
45	<i>Citrullus lanatus</i>	Cucurbitaceae	Sandía	Enredadera			X					
46	<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae	Calabaza	Enredadera						X		
47	<i>Luffa operculata</i>	Cucurbitaceae	Estropajo	Enredadera		X	X	X				
48	<i>Melothria pendula</i>	Cucurbitaceae	Sandía de ratón	Enredadera						X		
49	<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae	Granadilla	Enredadera		X	X			X	E	M
50	<i>Schizocarpum palmeri*</i>	Cucurbitaceae	Calabacilla del cerro	Hierba		X	X					
51	<i>Ardisia revoluta</i>	Primulaceae	Arrayán	Arbusto					X			
52	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae	Zapotillos	Árbol					X			
53	<i>Acacia farnesiana</i>	Fabaceae	Acacia	Árbol, arbusto					X	X		M
54	<i>Acacia hindsii</i>	Fabaceae	Cornezuelo	Árbol, arbusto		X		X	X	X		
55	<i>Acaciella angustissima</i>	Fabaceae	Barbas de chivo	Árbol, arbusto		X						
56	<i>Acacia macracantha</i>	Fabaceae	Algarrobo	Árbol						X		
57	<i>Albizia occidentalis</i>	Fabaceae	Palo de escopeta	Árbol					X			
58	<i>Bauhinia divaricata</i>	Fabaceae	Pata de cabra	Árbol, arbusto		X						M
59	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Fabaceae	Barba de chivo	Árbol		X						
60	<i>Canavalia rosea</i>	Fabaceae	Frijol de playa	Bejuco		X						M
61	<i>Centrosema pubescens</i>	Fabaceae	Gallitos	Bejuco						X		
62	<i>Clitoria ternatea</i>	Fabaceae	Conchita azul	Arbusto		X					E	
63	<i>Coulteria platyloba</i>	Fabaceae	Palo colorado	Árbol, arbusto		X						
64	<i>Desmanthus bicornutus</i>	Fabaceae	Ramo de flores de dos cuernos	Hierba		X		X				
65	<i>Desmodium scorpiurus</i>	Fabaceae	Samoan clover	Hierba		X						
66	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Fabaceae	Añil	Arbusto						X		M
67	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	Tepeguaje dormilón	Árbol					X	X		M
68	<i>Libidibia coriaria</i>	Fabaceae	Cascalote	Árbol, arbusto		X		X		X		
69	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	Fabaceae	Palo de oro	Árbol, arbusto		X						
70	<i>Lysiloma tergeminum</i>	Fabaceae	Falsa pata de cabra	Árbol, arbusto		X						
71	<i>Macropitilium atropurpureum</i>	Fabaceae	Frijolillo	Hierba		X						M
72	<i>Neptunia plena</i>	Fabaceae	Sensitiva de agua	Hierba		X						M
73	<i>Phaseolus lunatus</i>	Fabaceae	Frijol ancho	Hierba		X	X			X		M
74	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	Guamuchil	Árbol, arbusto		X	X		X	X		
75	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Fabaceae	Espino blanco	Árbol, arbusto		X			X	X		
76	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Fabaceae	Coralillo	Árbol, arbusto		X						
77	<i>Prosopis juliflora</i>	Fabaceae	Mezquite	Árbol					X	X		
78	<i>Rhynchosia minima</i>	Fabaceae	Frijolillo	Hierba		X						
79	<i>Rhynchosia precatória</i>	Fabaceae	Ojo de pajarito	Hierba						X		M
80	<i>Senna atomaria</i>	Fabaceae	Lluvia de oro	Árbol, arbusto		X						
81	<i>Senna fruticosa</i>	Fabaceae	Palo liso	Árbol, arbusto		X						
82	<i>Senna obtusifolia</i>	Fabaceae	Cafecillo	Hierba			X		X	X		M
83	<i>Senna occidentalis</i>	Fabaceae	Candelilla chica	Arbusto, hierba						X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F	E	M
84	<i>Senna pendula</i>	Fabaceae	Pito canuto	Árbol, arbusto		X		X				
85	<i>Sesbania emerus</i>	Fabaceae	Amarilla	Hierba		X						
86	<i>Sesbania herbacea</i>	Fabaceae	Cañamo de río	Arbusto, hierba		X		X	X			M
87	<i>Tara cacalaco</i>	Fabaceae	Cascalote	Árbol, arbusto		X						
88	<i>Vachellia campechiana</i>	Fabaceae	Guinolo	Árbol		X				X		
89	<i>Recchia mexicana</i>	Surianaceae	Palo de corazón bonito	Arbusto					X			
90	<i>Asclepias curassavica</i>	Apocynaceae	Algodoncillo tropical	Hierba					X	X		M
91	<i>Catharanthus roseus</i>	Apocynaceae	Vicaria roja	Hierba		X		X			E-I	M
92	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Apocynaceae	Venenillo	Árbol, arbusto		X				X		
93	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	Apocynaceae	Lecherillo	Árbol, arbusto		X						
94	<i>Guettarda elliptica</i>	Rubiaceae	Cascarillo	Árbol, arbusto		X						
95	<i>Spermacoce remota</i>	Rubiaceae	Botoncillo falso del bosque	Hierba		X						
96	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	Palo blanco	Árbol, arbusto	A	X						
97	<i>Carlowrightia arizonica</i>	Acanthaceae	Rama de toro	Arbusto		X						
98	<i>Justicia californica</i>	Acanthaceae	Chuparrosa	Arbusto		X						
99	<i>Ruellia amoena*</i>	Acanthaceae	Ruellia	Hierba		X						
100	<i>Ruellia blechum</i>	Acanthaceae	Camarón	Hierba		X						
101	<i>Ruellia foetida*</i>	Acanthaceae	Tronador	Hierba		X						
102	<i>Tetramerium nervosum</i>	Acanthaceae	Corrimiento	Hierba		X		X				M
103	<i>Astianthus viminalis</i>	Bignoniaceae	Sauce	Árbol, arbusto		X						
104	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Amapa rosa	Árbol		X			X	X		
105	<i>Hypitís suaveolens</i>	Lamiaceae	Canutillo	Hierba		X						M
106	<i>Capraria biflora</i>	Scrophulariaceae	Hierba del campo	Hierba						X		M
107	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Cinco negritos	Arbusto		X				X		M
108	<i>Phyla nodiflora</i>	Verbenaceae	Bella alfonmbra	Hierba		X		X	X	X		M
109	<i>Priva lappulacea</i>	Verbenaceae	Cadillo de bolsa	Hierba		X						M
110	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Guanábana	Árbol						X		
111	<i>Clusia salvinii</i>	Clusiaceae	Flor de canela	Árbol					X			
112	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	Euphorbiaceae	Cola de gato	Hierba		X						
113	<i>Acalypha microphylla</i>	Euphorbiaceae	Hierba del cáncer	Hierba		X						
114	<i>Acalypha langiana</i>	Euphorbiaceae	Hierba del pastor	Hierba			X					
115	<i>Acalypha sp</i>	Euphorbiaceae	Hoja de cobre	Hierba						X		
116	<i>Croton roxanae*</i>	Euphorbiaceae	Cascarilla	Árbol, arbusto		X						
117	<i>Croton suberosus*</i>	Euphorbiaceae	Oreja de tigre	Arbusto		X						
118	<i>Euphorbia colletioides</i>	Euphorbiaceae	Candelilla china	Árbol, arbusto		X		X				
119	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	Lechero	Hierba		X			X	X		
120	<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae	Golondrina	Hierba		X				X		M
121	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Euphorbiaceae	Hierba de la golondrina	Hierba		X			X			
122	<i>Euphorbia thymifolia</i>	Euphorbiaceae	Golondrina	Hierba		X						

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F	E	M
123	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Euphorbiaceae	Jatrofa	Hierba						X		
124	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	Higuerilla	Arbusto			X				E-I	M
125	<i>Bunchosia palmeri</i>	Malpighiaceae	Palo sapo	Árbol					X			
126	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	Nance amarillo	Árbol, arbusto		X						
127	<i>Callaeum macropterum</i>	Malpighiaceae	Bejuco prieto	Árbol, arbusto		X						
128	<i>Passiflora obtusifolia</i>	Passifloraceae	Ala de murciélago	Hierba					X	X		
129	<i>Piranhea mexicana</i>	Picrodendraceae	Guayabillo	Árbol		X						
130	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	Mangle rojo	Árbol, arbusto	A	X	X	X	X			
131	<i>Abutilon trisulcatum</i>	Malvaceae	Tronadora	Árbol, arbusto		X		X				M
132	<i>Anoda acerifolia</i>	Malvaceae	Malva cimarrona	Hierba						X		M
133	<i>Anoda cristata</i>	Malvaceae	Alache	Hierba		X	X		X	X		M
134	<i>Corchorus siliquosus</i>	Malvaceae	Malva	Hierba						X		
135	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guásima	Árbol, arbusto			X		X	X		
136	<i>Herissantia crispa</i>	Malvaceae	Hierba del campo	Arbusto, hierba		X						M
137	<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Malvaceae	Majahua	Arbusto		X		X				
138	<i>Kosteletzkya depressa</i>	Malvaceae	Rosa blanca de pantano	Arbusto, hierba		X		X		X		
139	<i>Kosteletzkya tubiflora</i>	Malvaceae	Amapola	Arbusto		X						
140	<i>Malachra alceifolia</i>	Malvaceae	Malva	Arbusto, hierba		X		X	X	X		
141	<i>Melochia pyramidata</i>	Malvaceae	Escobilla	Arbusto		X		X				M
142	<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	Malvaceae	Asexia	Arbusto, hierba		X						
143	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	Escoba	Arbusto, hierba					X	X		
144	<i>Waltheria indica</i>	Malvaceae	Manrubio rojo	Hierba		X			X			M
145	<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	Mangle blanco	Árbol, arbusto	A	X	X	X	X			
146	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	Almendra	Árbol		X				X	E	
147	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Guayaba dulce	Árbol						X		
148	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae	Calavera	Hierba		X						M
149	<i>Nymphaea ampla</i>	Nymphaeaceae	Flor de agua	Hierba		X	X	X				
150	<i>Aristolochia acontophylla*</i>	Aristolochiaceae	Patito	Hierba		X						
151	<i>Piper sp</i>	Piperaceae	Canutillo	Arbusto						X		
152	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Piña	Hierba						X		
153	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Cyperaceae	Cepillo de mar	Hierba		X						
154	<i>Cyperus articulatus</i>	Cyperaceae	Carricillo	Hierba			X		X			M
155	<i>Cyperus elegans</i>	Cyperaceae	Coquito	Hierba		X						
156	<i>Cyperus giganteus</i>	Cyperaceae	Junco	Hierba		X						
157	<i>Cyperus lanceolatus</i>	Cyperaceae	Juncia plana epifita	Hierba		X						
158	<i>Cyperus ligularis</i>	Cyperaceae	Chiquita	Hierba		X						
159	<i>Cyperus odoratus</i>	Cyperaceae	Navajuela	Hierba		X		X				M
160	<i>Cyperus oxylepis</i>	Cyperaceae	Juncia plana de escama afilada	Hierba		X					E	
161	<i>Fimbristylis spadicea</i>	Cyperaceae	Camalote	Hierba		X			X			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F	E	M
162	<i>Rhynchospora colorata</i>	Cyperaceae	Juncia blanca	Hierba		X						
163	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Cyperaceae	Junco gigante	Hierba		X				X		
164	<i>Anthephora hermaphrodita</i>	Poaceae	Ne-och	Hierba		X						M
165	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Poaceae	Navajita aguja	Hierba		X						
166	<i>Bouteloua diversispicula</i>	Poaceae	Zacale	Hierba		X						
167	<i>Bouteloua elata*</i>	Poaceae	Navajita	Hierba		X						
168	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Poaceae	Pasto buffel	Hierba		X				X	E-I	M
169	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae	Cadillo tigre	Hierba		X						M
170	<i>Cenchrus multiflorus</i>	Poaceae	Cadillo	Hierba		X						M
171	<i>Cenchrus spinifex</i>	Poaceae	Zacate abrojo de la costa	Hierba		X						M
172	<i>Chloris barbata</i>	Poaceae	Am su'uk	Hierba		X					E	M
173	<i>Chloris virgata</i>	Poaceae	Zacate cola de zorra	Hierba		X	X		X	X		M
174	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Pasto bermuda	Hierba		X	X		X	X	E-I	M
175	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Poaceae	Pasto pata de pollo	Hierba		X	X				E-I	M
176	<i>Digitaria bicornis</i>	Poaceae	Asian crabgrass	Hierba		X					E	M
177	<i>Digitaria ciliaris</i>	Poaceae	Pasto pangola	Hierba		X					E	M
178	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Zacate salado	Hierba		X						M
179	<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae	Arrocillo	Hierba		X				X	E	M
180	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	Escobilla de la India	Hierba		X			X	X	E-I	M
181	<i>Eragrostis pectinacea</i>	Poaceae	Pasto amor púrpura	Hierba						X		
182	<i>Eragrostis prolifera</i>	Poaceae	Ya-ax-suuk	Hierba		X						
183	<i>Eriochloa acuminata</i>	Poaceae	Pasto de copa con punta afilada	Hierba		X						
184	<i>Gouinia virgata</i>	Poaceae	Bejuco sarnoso	Hierba		X						
185	<i>Hilaria belangeri</i>	Poaceae	Rizado	Hierba		X						M
186	<i>Jouvea pilosa</i>	Poaceae	Pasto salado	Hierba		X						
187	<i>Leptochloa mucronata</i>	Poaceae	Hierba de vibora	Hierba		X						
188	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	Ballico anual	Hierba		X					E	M
189	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae	Ballico perenne	Hierba		X					E	
190	<i>Megathyrsus maximus</i>	Poaceae	Pasto guinea	Hierba		X	X				E	M
191	<i>Melinis repens</i>	Poaceae	Zacate rojo	Hierba		X		X			E-I	M
192	<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	Gramma	Hierba						X		M
193	<i>Phragmites australis</i>	Poaceae	Carricillo	Hierba		X	X					
194	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae	Caña de azúcar	Hierba					X		E	
195	<i>Setaria liebmannii</i>	Poaceae	Cola de zorra	Hierba		X			X			
196	<i>Sorghum halepense</i>	Poaceae	Alpiste africano	Hierba		X					E	M
197	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	Poaceae	Zacate salado	Hierba		X		X				M
198	<i>Urochloa fasciculata</i>	Poaceae	Pasto de señal marrón	Hierba		X						M
199	<i>Zea mays</i>	Poaceae	Maíz	Hierba		X						
200	<i>Typha domingensis</i>	Typhaceae	Tule	Hierba			X		X	X		M

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F	E	M
201	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	Laurel de la India	Árbol					X		E	
202	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	Higuera blanca	Árbol			X		X	X		
203	<i>Karwinskia latifolia</i>	Rhamnaceae	Frutillo	Árbol, arbusto		X						
204	<i>Sarcophagus amole</i>	Rhamnaceae	Amole dulce	Árbol, arbusto		X	X	X				
205	<i>Struthanthus interruptus</i>	Loranthaceae	Cabellera	Arbusto		X						
206	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango	Árbol						X		
207	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	Ciruela colorada	Árbol, arbusto		X						
208	<i>Bursera sp.</i>	Burseraceae	Copal	Árbol			X					
209	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Neem	Árbol						X	E-I	
210	<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	Caoba	Árbol		X	X					
211	<i>Trichilia parvifolia</i>	Meliaceae	Palo fierro	Árbol, arbusto		X						
212	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	Cítricos	Árbol						X		
213	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Sapindaceae	Bejuco tronador	Liana		X						M
214	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sapindaceae	Cola de pava	Árbol, arbusto		X						
215	<i>Quassia amara</i>	Simaroubaceae	Cuasía	Árbol, arbusto		X						
216	<i>Cressa truxillensis</i>	Convolvulaceae	Hierba de Alkali	Hierba		X						
217	<i>Distimake quinquefolius</i>	Convolvulaceae	Cinco hojas	Hierba					X			
218	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Convolvulaceae	Ojitos azulitos	Hierba		X	X					M
219	<i>Ipomoea cordatotriloba</i>	Convolvulaceae	Campanilla púrpura	Hierba			X					
220	<i>Ipomoea hederifolia</i>	Convolvulaceae	Frijolillo	Hierba						X		
221	<i>Ipomoea nil</i>	Convolvulaceae	Amol	Hierba			X					
222	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae	Bejuco de mar	Enredadera		X		X				M
223	<i>Ipomoea quamoclit</i>	Convolvulaceae	Bandera española	Enredadera			X					M
224	<i>Ipomoea triloba</i>	Convolvulaceae	Amole	Enredadera			X					
225	<i>Merremia umbellata</i>	Convolvulaceae	Moradilla	Enredadera		X				X		M
226	<i>Lycianthes lenta</i>	Solanaceae	Koisokkeet	Hierba, arbusto						X		
227	<i>Lycium carolinianum</i>	Solanaceae	Saladilla	Arbusto		X						
228	<i>Physalis (Rydbergis) angulata</i>	Solanaceae	Tomate	Hierba		X		X				
229	<i>Physalis (Rydbergis) minuta</i>	Solanaceae	Tomatillo	Hierba		X		X				
230	<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae	Hierba mora	Hierba		X						M
231	<i>Cissus verticillata</i>	Vitaceae	Tripa de zopilote	Enredadera		X				X		M
232	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	Árbol santo	Árbol, arbusto	A	X		X				
233	<i>Kallstroemia grandiflora</i>	Zygophyllaceae	Pelagallina	Hierba		X						
234	<i>Tribulus cistoides</i>	Zygophyllaceae	Abrojo amarillo	Hierba		X						
235	<i>Acrostichum aureum</i>	Pteridaceae	Helecho de playa	Hierba		X		X	X			
236	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Pteridaceae	Helecho	Hierba		X		X	X			
237	<i>Anemia colimensis</i>	Anemiaceae	Helecho	Hierba		X						
238	<i>Anemia mexicana makrinii</i>	Anemiaceae	Helecho	Hierba		X						

En total se registraron 238 especies dentro del SAR, que incluye las especies de los polígonos del Proyecto y su área de influencia. La riqueza es media, considerando que la superficie total del SAR es el 10,715 ha. Sin embargo, es necesario señalar que, de este total de especies, 27 (11.34 %) son exóticas (introducidas) y 76 (31.9 %) caen dentro del grupo denominado como malezas. En ambos grupos, se incrementa el número de especies con respecto a los números que se indicaron anteriormente para las zonas agrícolas (13 y 31, respectivamente). En conjunto, ambos grupos aportan el 36.13 % de las especies registradas en el SAR. Por lo tanto, más de un tercio de las especies que habitan en el SAR son indicadoras de condiciones de disturbio, por lo que se concluye que esta condición es generalizada dentro del SAR. Además, es concordante con que gran parte de la superficie del SAR esté cubierta con zonas agrícolas (Tabla IV.3.2.1.1).

### ) Usos de la vegetación en la zona

El uso principal de la vegetación natural en la zona estudiada es de tipo turístico, donde se aprovecha con este fin el manglar en el área del estero Palo Verde. Como ya se indicó, la mayor superficie del SAR, pero sobretodo del AI del Proyecto, corresponde a zonas agrícolas en uso desde hace varios años, en donde ya no existe vegetación original.

### ) Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal

Con el objeto de verificar si alguna de las especies de flora detectadas durante el desarrollo del presente estudio está bajo régimen de protección legal, se comparó el listado de especies que se obtuvo, con el listado contenido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>63</sup>. Se encontró que dentro del SAR cuatro especies están protegidas (Tabla IV.3.2.1.11).

Tabla IV.3.2.1.11. Especies protegidas ubicadas dentro del SAR del Proyecto

N	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	NOM 059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
1	<i>Bravaisia integerrima</i>	Acanthaceae	Palo blanco	Árbol, arbusto	A	X				
2	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	Mangle rojo	Árbol, arbusto	A	X	X	X	X	
3	<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	Mangle blanco	Árbol, arbusto	A	X	X	X	X	
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	Zygophyllaceae	Árbol santo	Árbol, arbusto	A	X		X		


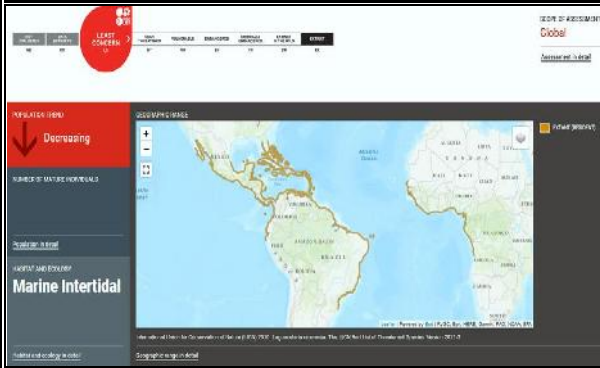
Sistema ambiental regional = SAR; Área de influencia = AI; Polígonos de Proyecto = PP; Reporte bibliográfico = B; Fotografiada durante el desarrollo de los trabajos de campo = F; Amenazada = A

Como se observa en la tabla anterior, dentro de los polígonos del Proyecto no se ubicó ninguna especie protegida. De hecho, sólo las dos especies de mangle fueron observadas dentro del área de influencia del Proyecto, en el estero Palo Verde, las dos especies restantes se registraron en forma bibliográfica dentro del SAR. A continuación, y para las especies protegidas registradas en campo, se presentan fichas con datos bibliográficos de distribución de cada una, señalando que tienen distribuciones muy amplias en la República Mexicana. Además, el desarrollo del Proyecto en ningún momento pondrá en peligro a estas especies.

<sup>63</sup> 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 (DOF, jueves 30 de diciembre de 2010) y su modificación del 14 de noviembre de 2019.


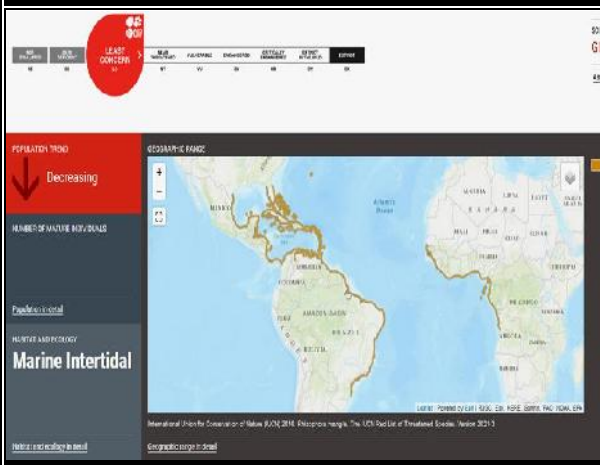


### *Laguncularia racemosa*



Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Preocupación Menor según la IUCN, se puede encontrar en climas tanto tropicales como subtropicales<sup>64</sup>. Su distribución va desde bahía Ballenas en México hasta Punta Malpelo en Perú. En la costa atlántica se encuentra desde la península de la Florida hasta río Ararangua en Brasil<sup>65</sup>. En este estudio se observó este mangle dentro del estero Palo Verde y en la laguna de Cuyutlán.

### *Rhizophora mangle*<sup>66</sup>



Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Preocupación Menor según la IUCN, tiene una amplia distribución. Se encuentra a lo largo de la costa del Golfo, Pacífico y Caribe. En el Golfo se presenta desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y en el Pacífico desde Baja California Sur, Sonora hasta Chiapas.<sup>67</sup> En este estudio se observó este mangle dentro del estero Palo Verde y en las orillas de la laguna de Cuyutlán.

<sup>64</sup> Comisión Nacional Forestal: [https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies\\_forestales/detalles.php?tipo\\_especie=12](https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/detalles.php?tipo_especie=12)

<sup>65</sup> Jiménez, Jorge A. [s.f.]. *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f. White Mangrove. SO-ITF-SM-3. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 64 p. Obtenido de: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiXgN-cEb1AhV0JEQIHdpgDNcQFnoECC1QAQ&url=https%3A%2F%2Fmnr.net%2Fpublications%2Farboles-de-puerto-rico%2Flaguncularia-racemosa%2Fat\\_download%2Ffile&usq=A0vVaw3\\_rjtziJOLSJpXGccGlwH](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiXgN-cEb1AhV0JEQIHdpgDNcQFnoECC1QAQ&url=https%3A%2F%2Fmnr.net%2Fpublications%2Farboles-de-puerto-rico%2Flaguncularia-racemosa%2Fat_download%2Ffile&usq=A0vVaw3_rjtziJOLSJpXGccGlwH)

<sup>66</sup> Ellison, A., Farnsworth, E. & Moore, G. 2015. *Rhizophora mangle*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T178851A69024847. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T178851A69024847.en>. Accessed on 09 February 2022.

<sup>67</sup> Conabio. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf)

#### IV.3.2.2. TASA DE DEFORESTACIÓN

A la forma en la que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se conoce como “uso del suelo”. Una evaluación a nivel federal de la vegetación y los usos del suelo fue la realizada utilizando las cartas de la serie I (1976) y de la serie III (2002) a escala 1:250 000, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). De acuerdo con dicho trabajo, en el 2002, 72.6 % del país estaba cubierto por comunidades naturales; el restante había sido convertido a terrenos agropecuarios, urbanos y otras cubiertas antrópicas. De la superficie remanente con vegetación natural, los matorrales fueron la formación predominante (26.1 % del territorio). De la superficie a nivel nacional, al menos 8.1 % era secundaria, aunque ésta podría ser mayor puesto que muchas áreas estaban sujetas a la ganadería extensiva. Por su parte, los bosques y selvas ocupaban, en conjunto, 33.6 % del territorio nacional, siendo la superficie cubierta por selvas primarias menor a la de los bosques primarios. Los estados con mayor proporción de su superficie cubierta por vegetación natural (sin considerar su grado de conservación) fueron Baja California Sur (93.5 %), Quintana Roo (92.7 %), Coahuila (92 %), Baja California (90.9 %), Chihuahua (89.3 %) y Sonora (87.7 %; SEMARNAT, 2008)<sup>68</sup>.

En el presente apartado se verán los cambios en las coberturas del suelo que se han presentado a escala del SAR.

##### Método

Para conocer qué tan significativo ha sido el desmonte en el SAR, se estimaron los cambios en la cobertura vegetal para los escenarios “antes del Proyecto” y “después del Proyecto”. En este apartado de la MIA sólo se estiman los cambios en el SAR sin considerar el Proyecto, es decir, en el estado cero.

Los mapas disponibles en formato digital para el análisis fueron el de uso de suelo y vegetación de la serie II de INEGI correspondiente al año 1996 (datum NAD1927; INEGI, 1996<sup>69</sup>) y los de la serie VII del año 2018 (datum ITRF1992; INEGI, 2018). Ambos mapas fueron transformados espacialmente al datum WGS1984, para homogeneizar espacialmente las coberturas, traslapar ambos mapas y realizar el análisis de cambio de coberturas. El análisis se realizó en un sistema de información geográfica.

Debido a que cada mapa presenta diferentes formas de clasificación de la vegetación, se procedió a homogeneizarlas tomando como base y adaptando al presente estudio, la leyenda jerárquica utilizada en la evaluación del cambio de uso del suelo elaborada por Palacio et. al. (2004)<sup>70</sup>. En los siguientes mapas se aprecia la magnitud y la distribución espacial del cambio de uso de suelo en el SAR del Proyecto (Figura IV.3.2.2.1).

---

<sup>68</sup> SEMARNAT, 2008. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales.

<sup>69</sup> INEGI. 1996. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie II. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>

<sup>70</sup> Palacio-Prieto, J.L., M.T. Sánchez-Salazar, J.M. Casado Izquierdo, E. Propin Frejomil, J. Delgado Campos, A. Velázquez Montes, L. Chias Beceril, M.I. Ortiz Álvarez, J. González Sánchez, G. Negrete Fernández, J. Gabriel Morales, R. Márquez Huitzil, et al. 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. SEDESOL-SEMARNAT-INE-UNAM. 161 pp.

---

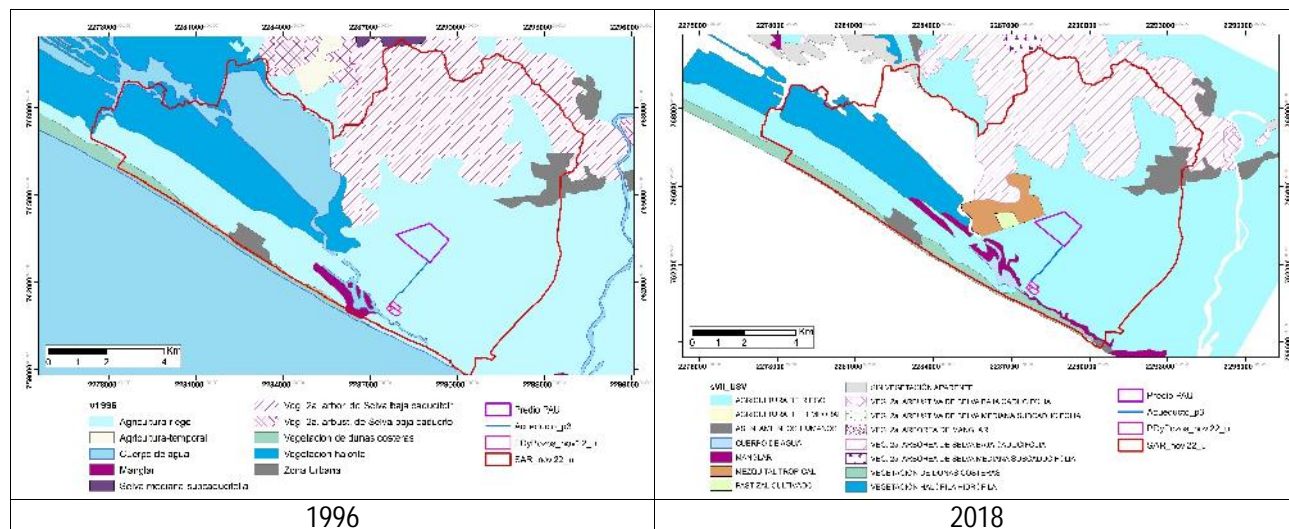


Figura IV.3.2.2.1. Vegetación y uso de suelo en el SAR

Se estimó la superficie de cada tipo de vegetación existente para 1996 y 2018, así como las tasas de deforestación correspondientes. La tasa de deforestación anual se calculó empleando un modelo exponencial discreto, de acuerdo con Bocco et al. (2001)<sup>71</sup>; esto es:

$$r = 1 - (N_2/N_1)^{1/t} \times 100$$

Donde:

r = tasa de deforestación

N<sub>1</sub>= superficie forestal en el tiempo 1

N<sub>2</sub>= superficie forestal en el tiempo 2

t = diferencia del tiempo en años

## Resultados

Las categorías de uso de suelo y vegetación de los diferentes mapas fueron reclasificadas y agrupadas para tener homogeneidad en las comparaciones. Básicamente, todos los tipos de selva primarios y con vegetación secundaria, fueron agrupados en la clase selva primaria y la clase selva secundaria, respectivamente; los tipos de agricultura en una sola clase: “Agricultura” (Tabla IV.3.2.2.1).

Es importante aclarar que en el mapa de la serie VII (año 2018) la mayoría de los cuerpos de agua no constituyen una cobertura, sino que aparecen como espacios huecos. Por tanto, esos espacios se “rellenaron” con las superficies presentes en el mapa de la serie II (1996), para poder comparar los cambios en superficies entre ambos tiempos.

<sup>71</sup> Bocco, G. Mendoza, M. y Masera, O. R., 2001. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía 44:18-38

Tabla IV.3.2.2.1. Uso del suelo y vegetación 1996 y 2018 en el SAR

Tipo de cobertura	Reclasificación
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	Selva
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia / vegetación secundaria arbórea/arbustiva	Selva secundaria
Selva baja caducifolia y subcaducifolia / vegetación secundaria arbórea/arbustiva	
Agricultura de temporal / de riego	Agricultura
Pastizal cultivado	Pastizal
Manglar	Manglar
Vegetación halófila hidrófila	Vegetación hidrófila
Vegetación de dunas costeras	Vegetación de dunas costeras
Cuerpos de agua	Cuerpos de agua
Zona urbana / Asentamientos humanos	Zona urbana

En la tabla y figura siguientes se muestran las superficies y los porcentajes de cada tipo de vegetación y uso de suelo, en el SAR, para cada año analizado.

Tabla IV.3.2.2.2. Uso del suelo y vegetación 1996 y 2018 en el SAR

Uso de suelo	SAR				Diferencia	
	1996		2018		ha	respecto a 1996
	ha	%	ha	%		%
Agricultura	5,059.45	47.25	4,647.81	43.40	-411.64	-8.14
Selva 1a	5.81	0.05			-5.81	-100.00
Selva 2a	2,558.46	23.89	2,432.54	22.72	-125.92	-4.92
Mezquital tropical			325.68	3.04	325.68	
Manglar	87.03	0.81	196.62	1.84	109.59	125.92
Pastizal			40.90	0.38	40.90	
Vegetación hidrófila	1,458.82	13.62	1,265.41	11.82	-193.41	-13.26
Vegetación de dunas costeras	94.34	0.88	354.33	3.31	259.99	275.59
Sin vegetación			22.25	0.21	22.25	
Cuerpos de agua	1,185.12	11.07	1,094.45	10.22	-90.67	-7.65
Zona urbana	259.88	2.43	328.93	3.07	69.05	26.57
Total	10,708.92	100.00	10,708.92	100.00		

En los 22 años analizados se observa que la pequeña porción de selva primaria que había en el SAR (5.8 ha) se convirtió en selva secundaria y esta última, a su vez, disminuyó en un 5 % su superficie. Según se observa en los mapas, la agricultura avanzó sobre este tipo de vegetación. En el caso del manglar, parece haber aumentado su superficie en más de 100 ha. Sin embargo, también es posible que los cambios hayan sido menores y que no haya sido cartografiado el total de su cobertura en el mapa de 1996. Esto parece ser el caso, según lo reportado por otras fuentes (CONABIO, 2013 y 2021. Figuras IV.3.2.2.2 y IV.3.2.2.3)<sup>7273</sup>.

<sup>72</sup> CONABIO, 2013. Distribución de los manglares en México en 2005', escala: 1:50000. edición: 2. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto: GQ004, Los manglares de México: Estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 2da y 3era etapa. México, DF.

<sup>73</sup> CONABIO, 2021. 'Distribución de los manglares en México en 2020', escala: 1:50000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). Ciudad de México, México.

Cabe resaltar que el proyecto no tendrá relación alguna con el manglar ni con ningún otro tipo de cobertura forestal.

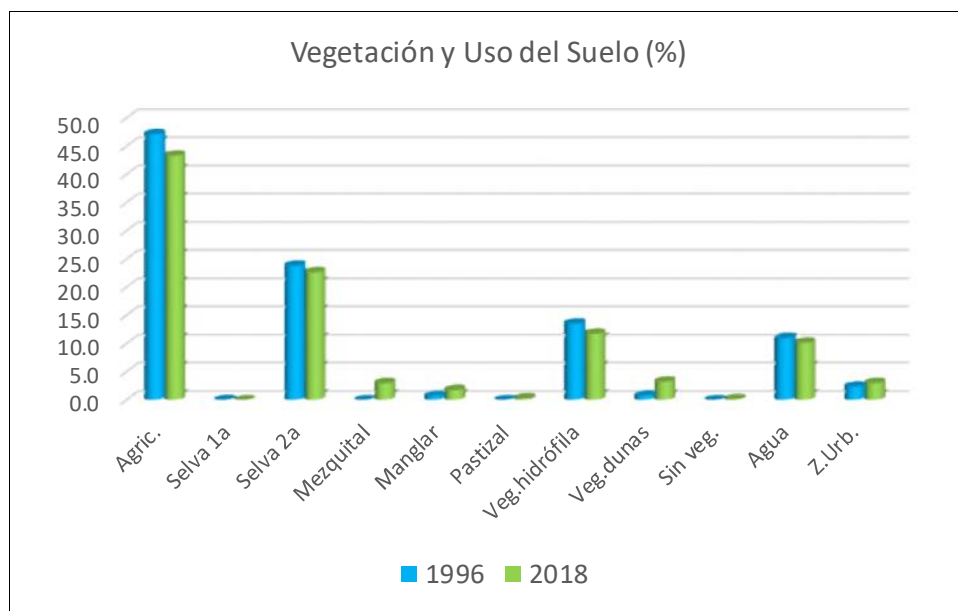


Figura IV.3.2.2.2. Uso del suelo y vegetación 1996 y 2018 en el SAR

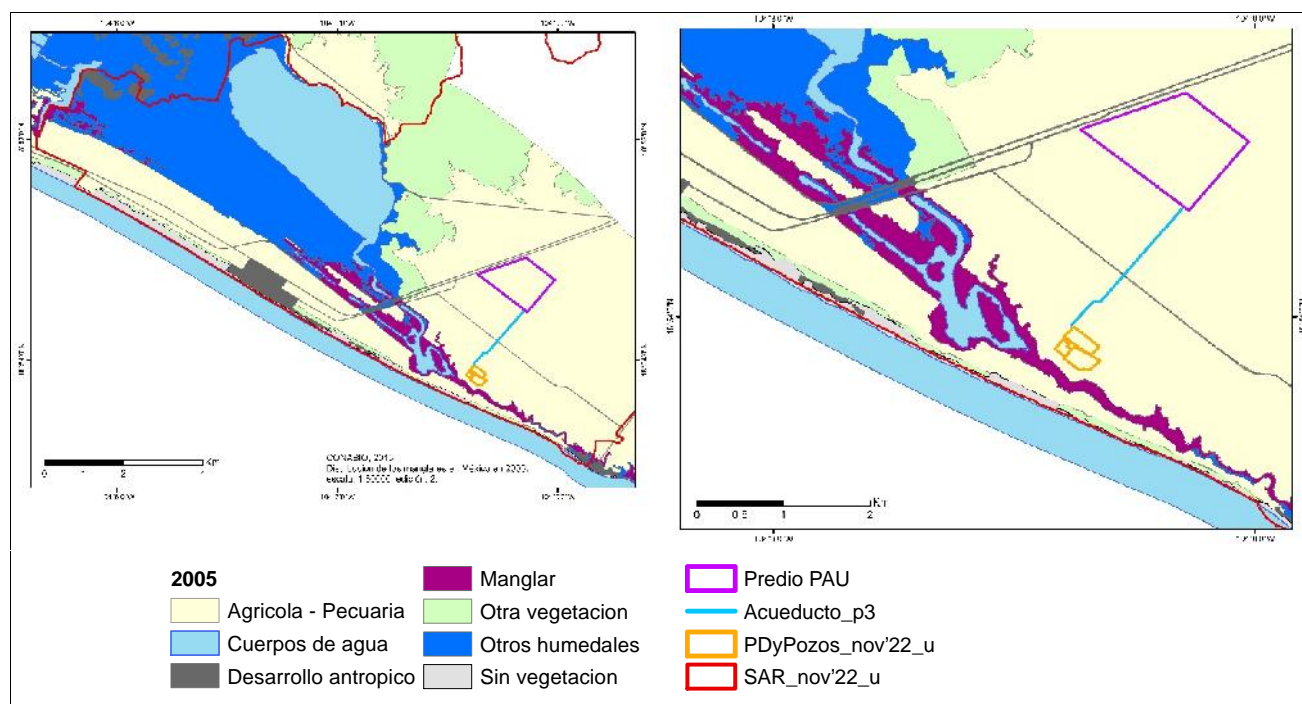


Figura IV.3.2.2.3. Distribución del manglar en 2005 (vista general y acercamiento)

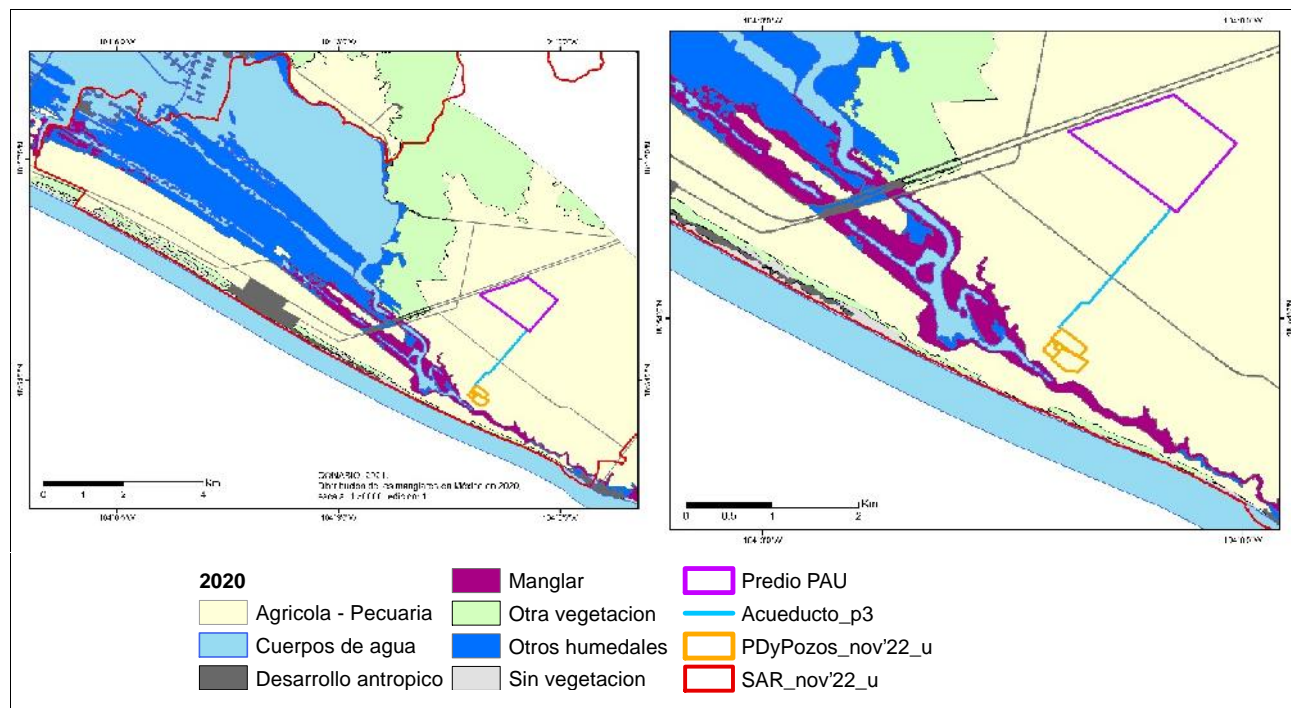


Figura IV.3.2.2.4. Distribución del manglar en 2020 (vista general y acercamiento)

Por su parte, la vegetación hidrófila tuvo una disminución en superficie del 13 %, la cual fue sustituida por agricultura, pastizal y mezquital. La superficie de mezquital probablemente estuvo sujeta a agricultura y pastoreo hace varios años, se abandonó y entonces se desarrolló allí el mezquital, en 325.7 ha. En el tiempo 2 se tiene una superficie de casi 41 ha ocupada por pastizal cultivado. La vegetación de dunas costeras parece haberse recuperado y avanzó sobre zonas agrícolas (plantaciones de frutales, observación de campo), aumentando su superficie en 265 ha. Las diferencias también se pueden deber al detalle con que fueron cartografiadas, como se expuso para el caso del manglar.

Las zonas urbanas aumentaron su superficie en un 26.6 %, habiendo ocupado principalmente zonas que antes eran agrícolas o estaban ocupadas por vegetación de dunas costeras y en menor medida, selva secundaria. No obstante, continúan ocupando una porción muy pequeña del SAR (3 %).

La agricultura es la cobertura de mayor extensión en el SAR, ocupando el 43 % (4,648 ha) de la superficie del SAR, seguida de la selva secundaria, la cual ocupa casi el 23 % del SAR, siendo la cobertura que menores cambios ha sufrido, dado que se desarrolla en terrenos de difícil acceso.

### Tasa de deforestación

Comparando las superficies de cada cobertura y aplicando el modelo exponencial discreto mencionado, se obtuvieron las tasas de deforestación (o tasas de cambio para el caso de pastizales y zonas agrícolas) que se incluyen en la tabla IV.3.2.2.3.

Tabla IV.3.2.2.3. Tasa de deforestación 1996-2018 en el SAR

Uso de suelo	1996	2018	Tasa
	ha	ha	% anual
Agricultura	5,059.45	4,647.81	0.38
Selva 1a	5.81		100.00
Selva 2a	2,558.46	2,432.54	0.23
Mezquital tropical		325.68	
Manglar	87.03	196.62	-3.77
Pastizal		40.9	
Vegetación hidrófila	1,458.82	1,265.41	0.64
Vegetación de dunas costeras	94.34	354.33	-6.20
Sin vegetación		22.25	
Cuerpos de agua	1,185.12	1,094.45	0.36
Zona urbana	259.88	328.93	-1.08

En la tabla anterior, el signo negativo significa que hubo un aumento en la superficie, el positivo, que hubo una disminución. Como puede observarse, la tasa de deforestación más alta ocurrió en la selva primaria, pues ya no estuvo presente en el tiempo dos (pérdida de 5.81 ha). La siguiente tasa de deforestación corresponde a la vegetación hidrófila con un 0.64 % anual de pérdida de superficie; la agricultura con 0.38 % de pérdida anual; y la selva secundaria presenta la tasa de deforestación más baja, con 0.23 % anual. Como se mencionó anteriormente, debido a que se desarrolla en terrenos abruptos, es probable que eso la haya protegido de la deforestación. Las coberturas que tuvieron ganancia, es decir, una tasa de deforestación negativa, fueron la vegetación de dunas costeras, con una tasa de -6.20 % anual, el manglar con una tasa de -3.77 % y las zonas urbanas con una tasa de -1.08 % anual. Como se observa en la figura IV.3.2.2.5, en general, las tasas de deforestación o de cambio han sido pequeñas (o involucraron superficies pequeñas en el caso de la selva primaria), por lo que, a escala del SAR, los usos del suelo y vegetación han permanecido relativamente estables en el plazo analizado (Figura IV.3.2.2.1). La excepción es la sustitución de superficies cubiertas por vegetación secundaria arbórea derivada de la selva baja caducifolia hacia zonas agrícolas (Figura IV.3.2.2.1).

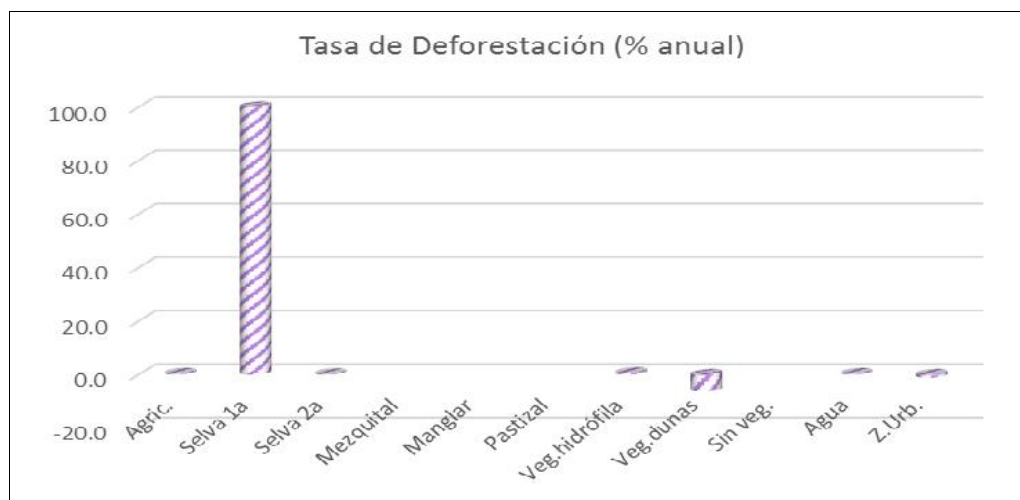


Figura IV.3.2.2.5. Tasas de deforestación o de cambio 1996 a 2018 en el SAR

#### IV.3.2.3. Fauna

Para realizar el presente estudio se efectuó una búsqueda bibliográfica de la información existente acerca de la fauna reportada para el estado de Colima, que es donde se ubica el Proyecto. Se incluyen las especies que han sido reportadas dentro del sistema ambiental regional (SAR), las que se registraron durante el desarrollo del estudio realizado para el Proyecto (Bcysa, 2022), así como las que se observaron durante las salidas de campo que se realizaron a los polígonos del Proyecto y las observadas en otros sitios de interés dentro del SAR. Al desarrollar este apartado, se procuró satisfacer los siguientes objetivos:

- J Realizar un análisis de la riqueza de las comunidades terrestres que describa el tipo de fauna y su distribución en la región.
- J Seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el Proyecto o la actividad.
- J Identificar las especies con algún estatus de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- J Considerar aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del Proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Para cubrir los objetivos correspondientes a la fauna silvestre se efectuaron varias tareas fundamentales. La primera consistió en seleccionar al grupo faunístico que se empleará con el objeto de describir la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio en donde se establecerá el Proyecto.

La segunda tarea consistió en realizar una búsqueda en bibliotecas asociadas a escuelas de educación superior e institutos de investigación, con el objeto de recopilar información relativa al grupo de fauna seleccionado, cuyas especies se han reportado dentro del sistema ambiental regional definido para el presente Proyecto.

La tercera tarea consistió en depurar los listados de fauna silvestre. Para ello se realizaron los siguientes trabajos: 1) Se actualizaron los nombres científicos conforme a los Catálogos de Autoridades Taxonómicas de la CONABIO, empleando el de anfibios<sup>74</sup>, reptiles<sup>75</sup>, aves<sup>76</sup> y mamíferos<sup>77</sup>, pero dando prioridad a la información que se reporta en enciclovida<sup>78</sup>. 2) Se eliminaron las sinonimias.

---

<sup>74</sup> CONABIO (comp.), 2011. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

<sup>75</sup> CONABIO (comp.), 2013. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia Craniata) nativos de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

<sup>76</sup> Navarro, S.A. y A. Gordillo. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las aves de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto CS010. México, D.F.

<sup>77</sup> Ramírez, P. J. 1999. Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México. UAM-Iztapalapa. Base de datos SNIB-Conabio, proyecto Q023 y Ceballos et al. 2002. The mammals of Mexico. Occ. Papers Mus. Texas Tech Univ. 218:1-24.

<sup>78</sup> Enciclovida, 2022-2023. Especies válidas o aceptadas y su sinonimia. Consultas realizadas a la página durante el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental: <https://enciclovida.mx/>

---



La cuarta tarea consistió en recorrer los polígonos del Proyecto con el objeto de identificar las especies del grupo de fauna seleccionado. Las especies se determinaron mediante el empleo de guías de campo y libros especializados en el tema<sup>79,80,81,82,83,84,85,86</sup>.

### J Selección del grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio

Para determinar la composición de las comunidades, primeramente, se requiere seleccionar el grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio. En este estudio se decidió emplear al grupo de vertebrados terrestres como grupo faunístico que describa la estabilidad/desequilibrio ambiental del sitio por las siguientes razones:

- J De todos los grupos de fauna terrestre, es el más fácil de estudiar, pues generalmente sus individuos se pueden observar a simple vista.
- J Aunque cuantiosas, el número de sus especies es mucho menor que otros grupos de animales como los insectos o los arácnidos.
- J Existen guías de campo para cada grupo de vertebrados terrestres que cubren la mayoría de las especies que existen dentro del territorio nacional. Ello facilita notablemente la determinación en campo de las especies observadas.
- J Es mucho mayor el número de especies de vertebrados terrestres en los cuales la población está interesada y reclama su protección. Ello seguramente se debe a lo vistoso de muchas de sus especies, lo cual las hace carismáticas para la población en general.

### J Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio

Con base en la información recabada, se conformaron los listados de especies correspondientes. Como resultado de la búsqueda documental efectuada, se encontraron los siguientes trabajos referentes a la fauna que ha sido reportada dentro del sistema ambiental regional del presente Proyecto:

- Ñ Abundancia de las aves costeras en tres sistemas lagunares del estado de Colima.<sup>87</sup>
- Ñ Bats of Colima, Mexico: New records, geographic distribution, and reproductive condition.<sup>88</sup>

---

<sup>79</sup> Burt, W.H. y Grossenheider, R.P., 1980. A field guide to the mammals North America – north of México. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. N.Y.

<sup>80</sup> Ceballos, G. y Oliva, G., 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

<sup>81</sup> Álvarez-Castañeda, S. T., Álvarez, y González-Ruiz, N., 2015. Guía para la identificación de los mamíferos de México en campo y laboratorio. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Guadalajara, México.

<sup>82</sup> Casas, A. G. y McCoy, C. J., 1979. Anfibios y reptiles de México. LIMUSA. México, D.F.

<sup>83</sup> Conant, R. y Collins, J. T., 1991. A field guide to reptiles and amphibians Eastern and Central North America. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N.Y.

<sup>84</sup> García, A. y Ceballos, G., 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala - Instituto de Biología U.N.A.M. Ciudad de México.

<sup>85</sup> Peterson, R. T. y Chalif, E. L., 1989. Aves de México. Guía de campo. Ed. DIANA, México, D. F. 473 pp.

<sup>86</sup> Robbins, S. C., Bruun, B. y Zim, S. H., 1983. A guide to field identification birds of North America. Golden Press, N. Y.

<sup>87</sup> De la Riva, H. G., 1997. Abundancia de las aves costeras en tres sistemas lagunares del estado de Colima, México, en otoño e invierno de 1996-1997. Tesis de maestría, CICESE.

---

- Ñ Estudio de vegetación, flora y fauna silvestres (Bcysa, 2022).
- Ñ Notes on a collection of amphibians and reptiles from the state of Colima, Mexico.<sup>89</sup>
- Ñ The avifauna of Colima and adjacent Jalisco.<sup>90</sup>

Adicionalmente, se realizaron 4 salidas con el objeto de registrar la flora y fauna, tanto dentro de los polígonos de Proyecto, como del área de influencia y SAR. Para el registro de las especies se utilizaron cámaras digitales con zoom, redes de niebla, trampas Sherman, fototrampas y redes de mano para la captura de anfibios y reptiles (Fotos IV.3.2.3.1 a IV.3.2.3.4).



Foto IV.3.2.3.1. Registro de especies con cámara



Foto IV.3.2.3.2. Colocación de trampas Sherman



Foto IV.3.2.3.3. Colocación de redes de niebla



Foto IV.3.2.3.4. Colocación de fototrampas

<sup>88</sup> Sánchez-Hernández, C., Romero-Almaraz, M. L., Schnell, G. D., Kennedy, M. L., Best, T. L., Owen, R. D. y López-González, C. 2002. Bats of Colima, Mexico: New records, geographic distribution, and reproductive condition. Occasional Papers, Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History 12:1-23.

<sup>89</sup> Oliver, J. A, 1937. Notes on a collection of amphibians and reptiles from the state of Colima, Mexico. Occasional Papers. University of Michigan Museum of Zoology 360:1-34.

<sup>90</sup> Schaldach, W. J., 1963. The avifauna of Colima and adjacent Jalisco, México. Proceedings of the western foundation of vertebrate zoologia 1(1):1-100.

Los individuos capturados se fotografiaban para su posterior determinación. Los ejemplares se liberaron en el sitio de captura. Asimismo, también se hicieron recorridos durante el día, buscando rastros (huellas, excretas y madrigueras) de mamíferos, usando la técnica indirecta de rastreo descrita por Aranda (2012).<sup>91</sup> Los resultados de la primera y segunda salida se compilaron en el estudio antes mencionado (Bcysa, 2022), y se complementaron con los registros realizados en la tercera y cuarta salida. Derivado de los trabajos efectuados, se elaboraron los listados de fauna correspondientes al SAR, AI y Proyecto que, se considera, son un registro confiable de las especies que habitan ahí. A continuación, se describen los resultados por grupo de fauna silvestre.

### Anfibios y reptiles

Contando tanto los registros de tipo bibliográfico como de campo, se detectó un total de 6 especies de anfibios y 30 de reptiles dentro del SAR, 5 anfibios y 19 reptiles en el AI, así como 3 anfibios y 10 reptiles en los polígonos de Proyecto. En la tabla IV.3.2.3.1 se presenta el listado de especies correspondiente.

Tabla IV.3.2.3.1. Listado faunístico (herpetofauna)

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
ANFIBIOS									
Anura									
1	<i>Incilius marmoreus</i>	Bufonidae	Sapo jaspeado	NO	X		X		X
2	<i>Rhinella horribilis</i>	Bufonidae	Sapo gigante	NO	X		X	X	X
3	<i>Smilisca baudinii</i>	Hylidae	Rana arborícola mexicana	NO	X		X		X
4	<i>Tlalocohyla smithii</i>	Hylidae	Rana de árbol mexicana enana	NO	X			X	
5	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Leptodactylidae	Ranita hojarasca	NO	X				
6	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Phyllomedusidae	Ranita verduzca	NO	X		X		
REPTILES									
Crocodylia									
1	<i>Crocodylus acutus</i>	Crocodylidae	Cocodrilo de río	Pr	X			X	
Testudines									
2	<i>Kinosternon integrum</i>	Kinosternidae	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr*				X	
Squamata									
3	<i>Boa imperator</i>	Boidae	Mazacuata	NO	X		X		
4	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Colubridae	Culebra lagartijera común	NO	X				
5	<i>Oxybelis aeneus</i>	Colubridae	Culebra bejuquilla mexicana	NO	X				
6	<i>Tantilla calamarina</i>	Colubridae	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Pr*	X		X		
7	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Colubridae	Culebra lira	NO	X				
8	<i>Clelia scytalina</i>	Dipsadidae	Culebra arroyera	NO	X				
9	<i>Leptodeira maculata</i>	Dipsadidae	Escombrera del suroeste mexicano	Pr*	X				
10	<i>Rhadinaea hesperia</i>	Dipsadidae	Culebra rayada occidental	Pr*	X				
11	<i>Hydrophis platurus</i>	Elapidae	Serpiente marina pelágica	NO	X				

<sup>91</sup> Aranda S. J. M., 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F., 255 pp.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
12	<i>Loxocemus bicolor</i>	Loxocemidae	Serpiente chatilla	Pr	X		X		
13	<i>Thamnophis validus</i>	Natricidae	Culebra listonada de la costa oeste	NO	X		X		
14	<i>Basiliscus vittatus</i>	Corytophanidae	Toloque rayado	NO	X		X		X
15	<i>Anolis nebuloides</i>	Dactyloidae	Anolis oaxaqueño	Pr*	X		X		
16	<i>Anolis nebulosus</i>	Dactyloidae	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	NO	X	X	X		
17	<i>Heloderma horridum</i>	Helodermatidae	Lagarto de chaquira	A	X		X		
18	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	Iguana mexicana de cola espinosa	A*	X	X	X	X	
19	<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae	Iguana verde	Pr		X		X	X
20	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de hocico negro	NO					X
21	<i>Sceloporus pyrocephalus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de cabeza roja	NO	X	X	X		
22	<i>Sceloporus utiformis</i>	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa del Pacífico	NO	X		X	X	X
23	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija de árbol del Pacífico	NO	X	X			X
24	<i>Phyllodactylus davisi</i>	Phyllodactylidae	Salamanquesa de Colima	A*	X		X		
25	<i>Gehyra mutilata</i>	Gekkonidae	Geco plano	NO					X
26	<i>Aspidoscelis communis</i>	Teiidae	Huico moteado de la costa de Jalisco	Pr		X			X
27	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Teiidae	Huico llanero	Pr*	X		X		
28	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Teiidae	Huico siete líneas	NO	X		X	X	X
29	<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	Teiidae	Huico de líneas de Jalisco	Pr*	X	X	X		X
30	<i>Holcosus undulatus</i>	Teiidae	Lagartija arcoiris	NO	X			X	X

Sistema ambiental regional = SAR; Área de influencia = AI; Polígonos del Proyecto = PP; Reporte bibliográfico = B; Fotografiada durante el desarrollo de los trabajos de campo = F; Endémica = \*; Amenazada = A; Protección especial = Pr

En campo se observaron 18 especies de las 31 reportadas en forma previa para el SAR (58.06 %), mismas que se documentaron con fotografías. Los registros incluyen 3 especies de anfibios, un cocodrilo, una tortuga y 13 especies de lagartijas. Es de notar que para 5 de ellas, no se encontró algún registro bibliográfico que documentara su presencia en el SAR. Dentro de los polígonos del Proyecto se registraron 3 especies de anfibios y 10 de reptiles, con lo cual se considera que se tiene un registro confiable de las especies de la herpetofauna que habitan ahí. En las fotos IV.3.2.3.5 a IV.3.2.3.12 se muestran algunas de las especies de la herpetofauna, fotografiadas durante el desarrollo de los trabajos de campo.



Foto IV.3.2.3.5. *Incilius marmoratus*



Foto IV.3.2.3.6. *Rhinella horribilis*



Foto IV.3.2.3.7. *Crocodylus acutus*



Foto IV.3.2.3.8. *Iguana iguana*



Foto IV.3.2.3.9. *Sceloporus melanorhinus*



Foto IV.3.2.3.10. *Sceloporus pyrocephalus*



Foto IV.3.2.3.11. *Aspidoscelis communis*



Foto IV.3.2.3.12. *Aspidoscelis deppii*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Aves

Contando tanto los registros de tipo bibliográfico como los de campo, se detectó un total de 262 especies de aves dentro del SAR, 194 en el AI, así como 70 en los polígonos del Proyecto. En la tabla IV.3.2.3.2 se presenta el listado de aves.

Tabla IV.3.2.3.2. Listado faunístico (aves)

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
1	<i>Accipiter cooperi</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán de Cooper	Pr	X		X		
2	<i>Busarellus nigricollis</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla canela	Pr	X				
3	<i>Buteo albonotatus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla aura	Pr	X		X		
4	<i>Buteo brachyurus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla cola corta	NO	X				X
5	<i>Buteo jamaicensis</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla cola roja	NO	X			X	X
6	<i>Buteo plagiatus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla gris	NO	X	X	X	X	
7	<i>Buteo swainsoni</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla de Swainson	Pr	X				
8	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla negra menor	Pr	X		X		
9	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán pico de gancho	Pr	X		X		
10	<i>Circus hudsonius</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán rastrero	NO	X		X		
11	<i>Elanus leucurus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Milano cola-blanca	NO	X		X		X
12	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla cola blanca	Pr	X		X		
13	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán zancón	A	X		X		
14	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla rojinegra	Pr	X				
15	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán caracolero	Pr	X		X	X	
16	<i>Rupornis magnirostris</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla caminera	NO	X		X		X
17	<i>Pandion haliaetus</i>	Accipitriformes	Pandionidae	Águila pescadora	NO	X		X	X	
18	<i>Anas acuta</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato golondrino	NO	X		X		
19	<i>Anas crecca</i>	Anseriformes	Anatidae	Cerceta de ala verde	NO	X		X		
20	<i>Anas platyrhynchos</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato domestico	NO	X				
21	<i>Aythya affinis</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato boludo menor	NO	X		X		
22	<i>Aythya americana</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato cabeza roja	NO	X		X		
23	<i>Aythya collaris</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato pico anillado	NO	X		X		
24	<i>Aythya valisineria</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato coacoxtle	NO	X				
25	<i>Bucephala albeola</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato monja	NO	X				
26	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato pijje aliblanco	NO	X		X	X	
27	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Anseriformes	Anatidae	Pijje canelo	NO	X		X		
28	<i>Mareca americana</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato chalcuán	NO	X		X		
29	<i>Mareca strepera</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato friso	NO	X		X		
30	<i>Nomonyx dominicus</i>	Anseriformes	Anatidae	Nomonyx dominicus	A	X				
31	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato tepalcate	NO	X	X	X		
32	<i>Spatula clypeata</i>	Anseriformes	Anatidae	Pato cucharon norteño	NO	X		X		
33	<i>Spatula cyanoptera</i>	Anseriformes	Anatidae	Cerceta canela	NO	X	X	X	X	
34	<i>Spatula discors</i>	Anseriformes	Anatidae	Cerceta ala azul	NO	X	X	X		
35	<i>Amazilia rutila</i>	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí canelo	NO	X	X	X	X	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
36	<i>Archilochus alexandri</i>	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí barba negra	NO	X		X	X	X
37	<i>Cyanthus latirostris</i>	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí pico ancho	NO	X	X	X	X	X
38	<i>Saucerottia beryllina</i>	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí berilo	NO	X				
39	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chotacabras y tapacaminos	NO	X		X		X
40	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Chotacabras pauraque	NO	X		X		
41	<i>Cathartes aura</i>	Cathartiformes	Cathartidae	Aura común	NO	X	X	X	X	X
42	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartiformes	Cathartidae	Zopilote común	NO	X	X	X	X	X
43	<i>Charadrius collaris</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo de collar	NO	X				
44	<i>Charadrius nivosus</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo nevado	A	X				
45	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo semipalmeado	NO	X	X	X		
46	<i>Charadrius vociferus</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo tildio	NO	X		X		
47	<i>Charadrius wilsonia</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo de pico grueso	NO	X				
48	<i>Pluvialis squatarola</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo gris	NO	X				
49	<i>Haematopus palliatus</i>	Charadriiformes	Haematopodidae	Ostrero americano	NO	X				
50	<i>Jacana spinosa</i>	Charadriiformes	Jacanidae	Jacana norteña	NO	X	X	X	X	
51	<i>Anous stolidus</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán café	NO	X				
52	<i>Chlidonias niger</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán negro	NO	X		X		
53	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán pico grueso	NO	X				
54	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán del Caspio	NO	X	X	X	X	
55	<i>Larus argentatus</i>	Charadriiformes	Laridae	Gaviota plateada	NO	X				
56	<i>Larus delawarensis</i>	Charadriiformes	Laridae	Gaviota pico anillado	NO	X	X			
57	<i>Larus heermanni</i>	Charadriiformes	Laridae	Gaviota plumiza	Pr*	X		X		
58	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Charadriiformes	Laridae	Gaviota reidora	NO	X	X	X		
59	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Charadriiformes	Laridae	Gaviota de Franklin	NO	X				
60	<i>Rynchops niger</i>	Charadriiformes	Laridae	Rayador americano	NO	X				
61	<i>Sterna forsteri</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán de Forster	NO	X		X		
62	<i>Sterna hirundo</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán común	NO	X		X		
63	<i>Sternula antillarum</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán mínimo	Pr	X		X		
64	<i>Thalasseus elegans</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán elegante	Pr*	X		X		
65	<i>Thalasseus maximus</i>	Charadriiformes	Laridae	Charrán real	NO	X		X		
66	<i>Himantopus mexicanus</i>	Charadriiformes	Recurvirostridae	Avoceta piquirrecta	NO	X	X	X	X	
67	<i>Recurvirostra americana</i>	Charadriiformes	Recurvirostridae	Avoceta americana	NO	X	X	X	X	
68	<i>Actitis macularius</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Alzacolita	NO	X	X	X		
69	<i>Calidris alba</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Playero blanco	NO	X		X		
70	<i>Calidris himantopus</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Playero zancón	NO	X				
71	<i>Calidris mauri</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Playero occidental	A	X		X		
72	<i>Calidris minutilla</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Playerito mínimo	NO	X	X	X	X	
73	<i>Limnodromus griseus</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Costurero pico corto	NO	X		X		
74	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Costurero picolargo	NO	X		X		
75	<i>Limosa fedoa</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Picopando canelo	A	X		X		
76	<i>Numenius americanus</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Zarapito pico largo	NO	X	X			
77	<i>Numenius phaeopus</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Zarapito trinador	NO	X	X	X		
78	<i>Tringa flavipes</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Patamarilla menor	NO	X		X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
79	Tringa melanoleuca	Charadriiformes	Scolopacidae	Patamarilla mayor	NO	X	X	X		
80	Tringa semipalmata	Charadriiformes	Scolopacidae	Playero pihuiú	NO	X	X			
81	Tringa solitaria	Charadriiformes	Scolopacidae	Playero solitario	NO	X		X		
82	Stercorarius parasiticus	Charadriiformes	Stercorariidae	Salteador parásito	NO	X				
83	Mycteria americana	Ciconiiformes	Ciconiidae	Cigüeña americana	Pr	X	X	X	X	X
84	Columba livia	Columbiformes	Columbidae	Paloma domestica	NO	X		X		
85	Columbina inca	Columbiformes	Columbidae	Torcacita	NO	X	X	X		X
86	Columbina minuta	Columbiformes	Columbidae	Tortolita pecho liso	NO					X
87	Columbina passerina	Columbiformes	Columbidae	Tortolita pico rojo	NO	X	X	X	X	X
88	Columbina talpacoti	Columbiformes	Columbidae	Tortolita canela	NO	X	X	X	X	X
89	Leptotila verreauxi	Columbiformes	Columbidae	Paloma arroyera	NO	X	X	X		
90	Patagioenas flavirostris	Columbiformes	Columbidae	Paloma morada	NO	X		X		
91	Streptopelia decaocto	Columbiformes	Columbidae	Paloma turca de collar	NO	X	X	X	X	X
92	Zenaida asiatica	Columbiformes	Columbidae	Paloma de alas blancas	NO	X	X	X	X	X
93	Zenaida macroura	Columbiformes	Columbidae	Paloma huilota	NO	X	X	X		
94	Chloroceryle amazona	Coraciiformes	Alcedinidae	Martín pescador amazónico	NO	X		X		
95	Chloroceryle americana	Coraciiformes	Alcedinidae	Martín pescador verde	NO	X		X		X
96	Megaceryle alcyon	Coraciiformes	Alcedinidae	Martín pescador	NO	X	X	X		
97	Megaceryle torquata	Coraciiformes	Alcedinidae	Martín pescador de collar	NO	X	X	X	X	
98	Momotus mexicanus	Coraciiformes	Momotidae	Momoto corona canela	NO	X				
99	Coccyzus americanus	Cuculiformes	Cuculidae	Cuculillo pico amarillo	NO	X				
100	Coccyzus minor	Cuculiformes	Cuculidae	Cuculillo manglero	NO	X				
101	Crotophaga sulcirostris	Cuculiformes	Cuculidae	Garrapatero pijuy	NO	X	X	X	X	X
102	Geococcyx velox	Cuculiformes	Cuculidae	Correcaminos tropical	NO	X				
103	Morococcyx erythropygus	Cuculiformes	Cuculidae	Cuculillo terrestre	NO	X		X		
104	Piaya cayana	Cuculiformes	Cuculidae	Cuculillo canelo	NO	X		X	X	
105	Caracara plancus	Falconiformes	Falconidae	Quebrantahuesos	NO	X	X	X	X	X
106	Falco columbarius	Falconiformes	Falconidae	Halcón esmerejón	NO	X				
107	Falco peregrinus	Falconiformes	Falconidae	Halcón peregrino	Pr	X		X		
108	Falco sparverius	Falconiformes	Falconidae	Gavilancillo	NO	X		X		X
109	Micrastur semitorquatus	Falconiformes	Falconidae	Halcón selvático de collar	Pr	X				
110	Ortalis poliocephala	Galliformes	Cracidae	Chachalaca pálida	NO	X	X	X	X	
111	Gavia immer	Gaviiformes	Gaviidae	Colimbo común	NO	X				
112	Aramus guarana	Gruiformes	Aramidae	Carrao	A	X		X	X	X
113	Aramides axillaris	Gruiformes	Rallidae	Rascón cuello canela	A	X				
114	Fulica americana	Gruiformes	Rallidae	Gallareta	NO	X		X	X	
115	Gallinula galeata	Gruiformes	Rallidae	Gallineta frente roja	NO	X		X	X	
116	Porphyrio martinicus	Gruiformes	Rallidae	Gallineta morada	NO	X		X	X	
117	Porzana carolina	Gruiformes	Rallidae	Polluela sora	NO	X		X		
118	Cardinalis cardinalis	Passeriformes	Cardinalidae	Cardenal rojo	NO	X		X		
119	Cyanocopsa parellina	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín azulnegro	NO	X		X		
120	Granatellus venustus	Passeriformes	Cardinalidae	Granatelo mexicano	NO	X				
121	Habia rubica	Passeriformes	Cardinalidae	Piranga hormiguera corona roja	NO	X		X		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
122	<i>Passerina caerulea</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Gorrión azul	NO	X		X		X
123	<i>Passerina ciris</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín sietecolores	Pr	X	X	X	X	X
124	<i>Passerina cyanea</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín azul	NO	X				X
125	<i>Passerina leclancherii</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín pecho naranja	NO	X		X		
126	<i>Passerina versicolor</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Gorrión morado	NO	X				
127	<i>Pheucticus chrysopleplus</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Picogordo amarillo	NO	X				
128	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Picogordo degollado	NO	X		X		
129	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Picogordo tigrillo	NO	X		X		
130	<i>Piranga ludoviciana</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Piranga capucha roja	NO	X				X
131	<i>Piranga rubra</i>	Passeriformes	Cardinalidae	Piranga roja	NO	X		X		
132	<i>Calocitta formosa</i>	Passeriformes	Corvidae	Urraca cara blanca	NO	X				
133	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Passeriformes	Corvidae	Chara de San Blas	NO	X		X	X	X
134	<i>Euphonia godmani</i>	Passeriformes	Fringillidae	Eufonia garganta negra	NO	X				
135	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Passeriformes	Fringillidae	Pinzón mexicano	NO					X
136	<i>Spinus psaltria</i>	Passeriformes	Fringillidae	Jilguerito dominico	NO	X	X	X		
137	<i>Hirundo rustica</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina tjereta	NO	X	X	X		X
138	<i>Progne chalybea</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina pecho gris	NO	X				X
139	<i>Progne subis</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina azulnegra	NO	X				
140	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina alas aserradas	NO	X	X	X	X	X
141	<i>Tachycineta albilinea</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina manglera	NO	X	X	X		
142	<i>Tachycineta bicolor</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina bicolor	NO	X				
143	<i>Tachycineta thalassina</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina verde	NO	X		X		
144	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Passeriformes	Icteridae	Tordo charretero	NO	X		X		
145	<i>Cassidix mexicanus</i>	Passeriformes	Icteridae	Cacique mexicano	NO	X		X		X
146	<i>Icterus abeillei</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria flancos negros	NO	X				
147	<i>Icterus cucullatus</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria dorso negro menor	NO	X	X			X
148	<i>Icterus galbula</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria norteña	NO	X			X	X
149	<i>Icterus graduacauda</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria capucha negra	NO	X		X		
150	<i>Icterus pectoralis</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria pecho moteado	NO	X				X
151	<i>Icterus pustulatus</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria dorso rayado	NO	X	X	X		X
152	<i>Icterus spurius</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria castaña	NO	X	X	X		X
153	<i>Icterus wagleri</i>	Passeriformes	Icteridae	Calandria palmera	NO	X	X	X		
154	<i>Molothrus aeneus</i>	Passeriformes	Icteridae	Tordo ojirrojo	NO	X	X	X		X
155	<i>Molothrus ater</i>	Passeriformes	Icteridae	Tordo cabeza café	NO	X		X		
156	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Passeriformes	Icteridae	Zanate cola de bote	NO	X	X	X	X	X
157	<i>Icteria virens</i>	Passeriformes	Icteriidae	Buscabreña	NO	X	X	X		X
158	<i>Melanotis caerulescens</i>	Passeriformes	Mimidae	Mulato azul	NO	X		X		
159	<i>Mimus polyglottos</i>	Passeriformes	Mimidae	Centzontle	NO	X		X		X
160	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Passeriformes	Mimidae	Cuicacoche pico curvo	NO					X
161	<i>Anthus rubescens</i>	Passeriformes	Motacillidae	Bisbita americana	NO	X				
162	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Passeriformes	Parulidae	Pavito de rocas	NO	X				
163	<i>Cardellina pusilla</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe corona negra	NO	X		X		
164	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe lores negros	A	X		X		X

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
165	<i>Geothlypis trichas</i>	Passeriformes	Parulidae	Tapaojito	NO	X		X		
166	<i>Leiiothlypis celata</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe oliváceo	NO	X	X	X		
167	<i>Leiiothlypis luciae</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe rabadilla castaña	NO	X				
168	<i>Leiiothlypis ruficapilla</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe cabeza gris	NO	X				
169	<i>Mniotilta varia</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe trepador	NO	X		X	X	X
170	<i>Myioborus pictus</i>	Passeriformes	Parulidae	Pavito alas blancas	NO	X		X		
171	<i>Parkesia motacilla</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe arroyero	NO	X		X		
172	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe charquero	NO	X		X		X
173	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe suelero	NO	X				
174	<i>Setophaga coronata</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe coronado	NO	X				
175	<i>Setophaga petechia</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe amarillo	NO	X	X	X		X
176	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Passeriformes	Parulidae	Chipe tropical	NO	X				
177	<i>Setophaga ruticilla</i>	Passeriformes	Parulidae	Pavito migratorio	NO	X		X	X	
178	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Passeriformes	Passerellidae	Rascador oliváceo	NO	X				
179	<i>Chondestes grammacus</i>	Passeriformes	Passerellidae	Zacatero	NO	X	X	X		
180	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Passeriformes	Passerellidae	Gorrion zanjero	NO	X				
181	<i>Peucaea ruficauda</i>	Passeriformes	Passerellidae	Zacatonero corona rayada	NO	X		X	X	X
182	<i>Passer domesticus</i>	Passeriformes	Passeridae	Gorrion doméstico	NO	X		X		
183	<i>Poliopitila albiloris</i>	Passeriformes	Poliopitilidae	Perlita pispirria	NO	X				
184	<i>Poliopitila caerulea</i>	Passeriformes	Poliopitilidae	Perlita piis	NO	X		X		X
185	<i>Poliopitila nigriceps</i>	Passeriformes	Poliopitilidae	Perlita sinaloense	NO	X		X		
186	<i>Rhodinocichla rosea</i>	Passeriformes	Rhodinocichlidae	Tangara pecho rosa	NO	X				
187	<i>Saltator coerulescens</i>	Passeriformes	Thraupidae	Saltador gris	NO	X		X		X
188	<i>Sporophila minuta</i>	Passeriformes	Thraupidae	Semillero pecho canela	NO	X	X	X	X	X
189	<i>Sporophila torqueola</i>	Passeriformes	Thraupidae	Semillero de collar	NO	X		X	X	X
190	<i>Volatinia jacarina</i>	Passeriformes	Thraupidae	Semillero brincador	NO	X		X	X	X
191	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Passeriformes	Tityridae	Cabezón degollado	NO	X				X
192	<i>Pachyrhamphus major</i>	Passeriformes	Tityridae	Cabezón mexicano	NO	X				
193	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Passeriformes	Troglodytidae	Matraca manchada	NO	X		X		
194	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Passeriformes	Troglodytidae	Matraca nuca canela	NO	X		X		
195	<i>Pheugopedius felix</i>	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared feliz	NO	X		X		
196	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared sinaloense	NO	X		X		
197	<i>Uropsila leucogastra</i>	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared vientre blanco	NO	X		X		
198	<i>Catharus aurantirostris</i>	Passeriformes	Turdidae	Zorzal pico naranja	NO	X				
199	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Passeriformes	Turdidae	Mirlo dorso canela	NO	X	X	X		X
200	<i>Attila spadiceus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Mosquero atila	NO	X		X		
201	<i>Campostoma imberbe</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Mosquerito chillón	NO	X		X		
202	<i>Contopus pertinax</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Tengofrío grande	NO	X		X		
203	<i>Contopus sordidulus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas del oeste	NO	X				
204	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas jaspeado	Pr*	X				
205	<i>Empidonax difficilis</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas amarillo del Pacífico	NO	X		X		
206	<i>Empidonax oberholseri</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Mosquerito de Oberholser	NO	X		X		
207	<i>Empidonax traillii</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas saucero	NO	X				X

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
208	Megarynchus pitangua	Passeriformes	Tyrannidae	Luis pico grueso	NO	X		X		
209	Myiarchus cinerascens	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas copeton gorjiceno	NO	X	X	X		X
210	Myiarchus nuttingi	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas huí	NO	X		X	X	X
211	Myiarchus tuberculifer	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas triste	NO	X		X		
212	Myiarchus tyrannulus	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas gritón	NO	X	X	X		X
213	Myiodynastes luteiventris	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas rayado común	NO	X		X		
214	Myiozetetes similis	Passeriformes	Tyrannidae	Luisito común	NO	X	X	X	X	X
215	Pitangus sulphuratus	Passeriformes	Tyrannidae	Luis bienteveo	NO	X	X	X	X	X
216	Pyrocephalus rubinus	Passeriformes	Tyrannidae	Cardenalito	NO	X	X	X	X	X
217	Tyrannus crassirostris	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano pico grueso	NO	X	X	X	X	X
218	Tyrannus forficatus	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano tijereta rosado	NO	X		X		
219	Tyrannus melancholicus	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano pirirí	NO	X	X	X	X	X
220	Tyrannus verticalis	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano pálido	NO	X	X	X	X	X
221	Tyrannus vociferans	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano gritón	NO	X	X	X		X
222	Vireo bellii	Passeriformes	Vireonidae	Vireo de Bell	NO	X			X	
223	Vireo flavoviridis	Passeriformes	Vireonidae	Vireo verdeamarillo	NO	X		X		
224	Vireo gilvus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo gorjeador	NO	X		X		
225	Vireo hypochryseus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo Amarillo	NO	X	X			
226	Vireo olivaceus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo ojos rojos	NO	X				
227	Vireo plumbeus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo plomizo	NO	X		X		
228	Ardea alba	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza blanca	NO	X	X	X	X	X
229	Ardea herodias	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza morena	NO	X	X	X	X	
230	Botaurus lentiginosus	Pelecaniformes	Ardeidae	Avetoro norteño	A	X		X		
231	Bubulcus ibis	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza ganadera	NO	X		X	X	X
232	Butorides virescens	Pelecaniformes	Ardeidae	Garceta verde	NO	X	X	X	X	X
233	Cochlearius cochlearius	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza cucharón	NO	X		X		
234	Egretta caerulea	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza azul	NO	X	X	X		
235	Egretta rufescens	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza rojiza	P	X	X	X		
236	Egretta thula	Pelecaniformes	Ardeidae	Garceta pie dorado	NO	X	X	X	X	
237	Egretta tricolor	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza tricolor	NO	X	X	X	X	
238	Ixobrychus exilis	Pelecaniformes	Ardeidae	Avetoro menor	Pr	X		X		
239	Nyctanassa violacea	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza nocturna corona clara	NO	X	X	X	X	
240	Nycticorax nycticorax	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza nocturna corona negra	NO	X	X	X		X
241	Tigrisoma mexicanum	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza tigre mexicana	Pr	X		X		
242	Pelecanus erythrorhynchos	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelicano blanco	NO	X		X		
243	Pelecanus occidentalis	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelicano café	NO	X	X	X	X	
244	Eudocimus albus	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Ibis blanco	NO	X	X	X	X	X
245	Platalea ajaja	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Espátula rosada	NO	X	X	X	X	
246	Plegadis chihi	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Ibis cara blanca	NO	X		X		
247	Phaethon aethereus	Phaethontiformes	Phaethontidae	Rabijunco pico rojo	A	X				
248	Campephilus guatemalensis	Piciformes	Picidae	Carpintero pico plateado	Pr	X		X	X	
249	Dryobates scalaris	Piciformes	Picidae	Carpintero mexicano	NO	X		X		
250	Dryocopus lineatus	Piciformes	Picidae	Carpintero lineado	NO	X	X	X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
251	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Piciformes	Picidae	Carpintero enmascarado	NO	X	X	X	X	X
252	<i>Podiceps nigricollis</i>	Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor orejudo	NO	X		X		
253	<i>Podilymbus podiceps</i>	Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor de pico grueso	NO	X		X		
254	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Podicipediformes	Podicipedidae	Zambullidor menor	Pr	X		X	X	
255	<i>Amazona oratrix</i>	Psittaciformes	Psittacidae	Loro cabeza amarilla	P*	X				
256	<i>Eupsittula canicularis</i>	Psittaciformes	Psittacidae	Perico frente naranja	Pr	X		X		
257	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Strigiformes	Strigidae	Tecolote bajoño	NO	X		X		
258	<i>Glaucidium palmarum</i>	Strigiformes	Strigidae	Tecolote colimense	A*	X				
259	<i>Strix virgata</i>	Strigiformes	Strigidae	Búho café	NO	X		X		
260	<i>Anhinga anhinga</i>	Suliformes	Anhingidae	Aninga americana	NO	X	X	X	X	
261	<i>Fregata magnificens</i>	Suliformes	Fregatidae	Fragata tijereta	NO	X	X	X	X	
262	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Suliformes	Phalacrocoracidae	Cormorán oliváceo	NO	X	X	X	X	
263	<i>Sula leucogaster</i>	Suliformes	Sulidae	Bobo café	NO	X		X		
264	<i>Sula neboxii</i>	Suliformes	Sulidae	Bobo patas azules	Pr	X				
265	<i>Trogon citreolus</i>	Trogoniformes	Trogonidae	Coa citrina	NO	X	X	X		

Sistema ambiental regional = SAR; Área de influencia = AI; Polígonos del Proyecto = PP; Reporte bibliográfico = B; Fotografiada durante el desarrollo de los trabajos de campo = F; Endémica = \*; Amenazada = A; P = Peligro de extinción; Protección especial = Pr

Las aves que se registraron en el SAR pueden reunirse en tres grandes grupos. El primero lo comprenden las aves acuáticas, que incluyen aves de los órdenes Podicipediformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Anseriformes, Gruiformes y Charadriiformes, principalmente. Este tipo de especies se localizaron asociadas al vaso IV de la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde, principalmente. Sin embargo, también se observaron en los numerosos cuerpos de agua que existen en el SAR, que en varios casos son de tipo estacional. En realidad, debido a la gran movilidad de sus especies, es posible observar sus ejemplares a lo largo y ancho del SAR. No obstante, cuando los avistamientos se realizaron en las zonas agrícolas, en su mayoría correspondían a individuos en sobrevuelo (de paso) y sólo las especies más tolerantes a la actividad humana (garzas principalmente), se observaron posadas en las zonas agrícolas, generalmente a lo largo de los canales de riego. A continuación, se muestran fotos de algunas de las especies de este grupo.

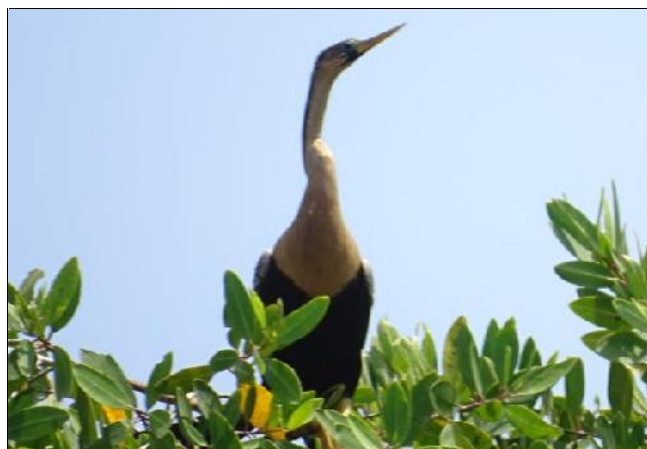


Foto IV.3.2.3.13. Anhinga anhinga



Foto IV.3.2.3.14. Ardea alba



Foto IV.3.2.3.15. Bubulcus ibis



Foto IV.3.2.3.16. Egretta thula



Foto IV.3.2.3.17. Platalea ajaja



Foto IV.3.2.3.18. Gallinula galeata



Foto IV.3.2.3.19. Himantopus mexicanus



Foto IV.3.2.3.20. Hydroprogne caspia

El segundo grupo lo comprenden las aves rapaces y carroñeras. Estas aves también tienen una distribución amplia dentro del SAR y fue común observarlas en sobrevuelo sobre los polígonos del Proyecto, sobretodo a las carroñeras. A continuación, se muestran fotos de algunas de las especies de este grupo, que se detectaron durante el desarrollo de los trabajos de campo (Fotos IV.3.2.3.21 a la IV.3.2.3.24).



Foto IV.3.2.3.21. *Coragyps atratus*



Foto IV.3.2.3.22. *Buteo plagiatus*



Foto IV.3.2.3.23. *Elanus leucurus*



Foto IV.3.2.3.24. *Falco sparverius*

Finalmente, el tercer grupo lo comprenden aves que pertenecen a los órdenes Columbiformes y Passeriformes, principalmente. Es decir, palomas y aves cantoras. Sin embargo, también incluye representantes de otros órdenes como colibríes y pájaros carpinteros. En general, las aves de este grupo tienen una distribución muy amplia dentro del SAR y se registran con bastante frecuencia dentro de las zonas agrícolas. Es decir, la mayoría de las especies de este grupo que habita en el SAR es tolerante a la actividad humana. Es conveniente señalar que las especies pertenecientes a este grupo son las que con mayor frecuencia se observaron dentro de los polígonos del Proyecto. A continuación, se muestran fotos de algunas de las especies más representativas de este grupo (Fotos IV.3.2.3.25 a la IV.3.2.3.36).



Foto IV.3.2.3.25. *Columbina inca*



Foto IV.3.2.3.26. *Crotophaga sulcirostris*



Foto IV.3.2.3.27. *Cyananthus latirostris*



Foto IV.3.2.3.28. *Melanerpes chrysogenys*



Foto IV.3.2.3.29. *Myiozetetes similis*



Foto IV.3.2.3.30. *Tyrannus melancholicus*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



Foto IV.3.2.3.31. *Hirundo rustica*



Foto IV.3.2.3.32. *Turdus rufopalliatus*



Foto IV.3.2.3.33. *Setophaga petechia*



Foto IV.3.2.3.34. *Sporophila torqueola*



Foto IV.3.2.3.35. *Icterus pustulatus*



Foto IV.3.2.3.36. *Molothrus aeneus*



Así, existe una diferencia muy fuerte entre las especies que se registran con mayor frecuencia dentro de los polígonos del Proyecto (aves terrestres tolerantes a la actividad humana) y las que se observan en la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde (aves acuáticas). Asimismo, aunque se registró la presencia de algunos nidos durante los recorridos dentro del predio de la PAU, su número era muy bajo, estaban ampliamente espaciados y no se observó que estuvieran activos. De esta manera, dentro o cerca de los polígonos del Proyecto no se ubicó ninguna zona que pudiera catalogarse como un sitio importante para la reproducción. Sin embargo, dentro del SAR si se ubicaron dos sitios importantes por la concentración de aves que registran. El primero se ubica dentro de los límites del área de influencia del Proyecto, en una “isla” de mangle localizada en medio del espejo de agua del estero Palo Verde (Figura IV.3.2.3.1; Foto IV.3.2.3.37). El segundo, está en el límite noroeste del SAR (Foto IV.3.2.3.38). En ambos, es posible observar la concentración de cientos de individuos pertenecientes a varias especies de aves, principalmente acuáticas.



Figura IV.3.2.3.1. Ubicación de sitios de concentración de aves dentro del SAR



Foto IV.3.2.3.37. Vista estero Palo Verde



Foto IV.3.2.3.38. Vista zona NW del SAR

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Mamíferos

Contando tanto los registros de tipo bibliográfico como los de campo, se detectó un total de 44 especies de mamíferos dentro del SAR, 25 en el AI y 8 en los polígonos de Proyecto. En la tabla IV.3.2.3.3 se presenta el listado de mamíferos.

Tabla IV.3.2.3.3. Listado faunístico (mamíferos)

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
1	<i>Odocoileus virginianus</i>	Artiodactyla	Cervidae	Venado de cola blanca	NO	X	X			
2	<i>Dicotyles angulatus</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Pecarí de collar norteño	NO	X	X			
3	<i>Canis latrans</i>	Carnivora	Canidae	Coyote	NO				X	
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Carnivora	Canidae	Zorra gris	NO					X
5	<i>Leopardus pardalis</i>	Carnivora	Felidae	Ocelote	P	X				
6	<i>Conepatus leuconotus</i>	Carnivora	Mephitidae	Zorrillo de espalda blanca norteño	NO	X				
7	<i>Nasua narica</i>	Carnivora	Procyonidae	Coatí	NO	X			X	X
8	<i>Procyon lotor</i>	Carnivora	Procyonidae	Mapache	NO	X	X			X
9	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Chiroptera	Emballonuridae	Murciélago gris de saco	NO	X		X		
10	<i>Diclidurus albus</i>	Chiroptera	Emballonuridae	Murciélago blanco norteño	NO	X				
11	<i>Pteronotus fulvus</i>	Chiroptera	Mormoopidae	Murciélago lomo pelón menor	NO	X				
12	<i>Pteronotus mexicanus</i>	Chiroptera	Mormoopidae	Murciélago bigotudo de Parnell	NO	X				
13	<i>Noctilio leporinus</i>	Chiroptera	Noctilionidae	Murciélago-pescador mayor	NO	X		X		
14	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frutero	NO	X		X		X
15	<i>Artibeus lituratus</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frugívoro gigante	NO	X		X		
16	<i>Dermanura cinerea</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frugívoro	NO	X				
17	<i>Dermanura phaeotis</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frugívoro pigmeo	NO	X				
18	<i>Dermanura tolteca</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frugívoro tolteca	NO	X				
19	<i>Desmodus rotundus</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago vampiro	NO	X		X		
20	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago lengüetón	NO	X		X		
21	<i>Glossophaga morenoi</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago lengüetón de Xiutepec	NO	X				
22	<i>Glossophaga soricina</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago lengüetón	NO	X		X		
23	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago magueyero menor	Pr	X		X		
24	<i>Sturnira ludovici</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago de charreteras mayor	NO	X				
25	<i>Sturnira parvidens</i>	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago de charreteras menor	NO	X		X		X
26	<i>Lasiurus ega</i>	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago cola peluda amarillo	NO	X		X		
27	<i>Myotis fortidens</i>	Chiroptera	Vespertilionidae	Miotis canelo	NO	X				
28	<i>Rhogeessa parvula</i>	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago amarillo menor	NO	X		X		
29	<i>Dasyypus novemcinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Armadillo de nueve bandas	NO		X		X	X
30	<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Tlacuache norteño	NO	X	X	X		X
31	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Lagomorpha	Leporidae	Conejo de monte	NO	X				
32	<i>Baiomys musculus</i>	Rodentia	Cricetidae	Ratón pigmeo sureño	NO	X		X		
33	<i>Handleyomys melanotis</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata arrocera de orejas oscuras	NO	X				
34	<i>Hodomys alleni</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata cambalachera	NO	X		X		
35	<i>Oryzomys couesi</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata arrocera de agua	NO	X		X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
36	<i>Oryzomys fulgens</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata arrocera de agua	A*	X		X		
37	<i>Oryzomys palustris</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata arrocera de pantano	NO	X				
38	<i>Osgoodomys banderanus</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata arrocera	NO	X				
39	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Rodentia	Cricetidae	Ratón cosechero leonado	NO	X		X		
40	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata de la caña de Jalisco	NO	X		X		
41	<i>Xenomys nelsoni</i>	Rodentia	Cricetidae	Rata de Magdalena	A*	X				
42	<i>Pappogeomys bulleri</i>	Rodentia	Geomyidae	Tuza de Jalisco	Pr*	X		X		
43	<i>Heteromys pictus</i>	Rodentia	Heteromyidae	Ratón espinoso pintado	NO	X		X		X
44	<i>Mus musculus</i>	Rodentia	Muridae	Ratón casero eurasiático	NO	X		X		
45	<i>Notocitellus annulatus</i>	Rodentia	Sciuridae	Ardilla de tierra de cola anillada	NO	X		X		
46	<i>Sciurus aureogaster</i>	Rodentia	Sciuridae	Ardilla vientre rojo	NO	X	X			

Sistema ambiental regional = SAR; Área de influencia = AI; Polígonos del Proyecto = PP; Reporte bibliográfico = B; Fotografiada durante el desarrollo de los trabajos de campo (individuo o rastro) = F; Endémica = \*; Amenazada = A; P = Peligro de extinción; Protección especial = Pr

Como se observa en la tabla anterior, los registros fotográficos se obtuvieron principalmente en los polígonos del Proyecto y en su área de influencia pues, por seguridad, se evitó el tránsito nocturno en el SAR. En lo general, las especies que se registraron son de amplia distribución y ninguna de ellas está bajo régimen de protección legal. En las siguientes fotos (IV.3.2.3.39 a la IV.3.2.3.46) se muestran algunos ejemplos de los mamíferos que se detectaron durante el desarrollo de los trabajos de campo.



Foto IV.3.2.3.39. Fototrampa



Foto IV.3.2.3.40. *Urocyon cinereoargenteus*



Foto IV.3.2.3.41. *Nasua narica*



Foto IV.3.2.3.42. *Dasyurus novemcinctus*



Foto IV.3.2.3.43. *Canis latrans*



Foto IV.3.2.3.44. *Didelphis virginiana*



Foto IV.3.2.3.45. *Sturnira parvidens*



Foto IV.3.2.3.46. *Heteromys pictus*

#### ) Presencia de especies de la fauna bajo régimen de protección legal

Con el objeto de verificar si algunas de las especies de la fauna silvestre detectadas están en algún estatus de protección legal, se compararon los listados de especies que se obtuvieron con los listados contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

A partir de la revisión bibliográfica y de los registros en campo, se detectó un total de 55 especies de la fauna silvestre bajo régimen de protección legal. De ellas 14 son reptiles, 36 son aves y 5 son mamíferos (Tabla IV.3.2.3.4). No se registraron anfibios bajo régimen de protección legal dentro del SAR. Del total de especies protegidas, 54 se localizaron a escala del SAR, 38 a escala del área de influencia (AI) del Proyecto y 7 dentro de los polígonos del Proyecto (PP). Las aves, principalmente rapaces y aves acuáticas, son las que aportan el mayor número de especies protegidas, lo cual es concordante con que su mayor número se registre a escala del SAR, pues es mayor su probabilidad de ocurrencia en la Laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Tabla IV.3.2.3.4. Especies protegidas

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
REPTILES									
1	<i>Crocodylus acutus</i>	Crocodylidae	Cocodrilo de río	Pr	X			X	
2	<i>Kinosternon integrum</i>	Kinosternidae	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr*				X	
3	<i>Tantilla calamarina</i>	Colubridae	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Pr*	X		X		
4	<i>Leptodeira maculata</i>	Dipsadidae	Escombrera del suroeste mexicano	Pr*	X				
5	<i>Rhadinaea hesperia</i>	Dipsadidae	Culebra rayada occidental	Pr*	X				
6	<i>Loxocemus bicolor</i>	Loxocemidae	Serpiente chatilla	Pr	X		X		
7	<i>Anolis nebuloides</i>	Dactyloidae	Anolis oaxaqueño	Pr*	X		X		
8	<i>Heloderma horridum</i>	Helodermatidae	Lagarto de chaquira	A	X		X		
9	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguanidae	Iguana mexicana de cola espinosa	A*	X	X	X	X	
10	<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae	Iguana verde	Pr		X		X	X
11	<i>Phyllodactylus davisi</i>	Phyllodactylidae	Salamanquesa de Colima	A*	X		X		
12	<i>Aspidoscelis communis</i>	Teiidae	Huico moteado de la costa de Jalisco	Pr		X			X
13	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Teiidae	Huico llanero	Pr*	X		X		
14	<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	Teiidae	Huico de líneas de Jalisco	Pr*	X	X	X		X
AVES									
1	<i>Accipiter cooperi</i>	Accipitridae	Gavilán de Cooper	Pr	X		X		
2	<i>Busarellus nigricollis</i>	Accipitridae	Aguililla canela	Pr	X				
3	<i>Buteo albonotatus</i>	Accipitridae	Aguililla aura	Pr	X		X		
4	<i>Buteo swainsoni</i>	Accipitridae	Aguililla de Swainson	Pr	X				
5	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Accipitridae	Aguililla negra menor	Pr	X		X		
6	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Accipitridae	Gavilán pico de gancho	Pr	X		X		
7	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Accipitridae	Aguililla cola blanca	Pr	X		X		
8	<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Accipitridae	Gavilán zancón	A	X		X		
9	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Accipitridae	Aguililla rojinegra	Pr	X				
10	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Accipitridae	Gavilán caracolero	Pr	X		X	X	
11	<i>Nomonyx dominicus</i>	Anatidae	Nomonyx dominicus	A	X				
12	<i>Charadrius nivosus</i>	Charadriidae	Chorlo nevado	A	X				
13	<i>Larus heermanni</i>	Laridae	Gaviota plumiza	Pr*	X		X		
14	<i>Sternula antillarum</i>	Laridae	Charrán mínimo	Pr	X		X		
15	<i>Thalasseus elegans</i>	Laridae	Charrán elegante	Pr*	X		X		
16	<i>Calidris mauri</i>	Scolopacidae	Playero occidental	A	X		X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	SAR B	SAR F	AI B	AI F	PP F
17	<i>Limosa fedoa</i>	Scolopacidae	Picopando canelo	A	X		X		
18	<i>Mycteria americana</i>	Ciconiidae	Cigüeña americana	Pr	X	X	X	X	X
19	<i>Falco peregrinus</i>	Falconidae	Halcón peregrino	Pr	X		X		
20	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Falconidae	Halcón selvático de collar	Pr	X				
21	<i>Aramus guarauna</i>	Aramidae	Carrao	A	X		X	X	X
22	<i>Aramides axillaris</i>	Rallidae	Rascón cuello canela	A	X				
23	<i>Passerina ciris</i>	Cardinalidae	Colorín sietecolores	Pr	X	X	X	X	X
24	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Parulidae	Chipe lores negros	A	X		X		X
25	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Tyrannidae	Papamoscas jaspeado	Pr*	X				
26	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Ardeidae	Avetoro norteño	A	X		X		
27	<i>Egretta rufescens</i>	Ardeidae	Garza rojiza	P	X	X	X		
28	<i>Ixobrychus exilis</i>	Ardeidae	Avetoro menor	Pr	X		X		
29	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Ardeidae	Garza tigre mexicana	Pr	X		X		
30	<i>Phaethon aethereus</i>	Phaethontidae	Rabijunco pico rojo	A	X				
31	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Picidae	Carpintero pico plateado	Pr	X		X	X	
32	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Podicipedidae	Zambullidor menor	Pr	X		X	X	
33	<i>Amazona oratrix</i>	Psittacidae	Loro cabeza amarilla	P*	X				
34	<i>Eupsittula canicularis</i>	Psittacidae	Perico frente naranja	Pr	X		X		
35	<i>Glauclidium palmarum</i>	Strigidae	Tecolote colimense	A*	X				
36	<i>Sula nebouxii</i>	Sulidae	Bobo patas azules	Pr	X				
MAMÍFEROS									
1	<i>Leopardus pardalis</i>	Felidae	Ocelote	P	X				
2	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Phyllostomidae	Murciélago magueyero menor	Pr	X		X		
3	<i>Oryzomys fulgens</i>	Cricetidae	Rata arrocera de agua	A*	X		X		
4	<i>Xenomys nelsoni</i>	Cricetidae	Rata de Magdalena	A*	X				
5	<i>Pappogeomys bulleri</i>	Geomyidae	Tuza de Jalisco	Pr*	X		X		


Sistema ambiental regional = SAR; Área de influencia = AI; Polígonos del Proyecto = PP; Reporte bibliográfico = B; Fotografiada durante el desarrollo de los trabajos de campo = F; Endémica = \*; Amenazada = A; P = Peligro de extinción; Protección especial = Pr. Se resaltan las especies detectadas en campo.

) Localización de los sitios de distribución de las especies en riesgo presentes en el área de interés

Para las 14 especies que se detectaron durante el desarrollo de los trabajos de campo (que están consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010), a continuación, se presentan fichas con datos bibliográficos de distribución.

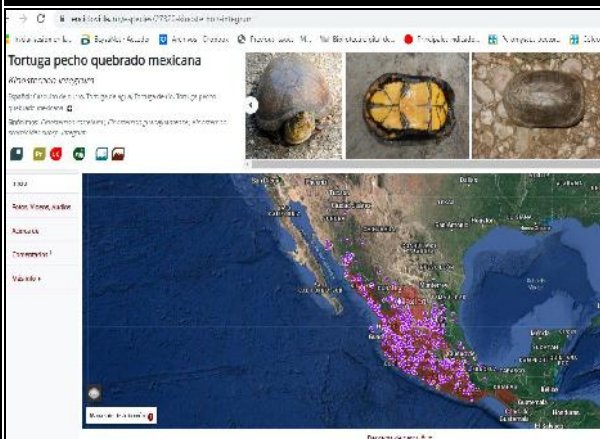
### Crocodylus acutus






Protegida según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y vulnerable según la IUCN, tiene una distribución amplia a lo largo de México. Su rango de distribución a lo largo de la costa del Pacífico se encuentra desde el norte de Sinaloa en México hasta los límites de los hábitats costeros de manglares en el norte de Perú.<sup>92</sup> En este estudio sólo se observó en el área de influencia (AI), en el estero Palo Verde.

### Kinosternon integrum



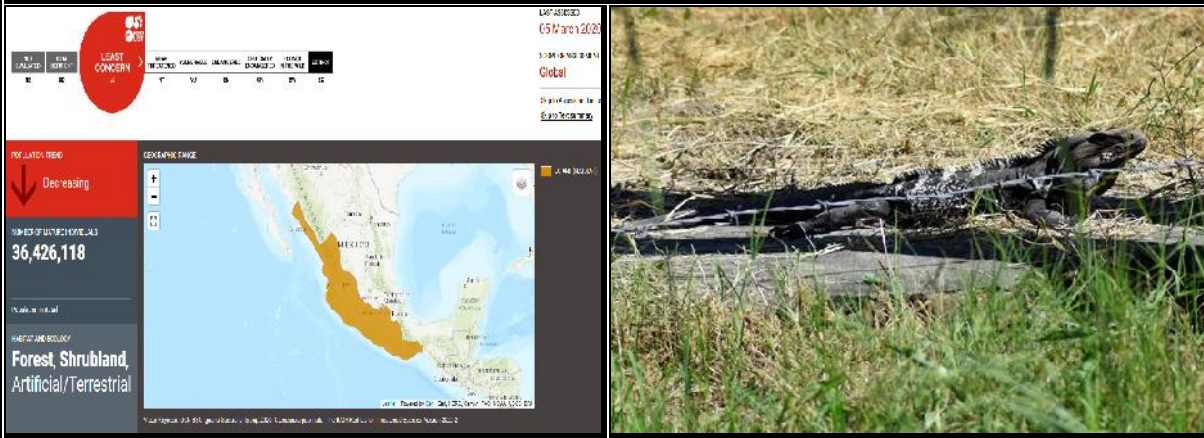


Esta especie se encuentra bajo protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Se encuentra en la meseta mexicana y por ambas vertientes desde Sonora y el Oeste de Tamaulipas, al Sur hasta Oaxaca.<sup>93</sup> Esta especie sólo se observó en el AI.

<sup>92</sup> Ponce-Campos, P., Thorbjarnarson, J. y Velasco, A. (Grupo de especialistas en cocodrilos de la CSE de la IUCN). 2012. Crocodylus acutus. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN 2012: e.T5659A3043244. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T5659A3043244.en>.

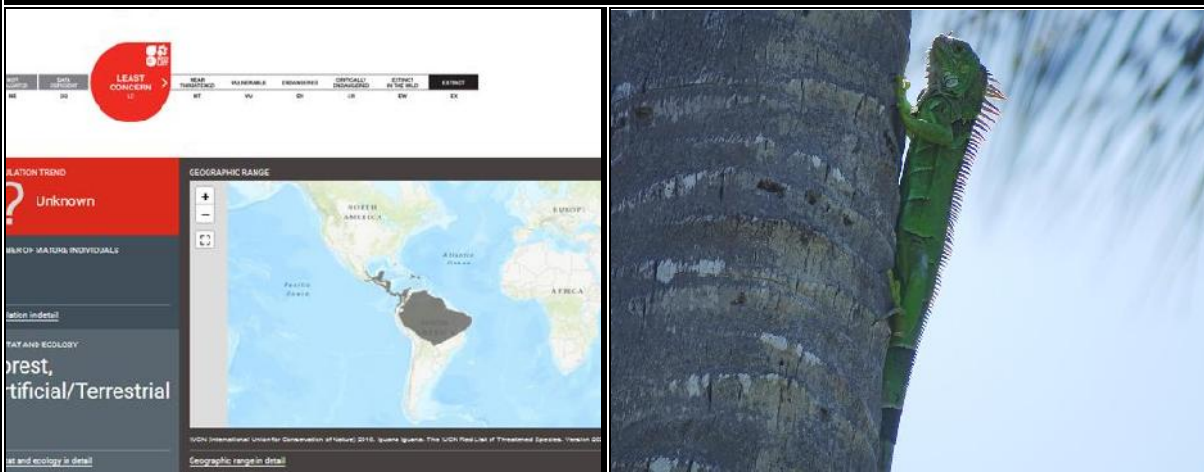
<sup>93</sup> van Dijk, P.P., Hammerson, G., Vazquez Diaz, J., Quintero Diaz, G.E., Santos, G. & Flores-Villela, O. 2007. Kinosternon integrum (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T63671A97381758. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63671A12705506.en>.

### *Ctenosaura pectinata*



Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN, tiene una distribución amplia pero desigual a lo largo de México. Su rango de distribución abarca desde el oeste de México hasta la parte sur del istmo de Tehuantepec en Oaxaca.<sup>94</sup> Esta especie se observó a escalas del SAR y AI.

### *Iguana Iguana*



Protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Se distribuye desde el Norte de México en Sinaloa y Veracruz al sur hasta el centro de América y noreste de América del Sur.<sup>95</sup> Esta especie se observó a escalas del SAR, AI y polígonos del Proyecto (PP).

<sup>94</sup> Reynoso, V.H., Vazquez-Cruz, M., Rivera-Arroyo, R.C., Zarza-Franco, E. & Grant, T.D. 2020. *Ctenosaura pectinata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T174478A1414553. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T174478A1414553.en>.

<sup>95</sup> The IUCN Red List of Threatened Species: *Iguana iguana* – published in 2020. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T174481A174437922.en>



*Aspidoscelis communis*



The image contains two parts. On the left is a screenshot of the IUCN Red List for *Aspidoscelis communis*. The status is 'Least Concern' (LC) with a red circle icon. The population trend is 'Stable'. The distribution is shown on a map of Mexico, with the species range highlighted in orange along the Pacific coast. The habitat is listed as 'Forest, Shrubland, Artificial/Terrestrial'. On the right is a photograph of a brown lizard with dark longitudinal stripes, resting on a white cloth.

Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Endémica de la costa del Pacífico de México, desde el sur de Nayarit en el norte, hasta el río Balsas en el norte de Guerrero y desde aquí hasta Tepalcatepec en Michoacán y el sur de Jalisco<sup>96</sup>. Esta especie fue vista dentro de los polígonos del Proyecto y en el SAR.

*Aspidoscelis lineattissima*



The image contains two parts. On the left is a screenshot of the IUCN Red List for *Aspidoscelis lineattissima*. The status is 'Least Concern' (LC) with a red circle icon. The population trend is 'Stable'. The distribution is shown on a map of Mexico, with the species range highlighted in orange along the Pacific coast. The habitat is listed as 'Forest'. On the right is a photograph of a brown lizard with dark longitudinal stripes, resting on dry leaves and twigs.

Protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Es una especie endémica mexicana, las poblaciones se distribuyen en las tierras bajas del Pacífico, a lo largo del río Santiago y hacia el sur de la costa hasta el norte de Guerrero<sup>97</sup>. Esta especie fue vista dentro de los polígonos del Proyecto y en el SAR.

<sup>96</sup> Ponce-Campos, P. & García Aguayo, A. 2007. *Aspidoscelis communis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T64258A12759166. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64258A12759166.en>.

<sup>97</sup> Ponce-Campos, P. & García Aguayo, A. 2007. *Aspidoscelis lineattissima*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T64273A12760398 <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64273A12760398.en>.

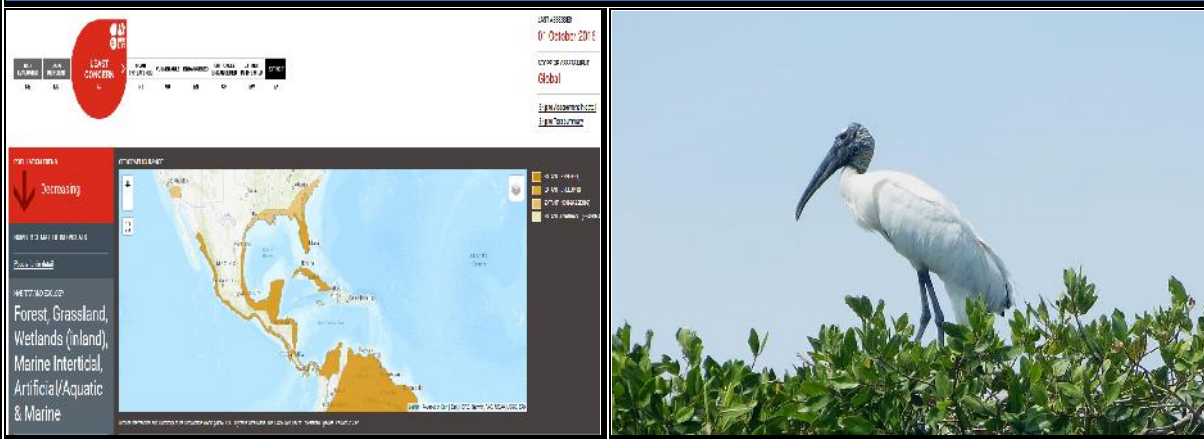
*Rostrhamus sociabilis*



The image shows a screenshot of the IUCN Red List for *Rostrhamus sociabilis*. The status is 'Least Concern' with a population trend of 'Stable' and a population size of 2,000,000. The distribution map shows the bird's range across Central and South America. The photograph shows a grey bird with a yellow beak perched on a green branch.

Protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Su rango de distribución es extremadamente amplio.<sup>98</sup> Desde Guerrero y Veracruz, hacia Oaxaca, Chiapas y la Península de Yucatán. Hay avistamientos en otros estados.<sup>99</sup> En este estudio se observó en el AI, dentro del estero Palo Verde.

*Mycteria americana*



The image shows a screenshot of the IUCN Red List for *Mycteria americana*. The status is 'Least Concern' with a population trend of 'Decreasing' and a population size of 1,000,000. The distribution map shows the bird's range across Central and South America. The photograph shows a white bird with a long black beak perched on a green branch.

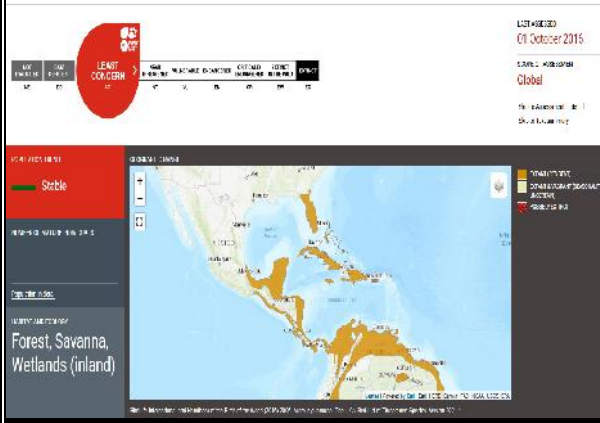
Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Su rango de distribución es extremadamente amplio.<sup>100</sup> Se observó sobrevolando el PP. También se registro en el SAR y en el AI, particularmente dentro y en los alrededores del estero Palo Verde.

<sup>98</sup> BirdLife International. 2020. *Rostrhamus sociabilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22695048A168999707. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22695048A168999707.en>.

<sup>99</sup> Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). ENCICLOVIDA. En <https://enciclovida.mx/especies/35585-rostrhamus-sociabilis>.

<sup>100</sup> BirdLife International. 2016. *Mycteria americana*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016: e.T22697648A93627312. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22697648A93627312.en>.

### Aramus guarauna





Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Su rango de distribución es extremadamente amplio.<sup>101</sup> En México se distribuye en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, incluyendo Isla Cozumel<sup>102</sup> Esta especie se observó en los PP y en el AI, dentro del estero Palo Verde.

### Egretta rufescens





Esta especie se encuentra en peligro de extinción (P) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y casi amenazado según la IUCN. Se encuentra en Baja California y a lo largo de la costa del Pacífico de México, en la costa sur de los Estados Unidos de América, a través de las islas del Caribe, particularmente en Cuba y República Dominicana, bajando por la costa de América Central hasta el norte de Colombia y Venezuela.<sup>103</sup> Esta especie se observó exclusivamente en el SAR.

<sup>101</sup> BirdLife International. 2016. Aramus guarauna. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22692174A93339530. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22692174A93339530.en>.

<sup>102</sup> Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). ENCICLOVIDA. En <https://enciclovida.mx/especies/35911-aramus-guarauna>.

<sup>103</sup> BirdLife International. 2020. Egretta rufescens. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22696916A154076472. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22696916A154076472.en>.

### *Passerina ciris*



07 August 2018  
SCOPE OF ASSESSMENT  
Global  
[Assessment in detail](#)

POPULATION TREND  
**Stable**

NUMBER OF MATURE INDIVIDUALS  
**14,000,000**

Population in detail

HABITAT AND ECOLOGY  
**Shrubland,  
Artificial/Terrestrial**

Habitat and ecology in detail

Geographic range in detail

PROTECCIÓN ESPECIAL DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y PREOCUPACIÓN MENOR SEGÚN LA IUCN. ESTA ESPECIE SE ENCUENTRA SEPARADA EN 2 POBLACIONES, LA PRIMERA SE DISTRIBUYE EN LA PARTE OCCIDENTE LA CUAL SE REPRODUCE DESDE EL NORTE DE MÉXICO HASTA EL NORTE DE TEXAS E INVIERNA EN EL SUROESTE DE MÉXICO; MIENTRAS QUE LA SEGUNDA POBLACIÓN U ORIENTAL SE REPRODUCE A LO LARGO DE LA COSTA ATLÁNTICA DESDE CAROLINA DEL NORTE HASTA FLORIDA E INVIERNAN EN EL SUR DE FLORIDA Y EL CARIBE.<sup>104</sup> ESTA ESPECIE SE OBSERVÓ A ESCALAS DEL SAR, AI Y POLÍGONOS DEL PROYECTO.

### *Geothlypis tolmiei*



29 October 2020  
SCOPE OF ASSESSMENT  
Global  
[Assessment in detail](#)

POPULATION TREND  
**Decreasing**

NUMBER OF MATURE INDIVIDUALS  
**11,000,000**

Population in detail

HABITAT AND ECOLOGY  
**Forest, Shrubland**

Habitat and ecology in detail

Geographic range in detail

ESTÁ ESPECIE SE ENCUENTRA COMO AMENAZADA DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y PREOCUPACIÓN MENOR SEGÚN LA IUCN. ES POSIBLE ENCONTRARLO COMO RESIDENTE EN PAÍSES COMO CANADÁ, COSTA RICA, MÉXICO, NICARAGUA, PANAMÁ Y ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.<sup>105</sup> ESTA ESPECIE SE OBSERVÓ EN LOS POLÍGONOS DEL PROYECTO.

<sup>104</sup> BirdLife International. 2018. *Passerina ciris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22723957A131475071. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22723957A131475071.en>.

<sup>105</sup> BirdLife International. 2021. *Geothlypis tolmiei*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22721830A138884523. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22721830A138884523.en>.

***Campephilus guatemalensis***



The screenshot shows the IUCN Red List entry for *Campephilus guatemalensis*. The status is 'Least Concern' (LC). The population trend is 'Decreasing'. The number of mature individuals is estimated between 50,000 and 499,999. The geographic range is shown as a map of Central America and the northern part of South America. The habitat and ecology are listed as 'Forest, Artificial/Terrestrial'. The photograph shows a woodpecker with a red crest and black body on a tree trunk.

Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Su rango de distribución es amplio y en México incluye tanto las vertientes del Pacífico como del Atlántico y la Península de Yucatán. Hasta Centroamérica.<sup>106</sup> Esta especie se observó en el AI del Proyecto.

***Tachybaptus dominicus***



The screenshot shows the IUCN Red List entry for *Tachybaptus dominicus*. The status is 'Least Concern' (LC). The population trend is 'Stable'. The number of mature individuals is estimated between 9,300 and 93,000. The geographic range is shown as a map of the Americas and the Caribbean. The habitat and ecology are listed as 'Wetlands (inland)'. The photograph shows two ducks swimming in a body of water.

Protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y preocupación menor según la IUCN. Su rango de distribución es extremadamente amplio<sup>107</sup>. Se distribuye en México sobre ambas vertientes, también en el sudoeste de los Estados Unidos de América, Sudamérica y Las Antillas<sup>108</sup>. En este estudio sólo se observó en el AI, en el estero Palo Verde.

<sup>106</sup> BirdLife International. 2020. *Campephilus guatemalensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22681402A140973431. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22681402A140973431.en>.

<sup>107</sup> BirdLife International. 2016. *Tachybaptus dominicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22696571A93571402. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22696571A93571402.en>.

<sup>108</sup> Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). ENCICLOVIDA. En <https://enciclovida.mx/especies/36511-tachybaptus-dominicus>.

Como se observa en las fichas anteriores, todas las aves pertenecientes a especies protegidas que se registraron cerca de los polígonos del Proyecto son de amplia distribución en el territorio mexicano y algunas de ellas, incluso a escala del continente americano. La distribución de las especies protegidas de herpetofauna también es amplia y en los casos en que está confinada al territorio mexicano (largartijas del género *Aspidoscelis*), su distribución abarca varios estados. De esta manera, el desarrollo del Proyecto difícilmente podría poner en peligro la continuidad de dichas especies. Además, en el capítulo VI se incluye una serie de medidas, que garantizarán la protección de todas las especies de la fauna silvestre, incluidas las que están sujetas a protección por las leyes mexicanas

### J) Abundancia de las especies observadas.

Para obtener una estimación de la abundancia se empleó la clasificación propuesta por Stiles (s.f.)<sup>109</sup>, que se basa en categorías cualitativas relacionadas con la posibilidad de observar a un organismo, las cuales se describen a continuación:

A = ABUNDANTE: Cuando una especie es fácilmente detectable en números grandes a través de observaciones durante el transcurso de varios días.

C = COMÚN: Cuando una especie es observada en números más bajos, en grupos pequeños o en pocos grupos grandes bajo las mismas condiciones.

E = ESCASO: Especie observada en números muy bajos y no diariamente.

En la tabla IV.3.2.3.5 se indica el número de ejemplares contabilizados, así como la categoría de abundancia a la que fue asignada cada una de las especies vistas durante el desarrollo de los trabajos de campo, con base en los registros obtenidos.

Tabla IV.3.2.3.5. Abundancia de la fauna silvestre en el SAR, AI y PP. # = Número de individuos vistos. A = Amenazada. P = Peligro de extinción. Pr = Protección especial. \* = Endémica. CAT = Categoría: A = Abundante. C = Común. E = Escaso

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
ANFIBIOS							
1	<i>Incilius marmoratus</i>	Bufonidae	Sapo jaspeado	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	12	C
2	<i>Rhinella horribilis</i>	Bufonidae	Sapo gigante	NO	SAR		
					AI	2	E
					Proyecto	5	E
3	<i>Smilisca baudinii</i>	Hylidae	Rana arborícola mexicana	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	3	E

<sup>109</sup> Stiles (com. pers.) cit. en: Del Coro A. et al. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos 4. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
4	Tlalocohyla smithii	Hylidae	Rana de árbol mexicana enana	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
REPTILES							
1	Crocodylus acutus	Crocodylidae	Cocodrilo de río	Pr	SAR	8	E
					AI		
					Proyecto		
2	Kinosternon integrum	Kinosternidae	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr*	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
3	Basiliscus vittatus	Corytophanidae	Toloque rayado	NO	SAR	3	E
					AI		
					Proyecto		
4	Anolis nebulosus	Dactyloidae	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
5	Ctenosaura pectinata	Iguanidae	Iguana mexicana de cola espinosa	A*	SAR	4	E
					AI		
					Proyecto		
6	Iguana iguana	Iguanidae	Iguana verde	Pr	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
7	Sceloporus melanorhinus	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de hocico negro	NO	SAR	3	E
					AI		
					Proyecto		
8	Sceloporus pyrocephalus	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de cabeza roja	NO	SAR	3	E
					AI		
					Proyecto		
9	Sceloporus utiformis	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa del Pacífico	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
10	Urosaurus bicarinatus	Phrynosomatidae	Lagartija de árbol del Pacífico	NO	SAR	4	E
					AI		
					Proyecto		
11	Gehyra mutilata	Gekkonidae	Geco plano	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
12	Aspidoscelis communis	Teiidae	Huico moteado de la costa de Jalisco	Pr	SAR	12	C
					AI		
					Proyecto		
13	Aspidoscelis deppii	Teiidae	Huico siete líneas	NO	SAR	2	E
					AI		
					Proyecto		
14	Aspidoscelis lineattissimus	Teiidae	Huico de líneas de Jalisco	Pr*	SAR	3	E
					AI		
					Proyecto		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
15	Holcosus undulatus	Teiidae	Lagartija arcoiris	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	1	E
AVES							
1	Buteo brachyurus	Accipitridae	Aguililla cola corta	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
2	Buteo jamaicensis	Accipitridae	Aguililla cola roja	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	1	E
3	Buteo plagiatus	Accipitridae	Aguililla gris	NO	SAR	19	C
					AI	2	E
					Proyecto		
4	Elanus leucurus	Accipitridae	Milano cola-blanca	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
5	Rostrhamus sociabilis	Accipitridae	Gavilán caracolero	Pr	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
6	Rupornis magnirostris	Accipitridae	Aguililla caminera	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
7	Pandion haliaetus	Pandionidae	Águila pescadora	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
8	Dendrocygna autumnalis	Anatidae	Pato pijije aliblanco	NO	SAR		
					AI	5	E
					Proyecto		
9	Oxyura jamaicensis	Anatidae	Pato tepalcate	NO	SAR	15	C
					AI		
					Proyecto		
10	Spatula cyanoptera	Anatidae	Cerceta canela	NO	SAR	6	E
					AI	5	E
					Proyecto		
11	Spatula discors	Anatidae	Cerceta ala azul	NO	SAR	4	E
					AI		
					Proyecto		
12	Amazilia rutila	Trochilidae	Colibrí canelo	NO	SAR	1	E
					AI	1	E
					Proyecto		
13	Archilochus alexandri	Trochilidae	Colibrí barba negra	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	1	E
14	Cyananthus latirostris	Trochilidae	Colibrí pico ancho	NO	SAR	3	E
					AI	3	E
					Proyecto	1	E



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
15	Chordeiles acutipennis	Caprimulgidae	Chotacabras y tapacaminos	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
16	Cathartes aura	Cathartidae	Aura común	NO	SAR	5	E
					AI	11	C
					Proyecto	60	A
17	Coragyps atratus	Cathartidae	Zopilote común	NO	SAR	134	A
					AI	29	C
					Proyecto	17	C
18	Charadrius semipalmatus	Charadriidae	Chorlo semipalmeado	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
19	Jacana spinosa	Jacanidae	Jacana norteña	NO	SAR	1	E
					AI	1	E
					Proyecto		
20	Hydroprogne caspia	Laridae	Charrán del Caspio	NO	SAR	3	E
					AI	1	E
					Proyecto		
21	Larus delawarensis	Laridae	Gaviota pico anillado	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
22	Leucophaeus atricilla	Laridae	Gaviota reidora	NO	SAR	8	E
					AI		
					Proyecto		
23	Himantopus mexicanus	Recurvirostridae	Avoceta piquirrecta	NO	SAR	246	A
					AI	38	C
					Proyecto		
24	Recurvirostra americana	Recurvirostridae	Avoceta americana	NO	SAR	2	E
					AI	1	E
					Proyecto		
25	Actitis macularius	Scolopacidae	Alzacolita	NO	SAR	37	C
					AI		
					Proyecto		
26	Calidris minutilla	Scolopacidae	Playerito mínimo	NO	SAR	19	C
					AI	47	C
					Proyecto		
27	Numenius americanus	Scolopacidae	Zarapito pico largo	NO	SAR	5	E
					AI		
					Proyecto		
28	Numenius phaeopus	Scolopacidae	Zarapito trinador	NO	SAR	3	E
					AI		
					Proyecto		
29	Tringa melanoleuca	Scolopacidae	Patamarilla mayor	NO	SAR	5	E
					AI		
					Proyecto		
30	Tringa semipalmata	Scolopacidae	Playero pihuiú	NO	SAR	4	E
					AI		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
					Proyecto		
31	Mycteria americana	Ciconiidae	Cigüeña americana	Pr	SAR	136	A
					AI	17	C
					Proyecto	22	C
32	Columbina inca	Columbidae	Torcacita	NO	SAR	14	C
					AI		
					Proyecto	15	C
33	Columbina minuta	Columbidae	Tortolita pecho liso	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	4	E
34	Columbina passerina	Columbidae	Tortolita pico rojo	NO	SAR	5	E
					AI	3	E
					Proyecto	6	E
35	Columbina talpacoti	Columbidae	Tortolita canela	NO	SAR	10	C
					AI	4	E
					Proyecto	17	C
36	Leptotila verreauxi	Columbidae	Paloma arroyera	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
37	Streptopelia decaocto	Columbidae	Paloma turca de collar	NO	SAR	3	E
					AI	1	E
					Proyecto	1	E
38	Zenaida asiatica	Columbidae	Paloma de alas blancas	NO	SAR	5	E
					AI	7	E
					Proyecto	27	C
39	Zenaida macroura	Columbidae	Paloma huilota	NO	SAR	2	E
					AI		
					Proyecto		
40	Chloroceryle americana	Alcedinidae	Martín pescador verde	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
41	Megaceryle alcyon	Alcedinidae	Martín pescador	NO	SAR	4	E
					AI		
					Proyecto		
42	Megaceryle torquata	Alcedinidae	Martín pescador de collar	NO	SAR	2	E
					AI	1	E
					Proyecto		
43	Crotophaga sulcirostris	Cuculidae	Garrapatero pijuy	NO	SAR	38	C
					AI	15	C
					Proyecto	42	C
44	Piaya cayana	Cuculidae	Cuclillo canelo	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
45	Caracara plancus	Falconidae	Quebrantahuesos	NO	SAR	3	E
					AI	4	E
					Proyecto	6	E

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
46	Falco sparverius	Falconidae	Gavilancillo	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
47	Ortalis poliocephala	Cracidae	Chachalaca pálida	NO	SAR	1	E
					AI	5	E
					Proyecto		
48	Aramus guarauna	Aramidae	Carrao	A	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	2	E
49	Fulica americana	Rallidae	Gallareta	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
50	Gallinula galeata	Rallidae	Gallineta frente roja	NO	SAR		
					AI	2	E
					Proyecto		
51	Porphyrio martinicus	Rallidae	Gallineta morada	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
52	Passerina caerulea	Cardinalidae	Gorrión azul	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	4	E
53	Passerina ciris	Cardinalidae	Colorín sietecolores	Pr	SAR	5	E
					AI	4	E
					Proyecto	2	E
54	Passerina cyanea	Cardinalidae	Colorín azul	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	2	E
55	Piranga ludoviciana	Cardinalidae	Piranga capucha roja	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
56	Cyanocorax sanblasianus	Corvidae	Chara de San Blas	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	2	E
57	Haemorhous mexicanus	Fringillidae	Pinzón mexicano	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
58	Spinus psaltria	Fringillidae	Jilguerito dominico	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
59	Hirundo rustica	Hirundinidae	Golondrina tijereta	NO	SAR	2	E
					AI		
					Proyecto	130	A
60	Progne chalybea	Hirundinidae	Golondrina pecho gris	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	134	A
61	Stelgidopteryx serripennis	Hirundinidae	Golondrina alas aserradas	NO	SAR	1	E
					AI	1	E

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
					Proyecto	5	E
62	Tachycineta albilinea	Hirundinidae	Golondrina manglera	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
63	Cassiculus melanicterus	Icteridae	Cacique mexicano	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	9	E
64	Icterus cucullatus	Icteridae	Calandria dorso negro menor	NO	SAR	3	E
					AI		
					Proyecto	4	E
65	Icterus galbula	Icteridae	Calandria norteña	NO	SAR		
					AI	2	E
					Proyecto	2	E
66	Icterus pectoralis	Icteridae	Calandria pecho moteado	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
67	Icterus pustulatus	Icteridae	Calandria dorso rayado	NO	SAR	2	E
					AI		
					Proyecto	23	C
68	Icterus spurius	Icteridae	Calandria castaña	NO	SAR	7	E
					AI		
					Proyecto	17	C
69	Icterus wagleri	Icteridae	Calandria palmera	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
70	Molothrus aeneus	Icteridae	Tordo ojirrojo	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto	6	E
71	Quiscalus mexicanus	Icteridae	Zanate cola de bote	NO	SAR	6	E
					AI	7	E
					Proyecto	2	E
72	Icteria virens	Icteriidae	Buscabreña	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto	3	E
73	Mimus polyglottos	Mimidae	Centzontle	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	28	C
74	Toxostoma curvirostre	Mimidae	Cuicacoche pico curvo	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
75	Geothlypis tolmiei	Parulidae	Chipe lores negros	A	SAR		
					AI		
					Proyecto	2	E
76	Leiostyris celata	Parulidae	Chipe oliváceo	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
77	Mniotilta varia	Parulidae	Chipe trepador	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	1	E
78	Parkesia noveboracensis	Parulidae	Chipe charquero	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	3	E
79	Setophaga petechia	Parulidae	Chipe amarillo	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto	7	E
80	Setophaga ruticilla	Parulidae	Pavito migratorio	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
81	Chondestes grammacus	Passerellidae	Zacatero	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
82	Peucaea ruficauda	Passerellidae	Zacatonero corona rayada	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	15	C
83	Polioptila caerulea	Poliptilidae	Perlita piis	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	4	E
84	Saltator coerulescens	Thraupidae	Saltador gris	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	7	E
85	Sporophila minuta	Thraupidae	Semillero pecho canela	NO	SAR	1	E
					AI	4	E
					Proyecto	15	C
86	Sporophila torqueola	Thraupidae	Semillero de collar	NO	SAR		
					AI	8	E
					Proyecto	6	E
87	Volatinia jacarina	Thraupidae	Semillero brincador	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto	1	E
88	Pachyrampus aglaiae	Tityridae	Cabezón degollado	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
89	Turdus rufopalliatus	Turdidae	Mirlo dorso canela	NO	SAR	5	E
					AI		
					Proyecto	8	E
90	Empidonax difficilis	Tyrannidae	Papamoscas amarillo del Pacífico	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	2	E
91	Empidonax traillii	Tyrannidae	Papamoscas saucero	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	6	E
92	Myiarchus cinerascens	Tyrannidae	Papamoscas copeton gorjicenizo	NO	SAR	2	E
					AI		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
					Proyecto	1	E
93	Myiarchus nuttingi	Tyrannidae	Papamoscas huí	NO	SAR		
					AI	4	E
					Proyecto	7	E
94	Myiarchus tyrannulus	Tyrannidae	Papamoscas gritón	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto	1	E
95	Myiozetetes similis	Tyrannidae	Luisito común	NO	SAR	8	E
					AI	7	E
					Proyecto	40	C
96	Pitangus sulphuratus	Tyrannidae	Luis bienteveo	NO	SAR	1	E
					AI	6	E
					Proyecto	19	C
97	Pyrocephalus rubinus	Tyrannidae	Cardenalito	NO	SAR	11	C
					AI	2	E
					Proyecto	21	C
98	Tyrannus crassirostris	Tyrannidae	Tirano pico grueso	NO	SAR	10	C
					AI	8	E
					Proyecto	22	C
99	Tyrannus melancholicus	Tyrannidae	Tirano pirirí	NO	SAR	9	E
					AI	29	C
					Proyecto	78	A
100	Tyrannus verticalis	Tyrannidae	Tirano pálido	NO	SAR	4	E
					AI	2	E
					Proyecto	8	E
101	Tyrannus vociferans	Tyrannidae	Tirano gritón	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto	9	E
102	Vireo bellii	Vireonidae	Vireo de Bell	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
103	Vireo hypochryseus	Vireonidae	Vireo amarillo	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
104	Ardea alba	Ardeidae	Garza blanca	NO	SAR	80	A
					AI	18	C
					Proyecto	16	C
105	Ardea herodias	Ardeidae	Garza morena	NO	SAR	7	E
					AI	5	E
					Proyecto		
106	Bubulcus ibis	Ardeidae	Garza ganadera	NO	SAR		
					AI	14	C
					Proyecto	3	E
107	Butorides virescens	Ardeidae	Garceta verde	NO	SAR	1	E
					AI	7	E
					Proyecto	1	E

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
108	Egretta caerulea	Ardeidae	Garza azul	NO	SAR	12	C
					AI		
					Proyecto		
109	Egretta rufescens	Ardeidae	Garza rojiza	P	SAR	4	E
					AI		
					Proyecto		
110	Egretta thula	Ardeidae	Garceta pie dorado	NO	SAR	21	C
					AI	2	E
					Proyecto		
111	Egretta tricolor	Ardeidae	Garza tricolor	NO	SAR	23	C
					AI	6	E
					Proyecto		
112	Nyctanassa violacea	Ardeidae	Garza nocturna corona clara	NO	SAR	22	C
					AI	4	E
					Proyecto		
113	Nycticorax nycticorax	Ardeidae	Garza nocturna corona negra	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto	1	E
114	Pelecanus occidentalis	Pelecanidae	Pelicano café	NO	SAR	18	C
					AI	22	C
					Proyecto		
115	Eudocimus albus	Threskiornithidae	Ibis blanco	NO	SAR	32	C
					AI	12	C
					Proyecto	15	C
116	Platalea ajaja	Threskiornithidae	Espátula rosada	NO	SAR	4	E
					AI	18	C
					Proyecto		
117	Campephilus guatemalensis	Picidae	Carpintero pico plateado	Pr	SAR		
					AI	2	E
					Proyecto		
118	Dryocopus lineatus	Picidae	Carpintero lineado	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
119	Melanerpes chrysogenys	Picidae	Carpintero enmascarado	NO	SAR	10	C
					AI	6	E
					Proyecto	9	E
120	Tachybaptus dominicus	Podicipedidae	Zambullidor menor	Pr	SAR		
					AI	3	E
					Proyecto		
121	Anhinga anhinga	Anhingidae	Aninga americana	NO	SAR	4	E
					AI	7	E
					Proyecto		
122	Fregata magnificens	Fregatidae	Fragata tijereta	NO	SAR	1	E
					AI	92	A
					Proyecto		
123	Nannopterum brasilianum	Phalacrocoracidae	Cormorán oliváceo	NO	SAR	169	A
					AI	131	A

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	#	CAT
					Proyecto		
124	Trogon citreolus	Trogonidae	Coa citrina	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
MAMÍFEROS							
1	Odocoileus virginianus	Cervidae	Venado de cola blanca	NO	SAR	2	E
					AI		
					Proyecto		
2	Dicotyles angulatus	Tayassuidae	Pecarí de collar norteño	NO	SAR	1	E
					AI		
					Proyecto		
3	Canis latrans	Canidae	Coyote	NO	SAR		
					AI	1	E
					Proyecto		
4	Urocyon cinereoargenteus	Canidae	Zorra gris	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	1	E
5	Nasua narica	Procyonidae	Coatí	NO	SAR		
					AI	16	C
					Proyecto	4	E
6	Procyon lotor	Procyonidae	Mapache	NO	SAR	8	E
					AI		
					Proyecto	2	E
7	Artibeus jamaicensis	Phyllostomidae	Murciélago frutero	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	5	E
8	Sturnira parvidens	Phyllostomidae	Murciélago de charreteras menor	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	3	E
9	Dasypus novemcinctus	Dasypodidae	Armadillo de nueve bandas	NO	SAR	1	E
					AI	2	E
					Proyecto	3	E
10	Didelphis virginiana	Didelphidae	Tlacuache norteño	NO	SAR	2	E
					AI		
					Proyecto	1	E
11	Heteromys pictus	Heteromyidae	Ratón espinoso pintado	NO	SAR		
					AI		
					Proyecto	2	E
12	Sciurus aureogaster	Sciuridae	Ardilla vientre rojo	NO	SAR	2	E
					AI		
					Proyecto		

El análisis de los datos de la Tabla IV.3.2.3.5 indica que la mayoría de las especies registradas cae en la categoría de “Escasa”, tanto dentro de los polígonos del Proyecto, como en su AI o en el SAR. Es decir, tomando en cuenta las cuatro salidas, se observaron menos de 10 ejemplares de cada especie bajo la categoría de “Escasa”.



Por abundancia, también existe una clara separación entre las especies características de las zonas agrícolas y las especies asociadas a la laguna de Cuyutlán o al estero Palo Verde. De esta manera, en la categoría de especies “Abundantes” se registraron las especies *Himantopus mexicanus*, *Mycteria americana*, *Ardea alba*, *Fregata magnificens* y *Nannopterum brasilianum*, mismas que se observaron en la laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde. Mientras que en la categoría de “Abundantes” y para los polígonos del Proyecto (zona agrícola) se registraron *Hirundo rustica*, *Progne chalybea* y *Tyrannus melancholicus*. Las otras dos especies que alcanzaron la categoría de “Abundantes” corresponden a *Cathartes aura* y *Coragyps atratus*, cuyos individuos generalmente se observaron en sobrevuelo.

Considerando en su conjunto las especies que caen en las categorías de “Abundante” y “Común”, se tiene que las aves acuáticas con estas categorías se encuentran en la laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde. Por su parte, para los polígonos del Proyecto (zonas agrícolas), las mismas categorías incluyen golondrinas y tiránidos, principalmente (Tabla IV.3.2.3.5).

### J) Especies de interés cinegético

Considerando que dentro del SAR se registraron especies de aves y mamíferos con potencial cinegético, se consultó la página de la SEMARNAT para ubicar las que se consideran para el estado de Colima,<sup>110</sup> que es donde se ubican los polígonos del Proyecto. Las especies registradas dentro del área estudiada se indican en la tabla IV.3.2.3.6.

Tabla IV.3.2.3.6. Especies de interés cinegético

NÚM.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	COLIMA
AVES					
1	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	NO	SAR (B) - AI (B)	SI
2	<i>Anas crecca</i>	Cerceta de ala verde	NO	SAR (B) - AI (B)	SI
3	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato domestico	NO	SAR (B)	SI
4	<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	NO	SAR (B)	SI
5	<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuan	NO	SAR (B) - AI (B)	SI
6	<i>Mareca strepera</i>	Pato friso	NO	SAR (B) - AI (B)	SI
7	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	NO	SAR (B y F) - AI (B)	SI
8	<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharon norteño	NO	SAR (B) - AI (B)	SI
9	<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato colorado	NO	SAR (B y F) - AI (B y F)	SI
10	<i>Spatula discors</i>	Cerceta ala azul	NO	SAR (B y F) - AI (B)	SI
11	<i>Fulica americana</i>	Gallareta	NO	SAR (B) - AI (B y F)	SI
12	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	NO	SAR (B) - AI (B)	SI
13	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas	NO	SAR (B y F) - AI (B y F) – PP (F)	SI
14	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	NO	SAR (B y F) - AI (B)	SI

<sup>110</sup> Calendario de aprovechamiento de vida silvestre temporada 2022-2023: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752434/CalendarioEH\\_AvesMamiferos\\_2022-2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752434/CalendarioEH_AvesMamiferos_2022-2023.pdf).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

NÚM.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UBICACIÓN	COLIMA
MAMÍFEROS					
1	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	NO	SAR (F) – AI (F) – PP (F)	SI
2	<i>Nasua narica</i>	Coatí	NO	SAR (B) – AI (F) – PP (F)	SI
3	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	NO	SAR (B y F) – PP (F)	SI
4	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	NO	SAR (B y F)	SI

En total se registraron 18 especies de interés cinegético dentro del SAR del Proyecto. Este número incluye 14 especies de aves y 4 de mamíferos. De ellas, una especie de ave y tres de mamíferos fueron registradas dentro de los polígonos del Proyecto. Por lo tanto, se deberá tener cuidado con estas especies, vigilando que el personal del Proyecto se abstenga de dañarlas en cualquier forma, pues su aprovechamiento cinegético sólo está permitido dentro de Unidades de Conservación y Manejo de Vida Silvestre.

#### ) Especies de interés comercial

Considerando que dentro del SAR se registraron especies de aves de interés comercial para la población, se consultó el calendario de épocas hábiles y lista de aves canoras y de ornato para captura temporada 2022-2023<sup>111</sup>. Como resultado de la consulta, se encontró que en dicho calendario no se incluye el estado de Colima, por lo que se considera que dentro de este estado no está permitida dicha actividad (Figura IV.3.2.3.2).

En todo caso, como dentro de los polígonos de Proyecto si se registraron aves canoras y de ornato como *Haemorhous mexicanus*, *Mimus polyglottos*, *Passerina caerulea*, *Sporophila torqueola*, *Toxostoma curvirostre*, *Turdus rufopalliatu*s y *Volatinia jacarina*, se tendrá cuidado con esas especies, vigilando que el personal del Proyecto se abstenga de dañarlas en cualquier forma. Asimismo, se le informará al personal del Proyecto que el tráfico de especies es ilegal y que no deben participar en esta actividad, incluyendo la compra de ejemplares de fauna silvestre que se ofrezcan en venta de manera ilegal.

#### IV.3.3. Medio socioeconómico

El SAR definido para el presente Proyecto incluye parcialmente los municipios de Armería y Manzanillo (este último sólo en una pequeñísima porción), en el estado de Colima. Al respecto, es importante destacar que, en la base de datos de INEGI no se encontraron localidades dentro del SAR para el municipio de Manzanillo, ya que como se indicó, sólo una pequeña superficie de este municipio se encuentra tocada por el SAR. Por lo anterior, el presente apartado será desarrollado para las localidades ubicadas dentro del SAR correspondientes al municipio de Armería, mismas que serán citadas como localidades del SAR, lo que la distinguirá del total municipal, al cual se referirá como Mpio. Armería.

<sup>111</sup> SEMARNAT Calendario de épocas hábiles y lista de aves canoras y de ornato para captura temporada 2022-2023. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752679/CalendarioACO\\_2022-2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752679/CalendarioACO_2022-2023.pdf).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA SUSTENTABLE

CALENDARIO DE ÉPOCAS HÁBILES Y LISTA DE ESPECIES DE AVES CANORAS Y DE ORNATO PARA CAPTURA

TEMPORADA 2022-2023

SE AUTORIZA LA CAPTURA DE ESTA ESPECIE EN ESE ESTADO ✓

NO SE AUTORIZA LA CAPTURA DE ESTA ESPECIE EN ESE ESTADO ✗

ESPECIES INTRODUCIDAS EN MÉXICO, SU CAPTURA ES DURANTE TODO EL AÑO ✓



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	CANTIDAD	AGS	COAH	DGO	MEX	GTO	HGO	JAL	MICH	MOR	NAV	NL	PUE	QRO	SIN	SLP	VER	TEMPORADA DE APROVECHAMIENTO		
																				INICIO	TÉRMINO	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	MACALLÓN, TORDO SARGENTO, CHARRIBETERO	SC	3M	X	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Bombycilla cedrorum</i>	CHINITO	SC	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/12/2022	26/02/2023
<i>Calocitta coliei</i>	URRACA COPETONA CARA NEGRA, URRACA HERMOSA CARA NEGRA	SC	3	X	X	✓	X	X	X	✓	X	X	✓	X	X	X	✓	X	X	X	02/12/2022	26/02/2023
<i>Calocitta formosa</i>	URRACA COPETONA CARA BLANCA, URRACA HERMOSA CARA BLANCA	SC	3	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30/09/2022	26/02/2023
<i>Cardinalis cardinalis</i>	CARDENAL ROJO	SC	10	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	30/09/2022	26/02/2023
<i>Spinus psaltria</i>	DOMINICO, JILGUERO DOMINICO	SC	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Spinus tristis</i>	DOMINICO TRISTE, JILGUERO CANARIO	SC	5	X	✓	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	✓	X	X	✓	✓	✓	02/12/2022	26/02/2023
<i>Haemorhous mexicanus</i>	GORRIÓN MEXICANO, PINZÓN MEXICANO	SC	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/12/2022	26/02/2023
<i>Corvus corax</i>	CUERVO GRANDE	SC	3	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Cyanocorax yncas</i>	CHECLA, CHARA VERDE	SC	5	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Icterus gularis</i>	CALANDRIA TULIPÁN	SC	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	✓	✓	✓	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Icterus mesomelas</i>	CALANDRIA POCHA, ACAHUALERA, BOLSERO COLO AMARILLO	SC	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	✓	02/12/2022	26/02/2023
<i>Icterus parisorum</i>	CALANDRIA TUNERA, BOLSERO TUNERO	SC	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Mimus gilvus</i>	CENZONTE TROPICAL	SC	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Mimus polyglottos</i>	CENZONTE NOROCCIDENTAL	SC	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Melospiza cinerea</i>	TORDO, TORDO NEGRO, TORDO CABEZA CAJE	SC	6 (3 M / 3 H)	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Passerina amoena</i>	GORRIÓN JASPERADO, COLORÍN LAZULI	SC	3	✓	X	✓	X	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Passerina caerulea</i>	GORRIÓN MAICERO, PICOGRANDE AZUL	SC	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/12/2022	26/02/2023
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	TIGRILLO, PICOGRANDE TIGRILLO	SC	10	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/12/2022	26/02/2023
<i>Pellioptila cinerea</i>	FLORICANO, CAPULINERO, CAPULINERO GIBO	SC	3	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Sialia sialis</i>	VENTURA AZUL, AZULEJO, AZULEJO GARGANTA CANELA	SC	5	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Sporophila torqueola</i>	CHATTÓ, SEMILLERO DE COLLAR	SC	10	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Thraupis episcopus</i>	NARANERO NEVADO, TANGARA AZUL GRIS	SC	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Tiaris olivacea</i>	TOMELÍN, ZACATERO, SEMILLERO OLIVACEO	SC	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Toxostoma curvirostre</i>	HUITLACOCHI COMÚN	SC	5	X	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Toxostoma longirostre</i>	HUITLACOCHI PICO LARGO	SC	3	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Turdus grayi</i>	PRIMAVERA, MIRLO PARDO	SC	7	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	02/09/2022	26/02/2023
<i>Turdus rufopallatus</i>	PRIMAVERA HUERTERA, MIRLO DORSO BIEFO	SC	10	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Volatinia jacarina</i>	CUERVITO, SEMILLERO BRINCADOR	SC	20	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	TORDO COLA AMARILLA	SC	3	X	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	02/09/2022	26/02/2023
<i>Passer domesticus</i>	GORRIÓN DOMÉSTICO, INGLESE, GORRIÓN CASERO		40 Máximo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Todo el año	
<i>Sturnus vulgaris</i>	ESTORNINO, ESTORNINO PINTO		40 Máximo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Todo el año	
<i>Mylapitta monachus</i>	COTORRA ARGENTINA		40 Máximo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Todo el año	

Figura IV.3.2.3.2. Calendario de épocas hábiles y lista de aves canoras y de ornato para captura temporada 2022-2023

Asimismo, los datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2010 y 2020<sup>112</sup> del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) fueron tamizados para considerar sólo aquellas localidades que se encuentran dentro del SAR, excepto en lo correspondiente al crecimiento poblacional para los últimos 30 años y otra información, de la que en su momento se indicará su fuente. También se consultó la información del Marco Geoestadístico 2020 (INEGI)<sup>113</sup> y el Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades (INEGI)<sup>114</sup>.

### IV.3.3.1. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL ÁREA

En el Anuario Estadístico de Instituto Nacional de Estadística y Geografía por Entidad Federativa (INEGI)<sup>115</sup>, se presenta la información correspondiente al Producto Interno Bruto (PIB) por actividad económica en el estado de Colima en la que se puede observar que el sector principal es la “Construcción”, seguido de “Comercio al por menor” y en tercer lugar “Transportes, correos y almacenamiento” (Figura IV.3.3.1.1).

<sup>112</sup> INEGI, Censos de Población y Vivienda. <https://www.inegi.org.mx/datos/?ps=Programas>.

<sup>113</sup> INEGI, 2021. Marco Geoestadístico. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463849568>.

<sup>114</sup> INEGI, 2021. Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades. <https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/#>

<sup>115</sup> INEGI, 2021. Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2021. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463904847>.

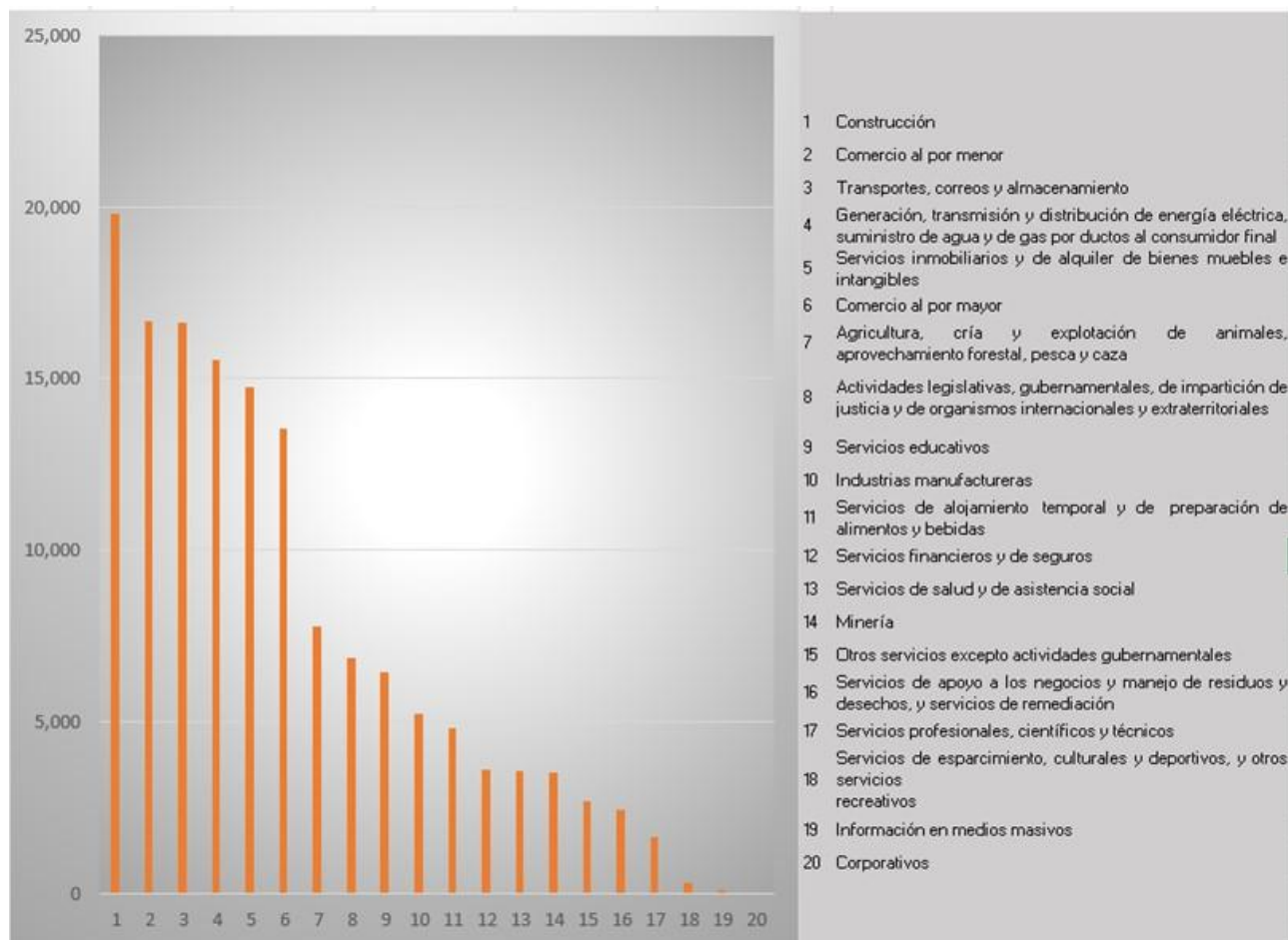


Figura IV.3.3.1.1. PIB en valores básicos según sector de actividad económica 2019 y 2020 en el estado de Colima (millones de pesos a precios corrientes)

Es importante destacar que el único sector industrial incluido es el de manufactura. No obstante, se considera que el Proyecto coadyuvará en el sector de “Agricultura” por el tipo de producto que generará. Asimismo, de lo observado en campo, se considera que a escala del SAR la actividad agrícola es de las más importantes, por la superficie que ocupa y por el personal que labora en esta actividad (ver Figura IV.3.3.2.9).

#### IV.3.3.2. INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

##### A) Distribución y crecimiento poblacional, y por sexo<sup>116</sup>

La población que se encuentra dentro de las localidades del SAR corresponde al 60.64 % del total municipal (Figura IV.3.3.2.1).

<sup>116</sup> INEGI, 2020. Censo de Población 2020. [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos) e INEGI, 1980, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010. Censos Poblacionales de 1980, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010. <https://www.inegi.org.mx/datos/?ps=Programas>.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

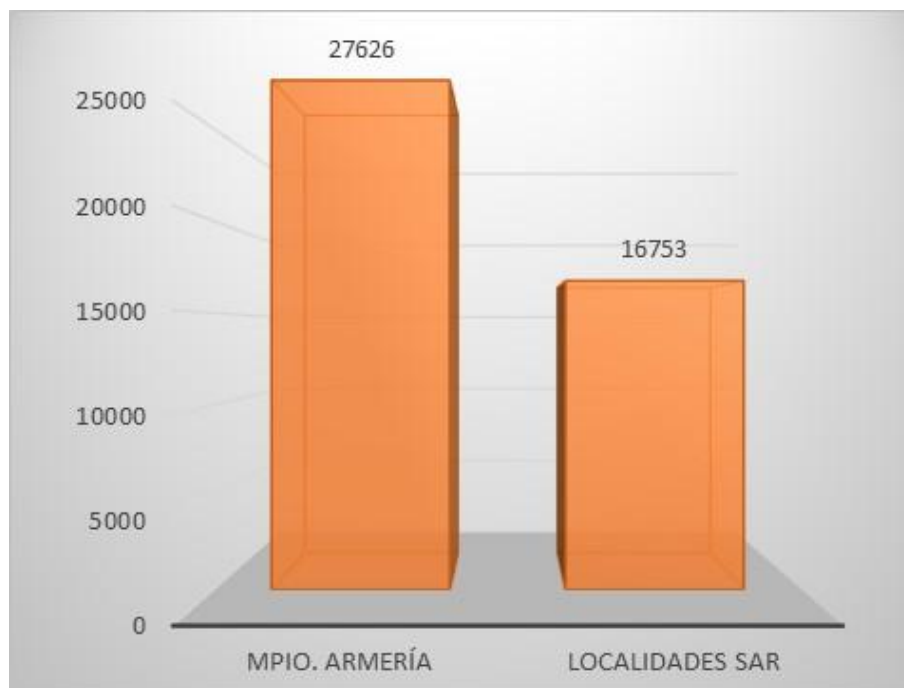


Figura IV.3.3.2.1. Población municipal y de las localidades del SAR

Como se observa en la figura IV.3.3.2.2, existen dos núcleos urbanos en donde se concentra la población dentro del SAR y corresponden a la ciudad de Armería y a Cuyutlán. En ambos casos, se ubican por fuera del área de influencia del Proyecto.



Figura IV.3.3.2.2. Ubicación de las localidades urbanas dentro del SAR

Por su parte, tal y como se observa en la figura IV.3.3.2.3, la tendencia del estado y del municipio es de un crecimiento poblacional en los últimos 30 años, aunque mucho más lento para el municipio de Armería. Asimismo, es de notar que en el municipio de Armería se presentó fluctuación en los periodos correspondientes a 2005 y 2020, donde se observa un decrecimiento de población en un 13 % y 4 %, respectivamente, comparado con el periodo anterior.

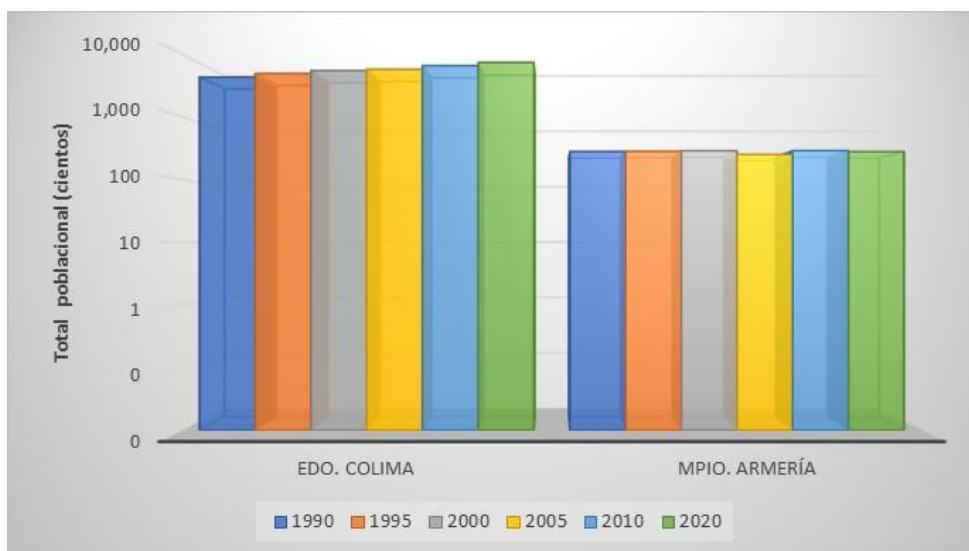


Figura IV.3.3.2.3. Crecimiento poblacional en el estado y el municipio de Armería en los últimos 30 años.

En cuanto a la estructura de la población por sexo, en la figura IV.3.3.2.4 se puede observar que las localidades del SAR tienen un porcentaje similar de población de hombres y mujeres. La diferencia porcentual entre ambos sexos es de 1.39 % en el estado, 0.92 % en el municipio de Armería y 0.70 % para las localidades del SAR, considerándose una población equilibrada en este aspecto.



Figura IV.3.3.2.4. Porcentaje de la población por sexo

Asimismo, se encontró que la mayor población en las localidades del SAR, del municipio de Armería y del estado se encuentra conformada por un rango de edad de 15 a 64 años, siguiéndole la de 6 a 11 años, lo que denota que la población es en su mayoría joven (Figura IV.3.3.2.5).

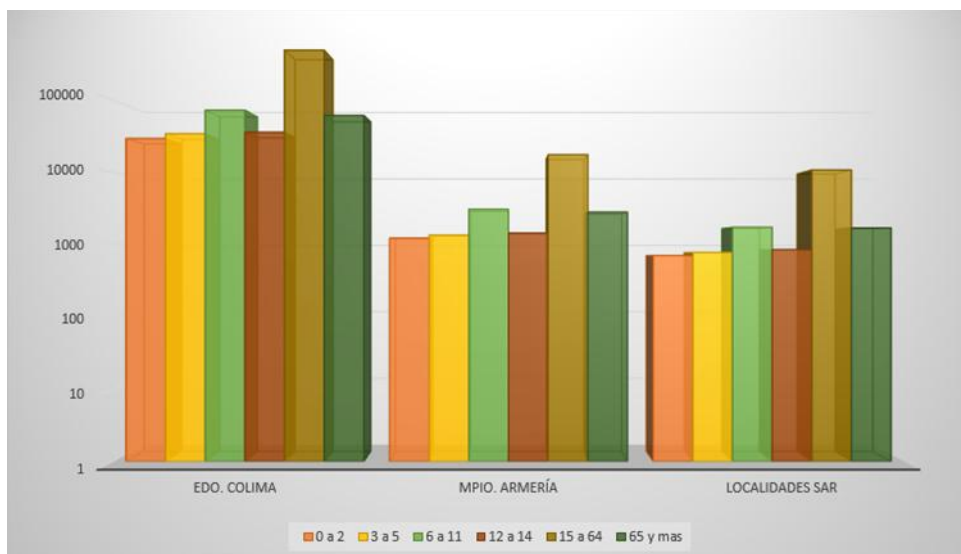
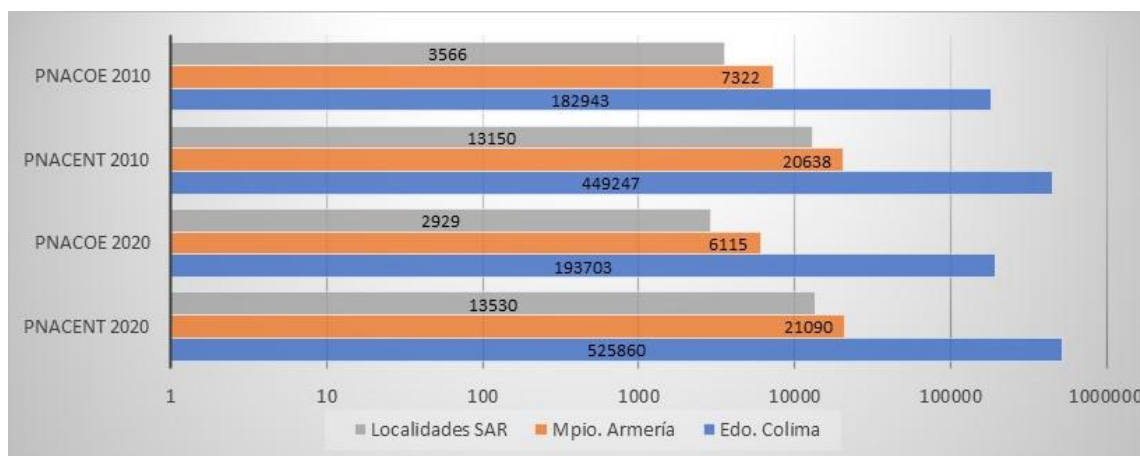


Figura IV.3.3.2.5. Población por edad en el estado, municipio y localidades del SAR

## B) Migración

La migración en el estado de Colima se ha visto influida por la inmigración, referida en el número de personas residentes nacidas en otra entidad federativa o país, ya que muestran un aumento de 2010 a 2020 de 10,760 personas (INEGI, 2020). Para el caso del municipio de Armería y las localidades del SAR, entre 2010 y 2020 mostró una disminución de personas nacidas en otra entidad del orden de 1,207 y 637 personas, respectivamente (Figura IV.3.3.2.6).



PNAOCE = Personas nacidas en otra entidad federativa o país

Figura IV.3.3.2.6. Migración en el estado, municipio y localidades del SAR

Por su parte, de acuerdo con la Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020), la emigración a nivel internacional para el estado de Colima en el periodo 2015-2020 fue de un total de 3,545 personas, ocupando el lugar 27 de emigración con respecto al país, lo cual sería un valor bajo a nivel nacional (Figura IV.3.3.2.7).

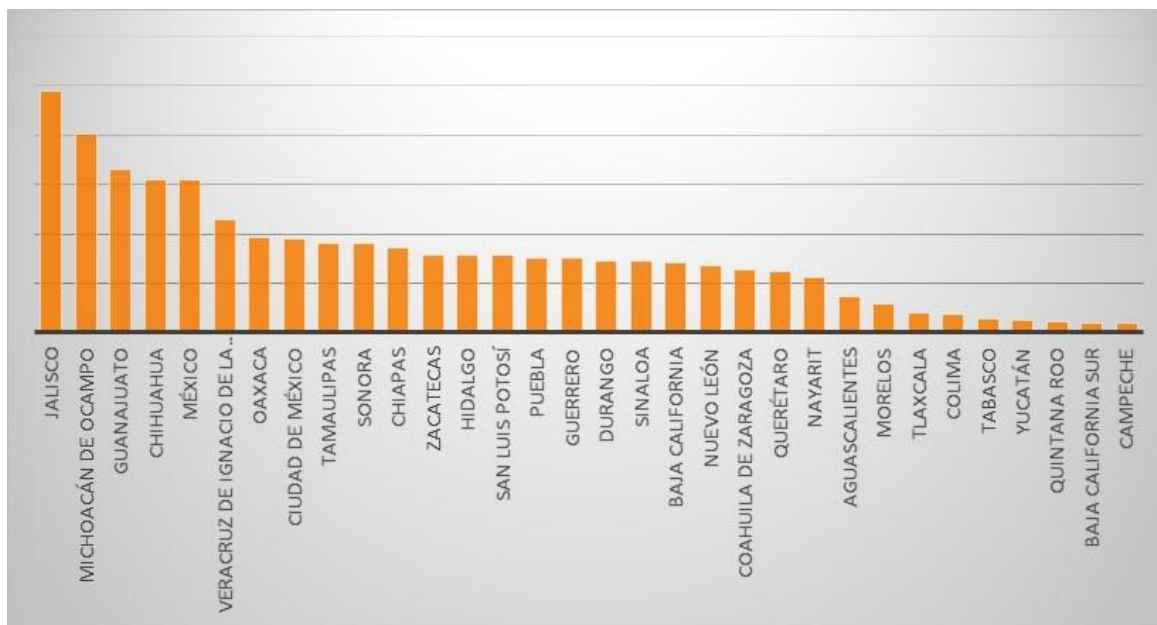


Figura IV.3.3.2.7. Estimadores de la población migrante internacional 2015-2020 por estado

### C) Población económicamente activa e inactiva

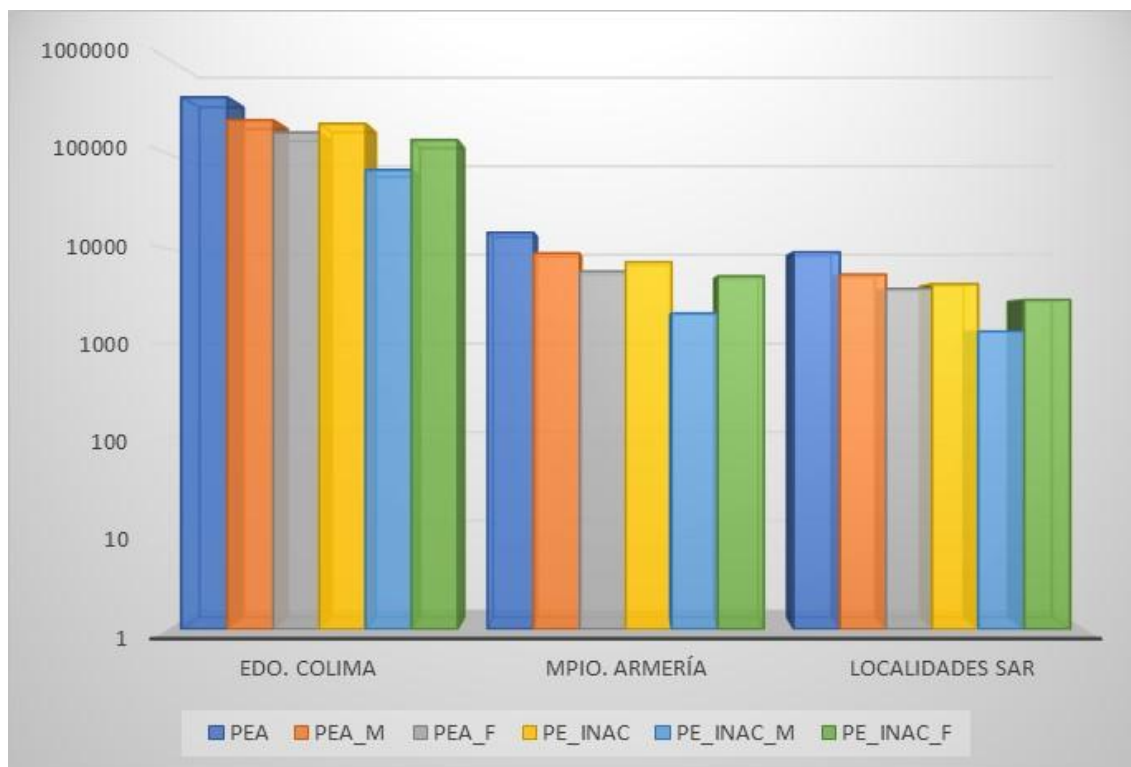
Conforme a INEGI<sup>117</sup> la “Población Económicamente Activa”, se refiere a “Personas de 15 y más años de edad que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas ...”.

En la Figura IV.3.3.2.8 se observa que la población económicamente activa (PEA) en el estado se encuentra por arriba de la población económicamente inactiva (PEI) en un 30.88 %, de igual forma se presenta en el municipio de Armería y las localidades del SAR, en un 34.14 % y 36.67 %, respectivamente. En cuanto a la PEA y la PEI por sexo para el estado, el municipio y las localidades del SAR que nos ocupan se observa que el mayor porcentaje de la PEA es del sexo masculino, mientras que la de la PEI es del sexo femenino. Lo anterior está directamente relacionado con los porcentajes que a nivel municipal se tienen con respecto a las personas dedicadas a los quehaceres del hogar y estudiantes de acuerdo con el Panorama Sociodemográfico de Colima 2020<sup>118</sup>. Se señala que en el estado de Colima la Población No Económicamente Activa (PNEA) está representada de la siguiente forma: 38.7 % de las personas están dedicadas al hogar, 35.5 % son estudiantes y 12.6 % pensionados, mientras que en Armería es de 47.9 %, 28.8 % y 7.1 %, respectivamente.

<sup>117</sup> INEGI, 2015. Glosario de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo en <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENOE15#letraGloP>.

<sup>118</sup> INEGI, 2020. Panorama Sociodemográfico de Colima. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825197773.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197773.pdf).





(PEA= Población económicamente activa, PEA\_M=Población masculina económicamente activa, PEA\_F= Población femenina económicamente activa, PE\_INAC= Población no económicamente activa, PE\_INAC\_M= Población masculina no económicamente activa y PE\_INAC\_F= Población femenina no económicamente activa).

Figura IV.3.3.2.8. Población económicamente activa e inactiva en el estado, municipio y localidades del SAR (INEGI, 2020)

#### D) Distribución de la población activa por sectores de actividad

La población activa por sector de actividad se muestra en la figura IV.3.3.2.9, en la cual se observa que para el estado de Colima la actividad principal es la de “Servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros”, mientras que para el municipio de Armería es la “Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza”, en segundo lugar se encuentra el “Comercio” para el estado y para Armería los “Servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros” y en tercer lugar para el estado es la “Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza” y en el municipio el “Comercio”.

#### E) Conflictos sociales por el Proyecto

Como parte de los trabajos que sustentan la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se realizó un análisis de riesgo social que integró como uno de sus objetivos: Describir las posturas en torno a la percepción de los habitantes de las localidades cercanas, con relación a la construcción y operación de una planta productora de amoniaco y urea. Algunos de los resultados de dicho análisis se muestran en la figura IV.3.3.2.10.

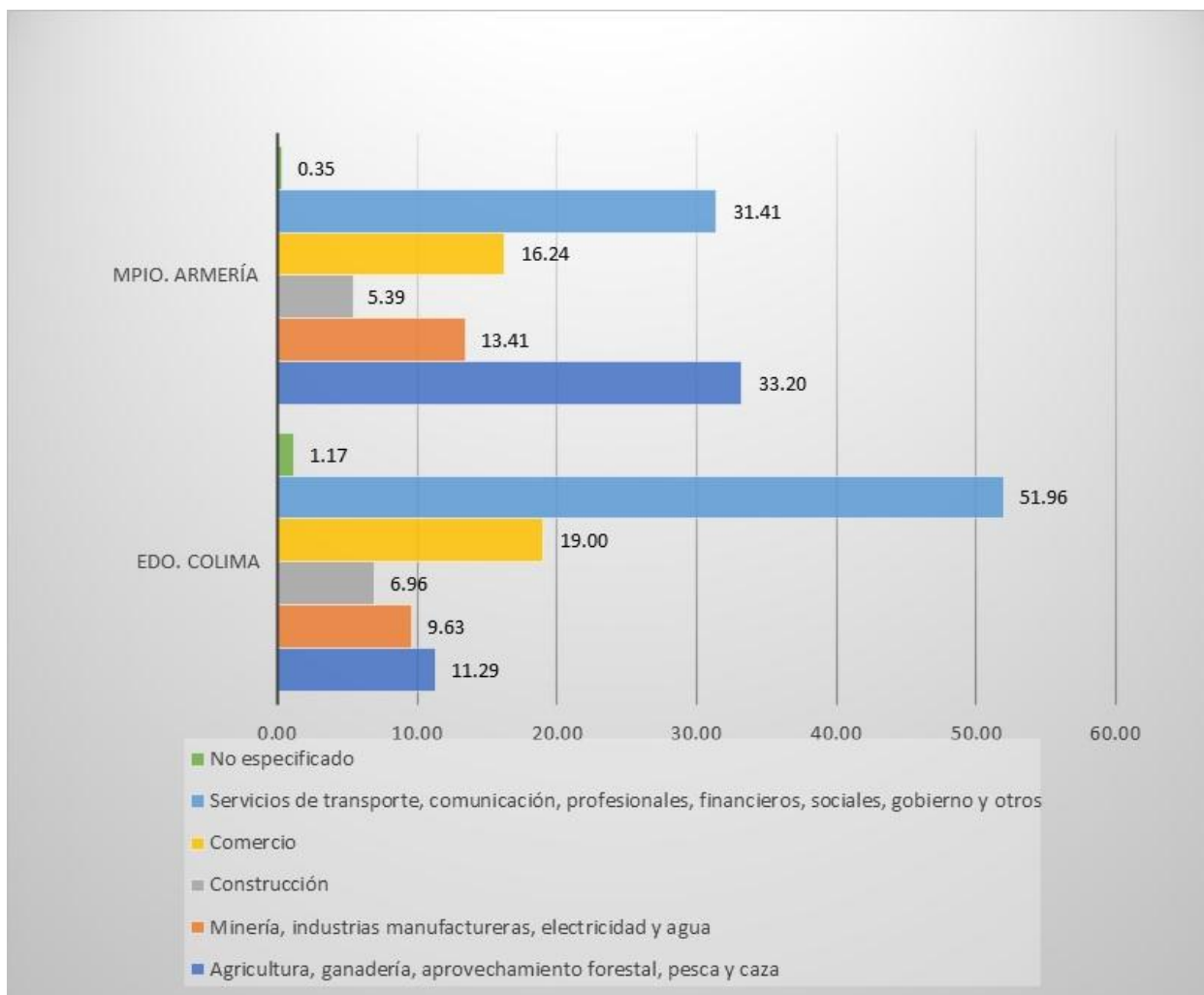


Figura IV.3.3.2.9. Población de 12 años y más ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica en el estado y municipio (INEGI, 2020)

Dentro de las conclusiones del análisis realizado, se encuentran, entre otras las siguientes:

- ✓ El 96 % de los entrevistados no tenía conocimiento del Proyecto, abriendo una oportunidad para comenzar a difundir y comunicar información que pueda ser direccionada a los diferentes grupos de interés, actores sociales y actores clave para el desarrollo del Proyecto. Asimismo, se muestra en los resultados que existe la apertura para recibir información que puede ser comunicada por diversos medios.
- ✓ De acuerdo con los resultados, existe una aceptación inicial para que se realice el Proyecto. El 95 % de los encuestados está de acuerdo, mientras que el 4 % no cuenta con la información suficiente para formarse un criterio y una postura. No se descarta la posibilidad de que éstos se muestren a favor cuando les sea presentada mas información.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

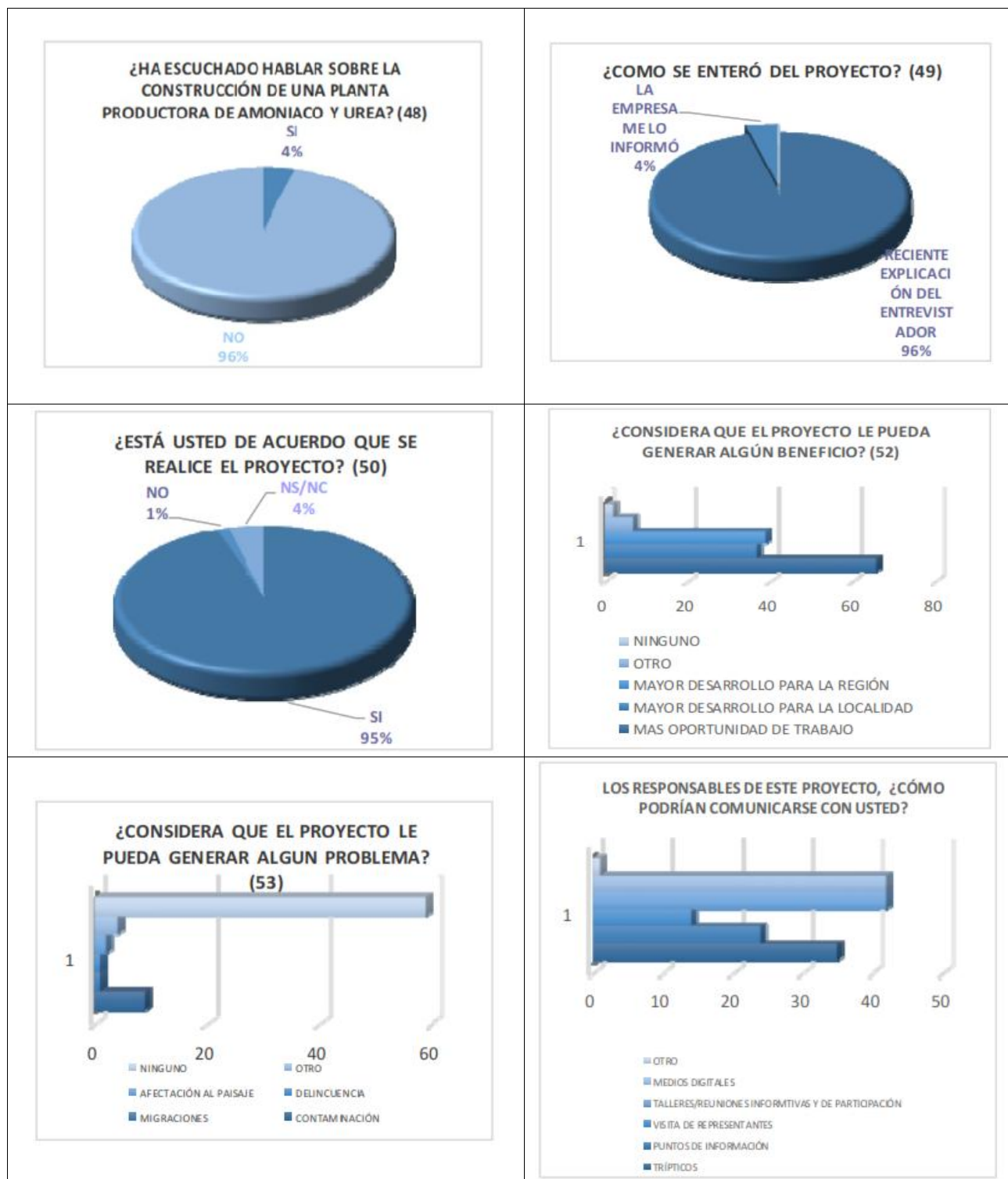


Figura IV.3.3.2.10. Respuestas de la población entrevistada

- ✓ Existe una postura mayoritaria del 79 % de los entrevistados, en cuanto a que la instalación del Proyecto no estaría generando algún problema en la región. Por otro lado, el 21 % perciben la posible contaminación, delincuencia, migración y afectación al paisaje como efectos ligados al desarrollo del Proyecto. En este sentido, se planea reforzar la difusión de información que puedan revelar los compromisos de la Promovente en torno al medio ambiente, salud y seguridad, así como los beneficios que se puedan desprender con el desarrollo del Proyecto.
- ✓ Con la construcción del Proyecto, los entrevistados expresan su percepción de los beneficios que se pueden generar en determinado momento. Si bien, el 88 % de los entrevistados consideran que se puede generar mayor oportunidad de trabajo, es de suma importancia comunicar las estrategias, mecanismos y perfiles de contratación.
- ✓ Los entrevistados emitieron opiniones y recomendaciones para mantener una relación cordial entre la empresa y las comunidades.

Con los resultados obtenidos, la Promovente está trabajando con el objeto de evitar la generación de algún conflicto social por el desarrollo del Proyecto. Para ello, ha sustentado la presente Manifestación con estudios realizados expreso para validar la evaluación del impacto ambiental que ocasionará el Proyecto. De esta manera, ha generado la información requerida para poder responder a las inquietudes de la población y con ello mantener una relación cordial con las comunidades que se asientan en el SAR.

Es conveniente señalar que en el capítulo VI de la MIA se incluye la medida “COM 02 Compensación por el establecimiento del derecho de vía del Acueducto, adquisición de los polígonos del Proyecto y por la afectación a bienes distintos a la tierra”, en donde se describe la metodología que se tiene para garantizar la adquisición de los derechos inmobiliarios. En ella se describen los pasos que se siguen durante este trabajo, uno de cuyos objetivos es precisamente evitar la generación de conflictos sociales.

#### F) Necesidades básicas insatisfechas

##### i) Vivienda

Tanto el estado, el municipio y las localidades del SAR, cuentan con un alto porcentaje de cobertura de servicios como se observa en la figura IV.3.3.2.11. Ahí se muestra que los porcentajes van del 97.77 % al 98.94 % para las viviendas que cuentan con luz eléctrica, del 97.30 % al 98.71 % para viviendas con agua entubada y del 97.81 % al 98.97 % para viviendas con drenaje.

##### ii) Urbanización

De acuerdo con los datos de la tabla IV.3.3.2.1, el municipio cuenta con 231 km de red carretera, lo cual sólo equivale al 10 % del total estatal<sup>119</sup>. Por ello, de acuerdo con el anuario estadístico de 2017, el municipio se encontraba en el lugar 7 de 10 de cobertura carretera.

---

<sup>119</sup> INEGI, 2017. Anuario Estadístico del Estado de Colima 2017. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=anuario+colima+2017>

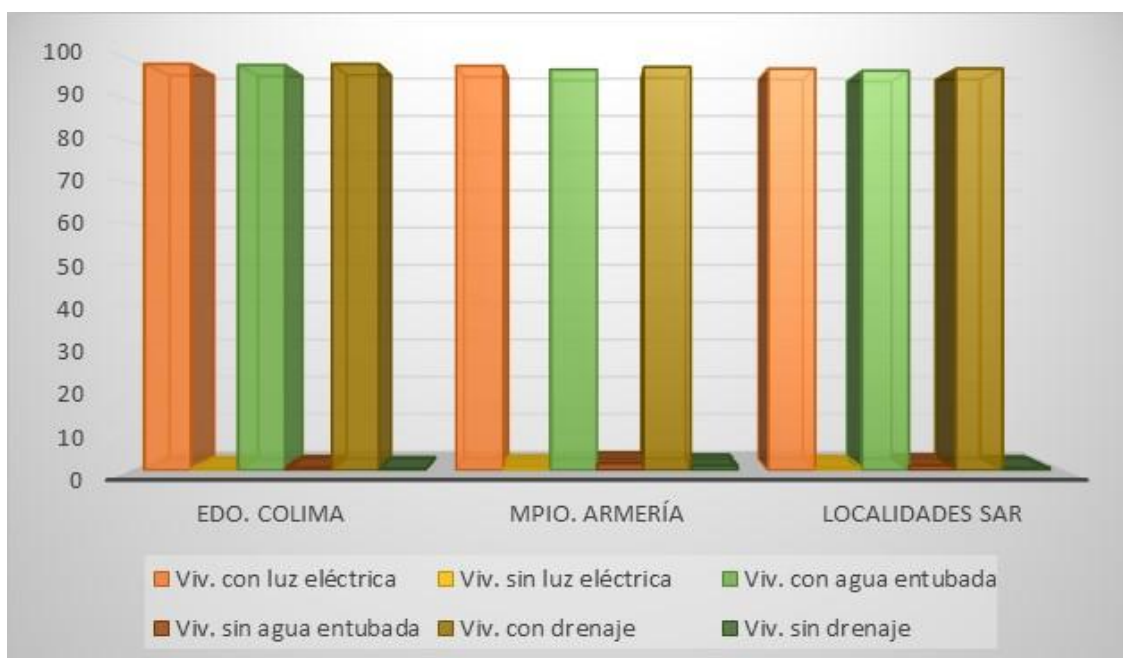


Figura IV.3.3.2.11. Porcentaje de viviendas particulares con luz eléctrica, agua entubada y drenaje en el estado, en el municipio de Armería y en las localidades del SAR (INEGI, 2020)

Tabla IV.3.3.2.1. Longitud de la red carretera en el estado y municipio según tipo de camino (km)

Sitio	Total	Pavimentada	Revestida	Terracería	Alimentadoras estatales			Terracería	Caminos rurales		Terracería	Brechas mejoradas
					Troncal federal	Pavimentada	Revestida		Pavimentada	Revestida		
Edo. Colima <sup>120</sup>	2,386	1,236	1,101	21								27
Mpio. Armería <sup>121</sup>	231				34	60	0	0	15	109	13	0

Con respecto a la comunicación aérea, el municipio de Armería sólo cuenta con un aeródromo. Sin embargo, el municipio de Manzanillo cuenta con un aeropuerto internacional relativamente cercano al municipio de Armería.

### iii) Sistema y cobertura de la seguridad social

La cobertura de seguridad social en el estado es del 82.85 %, mientras que en el municipio de Armería es del 90.07 % y en las localidades del SAR del 91.27 % (Figura IV.3.3.2.12). De lo anterior, se puede concluir que la cobertura de derechohabencia en las localidades del SAR es media-alta. Mientras que el porcentaje de personas sin seguridad social en el estado es del 16.83 %, del 9.82 % para el municipio de Armería y del 7.96 % para las localidades del SAR.

<sup>120</sup> INEGI, 2017. Anuario Estadístico del Estado de Colima 2017. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=anuario+colima+2017>.

<sup>121</sup> SCT, 2021. Anuario estadístico del Sector Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2021. [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/PDF/DEC-PDF/Anuario\\_2021.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/PDF/DEC-PDF/Anuario_2021.pdf).

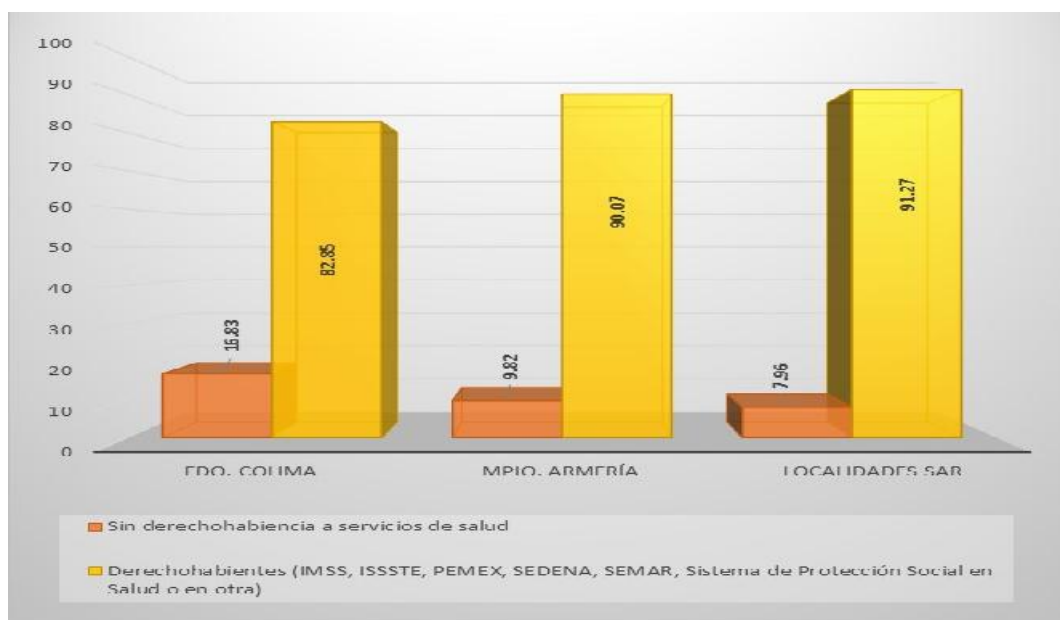


Figura IV.3.3.2.12. Porcentaje de la población total según condición de derechohabencia a servicios de salud (INEGI, 2020)

#### iv) Educación

La asistencia escolar en el estado y en el municipio es baja (Figura IV.3.3.2.13). En el estado y el municipio la asistencia va del orden del 28.01 % al 26.02 % y la no asistencia va del 71.94 % al 73.96 %, respectivamente, mostrando un déficit de asistencia escolar importante. De igual forma, se puede observar que el porcentaje de asistencia de acuerdo con el sexo es bastante homogéneo, rondando el 50 % tanto para el estado, como el municipio. Como se muestra en la tabla IV.3.3.2.2, la cobertura en cuanto a las instalaciones escolares, tanto en el municipio como en las localidades del SAR, es de dos niveles educativos: el básico y media superior. Mientras que en el estado se presentan los tres niveles educativos. Asimismo, es importante destacar que aproximadamente la mitad de la infraestructura educativa del municipio se encuentra dentro del SAR.

Tabla. IV.3.3.2.2. Alumnos e instalaciones de escuelas públicas y privadas por nivel educativo en el ciclo escolar 2021-2022, en el estado, el municipio y las localidades del SAR<sup>122</sup>

	Nivel Educativo	Instituciones	Escuelas	Alumnos	Alumnos		Docentes <sup>1</sup>
					Mujeres	Hombres	
Edo. Colima	Educación Básico		1124	133003	65596	67407	7752
	Educación Media Superior		186	28798	15503	13295	3044
	Educación Superior	38	49	21455	11683	9772	2764
Mpio. Armería	Educación Básico		48	5465	2707	2758	307
	Educación Media Superior		7	819	473	346	45
Loc. SAR	Educación Básico		24	3153	1561	1592	181
	Educación Media Superior		3	409	250	159	23

<sup>1</sup> Conjunto de individuos adscritos a un centro de trabajo, de acuerdo a la función que realizan en el mismo. A cada uno se le considera tantas veces como en centros de trabajo esté adscrito.

<sup>122</sup> Secretaría de Educación Pública, Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa. <http://planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>.

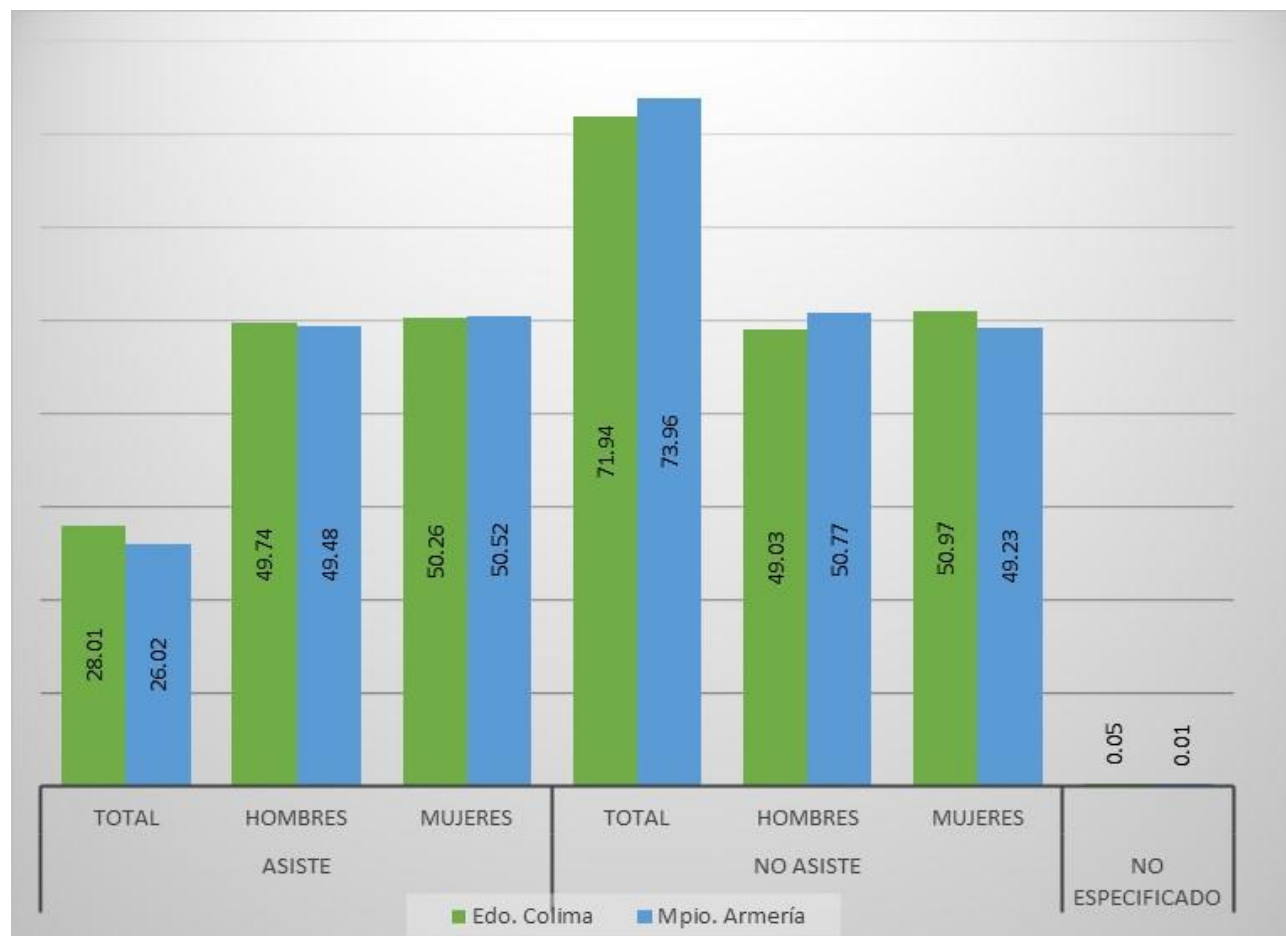


Figura. IV.3.3.2.13. Porcentaje de la población según condición de asistencia escolar por sexo en el estado y municipio (3 años y más)<sup>123</sup>

v) Población analfabeta

En cuanto a la población que no sabe leer ni escribir, dentro de la edad de 8 a 14 años, se puede observar que, en el estado, el municipio de Armería y en las localidades del SAR está representada con un porcentaje del 2.64 %, 3.20 % y 2.66 %, respectivamente.

El porcentaje de población analfabeta de 15 años y más, con respecto al total de la población de esa edad es 2.56 %, 5.29 % y 4.44 %, respectivamente (Figura IV.3.3.2.14).

Asimismo, se puede observar que la población del sexo masculino que no sabe leer ni escribir es ligeramente mayor en el estado y el municipio, situación que se ve más polarizada en las localidades del SAR, donde el 72.73 % de la población en esta situación es del sexo masculino. En cuanto a la población analfabeta por sexo, se puede observar que es bastante homogénea, situándose alrededor del 50 %.

<sup>123</sup> Anuario Estadístico 2017, op cit.

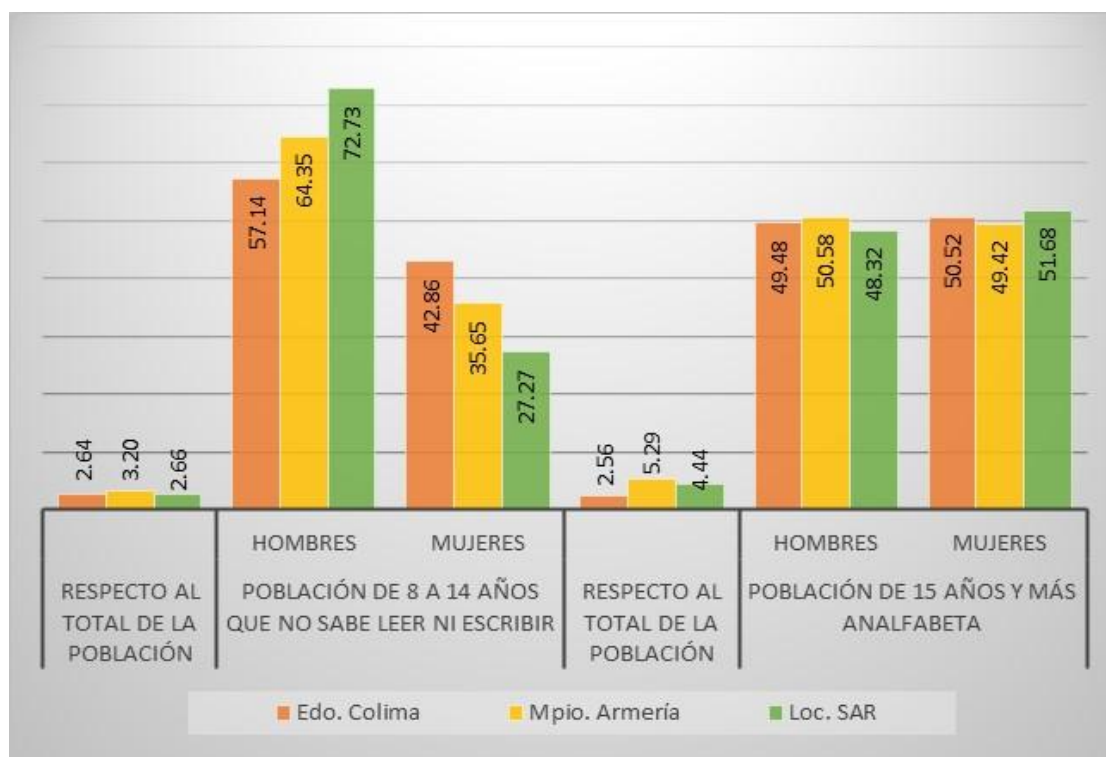


Figura IV.3.3.2.14. Porcentaje de población que no sabe leer y escribir (8 a 14 años) y analfabeta (15 años y más) en el estado, municipio y localidades del SAR (INEGI, 2010)

#### vi) Nutrición

La desnutrición infantil es el resultado de la ingesta insuficiente de alimentos (en cantidad y calidad), la falta de una atención adecuada y la aparición de enfermedades infecciosas. Detrás de estas causas inmediatas hay otras subyacentes como son la falta de acceso a los alimentos, la falta de atención sanitaria, la utilización de sistemas de agua y saneamiento insalubres, y las prácticas deficientes de cuidado y alimentación. En el origen de todo ello están las causas básicas que incluyen factores sociales, económicos y políticos como la pobreza, la desigualdad o una escasa educación de las madres<sup>124</sup>. Una nutrición adecuada, en cantidad y en calidad, es clave para el buen desarrollo físico e intelectual de un niño. Un niño que sufre desnutrición ve afectada su supervivencia y el buen funcionamiento y desarrollo de su cuerpo y de sus capacidades cognitivas e intelectuales. La desnutrición es un concepto diferente de la malnutrición, que puede ser tanto la falta como el exceso de alimentos.

El estado de Colima presenta un mayor porcentaje de personas sin desnutrición, como se puede observar en la Figura IV.3.3.2.15, con un porcentaje del 83.3 %, encontrándose en un 2.9 % por abajo de la nacional. En cuanto a la desnutrición en el estado, la de mayor porcentaje es la leve con un 14.0 %, la moderada en un 2.2 % y en menor porcentaje la grave con un 0.4 %.

<sup>124</sup> UNICEF España, 2011. La Desnutrición Infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento, 32 p. <http://www.unicef.es/sites/www.unicef.es/files/Dossierdesnutricion.pdf>.



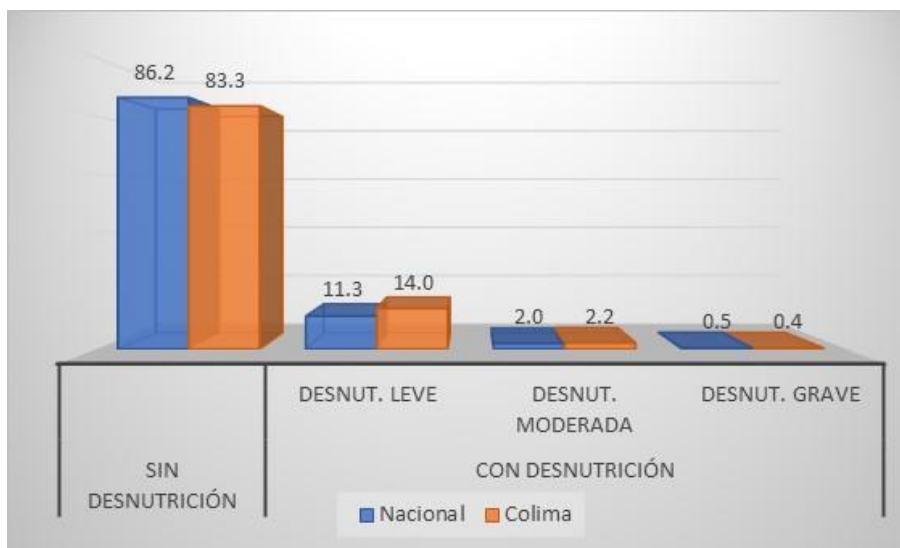


Figura IV.3.3.2.15. Porcentaje de personas menores de 5 años de edad según grado nutricional con base en la relación peso-edad<sup>125</sup>

### G) Pobreza y marginación

En el Diario Oficial de la Federación del 16 de junio de 2010 se establecieron los “Lineamientos y criterios generales para la definición, identificación y medición de la pobreza”, siendo el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) quien tiene la misión de normar y coordinar la evaluación de las políticas y programas de desarrollo social y de establecer los lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza.

Para medir la pobreza se apega a lo establecido en el Artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social, donde se determina que el CONEVAL debe emitir un conjunto de lineamientos y criterios para la definición, identificación y medición de la pobreza, en los cuales habrá de considerar, al menos, los indicadores siguientes: ingreso corriente per cápita, rezago educativo promedio en el hogar, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda digna y decorosa, acceso a los servicios básicos en la vivienda digna y decorosa, acceso a la alimentación nutritiva y de calidad, grado de cohesión social y grado de accesibilidad a carretera pavimentada.

De acuerdo con las Estimaciones de Pobreza a Nivel Estatal y Municipal 2020<sup>126</sup>, se tiene que el municipio de Armería tiene un porcentaje de 10.6 % más población en estado de pobreza que la estatal, encontrándose en el cuarto lugar a nivel estatal de los municipios con pobreza. El mayor porcentaje ésta catalogado como pobreza moderada (34.3 %), mientras que la pobreza extrema es del orden del 4.1 %. Por su parte, el estado se encuentra en el lugar 26 de pobreza a nivel país, por lo que se puede mencionar que se encuentra en un rango medio-bajo.

<sup>125</sup> INEGI, 2014. El Sector Alimentario en México 2014. Series Estadísticas Sectoriales. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/SAM/702825066574.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/SAM/702825066574.pdf)

<sup>126</sup> CONEVAL, 2020. Concentrado de Indicadores de Pobreza 2020. <https://municipal-coneval.hub.arcgis.com/pages/descargas>.

La mayor carencia tanto para el estado como para el municipio es la de acceso a la seguridad social, siguiéndole, para el primero el acceso a los servicios de salud y para el municipio el rezago educativo. En tercer lugar, para el estado y el municipio se encuentra el acceso a la alimentación (Tabla. IV.3.3.2.3). Asimismo, se denota que, para ambos, el porcentaje más alto en cuanto al número de carencias es para el grupo en que sólo presentan una carencia, siendo el más bajo el que presenta al menos tres o más carencias.

Tabla. IV.3.3.2.3. Pobreza en el estado y el municipio

	Población total	Pobreza	Pobreza extrema	Pobreza moderada	Vulnerable por carencia social	Vulnerable por ingreso	No pobre y no vulnerable	Rezago educativo	Carencia por acceso a los servicios de salud	Carencia por acceso a la seguridad social	Carencia por calidad y espacios de la vivienda	Carencia por servicios básicos en la vivienda	Carencia por acceso a la alimentación	Población con al menos una carencia social	Población con al menos tres o más carencias sociales	Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos	Población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos
Edo. Colima	786,016	27.8	2.7	25.1	34.7	6.5	31.0	15.1	19.0	47.0	7.4	7.9	16.6	62.5	11.6	34.3	9.9
Mpio. Armería	28,386	38.4	4.1	34.3	41.7	3.8	16.0	24.8	10.2	64.3	12.4	15.8	23.2	80.2	17.9	42.3	13.1

Los datos arrojan que, en cuanto a los ingresos, el estado y el municipio coincidieron en que el mayor porcentaje lo tiene la población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos y el menor, la población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos.

Por su parte en el rubro de vulnerabilidad, ambos tienen el mayor porcentaje de población considerada vulnerable por carencia social, siguiéndole la categoría de no pobre y no vulnerable.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO)<sup>127</sup>, los conceptos de pobreza y marginación no son sinónimos, pues aluden a dos fenómenos estructurales diferentes dentro de una localidad, donde el punto de intersección es precisamente este espacio geográfico. Uno apunta a las características endógenas (pobreza) y el otro a características de carácter exógeno o estructural (marginación).

Así, la marginación se puede observar de manera independiente del habitante de la localidad, pero para fines de este análisis la pobreza y la marginación están estrechamente relacionadas, aunque en dos niveles diferentes. Dentro de las principales diferencias entre las mediciones de pobreza y marginación están las unidades de análisis, así como las fuentes de información que nutren los índices.

Para la medición de la pobreza se toma como unidad la familia, partiendo del supuesto de que este grupo es un sistema social pequeño y que además es una unidad natural con una clara vinculación entre el individuo y la sociedad. La información para la medición se extrae de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares.

<sup>127</sup> CONAPO, 2011. "Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010". [http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_2010\\_por\\_entidad\\_federativa\\_y\\_municipio](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio).

La marginación es entendida como el conjunto de problemas (desventajas) sociales de una comunidad o localidad y hace referencia a grupos de personas y familias. Esta visión difiere de aquella que privilegia las carencias de los individuos que habitan en la periferia de las ciudades, según el concepto de marginalidad. En este sentido, el objeto de estudio de la marginación es mucho más inclusivo y permite estudiar y comparar distintos estratos de la sociedad. Una vez definido el alcance del índice de marginación, en la Tabla IV.3.3.2.4 se muestran los índices para el estado y el municipio de Armería<sup>128</sup>.

Tabla IV.3.3.2.4. Índice de marginación

Estado/Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación
Estado de Colima	20.96	Bajo
Municipio de Armería	56.37	Bajo

De acuerdo con la tabla anterior, tanto el estado de Colima como el municipio de Armería, presentan un grado de marginación bajo.

H) Factores socioculturales

J) Zonas arqueológicas, monumentos históricos y patrimonio mundial.

De la revisión realizada a las páginas electrónicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)-Red de Zonas Arqueológicas<sup>129</sup>, INAH-Coordinación Nacional de Monumentos Históricos<sup>130</sup>, INAH-Dirección de Patrimonio Mundial<sup>131</sup> y UNESCO<sup>132</sup>, se pudo concluir que dentro del área correspondiente al sistema ambiental regional no se encuentra ninguna zona arqueológica, monumento histórico o sitios patrimonio mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Los sitios más cercanos al SAR son dos zonas arqueológicas, la Campana a 42.1 km y El Chanal a 45.6 km, así como una zona de monumentos históricos en la población de Comala a 44.1 km, éstos se muestran en la figura IV.3.3.2.16.

J) Presencia de población indígena

Los catálogos de municipios y localidades indígenas A y B 2020<sup>133</sup> que se consultaron en la página electrónica de la Secretaría de Bienestar establecen que, para los municipios incluidos en el SAR, existen localidades con presencia indígena.

<sup>128</sup> CONAPO. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2020. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indice-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2020>.

<sup>129</sup> <https://inah.gob.mx/zonas-arqueologicas>.

<sup>130</sup> <https://www.monumentoshistoricos.inah.gob.mx/index.php>.

<sup>131</sup> <https://mediateca.inah.gob.mx/>.

<sup>132</sup> <https://whc.unesco.org/es/list/?iso=mx&search=&>.

<sup>133</sup> <https://www.gob.mx/bienestar/documentos/catalogo-de-municipios-indigenas-a-y-b-2020> y <https://www.gob.mx/bienestar/documentos/catalogo-de-localidades-indigenas-a-y-b-2020>.



Figura IV.3.3.2.16. Zonas arqueológicas y zona de monumentos históricos cercanos al SAR

No obstante, tomando en cuenta que éstas sólo podrían verse afectadas por las obras del Proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción o por algún evento de riesgo derivado de la operación del Proyecto, se realizó un análisis de la ubicación de las localidades con presencia indígena, que se pudieran encontrar dentro del radio de riesgo alto estimado por toxicidad por fuga de gas, el cual es de 3,332.69 m. Dentro de dicho radio no se encontró ninguna localidad indígena (Figura IV.3.3.2.17). Las más cercanas son San Jorge y Providencia, ubicadas a 23.8 y 1.2 km del radio, respectivamente.

#### I) Vulnerabilidad y adaptación de los asentamientos humanos al cambio climático

Para el presente punto se consultó el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC)<sup>134</sup>, donde se establece que en la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como “el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos”.

<sup>134</sup> Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, 2022. <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx>.



Figura IV.3.3.2.17. Localidades indígenas más cercanas al radio de 3,332.69 m

Asimismo, indica que la vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto.

En ese documento se presenta una priorización en tres niveles para identificar los municipios más vulnerables en México con base en las vulnerabilidades integradas en el ANVCC, y así poder establecer alternativas de adaptación para estos municipios y dar seguimiento a sus capacidades institucionales. Con respecto a esto, se identifica que el municipio de Armería presenta un rango medio de vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones y deslaves (Figura IV.3.3.2.18). Para estas vulnerabilidades se establecen algunas recomendaciones, entre las que se encuentran, el desarrollo del plan de contingencia y el desarrollo de alertas tempranas y difusión de peligro a la población.

Al respecto, durante las diferentes etapas del Proyecto se estará atento, tanto al plan como a las alertas que emitan las autoridades, con el fin de apegarse a las estrategias y acciones aplicables a un Proyecto de la naturaleza del presente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

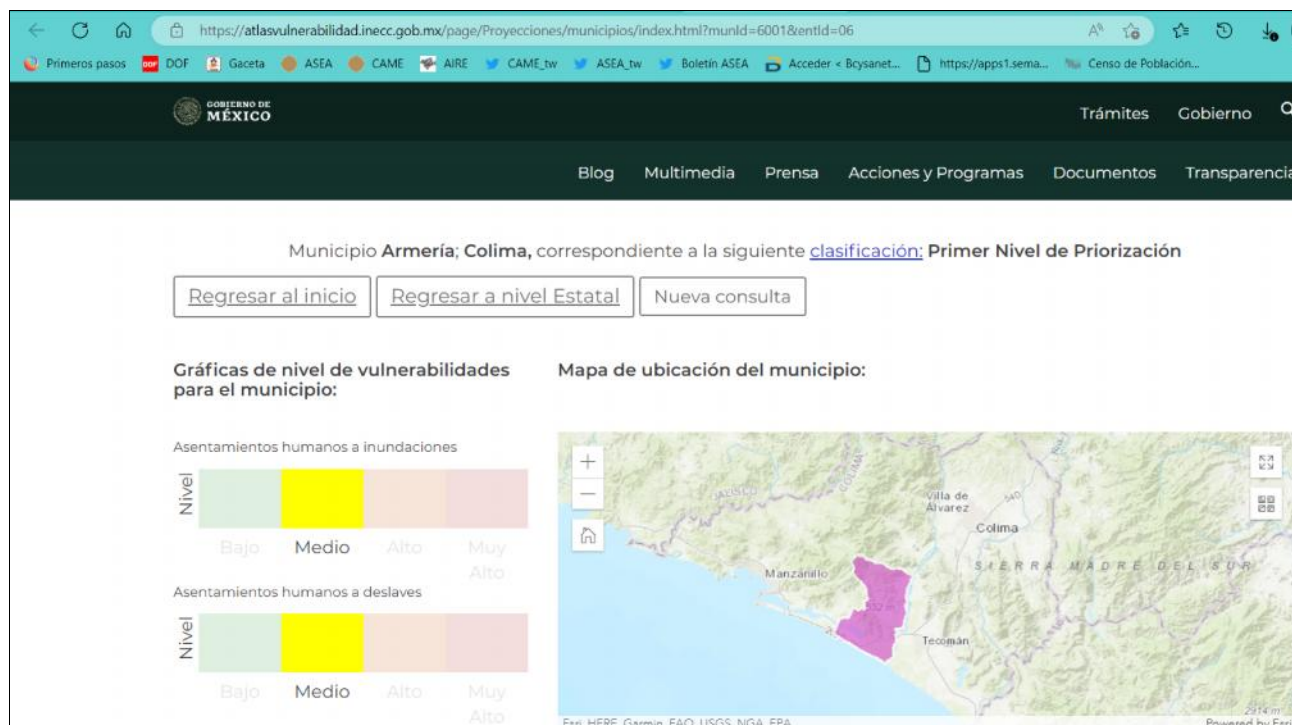


Figura IV.3.3.2.18. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones y deslaves

#### IV.3.4. Paisaje

De acuerdo con SEMARNAT (2022)<sup>135</sup>, la inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto «paisaje» como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del Proyecto.

No obstante, se indica que la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo. Sin embargo, señala que varias metodologías coinciden en que el paisaje se puede describir con base en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, mismas que define de la siguiente manera:

- La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

<sup>135</sup> SEMARNAT. 2022. Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

- 
- J La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros geomorfológicos, intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad.
  - J La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

SEMARNAT (2022) también indica que otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Por lo tanto, las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta. Asimismo, el inventario del paisaje se debe complementar con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se pueden incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

#### J Elementos del paisaje del sistema ambiental regional (SAR)

En términos fisiográficos, en el SAR dominan las planicies costeras, las planicies aluviales y el sistema lagunar. En segundo plano, de la línea de costa hacia tierra adentro, serranías de baja elevación que no rebasan los 500 m de altitud, en la parte noreste y noroeste.

La cobertura dominante del suelo está conformada por zonas agropecuarias y plantaciones de palma de coco en las planicies; manglar y vegetación halófila en los alrededores del sistema lagunar; así como vegetación arbórea y arbustiva secundaria de selva baja caducifolia en las sierras.

Un elemento importante del paisaje es su valor científico, cultural o histórico. En este sentido, el SAR encierra un área de gran importancia científica por su biodiversidad, pues el humedal, conformado por la laguna de Cuyutlán, constituye un área de gran relevancia.

De esta manera, la laguna de Cuyutlán está inscrita en la lista Ramsar de humedales de importancia internacional como el sitio denominado Laguna de Cuyutlán vasos III y IV (incluyendo el estero Palo Verde). Se caracteriza por una gran diversidad de flora y fauna silvestre. La comunidad de manglares, representada por mangle blanco (*Laguncularia recemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), es un hábitat importante para una variedad de especies de vida silvestre residente, aves migratorias, peces e invertebrados que utilizan la laguna para alimentación, reposo, reproducción y/o cría. El sitio también alberga especies bajo protección especial y endémicas<sup>136</sup>.

---

<sup>136</sup> Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. <https://rsis.ramsar.org/es/rs/1985?language=es> (consulta julio 2022).

Los elementos antropogénicos consisten en zonas urbanas, algunos ranchos, canales de riego, redes eléctricas y telefónicas. Dentro del SAR también queda parte de la cabecera municipal de Armería y el poblado de Cuyutlán, los cuales ocupan aproximadamente el 3.07 % del SAR. Asimismo, se localizan las vías del ferrocarril, las carreteras federales Colima-Manzanillo (carretera 200), Armería-Manzanillo (carretera 200D) y otros caminos secundarios y terracerías, según se muestra en las fotos de la Figura IV.3.4.1.



Red eléctrica y carretera local



Cabecera municipal de Armería



Calles de Cuyutlán

Figura IV.3.4.1. Elementos antropogénicos del paisaje del SAR

## ) Visibilidad

Se tienen diferentes rangos de visibilidad en el SAR. Si uno se sitúa en las zonas agropecuarias de las planicies, sobre todo en donde existen tierras en descanso o con cultivos de poca altura (piña, sandía, pastizal, etc.), se podrán ver sin mayor dificultad las sierras de los extremos noroeste y noreste, de acuerdo en qué sitio del SAR se encuentre. Así, desde el polígono de la PAU, la visibilidad es de unos 1000 m en donde existe el sembradío de piña. Pero en su extremo norte y este la visibilidad disminuye notablemente, debido a las plantaciones de coco situadas al norte y a la vegetación secundaria que se desarrolla a su interior.



La laguna de Cuyutlán es más o menos visible desde algunos puntos de la carretera Manzanillo-Armería (200), la cual transcurre por las faldas de la serranía, en sitios en donde no es muy densa ni muy alta la vegetación. No ocurre lo mismo por la carretera Manzanillo-Colima (200D), pues las plantaciones de coco, vegetación secundaria y las dunas impiden la vista. Tampoco se puede ver el océano Pacífico desde la carretera, por la misma razón.

El estero Palo Verde no puede apreciarse desde ningún punto de las carreteras que lo cruzan (Manzanillo-Colima y Colima-Las Maravillas-Cuyutlán), pues la densidad de la vegetación lo impide. Asimismo, desde el interior del estero no se aprecia ningún elemento antropogénico, pues la densidad del manglar impide la visión. En la figura IV.3.4.2 se muestran distintos tipos de visibilidad, que existen en el SAR.



Vista desde zona agropecuaria hacia sierra noreste



Vista hacia la Laguna de Cuyutlán desde la carretera



Vista desde el límite norte del predio



Vista desde el límite sureste del predio

Figura IV.3.4.2. Visibilidades en el SAR



Vista desde el interior del estero Palo Verde

Figura IV.3.4.2. Visibilidades en el SAR (continuación)

### ) Calidad paisajística

El SAR cuenta con varios elementos que le confieren una calidad paisajística general de media a alta. Aunque el 43.19 % de la superficie corresponde a zonas agrícolas y pecuarias, la precipitación, humedad del aire y los sistemas de riego hacen que gran parte del año esta superficie se vea verde, lo cual lo hace agradable a la vista. Sin duda, la calidad más alta está dada por la existencia del sistema lagunar y estuarino, y la vegetación que lo acompaña. Asimismo, la cercanía al mar, así como la variada topografía, la cual incluye sierras cubiertas por vegetación de bosque tropical, también contribuye a esta tipificación (Figura IV.3.4.3).



Laguna de Cuyutlán-vaso IV (norte). Calidad alta.



Inmediaciones carretera Manzanillo-Armería. Calidad baja.

Figura IV.3.4.3. Calidad de los paisajes en el SAR



Vegetación perturbada a orillas de la laguna de Cuyutlán-Vaso IV. Calidad media.



Vegetación a orillas de la laguna de Cuyutlán-Vaso IV. Calidad alta.



Cocotales en el área propuesta para el Acueducto. Calidad media.



Vegetación secundaria en la zona propuesta para la planta desaladora. Calidad media.

Figura IV.3.4.3. Calidad de los paisajes en el SAR (continuación)

A escala de los polígonos del Proyecto, la calidad paisajística es de baja a media. Ello se debe a que están inmersos en una extensa zona agrícola, donde el paisaje varía a lo largo del año (terrenos desnudos, sembrados o en descanso) y también depende del tipo de cultivo que en ese momento contengan los terrenos adyacentes.

En la figura IV.3.4.3 se muestra que la calidad del paisaje sería media en el área correspondiente a los polígonos de la Planta Desaladora y Acueducto que, en lo general, contienen y transcurren por sitios cubiertos por plantaciones de coco y pastizal. En lo referente al polígono de la PAU, la calidad es media en el área que presenta cultivo de piña y está rodeada por cocotales y baja en la zona en descanso desde hace 3 años (Figura IV.3.4.4).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”



Camino de ingreso al predio. Calidad baja.



Plantación de caña en el límite norte del predio. Calidad media.



Plantación de piña dentro del predio y cocotal fuera del límite. Calidad media.



Vegetación secundaria dentro del predio. Calidad baja.



Canal de riego y vegetación secundaria en el predio. Calidad baja.



Vista general al interior del predio. Calidad media.

Figura IV.3.4.4. Calidad del paisaje al interior del polígono de la PAU

## J Fragilidad

A escala del SAR y dada la variedad del relieve, la existencia del sistema lagunar, manglar, cobertura forestal en las sierras, agricultura de riego y plantaciones, la fragilidad se puede considerar de media a alta, pues la introducción de elementos de origen antropogénico podría ser poco absorbible por el propio paisaje, sobre todo si es de gran tamaño. Sin embargo, tendría que considerarse la visibilidad en el sitio específico de ubicación del nuevo elemento (que en varios sitios del SAR es muy reducida) y el tipo de elementos del paisaje que esté alterando.

A escala de los polígonos del Proyecto la fragilidad es menor, pues ahí el relieve no es variado (se trata de una llanura), el paisaje original ya fue modificado (se trata de una zona agrícola) y la altura del cultivo principal (coco) impediría la visibilidad en varios puntos de la zona agrícola. De esta manera, una alteración en esta zona resultaría en un menor deterioro de la calidad visual.

### IV.4. Diagnóstico ambiental

#### IV.4.1. Medio abiótico

El clima en el sistema ambiental regional (SAR) está influenciado por la cercanía del mar y las corrientes de aire marítimo. El tipo de clima predominante en el SAR (y en los polígonos del Proyecto) es el Aw0(w), cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura promedio de 25.2°C y precipitación de 1098 mm al año. Es el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano. En los alrededores de la ciudad de Armería el tipo de clima es BS1(h')w(w), semiseco muy cálido con lluvias en verano, con temperatura promedio de 27°C y una precipitación anual de 798.2 mm. En todo el SAR la temporada lluviosa comprende los meses de junio a octubre. La precipitación más abundante se registra en los meses de julio a septiembre, durante los cuales son frecuentes las lluvias torrenciales de origen ciclónico. El estiaje abarca de noviembre a mayo, con la lámina media mensual menor que 15 mm.

El SAR y los polígonos del Proyecto se ubican en la misma cuenca atmosférica que la ciudad de Armería. A lo largo de la cuenca del río Armería, las corrientes de viento confluyen para formar una sola corriente pendiente abajo durante la noche y pendiente arriba durante el día, alineándose con la brisa mar-tierra para dar origen a un sistema de brisa-valle-montaña, que confluye hacia el Valle de Colima en el día y regresa al mar durante la noche. Dicha corriente tiene una dirección SW-NE. La velocidad promedio del viento varía entre 8.1 km/h en los meses de noviembre y diciembre a un máximo de 10.2 km/h en el mes de mayo.

Con base en los datos disponibles sobre patrones de circulación del viento, cuenca atmosférica, calidad del aire y emisiones por municipio. Además, considerando que, en el área del SAR no se realizan actividades industriales a gran escala, ni existen barreras naturales o artificiales que impidan la circulación del aire, se infiere que la calidad del aire es buena.

Debido a su ubicación geográfica, en prácticamente todo el SAR, el grado de peligro por ocurrencia de ciclones es Alto. Esto a su vez, está relacionado con el fenómeno de inundaciones costeras, tanto por la precipitación de grandes cantidades de agua en tiempos muy cortos (peligro por inundación Muy Alto), como por el aumento de mareas por tormenta. Sin embargo, de acuerdo con el Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Armería (SEDATU, 2013), conforme a los niveles topográficos de la zona costera en el municipio de Armería, no se tienen zonas inundables por el aumento de mareas, más allá de la propia zona federal. En lo referente al peligro por sequía, este es clasificado como bajo en todo el SAR.

El sistema ambiental regional (SAR) se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, en una de las llanuras que interrumpen la continuidad de la provincia fisiográfica y que corresponde a la llanura asociada al río Armería. Así, las topoformas que conforman el SAR consisten en playa o barra inundable y salina, así como llanura en la parte adyacente a la costa, que es donde se ubican los polígonos de Proyecto. Hacia el noreste del sistema lagunar Cuyutlán, la topoforma corresponde a sierra.

El SAR del Proyecto se ubica en la zona “D”, donde el riesgo por sismicidad es muy alto. Sin embargo, debido a que la mayor parte de su territorio se ubica en zonas planas, no existe el riesgo de inestabilidad de laderas. Asimismo, como la mayoría de las topoformas al interior del SAR fueron formadas por procesos de sedimentación, como son las planicies aluviales, lacustres y eólicas, no existen fallas ni fracturas en la mayor parte de su territorio.

En el sistema ambiental regional se han desarrollado varios tipos de suelos. Los que predominan en la parte norte, en lo que son las zonas serranas, son los regosoles, mismos que también están presentes en la zona costera. En las llanuras, por ser zonas más estables y de mayor acumulación, se han desarrollado feozems y vertisoles. En la barra, adyacente a la laguna, por ser zona de inundación periódica con agua salobre o salada, el suelo que se ha desarrollado es el solochak. Otros suelos presentes en menor medida son los castañozem y gleysol. Debido a que en el SAR predominan las pendientes suaves y planas, aunque se presenta la erosión hídrica, la que predomina es la erosión hídrica ligera (37.5 %), le sigue la aceptable (26 %) y la moderada (29 %); sólo en una pequeña fracción se presenta erosión alta (1 %) y muy alta (0.001 %). En lo referente a la erosión eólica, la erosión eólica ligera ocupa la mayor superficie del SAR (58 %), seguida de la erosión aceptable (35 %) y es mínima la superficie que presenta erosión alta (0.22 %).

La mayor parte del SAR (y los polígonos del Proyecto) se ubica en la RH-15 Costa de Jalisco, cuenca del Río Chacala-Purificación, subcuenca Laguna de Cuyutlán. En la subcuenca Laguna de Cuyutlán las corrientes principales nacen en la sierra Perote, cruzan valles intermontanos en las direcciones norte-sur y noreste-suroeste e ingresan a la planicie costera para desembocar en el océano Pacífico, en la bahía de Manzanillo o en la laguna de Cuyutlán. Sin embargo, dentro del SAR, lo que existe son numerosas corrientes intermitentes en su parte norte, y sólo una corriente perenne que se ubica en la parte serrana del SAR, pero que desaparece al llegar a la llanura. De esta manera, en la llanura lo que existe son los canales de riego de la zona agrícola, que transportan agua extraída de pozos. De acuerdo con los datos de Disponibilidad Media Anual 2020 de Aguas Nacionales Superficiales por Cuenca Hidrológica, existe disponibilidad de agua en la cuenca Río Marabasco B (Río Chacala-Purificación).

---

Las corrientes de agua intermitentes del SAR descargan en el único cuerpo de agua existente, el vaso IV de la laguna de Cuyutlán. El vaso IV está separado del vaso III por un camino de terracería que los divide transversalmente y que permite la entrada y salida de agua de un vaso hacia el otro mediante una compuerta. La parte noroeste del vaso IV es somera lo cual ha permitido el establecimiento de salineras. En la parte este del vaso se encuentra un cuerpo de agua permanente, el cual recibe los escurrimientos temporales de la zona sobre sus márgenes. Los registros de sólidos disueltos totales indican la presencia de aguas altamente salinas en el vaso IV y la sobresaturación de oxígeno disuelto parecen indicar condiciones de eutrofización. Asimismo, se reporta que su agua está ligeramente contaminada. En la esquina sureste del vaso IV se forma un angostamiento que continúa en dirección general sureste, que más adelante recibe el nombre de estero Palo Verde. La comunicación de este estero con el vaso IV está limitada por la existencia de la autopista 200D “Manzanillo-Colima”, la carretera 200 “Colima-Las Maravillas-Cuyutlán” y las vías de ferrocarril, que se sitúan entre ambos. De esta manera, aunque el estero está muy cercano al océano Pacífico, sus aguas se consideran como oligohalinas (0.5-10 % de salinidad), ya que se encuentran mayormente influenciadas por la entrada de agua continental, a pesar de su cercanía con el mar.

Dentro del SAR se ubican, en parte, dos acuíferos: Venustiano Carranza y Armería-Tecomán-Periquillos. En particular, los polígonos del Proyecto se ubican en el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos. Este acuífero es de tipo libre y lo constituyen depósitos aluviales formados por una mezcla de arenas, boleos y gravas, y en menor proporción por limos y arenas graduadas. La profundidad de la roca basal varía entre 100 y 300 m. La posición de los niveles estáticos del agua subterránea con respecto a la superficie del terreno varía dependiendo de la distribución de la recarga y del bombeo, de la configuración topográfica y de la transmisividad de los acuíferos. En las planicies costeras los niveles freáticos afloran en las proximidades del litoral y se encuentran a menos de 5 m de la superficie del terreno. Desde esas áreas, la profundidad a los niveles del agua aumenta gradualmente aguas arriba, debido a que el gradiente hidráulico es menor que la pendiente topográfica, hasta alcanzar valores de 5 a 20 m en el borde superior de las planicies. Su uso principal es agrícola. Sin embargo, el ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos del 2020, indica que en este acuífero ya existe un déficit de -0.436575 millones de metros cúbicos anuales.

Actualmente, en la zona costera estudiada no se encontró agua dulce, pues desde el nivel piezométrico la salinidad fue de 25,000 mg/l de STD. Adicionalmente la zona mostró que constituye un excelente acuífero libre, con transmisividad muy alta, del cual se pueden extraer más de 65 lps. Se infiere que la principal fuente de recarga del acuífero Armería-Tecomán-Periquillos está relacionada con los retornos de riego, la infiltración del agua de lluvia y el flujo horizontal que proviene del noreste y que está relacionado con la conexión que hay entre el acuífero y el río Armería. Su descarga se da principalmente por el bombeo de los pozos, por evapotranspiración cuando el nivel piezométrico es muy somero y por descarga horizontal al mar o hasta la zona donde se mezcla con el agua marina tierra adentro. Se concluye que se trata de un acuífero libre, que responde rápidamente a las lluvias y al bombeo de los pozos. En la zona se determinó que al agua marina está a una profundidad de entre 50 y 130 m. Con relación a la calidad del agua, se estableció que en temporada de secas aumenta la conductividad eléctrica del agua subterránea, lo que refleja un incremento en su salinidad. Bajo las condiciones actuales, cuando hay una sequía prolongada, el bombeo excesivo en los pozos produce una inversión del flujo del agua subterránea y con ello una mayor penetración de la intrusión marina, la cual llega hasta un poco más de 2 km tierra adentro.

---

## IV.4.2. Medio biótico

### IV.4.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN

Como resultado principalmente del clima y rasgos fisiográficos e hidrológicos del SAR, la vegetación natural que predomina es la selva baja caducifolia, aunque en su mayoría corresponde a comunidades arbóreas de tipo secundario ubicadas en la parte serrana del SAR. Además, existe otra superficie importante cubierta con vegetación halófila-hidrófila adyacente a la laguna de Cuyutlán. Los otros tipos de vegetación presentes son la de dunas costeras ubicada en la franja costera y el manglar, que bordea la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde. En todos ellos se observan modificaciones ocasionadas por el hombre, pues ahí se practica la extracción de sal, pesca, actividades turísticas, traslados a pie y en vehículos, así como su sustitución por la expansión de la frontera agrícola o construcción de vivienda. Es conveniente señalar que el Proyecto no afectará ninguna superficie cubierta por estos tipos de vegetación.

De acuerdo con lo reportado por INEGI (2018) y con lo observado en campo, lo que ocupa la mayor parte del SAR, son los sitios transformados por el hombre, que cubren el 46.85 % de su superficie. Entre ellos destacan las zonas agropecuarias (donde se ubican al 100 % los polígonos del Proyecto), que abarcan el 43.1 % de la superficie del SAR.

Respecto a la riqueza de especies, en total se registraron 238. La riqueza es media, considerando que la superficie total del SAR es de 10,715 ha. Sin embargo, es necesario señalar que, de este total de especies, 27 (11.34 %) son exóticas (introducidas) y 76 (31.93 %) caen dentro del grupo denominado como malezas. En conjunto, ambos grupos aportan el 36.13 % de las especies registradas en el SAR, pues algunas especies exóticas también son malezas. Por lo tanto, más de un tercio de las especies que habitan en el SAR son indicadoras de condiciones de disturbio, por lo que se concluye que esta condición es generalizada dentro del SAR, lo cual es concordante con que gran parte de la superficie del SAR está cubierta con zonas agrícolas.

Las tasas de deforestación que se reportan para el SAR en esta MIA (1996-2018), indican que el crecimiento de la actividad agrícola se llevó a cabo sobre terrenos cubiertos por selva (primaria y secundaria) ubicados en la zona norte del SAR, así como vegetación halófila-hidrófila ubicada al sur de la laguna de Cuyutlán. Las zonas urbanas aumentaron su superficie en un 26.6 %, habiendo ocupado zonas que antes eran agrícolas o estaban ocupadas por vegetación de dunas costeras y en menor medida, selva secundaria. Sin embargo, en todos los casos los cambios fueron menores a 415 ha en un lapso de 22 años. Por ello, en lo general, las tasas de deforestación o de cambio fueron bajas. De esta manera, a escala del SAR, los usos del suelo y vegetación han permanecido relativamente estables en el plazo analizado.

En lo referente a especies protegidas, se detectaron cuatro especies de la flora silvestre bajo régimen de protección legal, todas ellas bajo la categoría de especie amenazada. Sin embargo, ninguna de ellas se ubicó dentro de los polígonos del Proyecto, por lo que no serán afectadas durante su desarrollo. Las dos especies de mangle se observaron en las márgenes de la laguna de Cuyutlán y del estero Palo Verde. Las otras dos especies protegidas son características de la selva baja caducifolia, misma que se localiza en la parte serrana del SAR.

---



#### IV.4.2.2. FAUNA

De acuerdo con los reportes bibliográficos y resultados de los trabajos de campo, dentro del SAR se ha documentado la presencia de 6 especies de anfibios, 30 de reptiles, 262 de aves y 44 de mamíferos. De esta manera el SAR es un área importante para la fauna silvestre, sobre todo para las aves. Los resultados para los polígonos del Proyecto son: 3 de anfibios, 10 de reptiles, 70 de aves y 8 de mamíferos.

Se detectaron 3 grupos de especies entre las aves, que condicionan su ubicación en el SAR. El primer grupo lo comprenden las aves acuáticas, que incluyen aves de los órdenes Podicipediformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Anseriformes, Gruiformes y Charadriiformes, principalmente. Estas especies se localizaron asociadas al vaso IV de la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde, primariamente. Sin embargo, también se observaron en los numerosos cuerpos de agua que existen en el SAR, que en varios casos son de tipo estacional. En realidad, debido a la gran movilidad de las especies, es posible observar ejemplares a lo largo y ancho del SAR. No obstante, cuando los avistamientos se realizaron en las zonas agrícolas, en su mayoría correspondían a individuos en sobrevuelo (de paso) y sólo las especies más tolerantes a la actividad humana (garzas principalmente), se observaron posadas en las zonas agrícolas, generalmente a lo largo de los canales de riego. El segundo grupo lo comprenden las aves rapaces y carroñeras. Estas aves también tienen una distribución amplia dentro del SAR y fue común observarlas en sobrevuelo sobre las zonas agrícolas, sobre todo a las carroñeras. El tercer grupo lo comprenden aves que pertenecen a los órdenes Columbiformes y Passeriformes, principalmente. Es decir, palomas y aves cantoras. Sin embargo, también incluye representantes de otros órdenes como colibríes y pájaros carpinteros. En general, las aves de este grupo tienen una distribución muy amplia dentro del SAR y se registran con bastante frecuencia dentro de las zonas agrícolas. Es decir, la mayoría de las especies de este grupo que habitan en el SAR, son tolerantes a la actividad humana. Es conveniente señalar que las especies de este grupo son las que con mayor frecuencia se observaron dentro de los polígonos del Proyecto. Así, existe una diferencia muy grande entre las especies que se registraron con mayor frecuencia dentro de las zonas agrícolas (aves terrestres tolerantes a la actividad humana) y las que se observaron en la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde (aves acuáticas).

Dentro del SAR se ubicaron dos sitios importantes por la concentración de aves que registran. El primero se ubica dentro de los límites del área de influencia del Proyecto, en una “isla” de mangle localizada en medio del espejo de agua del estero Palo Verde (Figura IV.3.2.3.1; Foto IV.3.2.3.37). El segundo, está en el límite noroeste del SAR (Figura IV.3.2.3.1; Foto IV.3.2.3.38). En ambos, es posible observar la concentración de cientos de individuos pertenecientes a varias especies de aves, principalmente acuáticas.

La mayoría de las especies registradas cae en la categoría de “Escasa”. Es decir, tomando en cuenta las cuatro salidas, se observaron menos de 10 ejemplares de cada especie. Otra observación, es que, por abundancia, también existe una clara separación entre las especies características de las zonas agrícolas y las especies asociadas a la laguna de Cuyutlán o al estero Palo Verde. De esta manera, en la categoría de especies “Abundantes” se incluye las especies *Himantopus mexicanus*, *Mycteria americana*, *Ardea alba*, *Fregata magnificens* y *Nannopterum brasilianum*, mismas que se registraron en la laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde. Mientras que, con la categoría de “Abundantes” y para los polígonos del Proyecto (zona agrícola) se registró a *Hirundo rustica*, *Progne chalybea* y *Tyrannus melancholicus*.

---

De esta manera, considerando en su conjunto las especies que caen en las categorías de “Abundante” y “Común”, se tiene que las aves acuáticas con estas categorías se encuentran en la laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde. Por su parte, para los polígonos del Proyecto (zonas agrícolas), las mismas categorías incluyen golondrinas y tiránidos, principalmente.

Se detectó un total de 55 especies de la fauna silvestre bajo régimen de protección legal. De ellas 14 son reptiles, 36 son aves y 5 son mamíferos. No se registraron anfibios bajo régimen de protección legal dentro del SAR. Del total de especies protegidas, 54 se localizaron a escala del SAR y 7 dentro de los polígonos del Proyecto. Las aves, principalmente rapaces y aves acuáticas, son las que aportan el mayor número de especies protegidas, lo cual es concordante con que su mayor número se registre a escala del SAR, pues es mayor su probabilidad de ocurrencia en la laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde. Es necesario recalcar que todas las aves pertenecientes a especies protegidas que se registraron cerca de los polígonos del Proyecto son de amplia distribución en el territorio mexicano y algunas de ellas, incluso a escala del continente americano. En el caso de la herpetofauna, la distribución de las especies protegidas también es amplia y en los casos en que está confinada al territorio mexicano (largartijas del género *Aspidoscelis*), su distribución abarca varios estados. De esta manera, el desarrollo del Proyecto difícilmente podría poner en peligro la continuidad de dichas especies. Además, en el capítulo VI se incluye una serie de medidas que garantizarán la protección de todas las especies de la fauna silvestre, incluidas las que están sujetas a protección por las leyes mexicanas.

#### IV.4.3. Medio socioeconómico

La población que se encuentra dentro de las localidades del SAR (16,753 habitantes), corresponde al 60.64 % del total de la población municipal y se concentra en la ciudad de Armería y en Cuyutlán, que, en ambos casos, se ubican por fuera del área de influencia del Proyecto.

En cuanto al crecimiento poblacional, muestra una tendencia baja en los últimos 30 años, aunque se presentó fluctuación en los periodos correspondientes a 2005 y 2020, donde se observa un decrecimiento de población en un 13 % y 4 %, respectivamente, con respecto al periodo anterior. La población está conformada principalmente por personas con edades de un rango de 15 a 64 años, siguiéndole la de 6 a 11 años, lo que denota que la población es en su mayoría joven.

La población económicamente activa (PEA) se encuentra por arriba de la inactiva. En cuanto al PEA por sexo, se observa que la población económicamente activa está representada en mayor medida por el sexo masculino. Para el municipio de Armería la actividad principal es la “Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza”, en segundo lugar “Servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros” y en tercer lugar “Comercio”.

La cobertura de servicios para las viviendas del SAR es alta en todos los casos y la cobertura de seguridad social es media-alta. En contraste, la cobertura de la red carretera es baja con respecto al total estatal y en cuanto a educación, se muestra una asistencia escolar baja, existiendo sólo dos niveles educativos dentro del SAR: el básico y media superior.

El estado de Colima presenta un porcentaje alto de personas sin desnutrición, siendo este del 83.3 %. En cuanto a la desnutrición en el estado, la de mayor porcentaje es la leve con un 14.0 %, la moderada en un 2.2 % y en menor porcentaje la grave con un 0.4 %. El municipio de Armería tiene un porcentaje del 38.4 % de población en estado de pobreza, encontrándose en el cuarto lugar a nivel estatal de los municipios con pobreza, siendo el mayor porcentaje de ésta, la catalogada como pobreza moderada (34.3 %). La mayor carencia para el municipio es la de acceso a la seguridad social, siguiéndole el rezago educativo y en tercer lugar el acceso a la alimentación.

Dentro del sistema ambiental regional no se encuentra ninguna zona arqueológica, monumento histórico o sitios patrimonio mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Con respecto a la presencia de población indígena, se encontró que, dentro del área de influencia del Proyecto, no existe ninguna localidad con presencia indígena.

El municipio de Armería presenta un rango medio de vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones y deslaves. Para estas vulnerabilidades se establecen algunas recomendaciones, entre las que se encuentran el desarrollo del plan de contingencia y el desarrollo de alertas tempranas y difusión de peligro a la población. Al respecto, durante las diferentes etapas del Proyecto se prestará atención, tanto al plan como a las alertas que emitan las autoridades, con el fin de apegarse a las estrategias y acciones aplicables a un Proyecto de la naturaleza del presente.

#### IV.4.4. Paisaje

El paisaje del sistema ambiental regional del Proyecto, en un gran porcentaje (46.85 % de su superficie) está transformado, predominando las zonas agrícolas. En consecuencia, a lo largo de los polígonos del Proyecto sólo existen zonas transformadas, donde la calidad paisajística varía de media a baja, dependiendo del sitio en donde se realice la observación (su grado de transformación y visibilidad), el tipo de cultivo presente (altura del cultivo y manejo al que se somete) y la época del año en que se realice (secas o lluvias). En las zonas agrícolas la fragilidad del paisaje también sería de media a baja, pues ahí el relieve no es variado (llanura), el paisaje original ya fue modificado (zonas agrícolas) y la altura del cultivo principal (coco) impediría la visibilidad en varios puntos de la zona agrícola. De esta manera, una alteración en esta zona resultaría en un menor deterioro de la calidad visual.

Las zonas que aún conservan vegetación en un estado aceptable de conservación (la mayor superficie dentro del SAR corresponde a vegetación secundaria o está bajo la influencia del hombre) quedaron tipificadas como zonas de calidad paisajística media a alta y se ubican principalmente en la zona serrana ubicada al norte del SAR o a lo largo de la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde. Ahí, la fragilidad del paisaje varía de media a alta, pues la introducción de elementos de origen antropogénico sería poco absorbible por el propio paisaje, sobre todo si es de gran tamaño. Sin embargo, para la valoración final tendría que considerarse la visibilidad en el sitio específico de ubicación del nuevo elemento (que en varios sitios del SAR es muy reducida) y el tipo de elementos del paisaje que esté alterando.

## CAPÍTULO V

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Como se describió en el capítulo anterior, la estructura y función del sistema ambiental de la región está regido por factores de tipo natural y de tipo antropogénico. Entre los factores naturales destacan la fisiografía del área y el clima: La ubicación del SAR localizado sobre la costa y delimitado en su parte norte por serranías bajas parte de la Sierra Madre del Sur, ocasiona que las corrientes de aire provenientes del mar liberen parte de su humedad por elevación forzada en las laderas de las montañas que miran al mar. Ello provoca que se reciba una buena cantidad de agua, pero concentrada en pocos meses del año (junio a octubre), pues en el resto del año la precipitación es escasa. De esta manera, se propicia el desarrollo de vegetación del tipo selva baja caducifolia en las partes altas del SAR, vegetación perenne de tipo halófila-hidrófila incluyendo manglar en el área de la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde, así como vegetación de dunas costeras.

El agua de lluvia también tiene efectos sobre el cuerpo de agua permanente del vaso IV de la laguna de Cuyutlán, que recibe los aportes de las corrientes intermitentes de la parte serrana del SAR. El agua de origen continental también influye grandemente en el estero Palo Verde, pues a pesar de su cercanía con el mar, este aporte de agua continental ocasiona que presente un grado de salinidad menor al del agua de mar, lo que permite reconocerlo como estero. Es conveniente señalar que el vaso IV de la laguna de Cuyutlán está fuertemente influenciado por la actividad humana, pues la entrada de agua de mar está regulada a través de una compuerta operada por el hombre. Aun así, el vaso IV de la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde permanecen como sitios importantes para el desarrollo de la flora y fauna silvestres, destacando la cantidad de ejemplares y especies de aves que es posible observar en su interior, motivo por el cual han sido reconocidos como sitio Ramsar. En el estero Palo Verde existe, además, el Centro Ecológico de Cuyutlán “El Tortugario”, en donde se realizan actividades de reproducción de especies protegidas, educación ambiental y recorridos educativos por el estero.

En lo referente a los factores de tipo antropogénico, es necesario señalar que el SAR ha sido fuertemente modificado desde hace varias décadas, por lo que la mayor parte de su superficie (46.85 %) corresponde a sitios transformados por el hombre. Así, dentro del SAR se ubica parte de la ciudad de Armería y el poblado de Cuyutlán, que en conjunto ocupan el 3.07 % de la superficie del SAR. Por lo tanto, la mayor superficie de los sitios transformados por el hombre corresponde a las zonas agropecuarias, que cubren el 43.19 % de la superficie del SAR. Entre los cultivos destacan los cocotales y pastizales, aunque también se cultiva caña y otros frutales como piña, papaya y limón. La importancia de la agricultura en la región también resalta al considerar que, para el municipio de Armería, la actividad principal de la población es la “Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza”. Asimismo, el desarrollo de esta actividad ha provocado la sobreexplotación del acuífero subyacente, provocando incluso la modificación de su curso en época de secas.

La modificación del SAR también repercute en el tipo de especies de flora y fauna que habitan a su interior. De esta manera, del total de especies de flora registradas para el SAR, el 36.13 % caen en la categoría de especies exóticas o malezas. Por lo tanto, más de un tercio de las especies que habitan en el SAR son indicadoras de condiciones de disturbio.

La fauna también se ha tenido que adaptar a los cambios ocasionados por el hombre dentro del SAR. Así, existe una clara separación entre las especies características de las zonas agrícolas y las especies asociadas a la laguna de Cuyutlán o al estero Palo Verde. De esta manera, en las zonas agrícolas predominan las especies tolerantes a la actividad humana, mientras que en la laguna y el estero predominan las especies acuáticas.

Considerando al conjunto de UGAs que componen el sistema ambiental regional, se considera que el SAR no será afectado sustancialmente por el desarrollo del Proyecto. Cabe resaltar que el proyecto no representa una barrera de importancia que limite el desarrollo de la flora, el desplazamiento de la fauna ni las actividades agropecuarias que se llevan a cabo actualmente. Sólo en el caso de una fuga de amoníaco, se afectaría al SAR, pero dentro de los límites del Área de Influencia del Proyecto. Sin embargo, considerando las medidas de seguridad del proyecto, se considera que este evento no ocurrirá.

## V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

### V.1.1. Metodología para identificar los impactos ambientales

Para identificar los impactos ambientales derivados de la construcción y operación del Proyecto se reconocieron las acciones del proyecto que tienen alguna interacción con factores abióticos, bióticos o socioeconómicos del ambiente y cuáles de los elementos del ambiente serían los afectados. Para ello se utilizaron las siguientes técnicas:

- Comparación del proyecto con otras obras similares.
- Sobreposición del proyecto en cartografía temática y fotografías de satélite.
- Consulta a profesionales con experiencia en proyectos de este tipo.
- Visita y levantamiento de información en el sitio donde se realizará la obra.
- Matrices genéricas preexistentes de relación causa - efecto, como la conocida de Leopold.

En este trabajo se analizó la matriz genérica de relación causa – efecto propuesta por el Comité Internacional de Grandes Presas y las entradas de la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971)<sup>1</sup>, según fueron descritas en el trabajo de Gómez (1999)<sup>2</sup>. También se revisaron las matrices de relación causa – efecto, la descripción de las acciones y las descripciones de los impactos ambientales de proyectos que se han sometido al proceso de evaluación en materia de Impacto Ambiental relacionados con la construcción de este tipo de Proyecto. Además, se realizaron varias reuniones para analizar el proyecto y la información que se recopiló, tanto en campo como en gabinete, sobre los impactos ambientales que genera el desarrollo de este tipo de proyectos. Durante las reuniones se discutieron los posibles impactos que podría ocasionar su desarrollo, participando en ellas profesionales con experiencia en las disciplinas de Impacto ambiental, Ecología, Desarrollo de Negocios, Legislación ambiental, Topografía e Ingeniería.

---

<sup>1</sup> Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

<sup>2</sup> Gómez, O. D., 1999. Evaluación del impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Mundi-Prensa. Madrid, España.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

A partir de los análisis efectuados se identificaron las actividades del proyecto susceptibles de producir impactos. La siguiente tabla muestra la lista de actividades involucradas en el proyecto, en cada una de las etapas concernientes a la Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, lo que representa el primer paso para la identificación de los impactos ambientales (Tabla V.1.1.1).

Tabla V.1.1.1. Actividades del proyecto

ETAPAS	ACTIVIDADES
Preparación del sitio y construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Contratación de mano de obra</li> <li>) Actividades del personal</li> <li>) Manejo de maquinaria, equipo y vehículos</li> <li>) Mejoramiento de caminos de acceso</li> <li>) Remoción de cultivos y despalde</li> <li>) Excavación, nivelación, compactación y cimentación</li> <li>) Construcción de obra civil e instalación de equipos</li> <li>) Retiro de obras provisionales</li> </ul>
Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Contratación de mano de obra</li> <li>) Actividades del personal</li> <li>) Funcionamiento del Proyecto</li> <li>) Ventesos para seguridad de las instalaciones</li> <li>) Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento</li> </ul>
Abandono del sitio	No se contempla el abandono de las instalaciones.

Después de revisar las listas de verificación, matrices de relación causa – efecto y descripción de los impactos ambientales de otros proyectos, que incluyen obras o actividades semejantes a las del presente, y de realizar las visitas técnicas al sitio en donde se pretende desarrollar, se identificó que los siguientes elementos del ambiente son los que tendrán mayor relación con el proyecto (Tabla V.1.1.2):

Tabla V.1.1.2. Factores del ambiente

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR O ELEMENTO AMBIENTAL
Medio Abiótico	Aire	Calidad del aire
		Confort sonoro
	Suelo	Características
		Uso
	Aguas Subterráneas	Volumen y recarga
		Calidad
Paisaje	Estética	
Medio Biótico	Flora	Tipos de vegetación (superficies)
		Especies protegidas
	Fauna	Distribución-abundancia
		Hábitat
		Especies comerciales y de interés cinegético

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR O ELEMENTO AMBIENTAL
		Especies protegidas
Medio Socioeconómico	Población	Empleo
		Servicios urbanos
		Salud (riesgos de accidentes-contagios)
		Vías de comunicación
	Infraestructura y servicios	Red de distribución de energéticos (gas natural)
		Red eléctrica
		Canales de riego
		Gestión de residuos
		Agricultura y ganadería
	Actividades productivas	Comercio
		Industria
		Servicios

### V.1.2. Metodología para evaluar los impactos ambientales

En esta fase se analizan y valoran los impactos ambientales identificados a partir de las interacciones entre las acciones del proyecto y subfactores ambientales. Cuando fue posible, se cuantificaron las modificaciones que se esperan sobre los elementos del ambiente. Asimismo, para definir si el impacto era de tipo significativo, se tomaron en cuenta valores o guías obtenidos de las siguientes fuentes:

- ) Estudios técnicos
- ) Leyes y Reglamentos
- ) Normas Oficiales Mexicanas
- ) Acuerdos federales
- ) Programas de Desarrollo Urbano vigentes
- ) Ordenamientos Ecológicos vigentes

La metodología y los criterios que se emplearon para darle valor a los impactos se basan en el trabajo de Bojórquez et al (1998)<sup>3</sup>. La metodología utilizada tiene la cualidad de utilizar dos índices: un índice básico (MED) que incorpora criterios fundamentales en la valoración de los impactos ambientales, éstos son: Magnitud o Intensidad, Extensión y Duración, y un índice complementario (SAC), que valora aquellos impactos que puedan causar Acumulación, Sinergia y/o Controversia. El valor de los criterios antes mencionados se aplica en una Matriz de Relación Causa-Efecto, la cual está diseñada de tal forma que en uno de sus ejes se clasifican las diferentes acciones que formarán parte del Proyecto, y en el otro se colocan los factores ambientales susceptibles de verse afectados.

<sup>3</sup> Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra and O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management* (1998) 53, 91-99.



### V.1.2.1. Criterios de calificación y método de evaluación

A continuación, se indican los criterios utilizados para valorar los impactos y, entre paréntesis, se indican los valores que puede adquirir cada criterio:

Carácter. Positivo (+), cuando se considere que los efectos en el medio son benéficos y Negativo (-), cuando se considere que los efectos en el medio son perjudiciales.

Magnitud (M). Es el grado de afectación que sufrirá el factor o elemento ambiental.

- (1) Baja. Si el factor o elemento ambiental es afectado en grado tal que sus propiedades y/o sus funciones no se ven disminuidas.
- (2) Media. Si el factor o elemento ambiental es afectado en grado tal que sus propiedades y/o sus funciones se ven comprometidas.
- (3) Alta. Si el factor o elemento ambiental es afectado en grado tal que sus propiedades y/o funciones resultan altamente afectadas.

Extensión (E). Se refiere a la superficie que afectará el impacto.

- (1) Puntual. Si ocurre únicamente en el sitio en donde se construirá el Proyecto.
- (2) Local. Si el impacto sale de los límites de los polígonos del Proyecto, pero no sale del Área de Influencia (AI).
- (3) Regional. Si el impacto sale de los límites del AI.

Duración (D). Es el intervalo de tiempo en que se manifestará el impacto.

- (1) Corto plazo. Si el impacto se manifiesta en un plazo  $< 1$  año.
- (2) Mediano plazo. Si el impacto se manifiesta en un plazo  $\geq 1$  año y  $< 3$  años.
- (3) Largo plazo. Si el impacto se manifiesta por un plazo  $\geq 3$  años.

Se explica a continuación cómo se construyen los índices de la metodología de evaluación de los impactos.

Índice básico. De acuerdo con Bojórquez et al., la significancia de una interacción en la matriz se determina a partir de un índice básico (MED) construido por la suma de los valores de los criterios básicos que definen un impacto (Intensidad, Duración, Extensión). Así, los efectos de la variable  $j$  sobre la variable  $i$  se obtienen a través de la siguiente ecuación:

---

$MED_{ij} = 1/9 (Int_{ij} + Ext_{ij} + Dur_{ij})$                       donde:

MED = Índice Básico

Int<sub>ij</sub> = Intensidad o Magnitud

Ext<sub>ij</sub> = Extensión

Dur<sub>ij</sub> = Duración

Dado que los criterios básicos no pueden estar ausentes (Intensidad, Extensión y Duración) tienen que ser diferentes de 0 para que exista un impacto, por tanto, el valor de MED es:

$$(3/9=0.33) < MED_{ij} < 1$$

Índice complementario. Las variables que conforman el índice complementario (SAC) son:

Sinergia (S). Es el impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

(0) No se presenta sinergia.

(1) Se presenta sinergia.

Acumulación (A). Es el impacto que se suma a otro existente en el pasado o en el presente.

(0) No existe acumulación.

(1) El impacto producido se suma a otro.

Para evaluar la sinergia y la acumulación de impactos, además de lo observado en campo, se tomaron en cuenta los proyectos autorizados en materia de evaluación del impacto ambiental ubicados dentro del SAR. Para su ubicación se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), disponible en Internet<sup>4</sup>.

En la Tabla V.1.2.1 se incluyen los proyectos identificados, realizando el análisis del tipo de proyecto, tipo de vegetación o uso de suelo afectado y ubicación. Como se observa, los proyectos son de infraestructura o se pretende la modificación de proyectos ya existentes, en donde sus impactos ya están operando dentro del SAR. Se concluye que sólo en el caso de la ampliación de la autopista y modernización del camino habrá efectos acumulativos, pues su desarrollo significará la afectación de zonas agrícolas, las cuales también serán impactadas durante el desarrollo del presente Proyecto.

---

<sup>4</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Gobierno de México, 2023. <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#sigeia>

---

Tabla V.1.2.1. Proyectos autorizados en materia de Impacto Ambiental dentro del SAR.

EMBARCADEROS EN EL ESTERO PARAÍSO	
CLAVE	06CL2001TD019
DESCRIPCIÓN GENERAL	El proyecto está orientado al turismo nacional e internacional y contempla la construcción de tres muelles para embarcaciones pequeñas, uno en el Centro Ecológico de Cuyutlán "El Tortugario", otro en el poblado El Paraíso y uno más en el punto conocido como "La compuerta", con el propósito de realizar en lanchas de fondo plano un recorrido guiado, con explicación ambiental a lo largo de aproximadamente 9.5 kilómetros a través del estero El Paraíso, que permita observar las características del lugar y las especies vegetales, animales y morfológicas del estero.
SUPERFICIE	300 m <sup>2</sup>
TIPO DE USO DE SUELO-VEGETACIÓN	Mangle y acuática.
SUPERFICIE DE INCIDENCIA	492766.51 m <sup>2</sup> en el SAR.
OBSERVACIONES	Como lo indica la descripción del proyecto, su ubicación es en el estero. Por lo tanto, no se identifican impactos que pudieran hacer sinergia o ser acumulativos, con respecto a los que ocasionará el desarrollo del presente proyecto.
MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (ARMERÍA-EL PARAÍSO)-CUYUTLÁN, DEL KM 0+000 AL KM 9+500, EN EL MUNICIPIO DE ARMERÍA, ESTADO DE COLIMA	
CLAVE	06CL2019V0019
DESCRIPCIÓN GENERAL	El proyecto involucra la modernización del camino E.C. (Armería-El Paraíso)-Cuyutlán del km 0+000 al km 9+500 en el Municipio de Armería. Actualmente existe un camino de pavimento asfáltico, sin embargo, este camino no cuenta con el ancho suficiente para el tránsito de vehículos que se esperan en dicha vialidad. El camino proyectado pretende pasar sobre el camino existente, lo cual representa una longitud de 9,500 m.
SUPERFICIE	380000 m <sup>2</sup>
TIPO DE USO DE SUELO-VEGETACIÓN	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, mezquital tropical, pastizal cultivado, agricultura de riego semipermanente y permanente, agricultura de riego permanente, agua.
SUPERFICIE DE INCIDENCIA	22077.02 m <sup>2</sup> , en el SAR, de los cuales 119.99 m <sup>2</sup> inciden en la superficie del Proyecto.
OBSERVACIONES	Como se observa, la modernización del camino afectará zonas con uso agrícola. Por lo tanto, habrá una acumulación de impactos sobre este componente ambiental, que es sobre el que incide el presente Proyecto. Es conveniente señalar que su área se empalma con el presente Proyecto en 119.99 m <sup>2</sup> y corresponden al cruce con el Acueducto. No se prevé ningún problema, pues se utilizarán métodos constructivos que evitarán la afectación de la infraestructura del área. No se identificó ningún impacto que pudiera ocasionar alguna sinergia.

Tabla V.1.2.1... Continuación.	
POSADA DE PLAYA BETO Y CHUY	
CLAVE	06CL2019TD019
DESCRIPCIÓN GENERAL	El proyecto busca la renovación de una concesión obtenida para el predio en 2002. Desde entonces el predio ha funcionado como un pequeño restaurante, ofreciendo servicios de alimentos, bebidas y esparcimiento familiar. Además, se solicita a la autoridad el permiso para realizar obras y mejoras en el sitio y hacer el lugar más atractivo al turismo, ofreciendo además del servicio de restaurante, el de posada de playa.
SUPERFICIE	358.751 m <sup>2</sup>
TIPO DE USO DE SUELO-VEGETACIÓN	El predio no presenta vegetación, pues el lugar está transformado. Únicamente se encuentran algunos ejemplares de Cocos nucifera cultivados.
SUPERFICIE DE INCIDENCIA	343.964 m <sup>2</sup> en el SAR.
OBSERVACIONES	No se identificaron posibles impactos ambientales sinérgicos y/o acumulativos, pues el proyecto ya está en operación.
AMPLIACIÓN DE 4 A 6 CARRILES-AUTOPISTA ARMERÍA – MANZANILLO DEL KM 46+400 AL KM 56+000 Y DEL KM 60+000 AL KM 91+500, AUTOPISTA CONCESIONADA A PROMOVIAS TERRESTRES, S.A. DE CV	
CLAVE	06CL2021V0022
DESCRIPCIÓN GENERAL	El proyecto consiste en la ampliación y modernización de la Autopista Armería – Manzanillo (la cual opera desde hace 30 años) del km 46+400 al km 56+000 y continua en el km 60+000 para terminar en el Municipio de Manzanillo en el km 91+500.
SUPERFICIE	2'142,515.03 m <sup>2</sup>
TIPO DE USO DE SUELO-VEGETACIÓN	Agrícola, pastizal cultivado, vegetación secundaria de manglar, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación ruderal.
SUPERFICIE DE INCIDENCIA DEL SAR	181,808.68 m <sup>2</sup> en el SAR.
OBSERVACIONES	Como se observa, la ampliación de la autopista afectará zonas con uso agrícola. Por lo tanto, habrá una acumulación de impactos sobre este componente ambiental, que es sobre el que incide el presente Proyecto. Dada su cercanía con el presente Proyecto, también se considera que podrían existir impactos acumulativos debido al incremento en el tránsito vehicular. Por lo demás, se considera que la autopista ya está en operación, pues el proyecto es de ampliación. No se identificó ningún impacto que pudiera ocasionar alguna sinergia.

Controversia (C). Se refiere a la polémica que propiciará la ejecución de la actividad.

(0) La actividad y/o su impacto no genera polémica.

- (1) La actividad y/o su impacto genera rechazo o polémica. En el caso de ser positivo el impacto, genera gran aceptación.

El Índice Complementario se calcula con la siguiente ecuación:

$$SAC_{ij} = 1/3 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}) \quad \text{donde:}$$

SAC= Índice Complementario

$S_{ij}$  = Sinergia

$A_{ij}$  = Acumulación

$C_{ij}$  = Controversia

Al contrario del MED, el valor de SAC puede ser 0, pues es posible que la interacción no provoque sinergia ni acumulación ni controversia; por tanto, su rango de valores es:

$$0 < SAC_{ij} < 1$$

El Índice Básico (MED) es ponderado con el Índice Complementario (SAC), como se mencionó antes. Entonces, los efectos de la variable j sobre la variable i se obtienen a través de la siguiente ecuación:

$$I_{ij} = MED_{ij} \quad \text{donde:}$$

$I_{ij}$  = Valor de la interacción = Valor del Impacto

MED = Índice Básico

$$= 1 - SAC$$

Se puede ver que el impacto de j sobre i será proporcional al valor del índice básico del impacto ( $MED_{ij}$ ), pero este impacto será potenciado por el valor de los criterios complementarios ( $SAC_{ij}$ ). Por tanto, el impacto ( $I_{ij}$ ) debe ser igual a  $MED_{ij}$  si el valor de  $SAC_{ij}$  es 0, pero debe ser más alto que  $MED_{ij}$  cuando  $SAC_{ij}$  es mayor que 0. Por ello es que:  $I_{ij} = MED_{ij}$

De acuerdo con la metodología de Bojórquez et. al., el Índice Básico (MED) también es ponderado por el valor de la medida (T) de prevención, mitigación o compensación. Sin embargo, en este capítulo, la descripción de los impactos se realizará sin considerar el efecto de las medidas de prevención y mitigación que se tienen identificadas para aplicar durante el desarrollo del presente Proyecto. Es decir, sólo se discutirá el “Valor de la Interacción ( $I_{ij}$ )”, sin tomar en cuenta el efecto de las medidas previstas para el Proyecto.

Posteriormente, en el capítulo VII, para la construcción del escenario final resultante de la aplicación de las diferentes medidas a los impactos negativos se retomará el “Valor de la Interacción ( $I_{ij}$ )” de tales impactos y se revalorará tomando en cuenta la eficacia de las medidas adoptadas, mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$G_{ij} = I_{ij} \times [1 - (T_{ij} / 3)]$ , donde:

$G_{ij}$  = Valor del impacto con la aplicación de la medida.

$I_{ij}$  = Valor de la interacción.

$T_{ij}$  = Valor de la medida aplicada.

$T_{ij}=1$  Si la medida sólo disminuye en baja proporción el impacto.

$T_{ij}=2$  Si la medida disminuye en buena proporción el impacto, pero no lo desaparece.

$T_{ij}=3$  Si con la aplicación de la medida se elimina por completo el impacto o es posible evitarlo.

### Clasificación de la significancia del impacto

El valor más bajo que puede adoptar  $I$  es 0.33, de lo contrario no existiría el impacto. Por tanto, para clasificar los valores posibles resultantes de  $I$ , al valor máximo posible de  $I$  se le resta 0.32 y el valor resultante se divide entre 3 (para tener tres clases de significancia), se suma a 0.33 y se repite la misma suma con el resultado hasta obtener 3 clases de significancia del impacto. Esto es<sup>5</sup>:

1 = máximo valor posible de  $I$ , entonces para establecer 3 rangos:

$$(1-0.32)/3 = 0.22$$

0.33 = mínimo valor posible de  $I$ , entonces para establecer 3 rangos:

$$0.33+0.22 = 0.55$$

$$0.56+0.22 = 0.78$$

$$0.78+0.22 = 1.00$$

Por tanto, los valores que puede adoptar  $I_{ij}$  se clasifican de la siguiente manera:

- $0.33 < I_{ij} \leq 0.55$  Poco significativo
- $0.56 < I_{ij} \leq 0.78$  Medianamente significativo
- $0.79 < I_{ij} \leq 1.00$  Significativo

Para obtener el valor de los impactos por factor, componente ambiental, etapa y medio se utilizan las siguientes ecuaciones:

1. Impacto de las actividades por factor ambiental	Rango de valoración para impactos positivos/negativos	Calificación del impacto
$IAF = C ( I )/n$	(+,-) 0.33 a 0.55	Poco significativo
IAF Impacto de las actividades por factor ambiental C = Carácter (+) ó (-)	(+,-) 0.56 a 0.78	Medianamente significativo
I = Valor del impacto en cada actividad n = Número de interacciones calificadas	(+,-) 0.79 a 1.00	Significativo

<sup>5</sup> Los resultados se redondearon a 2 decimales.

El rango de valoración y calificación de los impactos es el mismo para las valoraciones siguientes:

<p>2. Impacto por componente ambiental</p> <p>ICA= C ( IAF)/n</p> <p>ICA = Impacto por componente ambiental C = Carácter (+) ó (-) IAF = Impacto de las actividades por factor ambiental n = Número de interacciones calificadas</p>	<p>3. Impacto por medio (físico, biótico o socioeconómico)</p> <p>IM = C ( ICA)/n</p> <p>IM = Impacto por medio C = Carácter (+) ó (-) ICA = Impacto por componente ambiental de cada medio n = Número de interacciones calificadas</p>
<p>4. Impacto en el medio ambiente</p> <p>IMA= C ( IM)/n</p> <p>IMA= Impacto en el medio ambiente C = Carácter (+) ó (-) IM = Impacto por medio n = Número de interacciones calificadas</p>	<p>5. Impacto por etapa</p> <p>IE= C ( IAe)/n</p> <p>IE= Impacto por etapa C = Carácter (+) ó (-) IAe= Impacto de las actividades en cada etapa n = Número de interacciones calificadas</p>

#### V.1.2.2. Justificación de la metodología utilizada

Como se mencionó, la metodología utilizada tiene la cualidad de utilizar dos índices: un Índice Básico (MED) que incorpora criterios fundamentales en la valoración de los impactos ambientales (Magnitud, Extensión, Duración) y un Índice Complementario (SAC) que valora aquellos impactos que puedan causar Acumulación, Sinergia y/o Controversia.

Por tanto, el Índice Complementario ayuda a evitar soslayar los impactos que resultan más relevantes, ya que el valor del impacto resultante del Índice Básico es potenciado por el valor de los criterios complementarios. Así, los criterios básicos son los indispensables para definir una interacción, mientras que los criterios complementarios tienen aquello que puede complementar la definición del impacto, pero que pueden estar ausentes.

La metodología original de Bojórquez et. al., califica las variables en una escala ordinal del 0 al 9 (nulo=0, nulo a bajo=1, muy bajo=2, bajo=3, bajo a moderado=4, moderado=5, moderado a alto=6, alto=7, muy alto=8, extremadamente alto=9). Asimismo, se clasifica la significancia del impacto en cuatro clases: bajo (0-0.25), moderado (0.26-0.49), alto (0.50-0.74) y muy alto (0.75-1.00). En el presente trabajo se optó por modificar la metodología de Bojórquez por las siguientes razones:

- La escala ordinal utilizada se reduce sólo a tres valores para los casos del MED (1, 2 y 3) y a dos en el caso del SAC (0 si no se presenta la variable y 1 si está presente).

Se consideró que para utilizar un rango de 9 valoraciones se debe contar forzosamente con datos cuantitativos que permitan establecer límites precisos y sutiles entre un valor y el que le sigue. Cuando no se tienen dichos datos, entonces la valoración se vuelve subjetiva y tiende a perderse la calidad de la calificación.

- Al utilizar sólo tres valores para calificar las variables del MED y dos para el SAC y, además, optar por asignar la cifra superior en el caso de incertidumbre la significancia del impacto se protege en beneficio del ambiente.
- Dado que si se tuvieran valores de MED menores a 0.33 el impacto no existiría, se modificó también la clasificación de la significancia del impacto en tres clases, creadas a partir del valor mínimo que puede adoptar el Índice Básico:

- ) Poco significativo (0.33 a 0.55).
- ) Medianamente significativo (0.56–0.78).
- ) Significativo (0.79–1.00).

## V.2. VALORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Como resultado de la identificación de los impactos ambientales, a continuación, se presentan las matrices en donde se valoran los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del Proyecto sobre los medios físico y biológico y sobre los aspectos socioeconómicos.

Es conveniente señalar que las actividades por realizar en las etapas de preparación del sitio y construcción son semejantes para la PAU, Planta Desaladora y Acueducto. Además, sus polígonos están contiguos y forman una unidad. Asimismo, todos los polígonos tienen un uso de suelo de tipo agropecuario. Por ello se decidió valorarlos como unidad, en estas etapas. En las etapas de operación y mantenimiento el acueducto tendrá la función de transportar agua desde la Planta Desaladora hacia la PAU, por lo que no se identificó algún impacto ambiental relevante asociado a él en estas etapas. Sin embargo, la operación de la PAU y de la Planta Desaladora ocasionarán distintos impactos al ambiente, por lo que se analizan por separado.

### V.2.1. Matrices de calificación de impactos.

Se incluyen en las siguientes páginas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Matrices de interacciones con el medio físico

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento					
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora
AIRE	Calidad del aire	+, -			-	-	-	-			-	-		-	
		M			1	1	1	1			1	3		1	
		E			2	2	1	1			2	2		2	
		D			1	1	1	1			3	1		1	
		S			0	0	0	0			0	0		0	
		A			0	0	0	0			0	0		0	
		C			0	0	0	0			1	1		0	
		MED			0.44	0.44	0.33	0.33			0.67	0.67		0.44	
		SAC			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.33		0.00	
		I			0.44	0.44	0.33	0.33			0.76	0.76		0.44	0.50
	Calif.			p	p	p	p			m	m		p	p	
	Confort sonoro	+, -			-						-	-	-	-	
		M			2						2	2	2	2	
		E			2						2	2	2	2	
		D			1						3	1	3	1	
		S			0						0	0	0	0	
		A			0						0	0	0	0	
		C			0						0	0	0	0	
		MED			0.56						0.78	0.56	0.78	0.56	
		SAC			0.00						0.00	0.00	0.00	0.00	
I				0.56						0.78	0.56	0.78	0.56	0.64	
Calif.			m						m	m	m	m	m		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento							
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento	Valores promedio
SUELO	Características	+, -		-	-		-										
		M		1	1		3										
		E		1	1		1										
		D		3	1		3										
		S		0	0		0										
		A		0	0		1										
		C		0	0		0										
		MED		0.56	0.33		0.78										
		SAC		0.00	0.00		0.33										
		I		0.56	0.33		0.85										0.58
	Calif.		m	p		s										m	
	Uso	+, -					-										
		M					2										
		E					1										
		D					3										
		S					0										
		A					0										
		C					1										
		MED					0.67										
		SAC					0.33										
I						0.76										0.76	
Calif.					m										m		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento								
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento	Valores promedio	
AGUAS SUBTERRÁNEAS	Volumen y recarga	+,-						-							-			
		M						1							1			
		E						1							2			
		D						3							3			
		S						0							0			
		A						1							0			
		C						0							1			
		MED						0.56							0.67			
		SAC						0.33							0.33			
		I						0.68							0.76		0.72	
	Calif.						m							m		m		
	Calidad	+,-														-		
		M														1		
		E														2		
		D														3		
		S														0		
		A														0		
		C														1		
		MED														0.67		
		SAC														0.33		
		I														0.76		0.76
		Calif.														m		m

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento							
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento	Valores promedio
PAISAJE	Estética	+, -		-	-		-		-			-					
		M		1	1		1		2			1					
		E		1	1		1		1			2					
		D		1	1		3		3			2					
		S		0	0		0		0			0					
		A		0	0		1		0			1					
		C		0	0		0		1			1					
		MED		0.33	0.33		0.56		0.67			0.56					
		SAC		0.00	0.00		0.33		0.33			0.67					
		I		0.33	0.33		0.68		0.76			0.82				0.59	
Calif.		p	p		m		m			s				m			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Matriz de interacciones con el medio biótico

VEGETACIÓN	Preparación del sitio y construcción										Operación y mantenimiento					
	Tipos de vegetación (superficie)	+	-													
M																
E																
D																
S																
A																
C																
MED																
SAC																
I																
Calif.																0.74
																m

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento						
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento
FAUNA	Distribución-abundancia	+, -		-	-	-	-				-	-	-		-	
		M		1	1	1	2				1	3	1		1	
		E		1	2	2	1				1	2	2		2	
		D		1	1	1	3				1	2	3		1	
		S		0	0	0	0				0	0	0		0	
		A		0	1	0	1				0	1	1		1	
		C		0	0	0	0				0	1	0		0	
		MED		0.33	0.44	0.44	0.67				0.33	0.78	0.67		0.44	
		SAC		0.00	0.33	0.00	0.33				0.00	0.67	0.33		0.33	
		I		0.33	0.58	0.44	0.76				0.33	0.92	0.76		0.58	0.59
	Calif.		p	m	p	m				p	s	m		m	m	
	Hábitat	+, -					-					-				
		M					2					3				
		E					1					2				
		D					3					3				
		S					0					0				
		A					1					0				
		C					0					1				
		MED					0.67					0.89				
		SAC					0.33					0.33				
I						0.76					0.92				0.84	
Calif.					m					s				s		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento						
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento
FAUNA	Especies comerciales y de interés cinegético	+, -		-							-					
		M		1							1					
		E		2							2					
		D		1							1					
		S		0							0					
		A		0							0					
		C		0							0					
		MED		0.44							0.44					
		SAC		0.00							0.00					
		I		0.44							0.44					0.44
	Calif.		p							p					p	
	Especies protegidas	+, -		-	-	-	-	-			-	-	-		-	
		M		2	2	2	2	2			2	3	2		2	
		E		2	2	2	1	1			2	2	2		2	
		D		1	1	1	3	1			1	2	3		1	
		S		0	0	0	0	0			0	0	0		0	
		A		0	1	1	1	1			0	1	1		1	
		C		0	0	0	0	0			0	1	0		0	
		MED		0.56	0.56	0.56	0.67	0.44			0.56	0.78	0.78		0.56	
		SAC		0.00	0.33	0.33	0.33	0.33			0.00	0.67	0.33		0.33	
I			0.56	0.68	0.68	0.76	0.58			0.56	0.92	0.85		0.68	0.69	
Calif.		m	m	m	m	m			m	s	m		m	m		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

Matriz de interacciones con los aspectos socioeconómicos

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento						
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento
POBLACIÓN	Empleo	+, -	+							+	+		+			
		M	3							2	1		1			
		E	3							3	3		3			
		D	3							3	3		3			
		S	0							0	0		0			
		A	0							0	0		0			
		C	0							0	0		0			
		MED	1.00							0.89	0.78		0.78			
		SAC	0.00							0.00	0.00		0.00			
		I	1.00							0.89	0.78		0.78			0.86
	Calif.	s							s	m		m		s		
	Servicios urbanos	+, -								-	-		-			
		M								2	1		1			
		E								3	3		3			
		D								1	3		3			
		S								0	0		0			
		A								1	0		0			
		C								1	0		0			
		MED								0.67	0.78		0.78			
		SAC								0.67	0.00		0.00			
I									0.87	0.78		0.78			0.81	
Calif.								s	m		m		s			



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento						
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento
POBLACIÓN	Salud (riesgos de accidentes-contagios)	+ , -			-	-						-			-	
		M			1	1						3			1	
		E			2	2						2			2	
		D			1	1						3			1	
		S			0	0						0			0	
		A			0	0						0			0	
		C			1	1						1			1	
		MED			0.44	0.44						0.89			0.44	
		SAC			0.33	0.33						0.33			0.33	
		I			0.58	0.58						0.92			0.58	0.67
		Calif.			m	m						s			m	m
INFRAESTRUCTURA	Vías de comunicación	+ , -			-							-			-	
		M			1							3			1	
		E			2							3			2	
		D			3							1			3	
		S			0							0			0	
		A			0							0			0	
		C			1							1			1	
		MED			0.67							0.78			0.67	
		SAC			0.33							0.33			0.33	
		I			0.76							0.85			0.76	0.79
		Calif.			m							s			m	s

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento										
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento	Valores promedio			
INFRAESTRUCTURA	Red de distribución de energéticos (gas natural)	+, -			-															
		M			3				3										3	
		E			3				3										3	
		D			1				1										1	
		S			0				0										0	
		A			0				0										0	
		C			1				1										1	
		MED			0.78				0.78										0.78	
		SAC			0.33				0.33										0.33	
		I			0.85				0.85										0.85	0.85
	Calif.			m				m										m	s	
	Red de distribución de energía eléctrica	+, -				-														
		M				1													1	
		E				2													3	
		D				3													1	
		S				0													0	
		A				0													0	
		C				0													0	
		MED				0.67													0.56	
		SAC				0.00													0.00	
I					0.67													0.56	0.59	
Calif.				m													m	m		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento								
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento	Valores promedio	
INFRAESTRUCTURA	Canales de riego	+, -				-		-										
		M				3		3										
		E				2		2										
		D				1		3										
		S				0		0										
		A				0		0										
		C				1		1										
		MED				0.67		0.89										
		SAC				0.33		0.33										
		I				0.76		0.92										0.84
Calif.				m		s										s		
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Agricultura y ganadería	+, -					-				-							
		M					2				3							
		E					1				2							
		D					3				3							
		S					0				0							
		A					1				0							
		C					1				1							
		MED					0.67				0.89							
		SAC					0.67				0.33							
		I					0.87				0.92							0.90
Calif.					s				s							s		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento							
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento	Valores promedio
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Comercio	+ , -				+						+					
		M				1						2					
		E				2						3					
		D				3						3					
		S				0						0					
		A				0						0					
		C				0						0					
		MED				0.67						0.89					
		SAC				0.00						0.00					
		I				0.67						0.89					0.78
	Calif.				m						s					m	
	Industria	+ , -											+				
		M											3				
		E											3				
		D											3				
		S											1				
		A											0				
		C											0				
		MED											1.00				
		SAC											0.33				
		I											1.00				1.00
		Calif.											s				s

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	COMPONENTE		Preparación del sitio y construcción							Operación y mantenimiento						
	FACTOR	CRITERIOS	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento
Agricultura y ganadería	+	-										+				
	M											3				
	E											3				
	D											3				
	S											1				
	A											0				
	C											0				
	MED											1.00				
	SAC											0.33				
	I											1.00				1.00
Calif.											s					s

## V.2.2. Descripción de los impactos

Los impactos ocasionados por el Proyecto se describen por etapa, por factor ambiental y por cada actividad que causa el impacto. Se indica, entre paréntesis, el valor de la significancia del impacto.

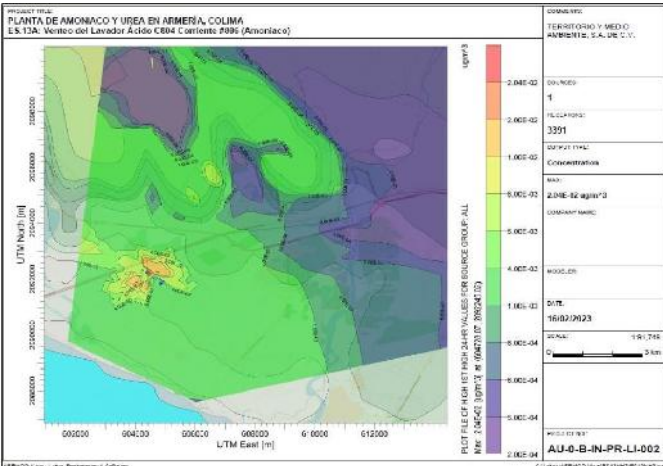
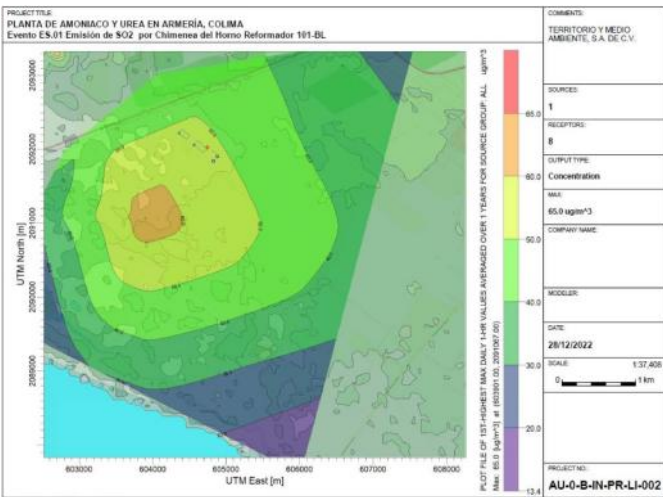
### IMPACTOS NEGATIVOS Medio abiótico

		ACTIVIDAD	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
AIRE	Calidad	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	<p>La emisión de humo por combustión en fuentes fijas y móviles (equipo, vehículos, soldadoras, etc.) y de polvos por la circulación de vehículos, incluso durante las actividades de mantenimiento del Proyecto, afectaría la calidad del aire. Cabe recordar que a la maquinaria para construcción no le aplica la NOM-041 (emisión de gases contaminantes del escape de vehículos que usan gasolina) ni la NOM-045 (Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - límites máximos permisibles de opacidad).</p> <p>Sin embargo, estarán en las mejores condiciones mecánicas y de afinación, para evitar la emisión de cantidades importantes de gases y partículas. Se considera una afectación de baja magnitud, dado que será imperceptible la modificación de la calidad del aire, pues no hay barreras que propicien la concentración de las emisiones. Por ello, los contaminantes se disiparán en corto tiempo sin causar alteraciones importantes en el aire ni otros componentes ambientales.</p> <p>La afectación sería local, pues es muy probable que las emisiones salgan del área de la obra. El impacto sería poco significativo (0.44) y se puede mitigar.</p>
		Remoción de cultivos y despalme	Se generarán polvos por estas actividades, tanto por la propia excavación, como por el movimiento del material extraído.
		Mejoramiento de caminos de acceso	Los impactos a la calidad del aire serán de baja magnitud, pues no se modificará sustancialmente la calidad del aire. Sólo ocurrirá en el sitio de construcción o mantenimiento (puntual y corta duración). Los impactos serían poco significativos (0.33). En el caso del mejoramiento de caminos de acceso, como la actividad ocurrirá fuera de los polígonos del Proyecto, la extensión del impacto será local, por lo que el impacto alcanzaría un valor de 0.44, pero se mantiene dentro del rango de impacto poco significativo. Se aplicarán medidas de mitigación.
		Excavación, nivelación, compactación y cimentación del Proyecto	

		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ATMÓSFERA	Calidad del aire	Funcionamiento de la PAU	<p>Entrando en operación el Proyecto, habrá una emisión constante de gases. Como consecuencia de la operación del Proyecto se producirán óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y amoníaco (NH<sub>3</sub>), a una concentración estimada de 12.26 ppm<sub>v</sub> de CO, menos de 50 ppm<sub>v</sub> de NO<sub>x</sub>, 7.37 ppm<sub>v</sub> de SO<sub>2</sub>, 1.23 ppm<sub>v</sub> de NH<sub>3</sub> (Planta de Amoníaco) y 32.48 ppm<sub>v</sub> de NH<sub>3</sub> (Planta de Urea). Esto, para cada uno de los gases, es por debajo de los límites máximos permitidos por la NOM-085-SEMARNAT-2011, así como el valor indicativo para amoníaco contenido en la guía sobre medio ambiente, salud y seguridad para la producción de fertilizantes nitrogenados de la Corporación Financiera Internacional (IFC)<sup>6</sup>. Por lo tanto, se considera una afectación de baja intensidad o magnitud.</p> <p>Al margen de las sustancias contaminantes, la Planta emitirá gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub> y metano). El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se formará durante el reformado del gas natural y el 48.6 % será utilizado para la producción de urea. Podrá haber también pérdidas de metano (CH<sub>4</sub>) en cantidades despreciables y con carácter difuso por pequeñas fugas ocasionales ocurridas en puntos de debilidad del sistema (juntas, válvulas, sellos, etc.), pero no se considera que contribuyan de manera significativa como gases de efecto invernadero. Es conveniente señalar que esto se logra debido a que se eligieron las mejores tecnologías disponibles para la Planta de Amoníaco y Urea, con el propósito de permitir la producción de los fertilizantes, pero protegiendo el ambiente. De esta manera, como ejemplos se puede citar el uso de un horno de reformado diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando los gases residuales del proceso como parte del combustible, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión o el uso del calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoníaco para generar vapor de alta presión que se empleará para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración.</p> <p>Las emisiones se mantendrán de manera permanente por toda la vida útil de las Plantas y saldrán de los límites de éstas. Sin embargo, de acuerdo con los resultados del estudio de dispersión del Proyecto (Bcysa-TEMA, 2023)<sup>7</sup>, se puede concluir que las emisiones continuas se mantendrán en límites de emisión tolerables, por lo que no se tendrían afectaciones que tengan repercusiones sobre las poblaciones aledañas ni sobre el Sistema Ambiental Regional.</p>

<sup>6</sup> IFC, 2007. Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad. FERTILIZANTES NITROGENADOS. Corporación Financiera Internacional. <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/3f247191-36a7-4ddb-bb95-4c2b1765398a/0000199659ESes%2BNitrogenous%2BFertilizers.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nPtI59u>

<sup>7</sup> Bcysa Servicios Industriales, S.A. de C.V. - Territorio y Medio Ambiente, S.A. de C.V., 2023. Estudio de dispersión para el proyecto de la Planta de Amoniaco y Urea en Armería, Colima. Ciudad de México.

			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<p>ATMÓSFERA</p> <p>Calidad del aire</p>	<p>Funciona- miento de la PAU</p>	<p>En las siguientes figuras se muestran ejemplos de los resultados del estudio de dispersión, en donde se observan valores muy bajos en las emisiones, incluso dentro del polígono de la Planta de Amoniaco y Urea (PAU).</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p style="text-align: center;">Concentraciones de amoniaco en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>.</p>  <p style="text-align: center;">Concentraciones de <math>\text{SO}_2</math> en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>.</p> </div> <p>De esta manera, se concluye que el impacto será de extensión local. Sin embargo, aun así, se considera que esto podría ocasionar controversia entre la población, pese a que a medida que aumenta la distancia al sitio de emisión, las concentraciones de contaminantes disminuyen. El impacto sería medianamente significativo (0.76). Como ya se indicó, el Proyecto cuenta desde su diseño con varias medidas tecnológicas que le permitirán operar dentro de los niveles de emisión establecidos.</p>	



			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
ATMÓSFERA	Calidad del aire	Venteos para seguridad de las instalaciones	<p>Es conveniente señalar que, dentro del diseño del Proyecto, se cuenta con un sistema de quemadores para la eliminación confiable y segura de vapores de hidrocarburos y corrientes líquidas que resulten de condiciones de alteraciones de los procesos y emergencias derivadas de una falla, avería, mal funcionamiento de cualquier equipo de proceso o control e incluso error humano. Además, los quemadores serán capaces de manejar las corrientes que resultan de condiciones de operación tales como el arranque, paro, venteo, drenaje, purga de gas, calentamiento y enfriamiento de equipos y/o tuberías. De esta manera y de acuerdo con las recomendaciones del ERA del presente Proyecto, no se efectuarán venteos de sustancias que potencialmente puedan ocasionar daños severos al ambiente.</p> <p>Así, en la Planta de Amoniaco la sustancia que pudiera liberarse a la atmósfera por venteo sería CO<sub>2</sub> (99.81 % mol) con pequeñas cantidades de H<sub>2</sub> (0.15 % mol), N<sub>2</sub> (0.03 % mol) y CH<sub>4</sub> (0.01 % mol). Los venteos sólo se producirían en ocasiones excepcionales (corto plazo), ligadas a facilitar la seguridad de las instalaciones.</p> <p>Sin embargo, durante el venteo se rebasaría el valor de 5,000 ppm, equivalente a 9,000,000 µg/m<sup>3</sup>. Este valor se tomó como primera referencia, pues se incluye en la NÓM-010-STPS-2014 como el valor límite de exposición promedio ponderado en el tiempo para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas a la semana. Por ello, la magnitud del impacto se calificó como alta. Esa concentración rebasaría los límites de las instalaciones del Proyecto (impacto local) y bajo condiciones particulares (tipos de estabilidad A-B y B), a una distancia de entre 300 y 700 m, podrían tenerse concentraciones de 5,000 ppm de CO<sub>2</sub> a nivel de piso, pues la nube formada tendería a bajar. No obstante, bajo una estabilidad F, la concentración de 5,000 ppm de CO<sub>2</sub> estaría a más de 50 m de altura.</p>
			<p>Comportamiento de la nube de CO<sub>2</sub>, que se formaría por el venteo en la válvula de alivio de presión PRV-5907 ubicada en compresores K-102</p>

			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																																																																													
ATMÓSFERA	Calidad del aire	Venteos para seguridad de las instalaciones	<p>Al respecto, es necesario señalar que el valor que se tomó como referencia es para un ambiente laboral y las 5,000 ppm corresponden a un límite de exposición promedio ponderado en el tiempo. Asimismo, que el evento modelado no es continuo, pues se trata de una válvula de alivio de presión que sólo actuará cuando se tenga una presión alta y se ha estimado un tiempo de apertura de máximo 2 minutos. Por lo anterior, no se alcanzaría la exposición promedio ponderada correspondiente a las ocho horas diarias y 40 horas a la semana indicadas en la norma.</p> <p>Para mayor referencia, en la siguiente figura se muestra la concentración máxima que alcanzaría a nivel del suelo la nube de CO<sub>2</sub>, así como su comportamiento de acuerdo con la distancia.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <table border="1" style="font-size: small; margin-right: 20px;"> <tr><td>Audit Number:</td><td>2384</td><td>x</td></tr> <tr><td>Averaging time:</td><td>Toxic (800)h</td><td></td></tr> <tr><td>Equipment:</td><td>ES24</td><td></td></tr> <tr><td>Height of release:</td><td>0m</td><td></td></tr> <tr><td>Sparging parameter for the gas release:</td><td>01</td><td></td></tr> <tr><td>Admission:</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Material:</td><td>CO<sub>2</sub> (n)</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>CO<sub>2</sub> (DE)</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TOXIC</td><td></td></tr> <tr><td>Material to track:</td><td>CARBON</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>CO<sub>2</sub> (DE)</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TOXIC</td><td></td></tr> <tr><td>Offset from Centerline:</td><td>0m</td><td></td></tr> <tr><td>Program:</td><td>PRV-597</td><td></td></tr> <tr><td>Scenario:</td><td>VALVULA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>PRV-597</td><td></td></tr> <tr><td>Weather:</td><td>Multiple</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Weather</td><td></td></tr> <tr><td>Wedge size:</td><td>0.0256</td><td></td></tr> </table> <div style="text-align: center;"> <p><b>Maximum Concentration versus Distance</b> VALVULA PRV-5907</p> <table border="1" style="font-size: x-small; margin-top: 10px;"> <caption>Approximate data points from the graph</caption> <thead> <tr> <th>Distance (m)</th> <th>Category 1, Sub-B (ppm)</th> <th>Category 2, B (ppm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>300</td><td>5000</td><td>5000</td></tr> <tr><td>350</td><td>8000</td><td>5000</td></tr> <tr><td>400</td><td>9000</td><td>5500</td></tr> <tr><td>440</td><td>9000</td><td>5500</td></tr> <tr><td>500</td><td>8500</td><td>5500</td></tr> <tr><td>600</td><td>7500</td><td>5500</td></tr> <tr><td>700</td><td>6500</td><td>5500</td></tr> <tr><td>800</td><td>5500</td><td>5500</td></tr> <tr><td>900</td><td>4500</td><td>5500</td></tr> <tr><td>1000</td><td>3500</td><td>5500</td></tr> <tr><td>1100</td><td>2500</td><td>5500</td></tr> </tbody> </table> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Concentración a nivel de suelo de la nube de CO<sub>2</sub> por la apertura de la válvula de alivio de presión PRV-5907</b></p> <p>Como se observa en la figura anterior, la máxima concentración que se alcanza a nivel de suelo es de unas 9,000 ppm a una distancia de 440 m del punto de venteo.</p> <p>En este caso, ese valor se comparó contra el valor de corto tiempo o pico que también señala la NOM-010-STPS-2014, que es de 30,000 ppm (54,000,000 µg/m<sup>3</sup>). Como se observa, las 9,000 ppm están muy por debajo de dicho valor, por lo que se considera que el venteo de CO<sub>2</sub> no representará un peligro para la población que se ubique cerca del Proyecto.</p> <p>Aun así, se considera que los venteos podrían ocasionar controversia entre la población. De esta manera, el impacto sería medianamente significativo (0.76). Es conveniente señalar que el proceso se mantendrá bajo los parámetros de operación y seguridad adecuados, para evitar durante la etapa operativa eventos extraordinarios de emisión.</p>	Audit Number:	2384	x	Averaging time:	Toxic (800)h		Equipment:	ES24		Height of release:	0m		Sparging parameter for the gas release:	01		Admission:			Material:	CO <sub>2</sub> (n)			CO <sub>2</sub> (DE)			TOXIC		Material to track:	CARBON			CO <sub>2</sub> (DE)			TOXIC		Offset from Centerline:	0m		Program:	PRV-597		Scenario:	VALVULA			PRV-597		Weather:	Multiple			Weather		Wedge size:	0.0256		Distance (m)	Category 1, Sub-B (ppm)	Category 2, B (ppm)	300	5000	5000	350	8000	5000	400	9000	5500	440	9000	5500	500	8500	5500	600	7500	5500	700	6500	5500	800	5500	5500	900	4500	5500	1000	3500	5500	1100	2500	5500
Audit Number:	2384	x																																																																																														
Averaging time:	Toxic (800)h																																																																																															
Equipment:	ES24																																																																																															
Height of release:	0m																																																																																															
Sparging parameter for the gas release:	01																																																																																															
Admission:																																																																																																
Material:	CO <sub>2</sub> (n)																																																																																															
	CO <sub>2</sub> (DE)																																																																																															
	TOXIC																																																																																															
Material to track:	CARBON																																																																																															
	CO <sub>2</sub> (DE)																																																																																															
	TOXIC																																																																																															
Offset from Centerline:	0m																																																																																															
Program:	PRV-597																																																																																															
Scenario:	VALVULA																																																																																															
	PRV-597																																																																																															
Weather:	Multiple																																																																																															
	Weather																																																																																															
Wedge size:	0.0256																																																																																															
Distance (m)	Category 1, Sub-B (ppm)	Category 2, B (ppm)																																																																																														
300	5000	5000																																																																																														
350	8000	5000																																																																																														
400	9000	5500																																																																																														
440	9000	5500																																																																																														
500	8500	5500																																																																																														
600	7500	5500																																																																																														
700	6500	5500																																																																																														
800	5500	5500																																																																																														
900	4500	5500																																																																																														
1000	3500	5500																																																																																														
1100	2500	5500																																																																																														

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																												
ATMÓSFERA	Confort sonoro	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	<p>El uso de equipo y maquinaria, tal como excavadoras, grúas, compactadoras, etc., generará ruido. La NOM-080-SEMARNAT-1994 (límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes móviles) no es de aplicación obligatoria para maquinaria pesada para la construcción. Sin embargo, se tomará en cuenta para evaluar este impacto. La NOM señala como límites máximos permisibles de ruido 86 dB para vehículos de hasta 3,000 kg, 92 dB para vehículos de más de 3,000 y hasta 10,000 kg y 99 dB para vehículos de más de 10,000 kg. Como se observa en la tabla siguiente, el ruido emitido por la maquinaria está por debajo del límite máximo establecido para vehículos con peso bruto de más de 10,000 kg, que es de 99 dB(A).</p> <table border="1" data-bbox="649 829 1339 1381"> <thead> <tr> <th>Equipo</th> <th>Nivel de Ruido [dB(A)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trascabo a 15 metros</td> <td>93-96</td> </tr> <tr> <td>Retroexcavadora</td> <td>84-93</td> </tr> <tr> <td>Excavadora</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>Cargadora</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Rodillos compactadores</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Compactadora</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Motoconformadora</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Tractor</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Camiones de carga de 15 y 20 m<sup>3</sup></td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Pipas</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Camioneta doble rodada</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Grúa</td> <td>90-96</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>81.25</td> </tr> </tbody> </table>	Equipo	Nivel de Ruido [dB(A)]	Trascabo a 15 metros	93-96	Retroexcavadora	84-93	Excavadora	89	Cargadora	90	Rodillos compactadores	75	Compactadora	75	Motoconformadora	75	Tractor	75	Camiones de carga de 15 y 20 m <sup>3</sup>	80	Pipas	80	Camioneta doble rodada	60	Grúa	90-96	PROMEDIO	81.25
			Equipo	Nivel de Ruido [dB(A)]																											
			Trascabo a 15 metros	93-96																											
			Retroexcavadora	84-93																											
			Excavadora	89																											
			Cargadora	90																											
			Rodillos compactadores	75																											
			Compactadora	75																											
			Motoconformadora	75																											
			Tractor	75																											
			Camiones de carga de 15 y 20 m <sup>3</sup>	80																											
			Pipas	80																											
			Camioneta doble rodada	60																											
Grúa	90-96																														
PROMEDIO	81.25																														
<p>Sin embargo, considerando que los asentamientos humanos están lejos del Proyecto y que la fauna está acostumbrada al tránsito de maquinaria pesada (tractores, camiones de carga y maquinaria agrícola en general), la afectación se considerará como media. Cabe señalar que el personal usará equipo de protección auditiva. Los impactos serán de extensión local, pues saldrán del perímetro de los polígonos del Proyecto. Serán de corta duración, pues desaparecerán una vez que acaba la jornada laboral. No se espera controversia, dado que en la zona ya se genera este tipo de ruido. Tampoco se esperan efectos sinérgicos o acumulativos por ser una zona rural extensa.</p>																															
<p>Los impactos serían medianamente significativos (0.56).</p>																															

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ATMÓSFERA	Confort sonoro	Funcionamiento de la PAU y de la Planta Desaladora	<p>En general, el equipo del Proyecto generará ruido con un nivel de 85 dB a 1 metro de distancia. Las ventilaciones atmosféricas y silenciadores de venteo tendrán un nivel entre 85 y 95 dB a 3 metros de distancia. Los quemadores (a 64 metros de altura) de 85 dB a 100 metros de la línea central del quemador. Todos estos ruidos se producirán al interior de los polígonos del Proyecto, sin embargo, al pasar la barda perimetral el ruido habrá disminuido. De este modo, se prevé que el nivel de ruido quedará por debajo de los límites de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (68 dB en el día y 65 dB en la noche) por lo que se considera que la afectación será de mediana magnitud. De cualquier forma, una vez que entre en operación el Proyecto, se realizará un estudio de ruido perimetral para verificar que los niveles de ruido estén dentro de la Norma. De lo contrario, se ajustarán las medidas adoptadas para atenuar el ruido. Serán impactos locales, pues el ruido saldrá del límite de los polígonos del Proyecto. Serán permanentes, ya que se estarán generando por toda la vida útil del Proyecto. No se esperan efectos acumulativos o sinérgicos, pues en los alrededores no existen otras fuentes emisoras de ruido continuo. No se espera controversia, pues no es una zona de valor para la conservación, y los asentamientos humanos están lejos del Proyecto. Los impactos serán de tipo medianamente significativo (0.78). Cabe señalar que el personal contará con equipo de protección auditiva. Además, se utilizarán silenciadores y diseños adecuados de equipo e instalaciones para evitar la contaminación acústica.</p>

		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ATMÓSFERA	Confort sonoro	Venteos para seguridad de las instalaciones	<p>Las líneas de venteo descargarán directamente a la atmósfera a una altura variable, dependiendo de las condiciones y sustancias involucradas, con el objeto de garantizar que la descarga de gas durante las operaciones de venteo se realice a una altura suficiente, en área segura. El ruido generado será de entre 85 y 95 dB a 3 metros de la fuente. Sin embargo, la distancia de las fuentes generadoras de ruido a la barda perimetral y el grosor de la barda disminuirán el nivel de ruido hacia el exterior, quedando dentro de los límites marcados por la NOM-081- SEMARNAT-1994, por lo que se estima que la afectación será de mediana magnitud. Una vez que entre en operación el Proyecto se realizará un estudio de ruido perimetral para verificar que los niveles estén dentro de la Norma. De lo contrario, se ajustarán las medidas adoptadas para atenuar el ruido. El impacto será local, pues la afectación rebasará el límite de los polígonos de Proyecto y de corta duración, dado que sólo esporádicamente se realizarán venteos. De cualquier forma, el personal contará con equipo de protección auditiva, además de que en un radio de 1 kilómetro no hay poblaciones humanas que pudieran verse perjudicadas. El impacto será medianamente significativo (0.56).</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

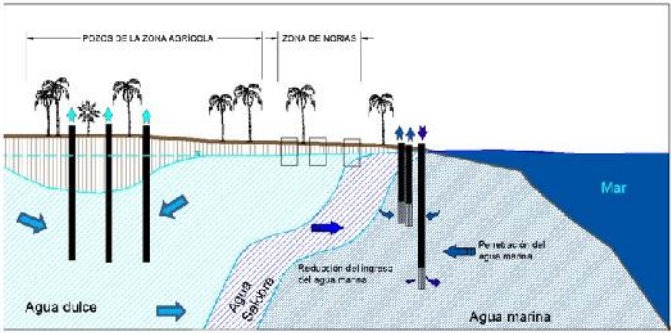
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (PSyC)			
SUELO	Características	Actividades del personal (generación de residuos líquidos y sólidos no peligrosos)	<p>Las características del suelo se verían afectadas por la disposición inadecuada, por parte de los trabajadores de la obra, de residuos líquidos y sólidos de tipo doméstico o municipal, o por la realización de necesidades fisiológicas al aire libre o por la disposición inadecuada de desperdicios de construcción.</p> <p>Se trataría de una afectación de baja magnitud, dado que sólo se esperarían disposiciones accidentales de residuos en el área del Proyecto. Sería puntual, pues únicamente ocurriría en el área de la obra y sólo durante la etapa de PSyC, pero debido a que esta etapa dura más de 3 años y que habrá personal en forma permanente, se considera un impacto de larga duración.</p> <p>No habría acumulación ni sinergia, pues en la actualidad ni anteriormente se han realizado actividades similares dentro de los polígonos del Proyecto, por lo que no se aprecian residuos en éste. Tampoco se espera controversia, pues cerca no hay presencia humana ni son zonas de valor para la conservación. Por tanto, el impacto sería medianamente significativo (0.56) y además es posible prevenirlo con el reglamento interno de protección ambiental y el programa de educación ambiental.</p>

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (PSyC)			
SUELO	Características	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	<p>La generación de residuos peligrosos (estopas impregnadas con grasas o aceites, aceite gastado, residuos de pintura, etc.), así como el uso de equipo de construcción y vehículos podría ocasionar un derrame accidental de combustible o aceite que contaminara el suelo.</p> <p>El impacto sería de baja intensidad, ya que de ocurrir el derrame sería de bajo volumen pues se mantendrá en buenas condiciones la maquinaria y equipo; no se prevé que se dispongan de manera inadecuada grandes cantidades de residuos, ni de combustibles o aceites. De extensión puntual y de corta duración, pues en el caso de un derrame aún sin una medida, por evaporación, oxidación y por acción de los microorganismos del suelo, el derrame podría degradarse en menos de un año, además de que estos incidentes se atenderían inmediatamente.</p> <p>No se apreciaron otras fuentes de contaminación en los polígonos del Proyecto, por lo que no se considera que se pueda producir un impacto acumulativo y menos aún sinérgico. Tampoco se espera controversia, pues en el remoto caso de contaminación accidental no se estaría afectando ninguna actividad económica o área declarada de valor ambiental. Por tanto, el impacto sería poco significativo (0.33).</p>

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
SUELO	Características	Remoción de cultivos y despalme	<p>Será un impacto de alta magnitud, pues se removerán los cultivos y se despalmará la superficie total de los polígonos del Proyecto, afectando plantaciones de coco, piña, mango y pastizal, principalmente (146.98 ha).</p> <p>Como primer paso, se retirará el suelo por completo, resguardándolo en los límites de los polígonos del Proyecto. Posteriormente se realizará la nivelación, compactación y construcción de las instalaciones. Asimismo, se excavarán zanjas para las tuberías de conducción hacia las diferentes áreas de proceso y en el área de cimentación, donde se instalarán los equipos del Proyecto.</p> <p>Será una afectación puntual y permanente, pues en esas áreas en vez de suelo se encontrarán las instalaciones del Proyecto. De acuerdo con los resultados del SIGEIA, no habría sinergia, pero sí acumulación, pues están en desarrollo otros proyectos que también afectarán zonas agrícolas, como lo es la ampliación de la autopista Armería – Manzanillo y la modernización del camino Armería-El Paraíso-Cuytlán.</p> <p>No se espera controversia, pues no es una zona de valor para la conservación. De esta manera, el impacto sería significativo (0.85). Al respecto, se tienen detectadas medidas para atender este impacto como la “Compensación por el establecimiento de la Servidumbre Legal del Acueducto y por la afectación a bienes distintos a la tierra”. Asimismo, se hará el rescate de suelo, especialmente la capa orgánica, y será donada para ser utilizada en los terrenos agropecuarios que existen dentro del SAR o se esparcirá en la superficie de los polígonos del Proyecto, por fuera de las áreas ocupadas por las edificaciones.</p>

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
SUELO	Uso	Remoción de cultivos y despalme	<p>El uso del suelo cambiará de agrícola a infraestructura en el polígono de la Planta Desaladora. Permanecerá sin cambio en el polígono del Acueducto (irá enterrado) y en la superficie seguirán desarrollándose las actividades actuales. Por su parte, el polígono de la Planta de Amoniaco y Urea, que es el de mayor superficie (127.42 ha), de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería tiene asignado un uso de suelo de tipo: Industria Pesada de Alto Impacto y Riesgo. Por lo tanto, para este impacto su afectación se tipificó como de magnitud media, puntual, aunque de tipo permanente. Es probable que este cambio genere controversia. Por ello, el impacto quedó tipificado como medianamente significativo (0.76).</p>

		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
AGUAS SUBTERRÁNEAS	Volumen y recarga	<p>Excavación, nivelación, compactación y cimentación del Proyecto</p> <p>La compactación y cimentaciones de las instalaciones que conformarán el Proyecto, crearán un área impermeable que reducirá en parte la superficie de recarga del acuífero. Será una afectación puntual y de baja magnitud, pues de la superficie total del acuífero (131,100 ha) sólo se restará un 0.112 % (146.98 ha), equivalentes a 0.26 hm<sup>3</sup> de agua por año, aunque será de manera permanente. Cabe mencionar que el Proyecto contará con drenaje pluvial que canalizará el agua hacia el exterior, lo que ayudará a infiltrar agua al acuífero y así mitigar este impacto.</p> <p>No se espera controversia, pues la superficie por afectar es pequeña. Tampoco se esperan efectos sinérgicos. Sin embargo, de acuerdo con los resultados del SIGEIA, si habrá acumulación, pues están en desarrollo otros proyectos que también crearán superficies impermeables, como lo es la ampliación de la autopista Armería – Manzanillo y la modernización del camino Armería-El Paraíso-Cuyutlán. Será un impacto que alcanzará la calificación de medianamente significativo (0.68) y para el cual, como ya se mencionó, se contemplan medidas para atenuar el impacto.</p>
		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	Funcionamiento de la Planta Desaladora	<p>Para el funcionamiento del Proyecto se realizará un consumo de 1,300 m<sup>3</sup>/h de agua dulce (diseño), la cual se obtendrá por medio de una Planta Desaladora y será conducida hasta el predio de la PAU a través de un acueducto.</p> <p>Para obtener ese volumen de agua, se requiere una alimentación de agua salada a la Planta Desaladora de 3,000 m<sup>3</sup>/h. Para ello se propone la instalación de 19 pozos playeros con la capacidad de proveer 65 lps (234 m<sup>3</sup>/h), cada uno, aproximadamente. Lo anterior, para tener pozos de reserva, en caso de que se requiera realizar el mantenimiento simultáneo de algunos de ellos.</p> <p>Es conveniente señalar que la extracción del agua salada se pretende realizar siguiendo los “Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral” (DOF, 2017).</p> <p>Por ello, se han realizado los estudios requeridos que permitieron detectar que, en la zona costera en donde se ubicará la Planta Desaladora, prácticamente no existe agua dulce. A la profundidad propuesta para la extracción de agua (más de 50 metros), lo que se localiza es agua salada, en una zona con transmisividad muy alta, por lo que el agua extraída sería repuesta muy rápido por agua marina.</p>

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
AGUAS SUBTERRÁNEAS	Volumen y recarga	<p>Funcionamiento de la Planta Desaladora</p> <p>De esta manera, no se afectará ni el volumen ni la recarga del acuífero de agua dulce. En lo referente al agua salada, el agua extraída sería repuesta rápidamente, debido a que se ubica en una zona con transmisividad muy alta. En la siguiente figura se muestra un esquema del movimiento del agua subterránea con la perforación de pozos de extracción de agua marina y pozos de inyección de agua de rechazo de la Planta Desaladora, indicando los movimientos generales del agua, tanto dentro de la zona saturada con agua dulce, como de la zona saturada con agua altamente salina (marina).</p>  <p>Considerando lo anteriormente expuesto, se considera que la magnitud del impacto hacia la zona saturada con agua altamente salina será baja, de extensión local y permanente, durante la vida útil del Proyecto. Las extracciones que se realizan actualmente se ubican en la zona saturada con agua dulce, por lo que no se esperan efectos acumulativos o sinérgicos. Sin embargo, es probable que la actividad provoque controversia. De esta manera, el impacto quedó tipificado como medianamente significativo (0.76).</p>
	Calidad	<p>Funcionamiento de la Planta Desaladora</p> <p>Para obtener los 1,300 m<sup>3</sup>/h de agua dulce (diseño) que requiere el proyecto, será necesario extraer 3,000 m<sup>3</sup>/h de agua salada. Esto significa que será necesario inyectar 1,700 m<sup>3</sup>/h de agua salada de rechazo (salmuera). Esta actividad se realizará a una profundidad mayor a 100 m, en la zona saturada con agua altamente salina. Considerando la profundidad de inyección y que se trata de agua con una mayor densidad, no habría la posibilidad de que subiera y modificará la calidad de la parte que esté por encima de la profundidad a la que será dispuesta. De esta manera, se considera que la magnitud de este impacto hacia la zona saturada con agua altamente salina será baja, de extensión local y permanente, durante la vida útil del proyecto. No se realiza este tipo de actividad en el área a la profundidad indicada, por lo que no se esperan efectos acumulativos o sinérgicos. Sin embargo, es probable que la actividad provoque controversia. De esta manera, el impacto quedó tipificado como medianamente significativo (0.76).</p>



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
PAISAJE	Estética	<p>Actividades del personal (generación de residuos líquidos y sólidos no peligrosos) /</p> <p>Manejo de maquinaria, equipo y vehículos</p>	<p>La defecación al aire libre, disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos no peligrosos causaría contaminación visual. Lo mismo ocurriría debido al manejo de maquinaria, equipo y vehículos, ya que podría haber derrames accidentales de aceites o combustibles, o podrían disponerse inadecuadamente otros residuos peligrosos tales como estopas usadas, filtros, etc., que dejarían manchas en el suelo, produciendo una impresión desagradable al observador. No se prevé que esto ocurra con frecuencia ni en grandes volúmenes, de modo que sería una afectación de baja magnitud. Su efecto sería de tipo puntual, pues ocurriría únicamente dentro de los polígonos del Proyecto, por lo que en la etapa de Operación ya no afectaría al paisaje. En el sitio, actualmente no se aprecia la disposición de basura u otros desechos, de modo que no existiría acumulación ni sinergia. Tampoco se espera controversia, toda vez que no es un área con valor estético alto. Por tanto, serían impactos poco significativos (0.33).</p>

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
PAISAJE	Estética	Remoción de cultivos y despalme	<p>El área por afectar corresponde a una zona agrícola, así que la remoción de los cultivos no ocasionará una desvalorización importante del paisaje. Como sólo se afectará dentro de los polígonos del Proyecto, se tratará de una afectación de extensión puntual. Sin embargo, será un cambio permanente en los elementos que constituyen el paisaje. Se trataría de un impacto acumulativo, pues en algunas partes, el área ya ha sufrido desmontes anteriormente para la realización de actividades agropecuarias. Sin embargo, su efecto no sería sinérgico y tampoco se espera que cause controversia, pues no es un área con valor estético alto. Por tanto, el impacto adquiere una calificación de tipo medianamente significativo (0.68).</p>

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
PAISAJE	Estética	Construcción de obra civil e instalación de equipos	<p>La inclusión del Proyecto ocasionará una afectación de mediana magnitud al paisaje. Lo anterior considerando que, si bien se introducirá un elemento artificial al paisaje, no se trata de un lugar de gran valor estético. Sin embargo, en los alrededores existen vías de comunicación desde donde podrá observarse el Proyecto. La afectación será puntual y permanente, pues la inclusión de este elemento al paisaje será de al menos 20 años. No se considera que haya acumulación ni sinergia, pues en el área no existen otro tipo de instalaciones. Sin embargo, esta adición al paisaje podría causar controversia, aún y cuando no es un área con valor estético alto. El impacto será medianamente significativo (0.76).</p>

			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
PAISAJE	Estética	Funcionamiento del Proyecto	<p>En el remoto caso de ocurrir una fuga de gas que, provocara un incendio, provocaría una afectación de magnitud baja sobre el paisaje, considerando que éste no tiene un valor estético alto y que la quema es una práctica asociada al cultivo de caña que se realiza en el área.</p> <p>Como existe la posibilidad de que la afectación sobrepasara los límites de los polígonos del Proyecto, el impacto se califica de extensión local y se esperaría que sus efectos fueran visibles hasta el mediano plazo.</p> <p>La perturbación al paisaje sería acumulativa, pues ya fue alterado en las etapas de Preparación del sitio y construcción y es probable que generara críticas negativas, como suele ocurrir en este tipo de accidentes. Debido a esta conjunción de eventos, el impacto quedó tipificado como significativo (0.82).</p> <p>Sin embargo, es importante resaltar que con las medidas de seguridad y de monitoreo por implementar, es prácticamente nula la posibilidad de que ocurra un incendio.</p>

Medio biótico

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
VEGETACIÓN	Tipos de vegetación (superficie)	Remoción de cultivos y despalme	<p>Los polígonos donde se pretende realizar la construcción del Proyecto corresponden a terrenos agrícolas al 100 %, aunque en parte del polígono de la PAU existe vegetación secundaria herbácea-arbustiva, donde el terreno ha estado en descanso por 3 años.</p> <p>Este tipo de vegetación es de tipo oportunista, rápido crecimiento y amplia distribución. Por lo tanto, la magnitud de la afectación se tipificó como baja, de extensión puntual pues sólo ocurrirá dentro de los polígonos del Proyecto, pero en forma permanente.</p> <p>No se espera que se generen efectos sinérgicos, acumulativos o conflictos por la eliminación de los cultivos, pues es una actividad que se realiza habitualmente y no se trata de áreas destinadas a la conservación o con valor cultural. Por todo lo anterior, se califica el impacto como medianamente significativo (0.56).</p>

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
VEGETACIÓN	Tipos de vegetación (superficie)	Funcionamiento de la PAU	Durante estas etapas es poco probable que ocurra un incendio. En caso de ocurrir, se trataría de una afectación de alta magnitud, pues probablemente afectaría la estructura de la comunidad arbórea existente dentro del derecho de vía del ferrocarril, adyacente al polígono de la PAU. Sería por lo tanto de extensión local y considerando que las especies son de tipo arbóreo, sus efectos se dejarían percibir en el largo plazo. Este impacto causaría reacciones negativas por parte de la población, aunque no sería de tipo sinérgico ni acumulativo. Se trataría de un impacto significativo (0.92). Sin embargo, tomando en cuenta las técnicas constructivas, las medidas de seguridad y monitoreo, así como la baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento, se espera que no ocurra durante la vida útil del Proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
FAUNA	Distribución-Abundancia	Actividades del personal	<p>El desarrollo del Proyecto, en especial en la etapa de construcción, conlleva necesariamente llevar al personal contratado a sitios donde existe la presencia de flora y de fauna silvestre. En general, la gente con su sola presencia perturba la fauna de un lugar, la cual tiende a desplazarse a lugares más apartados.</p> <p>Aunado a lo anterior, la falta de conocimiento acerca de la importancia que tiene la flora y la fauna silvestre en los ecosistemas genera que el personal de obra extraiga ejemplares de la flora y moleste o mate a la fauna. Asimismo, también algunas especies son sustraídas del medio natural con el fin de convertir las en mascotas o para comercializarlas. Por tales actividades, potencialmente se estarían afectando 3 especies de anfibios, 10 de reptiles, 70 de aves y 8 de mamíferos, que son las especies que fueron observadas dentro de los polígonos del Proyecto. Los organismos presentes se verán afectados de la siguiente manera:</p> <p>Herpetofauna. Se observaron individuos tanto de anfibios (anuros) como de reptiles (lagartijas) dentro de los polígonos del Proyecto, incluyendo especies bajo régimen de protección legal. Además, por registros bibliográficos se conoce que en el área existen varias especies de serpientes, algunas de ellas, también bajo régimen de protección. Por ello, se esperan impactos, principalmente hacia el grupo de las serpientes y lagartijas, ya que es muy común que los habitantes las maten ante la posibilidad de que sean mordidos por ellas.</p> <p>Aves. Considerando su movilidad, no se esperan impactos sobre este grupo.</p>

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
			<p>Mamíferos. De este grupo, las principales afectaciones se esperan hacia los roedores debido a su tamaño y lento desplazamiento, aunque también podrían ser capturados armadillos.</p> <p>A pesar de que, potencialmente, el desarrollo del Proyecto podría ocasionar la muerte de algunos individuos de las distintas especies, se considera que las actividades del Proyecto no afecten la abundancia de especies presentes en la región. Por todo lo anterior, las potenciales afectaciones causadas por el personal se consideran de baja magnitud, pues no se espera que sean molestados gran número de individuos. De extensión puntual, toda vez que el personal estará confinado a los polígonos del Proyecto y temporal, pues no se espera que ocurra con frecuencia. Además, el personal será informado sobre la importancia de respetar a la flora y la fauna (Programa de Educación Ambiental) y de que hay sanciones si no se respetan (Programa de Supervisión y Reglamento Interno de Protección Ambiental). Dada la poca presencia humana cerca del Proyecto, no se espera que sea un impacto acumulativo o sinérgico, ni que se genere controversia, pues además no es un área prioritaria para la conservación. Por las razones anteriores, estos impactos se califican como poco significativos (0.33).</p>

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FAUNA	Distribución-Abundancia	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	<p>La circulación y maniobras de la maquinaria, equipo y vehículos a lo largo de los caminos de acceso, así como por los polígonos de Proyecto, puede traer como consecuencia afectaciones hacia la fauna, por el atropellamiento de algún individuo. Asimismo, el ruido que generará la operación de la maquinaria y la presencia de ésta y el personal, ocasionarán el retiro de los animales hacia zonas más alejadas. Como la fauna ya está acostumbrada a la presencia de maquinaria, se considera que la afectación sería de baja magnitud (pocos individuos atropellados), de extensión local (por la circulación de vehículos por fuera de los polígonos de Proyecto) y poco frecuente. También se considera que sería de tipo acumulativa, pues durante los trabajos de campo se observaron algunos ejemplares de fauna atropellados sobre los caminos. No se espera controversia o sinergia. Se califican estos impactos como medianamente significativos (0.58). El establecimiento de límites de velocidad y el uso de los caminos existentes, son algunas de las medidas que se tienen previstas para atender este tipo de impactos.</p>

		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
FAUNA	Distribución-Abundancia	Mejoramiento de caminos de acceso	Los trabajos para el mejoramiento de los caminos de acceso incluyen: escarificación, nivelación, el depósito y compactación de material de relleno, etc. Durante la ejecución de estos trabajos pueden existir afectaciones hacia la fauna silvestre por el daño de algún individuo, fuera de los polígonos del Proyecto. La afectación sería de baja magnitud, pues no se espera que ocurra este hecho con frecuencia, de extensión local (por ocurrir por fuera de los polígonos de Proyecto) y en forma temporal, en tanto se realizan los trabajos de mejoramiento. Se califica este impacto como no significativo (0.44). Los trabajos de rescate de fauna y el Programa de Educación Ambiental son algunas de las medidas que se tienen previstas para atender este impacto.
		Remoción de cultivos y despalme	Esta actividad puede afectar principalmente a organismos de lento desplazamiento como anfibios y reptiles, y de manera secundaria ocasionaría disminución en el número de individuos por destrucción de nidos y madrigueras de aves y mamíferos que utilizan el área para tales fines. La afectación será de mediana magnitud, toda vez que las especies del área están acostumbradas a los ciclos de cultivo-cosecha, puntual (dentro de los polígonos del Proyecto), pero permanente, durante la vida útil del Proyecto. Será un impacto acumulativo, pues dentro del SAR ya existen grandes áreas desmontadas para actividades agropecuarias. No se prevé algún efecto sinérgico. Tampoco se espera que haya controversia, puesto que no es un lugar de especial valor para la conservación. Aun así, previo a la remoción de cultivos y despalme se realizarán las labores de rescate de fauna. Será un impacto medianamente significativo (0.76).
		Funcionamiento de la PAU	Durante estas etapas cabe la posibilidad, aunque remota, de que ocurra un incendio o fugas de gas. De ser así, afectaría individuos de la fauna silvestre que se encontraran dentro y en las inmediaciones de los polígonos del Proyecto (impacto local). Tomando en cuenta los efectos de la liberación accidental de algún gas tóxico, se consideró que la magnitud del impacto sería alta. Sin embargo, como en su mayoría las especies que habitan dentro del Área de Influencia del Proyecto son de rápida reproducción, se espera que los efectos fueran perceptibles sólo hasta el mediano plazo. No obstante, sería un impacto acumulativo dado que la afectación a la fauna se sumaría a la ya ocurrida cuando se construyó el Proyecto y causaría reacciones negativas por parte de la población. Se trataría entonces de un impacto significativo (0.92). Sin embargo, tomando en cuenta las técnicas constructivas, las medidas de seguridad y monitoreo, así como la baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos, se espera que no ocurran durante la vida útil del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FAUNA	Distribución-Abundancia	Venteos para seguridad de las instalaciones	<p>Durante esta etapa el Proyecto emitirá ruido, más sonoro durante los eventos de venteos para seguridad de las instalaciones, lo cual alejará a la fauna silvestre. Sin embargo, por el tipo y abundancia de las especies que actualmente habitan en el área, la magnitud se tipificó como baja, aunque de extensión local y permanente, durante la vida útil del Proyecto.</p> <p>Aunque en el área existen otras fuentes de emisión de ruido (maquinaria agrícola, autopista y ferrocarril), por las distancias, no se espera que se generen impactos sinérgicos, aunque si será un impacto de tipo acumulativo. No se espera que haya controversia, puesto que no es un lugar de especial valor para la conservación. Se trataría entonces de un impacto medianamente significativo (0.76).</p>

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
FAUNA	Hábitat	Remoción de cultivos y despalme	<p>Las áreas con cobertura vegetal representan para las comunidades de fauna, zonas de descanso, refugio y alimentación entre muchos otros. Por tal motivo, su remoción representa la eliminación de hábitats dentro de los polígonos del Proyecto.</p> <p>Para constituir el Proyecto se ocupará una superficie de 146.98 ha, que en un 100 % corresponden a zonas agrícolas, donde ciertamente se perderá el hábitat. Sin embargo, considerando que ese hábitat está fuertemente influenciado por el hombre y que periódicamente desaparece al levantarse las cosechas, la magnitud del impacto se tipifico como media. Sólo se afectarán los terrenos del Proyecto, por lo que será una afectación de extensión puntual, aunque de carácter permanente, durante la vida útil del Proyecto.</p> <p>De acuerdo con el SIGEIA, dentro del SAR existen otros proyectos autorizados que afectarán zonas agrícolas (ampliación de la autopista Armería – Manzanillo y la modernización del camino Armería-El Paraíso-Cuyutlán), por lo tanto, la afectación sería acumulativa. No se espera sinergia o controversia, pues no se trata de hábitats de distribución restringida.</p> <p>Por todo lo anterior, el impacto se califica como medianamente significativo (0.76). Es conveniente señalar que, en forma previa a la remoción de cultivos y despalme, se realizarán las labores de rescate de fauna silvestre correspondientes.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FAUNA	Hábitat	Funcionamiento de la PAU	<p>Durante estas etapas cabe la probabilidad, aunque remota, de que ocurra un incendio.</p> <p>En caso de ocurrir, se trataría de una afectación de alta magnitud, pues probablemente afectaría la estructura de la comunidad arbórea existente dentro del derecho de vía del ferrocarril adyacente al polígono de la PAU, que representa hábitats para la fauna silvestre. Sería por lo tanto de extensión local y considerando que las especies son de tipo arbóreo, sus efectos se dejarían percibir en el largo plazo.</p> <p>Este impacto causaría reacciones negativas por parte de la población, aunque no sería de tipo sinérgico ni acumulativo. Se trataría entonces, de un impacto significativo (0.92). Sin embargo, tomando en cuenta las técnicas constructivas, las medidas de seguridad y monitoreo, así como la baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento, se espera que no ocurra durante la vida útil del Proyecto.</p>

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FAUNA	Especies comerciales y de interés cinegético	Actividades del personal	<p>Es conveniente señalar que estos impactos son de origen antropogénico, pues están directamente relacionados con el uso que el hombre realiza de la fauna silvestre. Por lo tanto, únicamente se calificó en relación con las actividades del personal, quienes podrían estar interesados en obtener un beneficio por la apropiación de este tipo de especies.</p> <p>Tanto en las etapas de Preparación del sitio y construcción, como en Operación y mantenimiento, estos impactos quedaron tipificados como adversos poco significativos (0.44), pues no se espera que el personal ejerza esta actividad a gran escala ni frecuentemente y, en su caso, sólo ocurriría en los polígonos del Proyecto o en sus alrededores (extensión local).</p> <p>Además, se propone la ejecución de un Programa de Educación Ambiental que contemple la información y concientización de los trabajadores con respecto a la fauna silvestre y su protección. También se propone la aplicación de un Reglamento de Protección Ambiental, donde se establezcan sanciones para aquellos trabajadores que sean sorprendidos molestando de cualquier forma a la fauna silvestre. No se considera sinergia, acumulación ni controversia asociada a estos impactos.</p>

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FAUNA	Especies protegidas	Actividades del personal	Dentro de los polígonos del Proyecto se registraron 7 especies protegidas: Iguana iguana, Aspidoscelis communis, Aspidoscelis lineattissimus, Myceteria americana, Aramus guarauna, Passerina ciris y Geothlypis tolmiei. A escala del SAR, un total de 55 especies protegidas. Por lo tanto, aunque es baja, cabe la posibilidad de que el personal que labore en la construcción del Proyecto elimine (principalmente serpientes) o sustraiga algunos individuos del medio natural para convertirlos en mascotas o para comercializarlos, y que coincida en que sean especies con estatus de protección legal. No obstante, como ninguna de las especies registradas en los polígonos del Proyecto corresponde a alguna especie en peligro de extinción, la afectación sería de mediana magnitud (por ser especies bajo protección especial o amenazadas), local (dentro de los polígonos del Proyecto o en su inmediaciones) y de corta duración, pues el personal sólo esporádicamente tendría este comportamiento, ya que será informado sobre la importancia de respetar a la flora y la fauna (Programa de Educación Ambiental) y de que hay sanciones si no se respetan (Programa de Supervisión y Reglamento Interno de Protección Ambiental). Dada la poca presencia humana en el área, no se espera que sea un impacto acumulativo ni que se genere sinergia o controversia. Por ello, los impactos se califican como medianamente significativos (0.56).

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FAUNA	Especies protegidas	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos / Mejoramiento de caminos de acceso / Mantenimiento	La circulación y maniobras de la maquinaria y vehículos durante estas etapas o durante el desarrollo de los trabajos de mejoramiento de caminos de acceso podría ocasionar el atropellamiento de algún individuo de fauna protegida. Como no se detectó ningún individuo de fauna en las inmediaciones de los polígonos del Proyecto en la categoría de “En peligro de extinción”, en caso de ocurrir, se considera que la afectación sería de mediana magnitud, temporal (no ocurrirá frecuentemente) y de extensión local (por la movilidad de vehículos por fuera de los polígonos del Proyecto, pero sobre los accesos existentes). También se considera que sería de tipo acumulativa, pues durante los trabajos de campo se observaron algunos ejemplares de fauna atropellados sobre los caminos (no de especies protegidas). No se espera sinergia, ni tampoco controversia, dada la poca presencia de personas en el área. Por ello, los impactos se califican como medianamente significativos (0.68). El establecimiento de límites de velocidad y el Programa de Educación Ambiental son algunas de las medidas que se tienen previstas para atender este tipo de impactos.



PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
FAUNA	Especies protegidas	Remoción de cultivos y despalme	Se registraron especies bajo la categoría de protección especial y amenazadas dentro de los polígonos del Proyecto, aunque es importante mencionar que el rango de distribución de esas especies es amplio. Por estos motivos se considera que la afectación sería de mediana magnitud, puntual (la remoción de cultivos y despalme ocurrirá sólo en los polígonos del Proyecto), aunque de manera permanente. A escala del SAR, las actividades agropecuarias han afectado antes estas especies, así que se puede considerar acumulativa la afectación. No se espera alguna sinergia ni controversia, pues las especies son de amplia distribución. El impacto sería medianamente significativo (0.76). Como ya se mencionó, en forma previa a la remoción de cultivos y despalme, se realizarán los trabajos de rescate de fauna correspondientes.

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
FAUNA	Especies protegidas	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Se ha observado que en la etapa de construcción se generan microhábitats que son favorables, sobre todo para las serpientes y varias de sus especies están protegidas. Por lo tanto, si no se da un manejo apropiado de la fauna en esta etapa, podrían afectarse algunos ejemplares de estas especies, ocasionando un impacto de mediana magnitud, puntual (dentro de los polígonos del Proyecto), pero en forma esporádica. Como este impacto sería adicional al ocasionado por la remoción de cultivos y despalme, se puede considerar como acumulativa la afectación. No se espera alguna sinergia ni controversia, pues estas especies son de amplia distribución y de hecho la gente teme y comúnmente mata a este tipo de organismos. Por ello, el impacto sería medianamente significativo (0.58).

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
FAUNA	Especies protegidas	Funcionamiento de la PAU	Durante estas etapas cabe la posibilidad, aunque remota, de que ocurra un incendio o fugas de gas. De ser así, afectaría individuos de la fauna silvestre que se encontraran dentro y en las inmediaciones de los polígonos del Proyecto (impacto local), pudiendo afectar, incluso, especies protegidas. Tomando en cuenta los efectos de la liberación accidental de algún gas tóxico, se consideró que la magnitud del impacto sería alta. Sin embargo, como en su mayoría las especies que habitan dentro del Área de Influencia del Proyecto son de rápida reproducción, se espera que los efectos fueran perceptibles sólo hasta el mediano plazo. No obstante, sería un impacto acumulativo dado que la afectación a la fauna se sumaría a la ya ocurrida cuando se construyó el Proyecto y causaría reacciones negativas por parte de la población. Se trataría entonces de un impacto significativo (0.92).

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
			Con el Plan de respuesta a emergencias y el monitoreo del Proyecto los accidentes podrán ser atendidos en poco tiempo. Sin embargo, tomando en cuenta las técnicas constructivas, las medidas de seguridad y monitoreo, así como la baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos, se espera que no ocurran durante la vida útil del Proyecto.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
FAUNA	Especies protegidas	Venteos para seguridad de las instalaciones	<p>Durante estas etapas el Proyecto emitirá ruido, más sonoro durante los eventos de venteos para seguridad de las instalaciones, lo cual alejará a la fauna silvestre. En este caso, como las especies que podrían ser afectadas estarían bajo régimen de protección legal, la magnitud se tipificó como media, de extensión local y permanente, durante la vida útil del Proyecto.</p> <p>Aunque en el área existen otras fuentes de emisión de ruido (maquinaria agrícola, autopista, ferrocarril, etc.), por las distancias, no se espera que se generen impactos sinérgicos, aunque si será un impacto de tipo acumulativo. No se espera que haya controversia, puesto que no es un lugar de especial valor para la conservación. Se trataría entonces de un impacto significativo (0.85).</p>

### Aspectos Socioeconómicos

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
POBLACIÓN	Servicios urbanos	Retiro de obras provisionales	<p>Para este Proyecto se tiene contemplado que campamentos, comedores, oficinas y demás instalaciones provisionales se coloquen dentro de los polígonos de Proyecto. Para ello, tendrán que acondicionarse las superficies, colocando en varios casos, planchas de concreto que, al término de los trabajos de construcción, deberán retirarse.</p> <p>Se tiene previsto que su disposición final sea en el relleno sanitario de Tecomán. Considerando la cantidad de residuos por generar, se considera un impacto de magnitud media, de extensión regional (el relleno se ubica fuera del Área de Influencia del Proyecto), aunque de corta duración. Se trataría de un impacto de tipo acumulativo, pues ese relleno es utilizado por el municipio de Armería y por el municipio de Tecomán. No se espera que este impacto genere sinergia, aunque si puede generar controversia. De esta manera, el impacto adquiere una calificación de significativo (0.87).</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
POBLACIÓN	Servicios urbanos	Funcionamiento de la PAU y de la Planta Desaladora	<p>Durante estas etapas se generarán residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Para su manejo y correcta disposición se tiene previsto contratar empresas especializadas y debidamente autorizadas. Por ello, se consideró que la magnitud del impacto será baja. De extensión regional (es muy probable que la disposición final se realice por fuera del Área de Influencia del Proyecto, sobre todo en el caso de los residuos peligrosos) y permanente durante la vida útil del Proyecto. Como se contratarán empresas debidamente autorizadas, no se prevén que este impacto genere efectos acumulativos, sinérgicos ni controversia. Se trataría entonces de impactos medianamente significativos (0.78). Es conveniente señalar que se tiene previsto la minimización, correcta separación de los residuos y promover su reúso o reciclaje como medidas de mitigación para este impacto.</p>

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
POBLACIÓN	Salud (riesgos de accidentes)	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos / Mejoramiento de caminos de acceso / Mantenimiento	<p>Se considera el riesgo de accidentes como una afectación que pudiera ocurrir por el uso de maquinaria, equipo y vehículos e incluso durante el traslado de materiales o personal. No se espera que ocurran con frecuencia ni a un número considerable de trabajadores. De ocurrir, se pueden atender inmediatamente. Por ello se considera una afectación de baja magnitud, de extensión local (puede ocurrir durante traslados) y de corta duración. Adquieren una calificación de medianamente significativos (0.58) porque, de ocurrir, generarían comentarios adversos al Proyecto entre la población. Existen medidas para atender estos impactos.</p>

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
POBLACIÓN	Salud (riesgos de accidentes)	Funcionamiento de la PAU	<p>Los riesgos del Proyecto están relacionados con la posibilidad de generar fugas o incendios, que de ocurrir podrían impactar permanentemente a los trabajadores o personas que pasaran por el área, por lo que se califica como una afectación de alta magnitud, aunque local. Sin embargo, es de considerarse que el Proyecto se desarrolla lo más alejado posible de zonas urbanas, además de que es prácticamente imposible que ocurra una fuga o incendio de gran alcance debido al número de medidas de diseño, seguridad y monitoreo que se usarán durante el desarrollo del Proyecto. No obstante, en el remoto caso de ocurrir, y aunque es posible atenderlo en poco tiempo, se generarían críticas negativas al Proyecto. Por todo lo anterior, se trataría de un impacto significativo (0.92). Sin embargo, tomando en cuenta las técnicas constructivas, las medidas de seguridad y monitoreo, así como la baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos, se espera que no ocurran durante la vida útil del Proyecto.</p>

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
INFRAESTRUCTURA	Vías de comunicación	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos / Mantenimiento	El manejo de maquinaria y equipo, tanto en la etapa de construcción, como durante las etapas de Operación y mantenimiento, podría alterar tanto las características como el uso de caminos y brechas, afectando el tránsito local, lo cual podría generar controversia. Por ocurrir esto exclusivamente en los caminos de acceso a los polígonos del Proyecto, se considera un impacto de extensión local y dado que no es muy intenso el tránsito en dichos accesos, o que en la etapa de operación se contará con accesos apropiados, se considera una afectación de intensidad baja. Este impacto se presentará durante la vida útil del Proyecto. Para evitar el descontento de la población se cuenta con una serie de medidas de mitigación como establecer límites de velocidad, señalización y, en su caso, implementar vías alternas temporales. Los impactos se califican como medianamente significativos (0.76).
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
INFRAESTRUCTURA	Vías de comunicación	Funcionamiento de la PAU	Durante estas etapas cabe la posibilidad, aunque remota, de que ocurra un incendio o fugas de gas. De ser así, podría afectar la circulación en la autopista, vía férrea, carreteras y caminos locales ubicados dentro del Área de Influencia del Proyecto. Tomando en cuenta los efectos de la liberación accidental de algún gas tóxico, se consideró que la magnitud del impacto sería alta. De extensión regional (con efectos por fuera del Área de Influencia del Proyecto), pero de corta duración, pues por ser gas se dispersaría rápidamente. No se prevén efectos acumulativos ni sinérgicos. Sin embargo, esto causaría controversia en la población. Se trataría entonces de un impacto significativo (0.85). Sin embargo, tomando en cuenta las técnicas constructivas, las medidas de seguridad y monitoreo, así como la baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos, se espera que no ocurran durante la vida útil del Proyecto.
			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
INFRAESTRUCTURA	Red de distribución de energéticos (gas natural)	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos / Excavación, nivelación, compactación y cimentación / Mantenimiento	El manejo de maquinaria y equipo, tanto en la etapa de construcción, como durante las etapas de Operación y mantenimiento, así como las actividades de excavación, nivelación, compactación y cimentación podrían ocasionar daños al gasoducto que atraviesa el polígono de la PAU en su zona sur. De ocurrir este evento, ocasionaría un impacto de magnitud alta, de extensión regional (interrupción en el suministro de gas natural) con efectos en el corto plazo, lo cual generaría controversia. Por ello, estos impactos se calificaron como significativos (0.85). Sin embargo, se cuenta con medidas para evitar su ocurrencia, como lo es la “Localización y protección de infraestructura...” y la delimitación de las áreas de trabajo.

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
INFRAESTRUCTURA	Red de distribución de energía eléctrica	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	<p>En las etapas de Preparación del sitio y construcción se requerirá de alimentación eléctrica temporal. El suministro de energía eléctrica será provisto por medio de una interconexión de acometida eléctrica a las líneas de energía de la Comisión Federal de Electricidad, existentes en la cercanía del polígono de la PAU. En el área existe disponibilidad de energía eléctrica, por lo que la magnitud del impacto se tipificó como baja, de extensión local, pero durante un tiempo mayor a 3 años, por lo que el efecto será a largo plazo.</p> <p>Tomando en cuenta que existen varias líneas de distribución cercanas, no se considera que este impacto genere sinergia, acumulación o controversia. Por ello, quedó tipificado como medianamente significativo (0.67). Además, en el caso de suministro eléctrico de emergencia, también se considera la participación de generadores de combustible móviles como alternativa.</p>

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
INFRAESTRUCTURA	Red de distribución de energía eléctrica	Funcionamiento del Proyecto	<p>El Proyecto plantea la instalación de una línea de energía eléctrica de respaldo a través de la Comisión Federal de Electricidad o de un tercero. Esto, para que en caso de que el generador de turbina de vapor o el generador de turbina de gas estén en mantenimiento o no estén disponibles, se pueda extraer energía equivalente de la red para el funcionamiento ininterrumpido de la PAU y de la Planta Desaladora.</p> <p>Aunque el sistema de respaldo se diseñará preliminarmente para obtener desde la red 26.1 MW, Se contratará con un proveedor que cuente con la capacidad de abastecimiento suficiente. Por ello el impacto se tipificó de magnitud baja, de extensión regional (el proveedor se ubicará fuera del Área de Influencia del Proyecto) y con efectos al corto plazo (sólo para respaldo).</p> <p>Tomando en cuenta que se contratará con un proveedor que disponga de capacidad de suministro, no se espera que este impacto genere sinergia, acumulación ni controversia. De esta manera, los impactos quedaron tipificados como medianamente significativos (0.56).</p> <p>Es conveniente resaltar que, para las etapas de Operación y mantenimiento, el Proyecto incluye un sistema de generación de energía diseñado para satisfacer la carga total del complejo, incluidas la Planta de Amoniaco, la Planta de Urea, servicios auxiliares e instalaciones.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
INFRAESTRUCTURA	Canales de riego	Mejoramiento de caminos de acceso	<p>El mejoramiento del camino de acceso hacia el polígono de la PAU potencialmente podría dañar el canal de riego adyacente. Este podría ser un impacto de magnitud alta (podría quedar inhabilitado), de extensión local, con efectos al corto plazo (se repararía inmediatamente).</p> <p>No se prevé para este impacto sinergia ni acumulación. Sin embargo, su daño provocaría controversia entre sus usuarios. Por ello quedó tipificado como medianamente significativo (0.76). Sin embargo, se cuenta con medidas para evitar su ocurrencia, como lo es la “Localización y protección de infraestructura y reparación de instalaciones dañadas”, así como la delimitación de las áreas de trabajo.</p>
INFRAESTRUCTURA	Canales de riego	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	<p>Dentro del predio existen varios canales de riego que es necesario redirigir, pues su superficie será utilizada para la construcción del Proyecto. Sin considerar las medidas, el impacto sería de magnitud alta (quedarían inhabilitados), de extensión local (ya no funcionarían aguas abajo) y de manera permanente. Esto provocaría controversia entre los usuarios, pero no se prevén efectos sinérgicos ni acumulativos. Por ello, el impacto sería de tipo significativo (0.92).</p> <p>Sin embargo, como ya se mencionó, dentro del diseño del Proyecto se prevé realizar su redirección, en común acuerdo con los usuarios, con el propósito de no interrumpir la dotación de agua a las parcelas agrícolas.</p>
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Agricultura y Ganadería	Remoción de cultivos y despalme	<p>Los polígonos donde se pretende realizar la construcción del Proyecto corresponden a terrenos de uso agrícola al 100 %. De esta manera, con el desarrollo del Proyecto se perderán 146.98 ha de las 4,627.70 ha existentes en el SAR, lo que representa el 3.18 % de la superficie, por lo que el impacto se tipifica como de mediana magnitud. De carácter puntual, pero en forma permanente.</p> <p>De acuerdo con el SIGEIA, dentro del SAR existen otros proyectos autorizados que afectarán zonas agrícolas (ampliación de la autopista Armería – Manzanillo y la modernización del camino Armería-El Paraíso-Cuyutlán), por lo tanto, la afectación sería acumulativa. No se espera sinergia, pero este cambio podría ocasionar controversia en la población. Por todo lo anterior, se califica el impacto como significativo (0.87). Se cuenta con medidas para atender este impacto (ver capítulo VI).</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Agricultura y Ganadería	Funcionamiento de la PAU	Durante estas etapas es poco probable que ocurra un incendio. En caso de ocurrir, se trataría de una afectación de alta magnitud, pues probablemente afectaría las actividades agrícolas que se desarrollan en los predios aledaños. Sería por lo tanto de extensión local y considerando que se incluyen especies de tipo arbóreo (cocotales), sus efectos se dejarían percibir en el largo plazo. Este impacto causaría reacciones negativas por parte de la población, aunque no sería de tipo sinérgico ni acumulativo. Se trataría entonces, de un impacto significativo (0.92). Sin embargo, tomando en cuenta las técnicas constructivas, las medidas de seguridad y monitoreo, así como la baja probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento, se espera que no ocurra durante la vida útil del Proyecto.

IMPACTOS POSITIVOS

		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	
POBLACIÓN	Empleo	Contratación de mano de obra	<p>La contratación de mano de obra es uno de los beneficios que ofrece la realización del Proyecto, pues generará alrededor de 3,000 empleos durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.</p> <p>Esta cifra es representativa en términos de demanda de empleo y economía a escala del SAR, por lo que se tipifica al impacto como positivo de alta magnitud. Los trabajadores provendrán de distintos puntos del estado, de modo que se tratará de un impacto benéfico de carácter regional y cómo la construcción tardará más de tres años, de largo plazo. De esta manera, será un impacto positivo que alcanza la calificación de significativo (1.00).</p>

		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
POBLACIÓN	Empleo	Contratación de mano de obra	Para la operación y mantenimiento del Proyecto se empleará directamente a más de 150 trabajadores calificados. Por lo que será una afectación positiva de mediana magnitud, permanente y de carácter regional. Lo anterior considerando la cantidad de personal contratado y que parte de ella se contratará incluso más allá de los límites del SAR (personal especializado). Este será un impacto positivo que alcanza la calificación de significativo (0.89).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
POBLACIÓN	Empleo	Funcionamiento del Proyecto	<p>Para el mantenimiento del Proyecto, en algunos casos se requerirá la contratación de personal local para efectuar obras de reparación de obra civil, para proporcionar alimento a los 150 trabajadores del Proyecto, para el suministro de insumos de limpieza, papelería, etc., por lo que se generarán empleos adicionales. Sin embargo, su número será menor, por lo que la magnitud se tipificó como baja, aunque permanente durante la vida útil del Proyecto y de carácter regional. Este será un impacto positivo que alcanza la calificación de medianamente significativo (0.78).</p>
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Comercio	Mejoramiento de caminos de acceso	<p>PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</p> <p>Para facilitar el acceso a los polígonos del Proyecto será necesario mejorar las terracerías que se utilizan en la actualidad.</p> <p>Estas terracerías forman parte de la red de caminos de la zona agrícola, por lo que su mejoramiento también beneficiará a los ejidatarios que las emplean, facilitando el acceso a las parcelas, así como la comercialización de sus productos.</p> <p>Será un impacto de magnitud baja (mejoramiento de 1.5 km), de alcance local, pero de tipo permanente. Por lo tanto, será un impacto positivo que alcanza la calificación de medianamente significativo (0.67).</p>
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Comercio	Funcionamiento del Proyecto	<p>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p> <p>La operación y mantenimiento del Proyecto requerirá diversos insumos (pintura, herramientas, materiales de construcción, etc.) que serán obtenidos preferentemente en las localidades cercanas, lo cual impulsará el comercio local.</p> <p>Esto ocasionará un impacto de magnitud media (por los volúmenes requeridos), de extensión regional y durante la vida útil del Proyecto. Por lo tanto, será un impacto positivo que alcanza la calificación de significativo (0.89).</p>
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Industria	Funcionamiento del Proyecto	<p>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p> <p>Con la puesta en operación del Proyecto se podrán producir hasta 3,500 MTPD (toneladas métricas por día) de amoníaco. Con esto, se podrá surtir al mercado nacional y al internacional. Por tal motivo, el impacto se tipificó con magnitud alta, de extensión regional y de largo plazo.</p> <p>Por lo tanto, será un impacto positivo que alcanza la calificación de significativo (1.00).</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Agricultura y Ganadería	Funcionamiento del Proyecto	<p>Con la puesta en operación del Proyecto se podrán producir hasta 2,860 MTPD (toneladas métricas por día) de urea granulada. Con esto, se podrá surtir al mercado nacional y al internacional de fertilizantes. En el caso particular de México, el sector agrícola tendrá acceso a los fertilizantes (urea y/o amoniaco) a un mejor precio, pues ya no tendrá que importar estos productos. De esta manera, el impacto se tipificó con magnitud alta, de extensión regional y de largo plazo.</p> <p>Por lo tanto, será un impacto positivo que alcanza la calificación de significativo (1.00).</p>

### V.2.3. Resumen de los impactos

En los siguientes cuadros se presenta un resumen de la valoración de los impactos presentados por factor, por componente, por etapas y por componente, por etapas y por medio, por medio y global.

Calificación del impacto por factor. I = Impacto. (-) = Adverso. (+) = Benéfico. Poco Sig. = Poco Significativo. Med. Signif. = Medianamente Significativo. Signif. = Significativo

Componente	Factor	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)
MEDIO FÍSICO					
Aire	Calidad	0.50	Poco Signif.		
	Confort sonoro	0.64	Med. Signif.		
Suelo	Características	0.58	Med. Signif.		
	Uso	0.76	Med. Signif.		
Aguas subterráneas	Volumen y recarga	0.72	Med. Signif.		
	Calidad	0.76	Med. Signif.		
Paisaje	Estética	0.59	Med. Signif.		
MEDIO BIÓTICO					
Vegetación	Tipo de vegetación	0.74	Med. Signif.		
Fauna	Distribución-Abundancia	0.59	Med. Signif.		
	Hábitat	0.84	Signif.		
	Especies comerciales y de interés cinegético	0.44	Poco Signif.		
	Especies protegidas	0.69	Med. Signif.		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

Componente	Factor	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>					
Población	Empleo			0.86	Signif.
	Servicios urbanos	0.83	Signif.		
	Salud (riesgos de accidentes-contagios)	0.67	Med. Signif.		
Infraestructura	Vías de comunicación	0.79	Signif.		
	Red de distribución de energéticos (gas natural)	0.85	Signif.		
	Red de distribución de energía eléctrica	0.59	Med. Signif.		
	Canales de riego	0.84	Signif.		
Actividades productivas	Agricultura y ganadería	0.90	Signif.	1.0	Signif.
	Comercio			0.78	Med. Signif.
	Industria			1.0	Signif.

Calificación del impacto por componente  
I = Impacto. (-) = Adverso. (+) = Benéfico

Componente	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)
<b>MEDIO FÍSICO</b>				
Aire	0.57	Poco Signif.		
Suelo	0.67	Med. Signif.		
Aguas subterráneas	0.74	Med. Signif.		
Paisaje	0.59	Med. Signif.		
<b>MEDIO BIÓTICO</b>				
Vegetación	0.74	Med. Signif.		
Fauna	0.64	Med. Signif.		
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>				
Población	0.74	Med. Signif.	0.86	Signif.
Infraestructura	0.77	Med. Signif.		
Actividades productivas	0.90	Signif.	0.93	Signif.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Calificación del impacto por etapas y por componente. I = Impacto. (-) = Adverso. (+) = Benéfico

COMPONENTE AMBIENTAL	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)
	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
<b>MEDIO FÍSICO</b>								
Aire	0.42	Poco Signif.			0.66	Med. Signif.		
Suelo	0.62	Med. Signif.						
Aguas subterráneas	0.68	Med. Signif.			0.76	Med. Signif.		
Paisaje	0.53	Poco Signif.			0.82	Significativo		
<b>MEDIO BIÓTICO</b>								
Vegetación	0.56	Med. Signif.			0.92	Signif.		
Fauna	0.60	Med. Signif.			0.70	Med. Signif.		
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>								
Población	0.58	Med. Signif.	1.00	Signif.	0.77	Med. Signif.	0.81	Signif.
Infraestructura	0.80	Signif.			0.71	Med. Signif.		
Actividades productivas	0.87	Signif.	0.67	Med. Signif.	0.92	Signif.	0.96	Significativo

Calificación del impacto por etapas y por medio. I = Impacto. (-) = Adverso. (+) = Benéfico

MEDIO	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)
	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FÍSICO	0.53	Poco Signif.			0.70	Med. Signif.		
BIÓTICO	0.59	Med. Signif.			0.72	Med. Signif.		
SOCIOECONÓMICO	0.77	Med. Signif.	0.83	Signif.	0.76	Med. Signif.	0.89	Signif.

Calificación del impacto por medio. I = Impacto. (-) = Adverso. (+) = Benéfico

MEDIO	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)
FÍSICO	0.60	Medianamente significativo		
BIÓTICO	0.65	Medianamente significativo		
SOCIOECONÓMICO	0.76	Medianamente significativo	0.89	Significativo

Calificación del impacto total al ambiente

I = Impacto. (-) = Adverso. (+) = Benéfico

GLOBAL	I (-)	Calificación I (-)	I (+)	Calificación I (+)
AMBIENTE	0.67	Medianamente significativo	0.89	Significativo

### V.3. IMPACTOS RESIDUALES

Estos impactos serán discutidos en el capítulo VII, donde se planteará el escenario resultante después de la aplicación de las medidas.

### V.4. IMPACTOS ACUMULATIVOS.

Los impactos acumulativos identificados se relacionan principalmente con dos actividades y sus correspondientes afectaciones, como se ve en el siguiente cuadro:

Actividad	Efecto en el ambiente
<ul style="list-style-type: none"><li>- Manejo de maquinaria, equipo y vehículos</li><li>- Remoción de cultivos y despalme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Atropello de fauna silvestre</li><li>- Pérdida de superficies agrícolas</li><li>- Pérdida de hábitat para la fauna</li><li>- Remoción del suelo</li></ul>

Como ya se indicó, de acuerdo con la consulta realizada al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), dentro del SAR se identificaron dos proyectos autorizados, que también afectarán zonas agrícolas. Sin embargo, como ambos pretenden la modificación de proyectos ya existentes (ampliación de la autopista y modernización del camino), en su mayoría utilizarán terrenos pertenecientes al derecho de vía correspondiente, por lo que el efecto acumulativo no es significativo. En lo referente al posible atropello de la fauna silvestre, el SAR cuenta con varias carreteras, en donde se observó este fenómeno durante el desarrollo de los trabajos de campo. Al respecto, se cuentan con medidas para evitar la ocurrencia de este impacto durante el desarrollo del presente Proyecto.

### V.5. CONCLUSIONES

Las evaluaciones realizadas en los apartados anteriores muestran las afectaciones o beneficios que sufrirán los diferentes componentes ambientales, derivado de la implementación del Proyecto. Se observa que son pocos los impactos negativos significativos; en su mayoría son medianamente o poco significativos. La mayoría son de extensión puntual o local (sus efectos quedan dentro del Área de Influencia) y es posible aplicarles medidas de prevención, mitigación o compensación, de modo que, considerando éstas, el impacto será aún menor, como se analiza en el capítulo VII de esta Manifestación.

En este Proyecto resalta que no se tendrán impactos negativos significativos durante las etapas de Preparación del sitio y construcción sobre los componentes de vegetación y fauna, pues se afectará al 100 % terrenos ya transformados en donde se realizan actividades agrícolas. Aun así, para afectar lo menos posible a la fauna, habrá un programa de ahuyentamiento y rescate, reubicando a los individuos en sitios lo más parecido posible a donde se encontraron, entre otras medidas de mitigación y prevención.

El suelo es uno de los componentes ambientales afectado en forma significativa, pues se removerá en toda la superficie del Proyecto. Al respecto, se propone su rescate, conservación y posterior retorno sobre las superficies libres de construcción del Proyecto, procurando que quede acomodado en un orden similar al natural o como alternativa, se donará para su aprovechamiento en la zona agrícola adyacente.

El componente aire presentará impactos poco y medianamente significativos, ocasionados por ruido y emisiones a la atmósfera, provenientes principalmente del uso de maquinaria, equipo y automotores. Son impactos poco importantes, la calificación del impacto medianamente significativo viene del hecho de que se presentará durante la vida útil del Proyecto. Es conveniente señalar que esto se logra, debido a que se eligieron las mejores tecnologías disponibles para la Planta de Amoníaco y Urea, con el propósito de permitir la producción de los fertilizantes, pero protegiendo el ambiente. De esta manera, como ejemplos se puede citar el uso de un horno de reformado diseñado para alcanzar la máxima eficiencia térmica utilizando los gases residuales del proceso como parte del combustible, así como recuperando calor en la sección de convección de los gases de combustión o el uso del calor residual de alto nivel recuperado en la Planta de Amoníaco para generar vapor de alta presión que se empleará para accionar la turbina del compresor de gas de síntesis y la turbina del compresor de refrigeración. Además, se llevará a cabo la afinación y el mantenimiento de los vehículos y maquinaria móvil, para disminuir estos impactos en la mayor medida posible.

Los impactos de más valor se presentarían en el caso poco probable de ocurrir una fuga que provocara un incendio o la liberación de gases tóxicos. Sin embargo, bajo los altos estándares de construcción y operación del Proyecto, es casi imposible que lleguen a ocurrir.

Dentro o cerca de los polígonos del Proyecto no se detectó ninguna corriente de agua superficial, por lo que su construcción no generará ningún impacto sobre ellas. En lo referente a las aguas subterráneas, la propuesta es obtener el agua requerida por el Proyecto, efectuando la desalación de aguas altamente salinas extraídas de la zona costera. Por lo tanto, tampoco se afectará el manto de agua dulce que existe en el SAR.

Por la ubicación del Proyecto en sitios carentes de vegetación original y con un uso de suelo apropiado para su desarrollo, se considera que su construcción no afectará de tal forma al ambiente, como para interrumpir los procesos biológicos de la región. Así, en el capítulo VII se indica que los impactos de tipo residual detectados podrán ser asimilados en el mediano y largo plazo por la propia homeostasis del sistema, por lo que se concluye que, en el escenario final, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación no se comprometerán los procesos naturales ni las cargas existentes en el ecosistema.

De esta manera, la pérdida de las superficies agrícolas asociadas al Proyecto no causará desequilibrios sensibles en la dinámica de los ecosistemas. Por una parte, las especies que habitan dentro de los polígonos del Proyecto están adaptadas a cambios repentinos en el ambiente (ciclos de siembra-cosecha), por lo que se moverán a las zonas agrícolas adyacentes. Por su parte, las especies que están vinculadas a los ecosistemas existentes en la laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde no tendrán una relación directa con el Proyecto. Así, se considera que los efectos que generará el Proyecto sobre estos componentes ambientales (vegetación, fauna, suelo) pueden ser tolerados por la homeostasis del sistema.

Además, el efecto quedará prácticamente confinado al área del Proyecto y en un caso extremo a su Área de Influencia (si se considera la posibilidad de un evento de riesgo durante su operación). De cualquier forma, para comprobar que ni la flora ni la fauna silvestre serán mayormente afectadas, se llevará a cabo un Programa de Monitoreo, según se describe en el Capítulo VI de este documento.

De las tablas del apartado V.2.3 se desprende también que los impactos negativos ocurrirán en ambas etapas del Proyecto, algunos de los mayores en la etapa de Operación y mantenimiento por la posibilidad, aunque prácticamente nula, de que se produjera un incendio o fuga de gas. No obstante, cabe recordar que, con la aplicación de las diferentes medidas de diseño y seguridad, se anula el valor del impacto, pues es muy baja la probabilidad de que ocurra.

Los impactos positivos ocurrirán, como se discutió antes, en el medio socioeconómico, por el impulso a las actividades productivas en el corto, mediano y largo plazo. Los impactos positivos de mayor magnitud en el medio socioeconómico se dan en la etapa de operación del Proyecto. Directamente sobre las actividades productivas en lo que se refiere a comercio, industria y agricultura, ya que estos sectores se podrán beneficiar con el abastecimiento de amoníaco y urea a un precio competitivo, así como por la demanda de insumos que generará el Proyecto en esta etapa.

De lo anterior se puede concluir que el Proyecto no afectará la estructura y funcionamiento de ningún componente natural, que se mantendrá la dinámica que ya existe sin que el Proyecto constituya una fuente de cambio relevante en los medios físico y biótico. Las afectaciones derivadas de las actividades del Proyecto tienen medidas de prevención y de mitigación con las que los impactos incluso pueden llegar a anularse.

Por lo tanto, los beneficios socioeconómicos no ocurrirán a costa de afectaciones ambientales que comprometan o afecten las propiedades o funciones de ningún elemento físico o biótico del ambiente. Esto será así en gran parte, debido a que se han planteado las mejores alternativas de diseño, construcción y ubicación, para que el Proyecto resulte lo menos impactante posible al ambiente y se obtengan los mayores beneficios económicos y sociales en la zona.

## CAPÍTULO VI

### Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En las siguientes tablas se presentan los impactos adversos identificados, así como las medidas de diseño, prevención, mitigación o seguridad propuestas para atenderlos. Se indica, asimismo, la etapa del Proyecto en la cual se ejecutará cada medida y el indicador que se utilizará para comprobar su cumplimiento y/o efectividad.

Medio físico

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Aire			
Contaminación del aire por aporte de humos, gases y ruido procedentes de maquinaria y equipo y del Proyecto.	(P, M) Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo y vehículos.	PSyC, OyM	JNúmero de vehículos, equipo y maquinaria que cumplen con el programa de mantenimiento preventivo.
	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC, OyM	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a ruido y emisiones a la atmósfera. JNúmero de veces que se detecta la emisión de ruido por arriba de lo que indica la normatividad vigente. JNúmero de veces que se exceden los límites de emisión, en los monitoreos periódicos de emisiones a la atmósfera. JNúmero de venteos efectuados por año. JNúmero de quejas por la emisión de ruido durante los venteos de seguridad.
	(C) Apoyo al Programa de Adaptación al Cambio Climático de Armería (PACCA)	OyM	JSuperficie por reforestar como apoyo al Programa de Adaptación al Cambio Climático de Armería.
Contaminación del aire por la emisión de polvos por efecto de los trabajos de remoción de cultivos, despalme, excavación, nivelación, compactación y tránsito de vehículos.	(G, P) Programa de Educación Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que ingresan al Programa de Educación Ambiental. JNúmero de trabajadores que reciben el curso de educación ambiental.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Contaminación del aire por la emisión de polvos por efecto de los trabajos de remoción de cultivos, despalme, excavación, nivelación, compactación y tránsito de vehículos.	(G, P) Programa de Educación Ambiental.	PSyC, OyM	<p>)/Número de trabajadores que reciben los trípticos del Programa.</p> <p>)/Número de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo acciones que dañan al ambiente.</p> <p>)/Número de letreros colocados del Programa de Educación Ambiental.</p>
	(G, P) Reglamento Interno de Protección Ambiental.	PSyC, OyM	<p>)/Número de trabajadores que reciben el Reglamento Interno de Protección Ambiental.</p> <p>)/Número de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo infracciones al Reglamento.</p>
	(P) Uso de cubiertas en los vehículos que transporten material.	PSyC	)/Número de camiones que cubren su caja con lona, durante el transporte de material.
	(P) Establecimiento de límite de velocidad máximo.	PSyC, OyM	<p>)/Número de vehículos o maquinaria que exceden los límites de velocidad dentro de los polígonos del Proyecto.</p> <p>)/Número de letreros que indiquen la velocidad máxima dentro de los polígonos del Proyecto.</p> <p>)/Número de días en que se detecta la emisión de polvo hacia la atmósfera por el desarrollo de los trabajos de construcción del Proyecto.</p>
	(M) Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.	PSyC, OyM	<p>)/Volumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos de Proyecto, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p> <p>)/Superficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.</p> <p>)/Porcentaje de cobertura vegetal presente sobre la superficie de los polígonos del Proyecto sobre los que se extendió la capa fértil de suelo, al realizar el monitoreo correspondiente.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto: Contaminación del aire por <u>la remota posibilidad</u> de una fuga o incendio durante la operación del Proyecto.	(P, S) Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.	PSyC, OyM	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a medidas de seguridad. JNúmero de fugas detectadas por año. JNúmero de incendios provocados por el Proyecto por año. JFrecuencia de daños causados a las instalaciones por fenómenos de corrosión. JAprobación del Procedimiento de Respuesta a Emergencias, en forma previa al inicio de los trabajos correspondientes a las etapas de preparación del sitio y construcción. JAprobación del PRE por parte de la Autoridad ambiental.
	(P, S) Instalación del sistema de protección catódica.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación de válvulas de paro por emergencia.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación del centro de telecomunicaciones y computo.	PSyC, OyM	
	(P, M) Procedimiento de Respuesta a Emergencias.	PSyC	
	(P, Mo, S) Monitoreo y control de la operación de las instalaciones.	OyM	
	(P, S) Manuales y programas de operación y mantenimiento.	OyM	
	(P, S) Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	OyM	
	(P, S) Sistemas de seguridad: Sistema contra incendio, Sistema de detección de fugas de amoníaco, Sistema de quemadores...	OyM	
Suelo			
Pérdida de suelo e incremento de los procesos de erosión por la pérdida de la capa superficial del suelo a consecuencia de la remoción de éste y de los cultivos.	(M) Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto.	PSyC	JSuperficie total afectada por el Proyecto.
	(M) Rescate de suelo y uso del material producto de la apertura de la zanja del Acueducto para su relleno, una vez tendido el ducto.	PSyC, OyM	JVolumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción. JNúmero de veces que se detecta la ocurrencia de procesos erosivos en el sitio de disposición temporal del suelo rescatado. JVolumen de subsuelo (suelo inorgánico) rescatado, presente en los límites del derecho de vía del Acueducto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción. JVolumen de subsuelo (suelo inorgánico) abandonado, al término de los trabajos de construcción. JSuperficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Pérdida de suelo e incremento de los procesos de erosión por la pérdida de la capa superficial del suelo a consecuencia de la remoción de éste y de los cultivos.	(C) Compensación por el establecimiento de la Servidumbre Legal del Acueducto y por la afectación a bienes distintos a la tierra.	PSyC	<p>∫Número de contratos de compensación firmados en forma previa al inicio de los trabajos de preparación del sitio y construcción.</p>
	(M) Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.	PSyC, OyM	<p>∫Volumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos de Proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.</p> <p>∫Superficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.</p> <p>∫Porcentaje de cobertura vegetal presente sobre la superficie de los polígonos del Proyecto sobre los que se extendió la capa fértil de suelo, al realizar el monitoreo correspondiente.</p>
Alteración de las características del suelo durante la remoción de cultivos y el despalme.	(M) Picado del material producto de la remoción de cultivos para su uso en el mejoramiento de suelo.	PSyC	<p>∫Superficie de los polígonos del Proyecto libre de residuos producto de la remoción de cultivos y despalme, al término de los trabajos de construcción.</p> <p>∫Superficie de los polígonos del Proyecto que presentan la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.</p>
Pérdida de superficies adicionales de suelo al realizar la apertura de bancos de material y Modificaciones al relieve en la zona del banco, por la extracción de material para relleno.	(P, M) Obtención de material de relleno de bancos autorizados.	PSyC	∫Superficie total de terreno afectado por las obras (debe especificarse sí se incrementó por la apertura no autorizada de bancos de material).
Contaminación del suelo por actividades del personal (Generación de residuos líquidos y sólidos no peligrosos)	(P, M) Instalación de camper con sanitario, sanitarios portátiles, fosa séptica, drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales.	PSyC	<p>∫Número de sanitarios instalados / Número de trabajadores contratados.</p> <p>∫Número de sanitarios instalados / Número de sanitarios que reciben mantenimiento cada tercer día.</p> <p>∫Número de veces que se detectan heces dentro o cerca de los polígonos del Proyecto, durante los recorridos de supervisión.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Contaminación del suelo por actividades del personal (Generación de residuos líquidos y sólidos no peligrosos)	(G, P) Programa de Educación Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que ingresan al Programa de Educación Ambiental. JNúmero de trabajadores que reciben el curso de educación ambiental. JNúmero de trabajadores que reciben los trípticos del Programa. JNúmero de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo acciones que dañan al ambiente. JNúmero de letreros colocados del Programa de Educación Ambiental.
	(G, P) Reglamento Interno de Protección Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que reciben el Reglamento Interno de Protección Ambiental. JNúmero de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo infracciones al Reglamento.
	(P, M) Manejo de residuos.	PSyC, OyM	JNúmero de recipientes (tambos de 200 l) de diferentes colores, debidamente etiquetados, para ayudar a la adecuada segregación de los residuos. JComprobantes de recolecta de los residuos sólidos no peligrosos. JNúmero de veces que se detecta la presencia de basura o sobrantes de construcción dentro o cerca de los polígonos del Proyecto o de sus caminos de acceso, durante los recorridos de supervisión ambiental.
	(M) Limpieza y reacondicionamiento de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso.	PSyC	JCantidad de residuos abandonados dentro o en los límites de los polígonos del Proyecto, al término de los trabajos de construcción.
Contaminación del suelo por residuos peligrosos generados por las actividades propias del Proyecto.	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado al manejo de residuos peligrosos. JNúmero de veces que se detecta un mal manejo de residuos peligrosos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Contaminación del suelo por residuos peligrosos generados por las actividades propias del Proyecto.	(P, M) Manejo de residuos peligrosos.	PSyC	JNúmero de almacenes temporales para el manejo de los residuos peligrosos. JManifiestos de recepción-entrega de residuos peligrosos. JNúmero de veces que se detecta un mal manejo de residuos peligrosos.
Contaminación por derrames de combustibles y/o aceites de la maquinaria, equipo o vehículos.	(P, M) Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo y vehículos.	PSyC, OyM	JNúmero de vehículos, equipo y maquinaria que cumplen con el programa de mantenimiento preventivo. JNúmero de veces que se detecta la presencia de manchas de hidrocarburos en el suelo.
Alteración de las propiedades del suelo, debido a su compactación durante el tránsito de maquinaria, equipo y vehículos.	(P, M) Uso de los caminos existentes para el tránsito de vehículos y maquinaria.	PSyC, OyM	JSuperficie total del terreno afectada por las obras (debe especificarse si se incrementó por la apertura no autorizada de caminos de acceso). JNúmero de veces que se detecta a los vehículos del Proyecto transitando por fuera de caminos existentes.
Pérdida de superficies adicionales de suelo al realizar la instalación de campamentos y demás instalaciones provisionales.	(P, M) Establecimiento de campamentos y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto.	PSyC	JSuperficie total del terreno afectado por las obras (debe especificarse si se incrementó por el uso de polígonos adicionales para instalaciones provisionales).
<b>Agua</b>			
Disminución de la superficie de recarga por la construcción del Proyecto.	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a superficies impermeables. JPorcentaje de superficies impermeables dentro del Proyecto.
Disminución de la disponibilidad de agua del acuífero.	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC, OyM	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a la Planta Desaladora. JPorcentaje del agua utilizada por el Proyecto, proveniente de la Planta Desaladora.
Liberación de contaminantes hacia las aguas subterráneas durante la operación del Proyecto.	(Mo) Programa de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Subterráneas.	OyM	JParámetros muestreados base (etapa constructiva), contra los muestreados en operación en los mismos periodos de tiempo.
Posibles fugas de agua salada de la planta desaladora.	(Mo) Programa de Monitoreo y Control de Pozos de Inyección.	OyM	JNúmero de veces que se exceden los límites de presión.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Paisaje			
Alteración del paisaje por remoción de cultivos y despalme.	(M) Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto.	PSyC	JSuperficie total afectada por el Proyecto.
	(M) Rescate de suelo y uso del material producto de la apertura de la zanja del Acueducto para su relleno, una vez tendido el ducto.	PSyC, OyM	JVolumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción. JVolumen de subsuelo (suelo inorgánico) rescatado, presente en los límites del derecho de vía del Acueducto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción. JVolumen de subsuelo (suelo inorgánico) abandonado, al término de los trabajos de construcción. JSuperficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.
	(M) Picado del material producto de la remoción de cultivos para su uso en el mejoramiento de suelo.	PSyC	JSuperficie de los polígonos del Proyecto libre de residuos producto de la remoción de cultivos y despalme, al término de los trabajos de construcción. JSuperficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.
	(M) Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.	PSyC, OyM	JVolumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción. JSuperficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción. JCalidad y tipo del paisaje en el sitio de construcción del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapas (D, PSyC, OyM)	Indicador
			<p>✓ Porcentaje de cobertura vegetal presente sobre la superficie de los polígonos del Proyecto sobre los que se extendió la capa fértil de suelo, al realizar el monitoreo correspondiente.</p>
<p>Afectación al paisaje por la presencia de residuos líquidos generados por los trabajadores y actividades propias del Proyecto.</p>	<p>(P, M) Instalación de camper con sanitario, sanitarios portátiles, fosa séptica, drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>PSyC, OyM</p>	<p>✓ Número de sanitarios instalados / Número de trabajadores contratados.</p> <p>✓ Número de sanitarios instalados / Número de sanitarios que reciben mantenimiento cada tercer día.</p> <p>✓ Número de veces que se detecta heces dentro o cerca de los polígonos del Proyecto, durante los recorridos de supervisión.</p>
	<p>(G, P) Programa de Educación Ambiental.</p>	<p>PSyC, OyM</p>	<p>✓ Número de trabajadores que ingresan al Programa de Educación Ambiental.</p> <p>✓ Número de trabajadores que reciben el curso de educación ambiental.</p> <p>✓ Número de trabajadores que reciben los trípticos del Programa.</p> <p>✓ Número de veces que se detecta al personal cometiendo acciones que dañan al ambiente.</p> <p>✓ Número de letreros colocados del Programa de Educación Ambiental.</p>
	<p>(G, P) Reglamento Interno de Protección Ambiental.</p>	<p>PSyC, OyM</p>	<p>✓ Número de trabajadores que reciben el Reglamento Interno de Protección Ambiental.</p> <p>✓ Número de veces que se detecta al personal del proyecto cometiendo infracciones al Reglamento Interno de Protección Ambiental.</p>
<p>Afectación al paisaje por la presencia de residuos sólidos generados por las actividades propias del Proyecto.</p>	<p>(P, M) Manejo de residuos.</p>	<p>PSyC, OyM</p>	<p>✓ Número de recipientes (tambos de 200 l) de diferentes colores, debidamente etiquetados, para ayudar a la adecuada segregación de los residuos.</p> <p>✓ Número de veces que se detecta la presencia de basura, sobrantes de construcción dentro o cerca de los polígonos del Proyecto o de sus caminos de acceso, durante los recorridos de supervisión.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Afectación al paisaje por la presencia de residuos sólidos generados por las actividades propias del Proyecto.	(P, M) Manejo de residuos.	PSyC, OyM	JComprobantes de recolecta de los residuos sólidos no peligrosos.
	(G, P) Programa de Educación Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que ingresan al Programa de Educación Ambiental. JNúmero de trabajadores que reciben los trípticos del Programa. JNúmero de trabajadores que reciben el curso de educación ambiental. JNúmero de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo acciones que dañan al ambiente. JNúmero de letreros colocados del Programa de Educación Ambiental.
	(G, P) Reglamento Interno de Protección Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que reciben el Reglamento Interno de Protección Ambiental. JNúmero de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo infracciones al Reglamento Interno de Protección Ambiental.
	(M) Limpieza y reacondicionamiento de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso.	PSyC	JCantidad de residuos abandonados dentro o en los límites de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso al término de los trabajos de construcción.
Afectación al paisaje por la presencia de residuos peligrosos generados por las actividades propias del Proyecto.	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado al manejo de residuos peligrosos. JNúmero de veces que se detecta un mal manejo de residuos peligrosos.
	(P, M) Manejo de residuos peligrosos.	PSyC	JNúmero de almacenes temporales para el manejo de los residuos peligrosos. JManifiestos de recepción-entrega de residuos peligrosos. JNúmero de veces que se detecta un mal manejo de residuos peligrosos.
	(G, P) Programa de Educación Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que ingresan al Programa de Educación Ambiental.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo, C ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Afectación al paisaje por la presencia de residuos peligrosos generados por las actividades propias del Proyecto.	(G, P) Programa de Educación Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que reciben los trípticos del Programa. JNúmero de trabajadores que reciben el curso de educación ambiental. JNúmero de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo acciones que dañan al ambiente. JNúmero de letreros colocados del Programa de Educación Ambiental.
	(G, P) Reglamento Interno de Protección Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que reciben el Reglamento. JNúmero de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo infracciones al Reglamento.
Posible fuga, incendio y/o explosión durante todas las etapas del Proyecto: Afectación al paisaje por la <u>remota posibilidad</u> de una fuga o incendio durante la ejecución del Proyecto.	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a medidas de seguridad. JNúmero de fugas detectadas por año. JNúmero de incendios provocados por el Proyecto por año. JFrecuencia de daños causados a las instalaciones por fenómenos de corrosión. JAprobación del Procedimiento de Respuesta a Emergencias, en forma previa al inicio de los trabajos correspondientes a las etapas de Preparación del sitio y construcción. JAprobación del PRE por parte de la Autoridad ambiental.
	(P, S) Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación del sistema de protección catódica.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación de válvulas de paro por emergencia.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación del centro de telecomunicaciones y computo.	PSyC, OyM	
	(P, M) Procedimiento de Respuesta a Emergencias.	PSyC	
	(P, Mo, S) Monitoreo y control de la operación de las instalaciones.	OyM	
	(P, S) Manuales y programas de operación y mantenimiento.	OyM	
	(P, S) Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	OyM	
(P, S) Sistemas de seguridad: Sistema contra incendio, Sistema de detección de fugas de amoníaco, Sistema de quemadores...	OyM		
G = General, D = Diseño, P = Prevención, M = Mitigación, Mo = Monitoreo, C = Compensación, S = Seguridad, PSyC = Preparación del sitio y construcción, OyM = Operación y mantenimiento.			

Medio biótico

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo ó S)	Etapas (D, PSyC, OyM)	Indicador
Vegetación, flora y fauna			
Pérdida de superficies cubiertas por cultivos al realizar el despalme.	(M) Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto	PSyC	JSuperficie total afectada por el Proyecto.
Pérdida de superficies cubiertas por cultivos al realizar el despalme, con los efectos asociados sobre la flora y fauna silvestre.	(Mo) Programa de Monitoreo de Flora y Fauna.	OyM	Vegetación: JPorcentaje de cobertura vegetal presente en los sitios en donde se sembró pasto, al realizar el monitoreo correspondiente.  Fauna: JRiqueza de especies por grupo faunístico. JRiqueza de especies bajo régimen de protección legal.
Pérdida o daño de superficies adicionales cubiertas por cultivos, si se transita por fuera de caminos de acceso existentes, con los efectos asociados sobre el suelo, flora y fauna silvestre.	(P, M) Uso de los caminos existentes para el tránsito de vehículos y maquinaria.	PSyC, OyM	JSuperficie total del terreno afectado por las obras (debe especificarse si se incrementó por la apertura no autorizada de caminos de acceso). JNúmero de veces que se detecta a los vehículos del Proyecto transitando por fuera de caminos existentes.
Pérdida de superficies cubiertas por vegetación al realizar la apertura de bancos de material, con los efectos asociados sobre el suelo, flora y fauna silvestre.	(M) Obtención de material de relleno de bancos autorizados.	PSyC	JSuperficie total de terreno afectado por las obras (debe especificarse si se incrementó por la apertura no autorizada de bancos de material).
Pérdida de individuos de la fauna silvestre por las actividades de remoción de cultivos y despalme.	(M) Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.	PSyC	JNúmero de individuos de fauna silvestre rescatados y reubicados. JPorcentaje de sobrevivencia de individuos de fauna silvestre rescatados y reubicados. JNúmero de ejemplares de la fauna silvestre muertos durante la construcción del Proyecto.
Afectaciones a los cultivos por la pérdida del suelo.	(M) Rescate de suelo y uso del material producto de la apertura de la zanja del Acueducto para su relleno, una vez tendido el ducto.	PSyC, OyM	JVolumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
			JSuperficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.
Atropello accidental de fauna silvestre.	(P) Establecimiento de límite de velocidad máximo.	PSyC, OyM	JNúmero de vehículos o maquinaria que exceden los límites de velocidad dentro de los polígonos del Proyecto. JNúmero de letreros que indiquen la velocidad máxima dentro de los polígonos del Proyecto. JNúmero de ejemplares de la fauna silvestre atropellados.
Daños intencionales a la flora y fauna silvestres por parte de los trabajadores del Proyecto.	(G, P) Programa de Educación Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que ingresan al Programa de Educación Ambiental. JNúmero de trabajadores que reciben los trípticos del Programa. JNúmero de trabajadores que reciben el curso de educación ambiental. JNúmero de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo acciones que dañan de cualquier forma a la flora o a la fauna silvestres. JNúmero de letreros colocados del Programa de Educación Ambiental.
	(G, P) Reglamento Interno de Protección Ambiental.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores que reciben el Reglamento. JNúmero de ejemplares de la flora y/o fauna silvestres atrapados, colectados o perjudicados de cualquier forma por los trabajadores.
Cambios en la distribución-abundancia de las especies de fauna silvestre.	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a la emisión de ruido y emisiones a la atmósfera.
Pérdida del hábitat para la fauna silvestre (incluye sus efectos sobre especies comerciales y de interés cinegético, así como protegidas).	(M) Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto	PSyC	JSuperficie total afectada por el Proyecto.
	(M) Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.	PSyC, OyM	JVolumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de PSyC.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
<p>Cambios en la distribución-abundancia de las especies de fauna silvestre.</p> <p>Pérdida del hábitat para la fauna silvestre (incluye sus efectos sobre especies comerciales y de interés cinegético, así como protegidas).</p>	(M) Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.	PSyC, OyM	<p>JSuperficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.</p> <p>JPorcentaje de cobertura vegetal presente sobre la superficie de los polígonos del Proyecto sobre los que se extendió la capa fértil de suelo, al realizar el monitoreo correspondiente.</p> <p>JNúmero (riqueza) de especies.</p>
	(C) Apoyo a los Programas de Capacitación y Reproducción de Fauna del Centro Ecológico de Cuyutlán (CEC).	OyM	<p>JNúmero de Programas de Capacitación apoyados.</p> <p>JNúmero de ejemplares de la fauna silvestre reproducidos a través del apoyo.</p>
<p>Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto: Pérdida de hábitat y ejemplares de la flora y fauna silvestre por la remota posibilidad de una fuga o incendio durante la operación del Proyecto.</p>	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC	<p>JS concordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a medidas de seguridad.</p> <p>JNúmero de fugas detectadas por año.</p> <p>JNúmero de incendios provocados por el Proyecto por año.</p> <p>JFrecuencia de daños causados a las instalaciones por fenómenos de corrosión.</p> <p>JAprobación del Procedimiento de Respuesta a Emergencias, en forma previa al inicio de los trabajos correspondientes a las etapas de Preparación del sitio y construcción.</p> <p>JAprobación del PRE por parte de la Autoridad ambiental.</p>
	(P, S) Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación del sistema de protección catódica.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación de válvulas de paro por emergencia.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación del centro de telecomunicaciones y computo.	PSyC, OyM	
	(P, M) Procedimiento de Respuesta a Emergencias.	PSyC	
	(P, Mo, S) Monitoreo y control de la operación de las instalaciones.	OyM	
	(P, S) Manuales y programas de operación y mantenimiento.	OyM	
	(P, S) Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	OyM	
(P, S) Sistemas de seguridad: Sistema contra incendio, Sistema de detección de fugas de amoníaco, Sistema de quemadores...	OyM		
<p>G = General, D = Diseño, P = Prevención, M = Mitigación, Mo = Monitoreo, C = Compensación, S = Seguridad, PSyC = Preparación del sitio y construcción, OyM = Operación y mantenimiento.</p>			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Medio socioeconómico

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
Población			
Saturación de los servicios urbanos.	(P, M) Establecimiento de campamentos y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto. (P, M) Programa de Interacción con la Comunidad.	PSyC	JPorcentaje de personal contratado atendido en los campamentos del Proyecto. JNúmero de empresas contratadas para brindar los servicios requeridos por el Proyecto. JNúmero de reportes de quejas recibidos / Número de reportes de quejas atendidos.
Daños a los trabajadores por la ocurrencia de accidentes.	(P, M) Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	OyM	JAprobación del PRE por parte de la Autoridad ambiental.
	(M) Asistencia médica y en su caso traslado al hospital más cercano para su atención.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores accidentados / Número de trabajadores atendidos.
Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto: Posible daño a la población o sus bienes por la remota posibilidad de una fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto.	(D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	D, PSyC	JConcordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a medidas de seguridad. JNúmero de fugas detectadas por año. JNúmero de incendios provocados por el Proyecto por año. JFrecuencia de daños causados a las instalaciones por fenómenos de corrosión. JAprobación del Procedimiento de Respuesta a Emergencias, en forma previa al inicio de los trabajos correspondientes a las etapas de preparación del sitio y construcción. JAprobación del PRE por parte de la Autoridad ambiental.
	(P, S) Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación del sistema de protección catódica.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación de válvulas de paro por emergencia.	PSyC, OyM	
	(P, S) Instalación del centro de telecomunicaciones y computo.	PSyC, OyM	
	(P, M) Procedimiento de Respuesta a Emergencias.	PSyC	
	(P, Mo, S) Monitoreo y control de la operación de las instalaciones.	OyM	
	(P, S) Manuales y programas de operación y mantenimiento.	OyM	
	(P, S) Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	OyM	
	(P, S) Sistemas de seguridad: Sistema contra incendio, Sistema de detección de fugas de amoníaco, Sistema de quemadores...	OyM	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Impacto	Tipo de medida (G, D, P, M, Mo ó S)	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador
<b>Infraestructura</b>			
Daños a infraestructura existente, con los efectos que eso pudiera ocasionar sobre la población.	(P) Exploración del predio propuesto para detectar las problemáticas asociadas y realizar los ajustes necesarios. (P, M) Localización y protección de infraestructura y reparación de instalaciones dañadas. (P, M) Programa de Interacción con la Comunidad.	PSyC	<p>∫Existencia de los estudios de factibilidad.</p> <p>∫Número de sitios en donde se interrumpe el flujo vehicular.</p> <p>∫Número de días que las vías de comunicación permanecen deterioradas, al término de los trabajos de construcción.</p> <p>∫Número de veces que la maquinaria de construcción invade la zona de exclusión (derecho de vía) del gasoducto.</p> <p>∫Número de canales redirigidos por fuera de los polígonos del Proyecto y continuidad de su servicio.</p> <p>∫Número de reportes de quejas recibidos / Número de reportes de quejas atendidos.</p>
<b>Actividades productivas</b>			
Pérdida de superficies agrícolas por la construcción del Proyecto.	(M) Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto.	PSyC	∫Superficie total afectada por el Proyecto.
	(M, C) Compensación por el establecimiento de la Servidumbre Legal del Acueducto y por la afectación a Bienes Distintos a la Tierra.	PSyC	∫Número de contratos de compensación firmados en forma previa al inicio de los trabajos de Preparación del sitio y construcción.
	(C) Precio preferencial de fertilizante a los agricultores del municipio de Armería.	OyM	∫Número de ejidatarios beneficiados. ∫Superficie agrícola beneficiada.
Abandono de las actividades productivas.	(M) Políticas de contratación.	PSyC	∫Número de empleos acordados / ∫Número de trabajadores locales contratados.
Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto: posible daño a zonas agrícolas adyacentes por <u>la remota posibilidad</u> de una fuga o incendio durante la operación del Proyecto.	Las antes indicadas.	OyM	∫Las antes indicadas.
G = General, D = Diseño, P = Prevención, M = Mitigación, Mo = Monitoreo, C = Compensación, S = Seguridad, PSyC = Preparación del sitio y construcción, OyM = Operación y mantenimiento.			

## VI.2. Programa de vigilancia ambiental (Programa de manejo ambiental)

De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que el Proyecto no generará impactos ambientales adversos que pudieran modificar la dinámica a escala regional. Únicamente en el supuesto de la ocurrencia de un siniestro, donde se podría afectar más allá de los polígonos del Proyecto y alcanzar áreas más amplias, es que se podrían presentar afectaciones de tipo local. Sin embargo, se cuenta con sistema de monitoreo y control de la operación de las instalaciones, programas de mantenimiento y planes para atender emergencias que permiten garantizar: primero, la improbable ocurrencia de estos eventos, segundo, para el caso de presentarse, la rápida reacción para contener y atender cualquier contingencia. Asimismo, se propone el seguimiento de las actividades del Proyecto mediante la ejecución de un “Programa de vigilancia ambiental”.

El objetivo general del “Programa de vigilancia ambiental” es dar seguimiento a cada una de las medidas por implementar para la prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados al Proyecto, para garantizar la protección de los ecosistemas que se ubican dentro de su área de influencia.

El Programa consta de una serie de fichas técnicas para las medidas propuestas en donde se describe la medida; se indica el responsable de su ejecución; se mencionan los indicadores que serán tomados en cuenta para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida; se especifican las acciones preventivas o correctivas que se asumirán en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida; se incluye su calendario de ejecución.

Las fichas se han agrupado en líneas estratégicas de acción. En este caso, se optó por definir dichas líneas, de acuerdo con el tipo de medidas que agrupan. A continuación, se incluye la relación de las medidas que se incluyen dentro de este Programa.

### ❖ Medidas de ubicación y de diseño:

- U-D 01 Exploración del predio propuesto para detectar las problemáticas asociadas y realizar los ajustes necesarios.
- U-D 02 Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.

### ❖ Medidas de construcción y operacionales:

#### Medidas generales:

- GEN 01 Programa de Educación Ambiental.
- GEN 02 Reglamento Interno de Protección Ambiental.

Medidas de prevención:

- PRE 01 Manejo de residuos peligrosos.
- PRE 02 Instalación de camper con sanitario, sanitarios portátiles, fosa séptica, drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales.
- PRE 03 Manejo de residuos.
- PRE 04 Uso de cubiertas en los vehículos que transporten material.

Medidas de mitigación:

- MIT 01 Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.
- MIT 02 Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto.
- MIT 03 Uso de los caminos existentes para el tránsito de vehículos y maquinaria.
- MIT 04 Obtención de material de relleno de bancos autorizados.
- MIT 05 Rescate de suelo y uso del material producto de la apertura de la zanja del acueducto para su relleno, una vez tendido el ducto.
- MIT 06 Picado del material producto de la remoción de cultivos para su uso en el mejoramiento de suelo.
- MIT 07 Limpieza y reacondicionamiento de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso.
- MIT 08 Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.
- MIT 09 Establecimiento de límite de velocidad máximo.
- MIT 10 Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo y vehículos.

Medidas de seguridad:

- SEG 01 Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.
- SEG 02 Instalación del sistema de protección catódica.
- SEG 03 Instalación de válvulas de paro por emergencia.
- SEG 04 Instalación del centro de telecomunicaciones y computo.
- SEG 05 Sistemas de seguridad: Sistema contra incendio, Sistema de detección de fugas de amoníaco, Sistema de quemadores, Sistema de gestión de quemadores y Sistema integral de notificación de emergencias (SINE).
- SEG 06 Manuales y programas de operación y mantenimiento.

❖ Medidas de monitoreo:

- MON 01 Programa Interno de Supervisión Ambiental.
- MON 02 Programa de Monitoreo de Flora y Fauna.
- MON 03 Monitoreo y control de la operación de las instalaciones.
- MON 04 Programa de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Subterráneas.



- MON 05 Programa de Monitoreo y Control de Pozos de Inyección.
  
- ❖ Planes de contingencia y respuesta de emergencias:
  - PC 01 Procedimiento de Respuesta a Emergencias.
  - PC 02 Protocolo de Respuesta a Emergencias (antes definido como Programa para la Prevención de Accidentes PPA).
  
- ❖ Medidas socioeconómicas:
  - SOC 01 Localización y protección de infraestructura y reparación de instalaciones dañadas.
  - SOC 02 Asistencia médica y, en su caso, traslado al hospital más cercano para su atención.
  - SOC 03 Establecimiento de campamentos y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto.
  - SOC 04 Programa de Interacción con la Comunidad.
  - SOC 05 Políticas de contratación.
  
- ❖ Medidas de compensación por pérdidas o daños:
  - COM 01 Compensación por el establecimiento de la Servidumbre Legal del Acueducto y por la afectación a Bienes Distintos a la Tierra.
  - COM 02 Precio preferencial de fertilizante a los agricultores del municipio de Armería.
  - COM 03 Apoyo al Programa de Adaptación al Cambio Climático de Armería (PACCA).
  - COM 04 Apoyo a los Programas de Capacitación y Reproducción de Fauna del Centro Ecológico de Cuyutlán (CEC).

Es importante señalar que el Programa Interno de Supervisión Ambiental es la herramienta fundamental para garantizar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente manifestación.

A continuación, se incluyen las fichas técnicas de las medidas propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, mismas que han sido agrupadas de acuerdo con la línea estratégica a la que pertenece.

## MEDIDAS DE UBICACIÓN Y DE DISEÑO

FICHA U-D 01
Medida: Exploración del predio propuesto para detectar las problemáticas asociadas y realizar los ajustes necesarios.
Componentes ambientales sobre los que incide la medida principalmente:  TODOS
Principales impactos atendidos: <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Posible daño a zonas de interés para la conservación: Áreas Naturales Protegidas (ANP), exclusivamente.</li><li>➤ Posible daño a zonas de interés cultural o religioso: zonas arqueológicas, monumentos históricos, sitios de interés religioso, etc.</li><li>➤ Afectación del Proyecto a zonas productivas: zonas agropecuarias, mineras, industriales, urbanas, etc.</li><li>➤ Afectación del Proyecto a infraestructura existente: presas, canales, reservorios de agua, caminos, líneas de distribución (electricidad, agua, combustibles), campamentos (SCT, militares), líneas de ferrocarril, etc.</li></ul>
1. Monitoreo de la medida
Descripción de la medida
Esta medida es de prevención y su propósito es detectar las características de los polígonos que pudieran imponer restricciones al Proyecto o incluso cancelarlo.
Para ello, el personal de la empresa recorrió los polígonos propuestos para el Proyecto y sus alrededores, con el objeto de detectar posibles áreas en donde se debe poner mayor atención debido a las características físicas, biológicas o socioculturales que presenta. Uno de los trabajos realizados, es detectar la presencia de infraestructura relevante (autopistas, líneas de ferrocarril, líneas de conducción de combustibles, etc.).
Los resultados se utilizan para evaluar la conveniencia de emplear o no un polígono en particular, para el desarrollo del Proyecto.
Responsable de la ejecución
Empresa promotora.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Existencia de los estudios de factibilidad.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Durante la fase de diseño se verifica que se realicen los recorridos de exploración. El administrador del Proyecto es el encargado de vigilar que los resultados obtenidos sean conocidos y tomados en cuenta por las demás áreas involucradas en el diseño del Proyecto.

La efectividad de esta medida es evaluada al verificar que los polígonos elegidos son factibles en todos los aspectos considerados: ambiental, socioeconómico, cultural. Además, y en lo posible, que sean los que produzcan la menor afectación a zonas de alta productividad y a infraestructura relevante.

En lo referente a las zonas de interés, hasta el momento la efectividad de la medida es del 100 % en lo referente a ANP, pues se verificó que los polígonos no se ubican dentro de ninguna de ellas.

En lo referente a zonas de alta productividad, el polígono de la PAU de por sí está destinado para su uso industrial, por lo que, en el mediano o largo plazo de todas maneras cambiará el uso de ese polígono de agropecuario a industrial.

En cuanto a infraestructura existente, se documentó que dentro del polígono de la PAU cruza en la parte sur el gasoducto Guadalajara-Manzanillo, del cual se garantizará su protección en todas las etapas del Proyecto. Lo anterior, tomando en cuenta que en su derecho de vía no se considera desplantar ningún tipo de construcción y, en su momento, se gestionará el acuerdo respectivo con el transportista. Asimismo, se colocarán señalamientos o barreras para evitar cualquier trabajo de excavación en la zona mencionada.

Otra infraestructura identificada, son los canales de riego que se ubican dentro del polígono de la PAU y sus colindancias, mismos que serán reubicados con la finalidad de mantener el aporte de agua de riego en la zona agrícola.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Una posible desviación, sería la detección de vestigios arqueológicos. En caso de encontrar algún vestigio, se solicitará al INAH que realice la prospección arqueológica correspondiente y se pararán de manera temporal los trabajos, a efecto de que sea esta Autoridad quién libere el polígono del Proyecto en la materia. En los trabajos preliminares no se detectó ningún indicio de este tipo.

Además, se considera poco probable su hallazgo, pues los terreros han estado en uso agrícola constante por más de 20 años.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Esta medida ya se ejecutó y no se generaron impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante la etapa de diseño.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ETAPA ACCIÓN / MES	DISEÑO						PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN														
	...	...	-7	-6	-5	-4	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	
Exploración de los polígonos y sus alrededores.		X	X	X	X	X															
Reportes de los recorridos.			X	X	X	X															
Empleo de la información generada.			X	X	X	X	X														

FICHA U-D 02
<p>Medida: Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.</p>
<p>Componentes ambientales sobre los que incide la medida principalmente:</p> <p style="text-align: center;">TODOS</p>
<p>Principales impactos atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Contaminación atmosférica por aporte de gases y ruido procedentes del Proyecto.</li><li>➤ Contaminación de suelo por residuos peligrosos generados por las actividades propias del Proyecto.</li><li>➤ Disminución de la superficie de recarga por la construcción del Proyecto.</li><li>➤ Afectación al paisaje por la presencia de residuos peligrosos generados por las actividades propias del proyecto.</li><li>➤ Cambios en la distribución de la fauna por la emisión de ruido procedente del Proyecto.</li><li>➤ Posible fuga, incendio y/o explosión, con las repercusiones asociadas al ambiente.</li></ul>
<p>1. Monitoreo de la medida</p> <p>Descripción de la medida</p> <p>Esta es una medida de diseño-prevención y su propósito fue que, desde su fase de diseño, este proyecto incorporará en su desarrollo el enfoque ambiental y de seguridad. Para ello se eligieron las mejores tecnologías disponibles, con el objeto de reducir las emisiones de gases y ruido a la atmósfera. Asimismo, se cuidó que el manejo de residuos sea el apropiado, para evitar cualquier tipo de contaminación. Además, se disminuyeron las superficies impermeables y se eligió la mejor opción para la obtención de agua para el Proyecto.</p> <p>Responsable de la ejecución</p> <p>La empresa promotora y la empresa contratista.</p> <p>Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Concordancia entre lo diseñado y lo construido vinculado a seguridad, emisión de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.</li><li>○ Número de veces que se detecta la emisión de ruido por arriba de lo que indica la normatividad vigente.</li><li>○ Número de venteos efectuados por año.</li></ul>

- Número de quejas por la emisión de ruido durante los venteos de seguridad.
- Número de veces que se exceden los límites de emisión, en los monitoreos periódicos de emisiones a la atmósfera.
- Número de veces que se detecta un mal manejo de residuos peligrosos.
- Porcentaje de superficies impermeables dentro del Proyecto.
- Porcentaje del agua utilizada por el Proyecto, proveniente de la Planta Desaladora.
- Frecuencia de fallas de las instalaciones.

#### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Durante el procedimiento de diseño y construcción del Proyecto se observarán y atenderán las medidas que estipulen los diversos ordenamientos aplicables en la materia, con el propósito de que se evite cualquier tipo de falla en su funcionamiento.

La supervisión de construcción verificará que durante esa etapa se instale cada uno de los equipos, sistemas, controles, etc., mencionados en el capítulo II o a lo largo de esta MIA, vinculados con:

- ) Control de emisiones a la atmósfera y ruido.
- ) Eficiencia energética.
- ) Manejo de todo tipo de residuos, incluyendo los peligrosos.
- ) Obtención de agua para el Proyecto.
- ) Sistemas de drenaje separados.
- ) Sistemas de seguridad.

De esta manera, en las etapas de Operación y mantenimiento, las instalaciones contarán con todo lo requerido para su buen funcionamiento. Aunado a ello, el personal encargado de cada área tendrá entre sus tareas encomendadas la supervisión de maquinaria y equipos para evitar cualquier tipo de incidente. En caso de presentarse algún incidente o mal funcionamiento del equipo y maquinaria, se informará de inmediato a las áreas competentes para que se atienda el percance y con ello evitar cualquier tipo de contingencia.

Los supervisores de operación y de mantenimiento realizarán tanto el monitoreo como reportes sobre el funcionamiento del Proyecto, así como actividades de inspección para observar el debido funcionamiento de todos los equipos y sistemas de seguridad. Cualquier tipo de incidente relacionado con fugas deberá quedar registrado en bitácora, con el fin de establecer la eficiencia de los sistemas de seguridad.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que el supervisor detecte una desviación significativa entre lo que se está construyendo y el diseño del Proyecto, se hará del conocimiento del gerente de obra y de la Promovente, a efecto de que se realicen las correcciones correspondientes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Asimismo, en el caso de que la frecuencia de fallas sea mayor a la esperada, se deberá revisar minuciosamente el programa de mantenimiento, poniendo especial atención en los periodos en los que se ejecutan las acciones y los materiales utilizados, de tal suerte que se valore acortar los tiempos o el cambio de materiales. Si el mantenimiento no previene las fallas, se prosigue con otras acciones tales como el rediseño, eliminación de componentes defectuosos, cambios en los procedimientos operativos o una mejor ejecución del trabajo de mantenimiento.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante las etapas de Diseño y Construcción, principalmente. Operación y mantenimiento en el caso de reparaciones.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MES	DISEÑO		CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
	...	...	1	2	3	4	5	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Diseño del Proyecto con apego a la normatividad aplicable.	X	X																							
Construcción del Proyecto con apego a su diseño.			X	X	X	X	X	X																	
Supervisión de los trabajos de construcción.			X	X	X	X	X	X																	
Apego a la normatividad aplicable durante la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



# MEDIDAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIONALES

FICHA GEN 01

Medida: Programa de Educación Ambiental.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Contaminación de la atmósfera por la emisión de polvos y gases.
- Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos generados en el Proyecto.
- Alteración del paisaje por la presencia de residuos.
- Daños intencionales a la flora y fauna silvestre por parte de los trabajadores del Proyecto.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

Esta es una medida de prevención, pues el conocimiento que tenga el personal que labore en el Proyecto sobre las interrelaciones entre los procesos naturales y el desarrollo del Proyecto, puede ayudar a evitar impactos ambientales.

El Programa informará sobre la importancia de acatar ciertas prácticas para evitar afectaciones al ambiente. Los temas por impartir se refieren a los diferentes elementos ambientales y actividades asociadas a su protección. Se propone que el curso de educación ambiental se imparta al personal catalogado como de mando medio o superior que labore para el Proyecto, en sus distintas etapas de desarrollo, con el fin de que, a través de este personal, se vigile permanentemente el cumplimiento de las medidas propuestas. Las principales actividades del Programa de Educación Ambiental consisten en:

- ) Elaboración y entrega de trípticos.
- ) Ejecución del curso de educación ambiental.
- ) Elaboración y colocación de letreros de carácter informativo y restrictivo en materia ambiental.

##### Responsable de la ejecución

En la etapa de Preparación del sitio y construcción el programa estará a cargo de la empresa contratista; en la de Operación y mantenimiento, a cargo de la empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de trabajadores que ingresan al Programa de Educación Ambiental.
- Número de trabajadores que reciben los trípticos del Programa.
- Número de trabajadores que reciben el curso de educación ambiental.
- Número de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo acciones que dañan de cualquier forma a la flora o a la fauna silvestres.
- Número de letreros colocados del Programa de Educación Ambiental.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se registrará en los reportes, las actividades realizadas del Programa de Educación Ambiental. En particular, lo relacionado con el curso de educación ambiental, incluyendo información sobre fecha, número de personas a las que se impartió y resultados. Este curso será impartido por personal de supervisión ambiental interna. El éxito del Programa se podrá valorar a través de los incidentes que registre la supervisión ambiental interna y que tengan relación directa con daños al ambiente por acciones humanas que pudieron evitarse de contar con información pertinente. Esta medida contará con el registro fotográfico que demuestre el cumplimiento o incumplimiento de lo aprendido.

Se considera que esta medida es muy importante, pues si los trabajadores comprenden la importancia de cuidar el ambiente, es posible que varios de los impactos puedan incluso cancelarse. Por ejemplo, daño intencional a la flora y fauna silvestre, y contaminación a suelo, agua y paisaje por un manejo inadecuado de los residuos.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Sí se detecta en campo que los trabajadores y el personal encargado de la obra mantienen prácticas que dañan al ambiente, se impartirán pláticas adicionales a los trabajadores, hasta que se logre convencer de que la mejor opción para todos es la protección del ambiente.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se considera que esta medida no tendría impactos asociados no previstos.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

### Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MES	ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN															
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	...	60	...	
Entrega de trípticos a trabajadores.	X				X				X				X			
Curso de educación ambiental.	X				X				X				X			
Pláticas de educación ambiental.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Colocación y preservación de letreros informativos y restrictivos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reporte de actividades a la Autoridad ambiental.		X		X		X		X		X		X		X		
ACCIONES / SEMANA	ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO															
Curso de educación ambiental (se repite cada año o cuando se renueva el personal).	X				X				X				X			
Preservación de letreros informativos y restrictivos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reporte de actividades a la Autoridad ambiental.		X		X		X		X		X		X		X		

FICHA GEN 02

Medida: Reglamento Interno de Protección Ambiental.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Contaminación de la atmósfera por la emisión de polvos.
- Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos generados en el Proyecto.
- Afectación al paisaje por la presencia de residuos.
- Daños intencionales a la flora y fauna silvestre por parte de los trabajadores del Proyecto.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Esta medida de prevención se instrumentará en todas las etapas del Proyecto, debido a que en el Reglamento se establecen lineamientos de aplicación general, y específica. El objetivo de esta medida es sentar las bases para un buen desarrollo de los trabajos de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, dentro de un marco de desarrollo sustentable.

El Reglamento incluye una serie de reglas encaminadas al control y prevención de la contaminación del agua y el aire, al control y prevención de deterioro del suelo, a la protección de flora y fauna silvestres, al manejo y control de residuos, a la seguridad en el trabajo y prevención de accidentes, al seguimiento ambiental del proyecto, a la distribución de competencias y coordinación y a la aplicación de sanciones.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de trabajadores que reciben el Reglamento.
- Número de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo infracciones al Reglamento Interno de Protección Ambiental.

### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se dará a conocer a los trabajadores el Reglamento, previo al inicio de las actividades del Proyecto. Además, existirá la supervisión ambiental que levantará reportes en campo de las acciones realizadas, dentro de los cuales notificará el cumplimiento o incumplimiento de cada una de las reglas establecidas en el reglamento, así como las acciones realizadas para subsanar cualquier incumplimiento.

Se reportará el resultado de los recorridos de campo de manera semanal a la Coordinación Ambiental en las etapas de Preparación del sitio y construcción, y al gerente de Proyecto en las etapas de Operación y mantenimiento. De este concentrado semanal se obtendrán datos sobre la existencia de incumplimiento de la reglamentación para establecer medidas puntuales o generales tendientes a corregir los casos de incumplimiento recurrente, con el fin de que no se presenten nuevamente.

Los reportes irán acompañados de un anexo fotográfico que demuestre el cumplimiento o incumplimiento de la reglamentación.

En caso de presentarse algún incidente se levantará la minuta correspondiente, proporcionando una copia al Gerente de Proyecto, con el fin de que se evalúen las causas del incidente (error humano, accidental, vandalismo, etc.) y de ser la causa el incumplimiento de alguna reglamentación se procederá a realizar las correcciones o sanciones correspondientes.

La efectividad de esta medida será a través de los reportes de incidentes que se presenten durante las diversas etapas del Proyecto, en los que se informará el tipo de incidentes y su frecuencia de ocurrencia, realizando comparaciones de la eficiencia de aplicación del Reglamento a través del tiempo.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que se detecten incumplimientos recurrentes del Reglamento, la supervisión ambiental (en las etapas de Preparación del sitio y construcción) y el gerente de Proyecto (en las etapas de Operación y mantenimiento) serán los encargados de determinar las sanciones y/o acciones a implementar, o en su caso, las modificaciones necesarias al Reglamento.

### 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se considera que esta medida no tendría impactos asociados no previstos.

### 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MES	PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS				DESPUÉS DEL INICIO DE LOS TRABAJOS																							
					-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	...	...	60				
Edición del Reglamento.	X	X	X																									
Aprobación del Reglamento.				X																								
Impresión del Reglamento.							X																					
Entrega del Reglamento al personal.								X	X																			
Observancia del Reglamento.								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Acciones de supervisión.								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Reportes de supervisión.								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

FICHA PRE 01

Medida: Manejo de residuos peligrosos.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida, principalmente:

SUELO  
PAISAJE

Principales impactos atendidos:

- Contaminación de suelo y paisaje con residuos peligrosos.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

En la etapa de Preparación del sitio y construcción y en la etapa de Operación y mantenimiento, se generarán residuos peligrosos, tales como grasas, aceites gastados, residuos de soldaduras, pinturas y recubrimientos, condensados y aguas aceitosas, los cuales serán recolectados en los sitios donde se generen, dispuestos en contenedores apropiados y se trasladarán a un sitio de almacenamiento temporal. Finalmente serán retirados periódicamente mediante los servicios de una empresa especializada y debidamente autorizada para efectuar las labores de recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Esto con la finalidad de evitar la posible contaminación del suelo, agua y paisaje.

##### Responsable de la ejecución

Empresa promotora, empresa contratista y empresa encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.

##### Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de almacenes temporales para el manejo de los residuos peligrosos.
- Manifiestos de recepción-entrega de residuos peligrosos.
- Número de veces que se detecta un mal manejo de residuos peligrosos.

##### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Habrán instalaciones en las áreas de trabajo para el depósito temporal de residuos peligrosos, los cuáles serán manejados por una empresa especializada en el ramo, debidamente autorizada.



Se realizará el registro fotográfico de las instalaciones para el manejo de residuos peligrosos. Así, los residuos peligrosos que sean generados durante el desarrollo del Proyecto tendrán una adecuada recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final. A continuación, se describe la serie de acciones a realizar para el debido cumplimiento de la medida (ver Diagrama del manejo de residuos peligrosos).

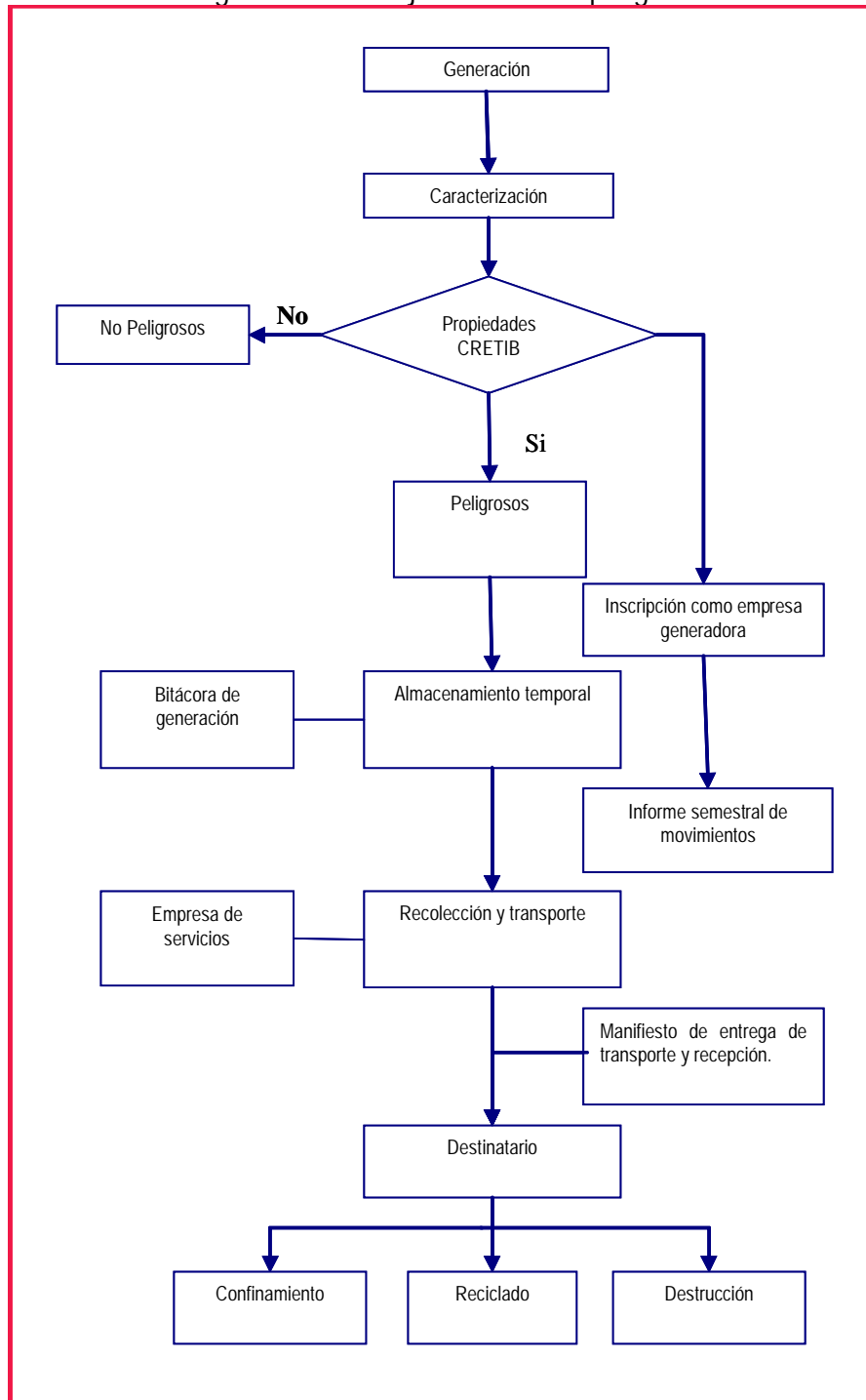
La empresa elaborará una lista completa de los residuos que se estén generando por las diversas actividades. Con base en los lineamientos de la legislación en materia de residuos peligrosos, la empresa deberá efectuar el trámite Registro de generadores de residuos peligrosos.

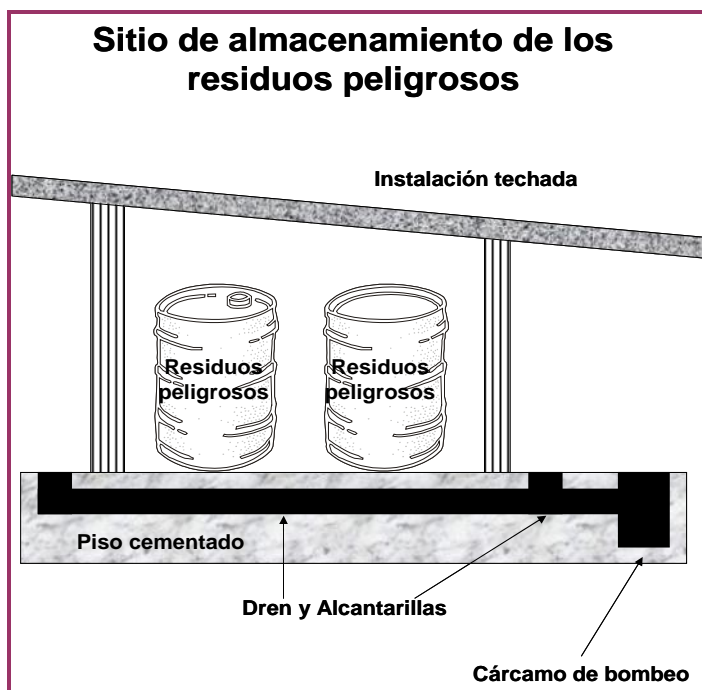
También deberá elaborar una bitácora, en la cual se anotará diariamente la información del movimiento de los residuos, en donde se pondrá: fecha, tipo de residuo, cantidad recibida para almacenarse temporalmente, sitio o área en donde se generó, forma de almacenamiento, observaciones (estado físico), así como su contabilidad.

Los residuos peligrosos serán recolectados en los sitios en donde se generen y serán trasladados a un sitio diseñado y acondicionado para funcionar como almacén temporal, el cual debe tomar en cuenta los siguientes lineamientos:

- Encontrarse alejado de las áreas de trabajo, servicios y oficinas.
- Ubicarse en zonas de bajo riesgo por emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados (ver figura “Sitio de almacenamiento de los residuos peligrosos”).
- Contar con pisos con plancha de concreto, los cuales deben tener trincheras o canaletas para contener una quinta parte de lo almacenado.
- Contar con el espacio suficiente que permita el buen manejo de los residuos, así como el tránsito de grupos de seguridad y bomberos en caso de emergencia.
- Contar con sistemas de extinción contra incendios, señalamientos y letreros alusivos a peligrosidad, en lugares y formas visibles.
- No se almacenarán residuos peligrosos incompatibles en los términos de la normatividad correspondiente, en cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento y en áreas que no reúnan las condiciones antes mencionadas. Los residuos se retirarán periódicamente mediante los servicios de empresas especializadas; estos se envasarán en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en la Ley en la materia, su Reglamento y en las NOM correspondientes:
  - Se utilizarán tambos de 200 l en buen estado, debidamente pintados, etiquetados y con tapa; su llenado no debe rebasar su capacidad, podrán estibarse hasta tres.
  - No se mezclarán líquidos con residuos sólidos.
  - Se anotarán en una bitácora las cantidades y características de los residuos que ingresan diariamente al almacén temporal.

Diagrama del manejo de residuos peligrosos





Se contratarán los servicios de una empresa especializada y debidamente autorizada para efectuar las labores de recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, la cual los conducirá a un lugar debidamente autorizado. Correctamente aplicada, esta medida prácticamente permitirá cancelar los impactos asociados a la generación, manejo y disposición final de residuos peligrosos.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Deberá de darse un mantenimiento preventivo al equipo y maquinaria, evitando tirar lubricantes y grasas o aceites. En caso de derrame, se recogerá el suelo contaminado, almacenándolo en tambos de 200 litros, para posteriormente entregarlo a una empresa autorizada para su manejo. También se darán pláticas al personal responsable del manejo de materiales y residuos peligrosos, en donde se toque como tópico fundamental el manejo y control de este tipo de sustancias.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se considera que esta medida no tendría impactos asociados no previstos.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONÍACO Y UREA"

Calendario de ejecución

ACCIONES/ MES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN / OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
Instalación de sitio para el manejo de residuos peligrosos.	X											
Manejo de residuos peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Registro en bitácora de los residuos peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Entrega de residuos peligrosos a empresa especializada.						X						X
Registro de los resultados de la supervisión ambiental.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA PRE 02

Medida: Instalación de camper con sanitario, sanitarios portátiles, fosa séptica, drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida, principalmente:

SUELO  
PAISAJE

Principales impactos atendidos:

- Contaminación de suelo por heces.
- Afectación al paisaje por la presencia de residuos líquidos generados por los trabajadores y actividades propias del Proyecto.

1. Monitoreo de la medida.

Descripción de la medida.

Se instalarán camper con sanitarios y sanitarios portátiles para evitar la contaminación de suelo y paisaje por defecación al aire libre; se trata de una medida de prevención. Dentro de las instalaciones provisionales en la etapa de PSyC se hará uso de camper que incluye el servicio de sanitario y de fosa séptica, adicionalmente se instalarán sanitarios portátiles, el retiro de los residuos generados en ambos casos será por parte de algún contratista local prestador de este servicio. En la etapa de OyM se contará con sanitarios en las instalaciones, cuyas aguas serán vertidas a un drenaje sanitario que las llevará hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales donde serán tratadas, con la finalidad de que cumplan con los valores límites de descarga de agua establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021. El supervisor se encargará de vigilar que se cumplan estas medidas.

Responsable de la ejecución

Empresa contratista y empresa promotora.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de sanitarios instalados / Número de trabajadores contratados.
- Número de sanitarios instalados / Número de sanitarios que reciben mantenimiento cada tercer día.
- Número de veces que se detectan heces dentro o cerca de los polígonos del Proyecto, durante los recorridos de supervisión.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

En las etapas de Preparación del sitio y construcción, se contratarán los servicios de renta y mantenimiento de sanitarios portátiles, así como camper con sanitario y fosa séptica para que los trabajadores no defecuen al aire libre. La empresa contratada se encargará de llevarse las aguas residuales cada cierto tiempo y de la limpieza de los sanitarios. Habrá un registro fotográfico de la instalación de los servicios sanitarios y los supervisores exhortarán a que se haga uso de ellos. Asimismo, se registrarán los mantenimientos a los sanitarios en las etapas de PSc y de la planta de tratamiento en la etapa de OyM. Correctamente aplicada, esta medida prácticamente permitirá cancelar los impactos asociados a una mala disposición de excretas. Se considerará exitosa la medida si durante las supervisiones no se detectan heces dentro o cerca de los polígonos de Proyecto.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si se observa la presencia de heces cerca de la zona del Proyecto, la supervisión ambiental vigilará que se realice la limpieza de la zona y de que se lleve a cabo correctamente la medida. Además, se instará al Gerente de Obra a que se corrija la situación. Asimismo, se exhortará al personal a que consulte y se apegue a lo establecido en el Reglamento Interno de Protección Ambiental.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se considera que esta medida no tendría impactos asociados no previstos.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En las etapas de Preparación del sitio y construcción en lo referente a los sanitarios portátiles. En las etapas de Operación y mantenimiento en lo referente a drenaje sanitario y planta de tratamiento.

Calendario de ejecución

ACCIONES/ MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN												OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	60	1	2	3	4	5	...
Contratación de camper con sanitario y sanitarios portátiles.	X																	
Uso de camper con sanitario y sanitarios portátiles.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Construcción de la planta de tratamiento.										X	X	X						
Operación de la planta de tratamiento.													X	X	X	X	X	X
Registro de los resultados de la supervisión ambiental.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA PRE 03

Medida: Manejo de residuos.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida, principalmente:

SUELO  
PAISAJE

Principales impactos atendidos:

- Contaminación de suelo por el abandono de residuos sólidos.
- Alteración del paisaje por el abandono de residuos sólidos.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

El manejo de los residuos sólidos no peligrosos se efectuará en todas las etapas del proyecto. Como medida preventiva, permite garantizar el depósito de los residuos en un sitio que cuente con autorización oficial, así como la contratación de empresas especializadas que cuenten con los permisos correspondientes para la colecta, traslado y disposición final en sitios autorizados. De esta manera, se evitan problemas de contaminación, la proliferación de fauna nociva, la modificación del paisaje y problemas de salud. Los trabajadores del Proyecto se sujetarán a lo especificado en el Reglamento Interno de Protección Ambiental, donde se advierte que la basura habrá que depositarla en sitios destinados para ello y, de no acatar la medida, la sanción a la que se hace acreedor.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de recipientes (tambos de 200 l) de diferentes colores, debidamente etiquetados, para ayudar a la adecuada segregación de los residuos.
- Comprobantes de recolecta de los residuos sólidos no peligrosos.
- Número de veces que se detecta la presencia de basura o sobrantes de construcción dentro o cerca de los polígonos del Proyecto o de sus caminos de acceso, durante los recorridos de supervisión ambiental.

### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Para los residuos sólidos generados por los trabajadores y durante estas etapas se tendrán áreas para la colecta y almacenamiento de estos residuos, mismas que contarán con recipientes (tambos de 200 l) de diferentes colores, debidamente etiquetados, para ayudar a la adecuada segregación de los residuos. Para los residuos de manejo especial también se dispondrá de zonas específicas para su almacenamiento temporal de acuerdo con sus características, bien identificadas (con letreros) y siempre cuidando que no estén en contacto directo con el sustrato natural.

Para su correcta disposición, se contratará una empresa especializada que cuente con los permisos ambientales correspondientes para la colecta, traslado y disposición final de los residuos en sitios autorizados. Asimismo, para los residuos como fierro, material estructural metálico, cartón, madera, etc., se considerará su donación a los pobladores que así lo soliciten. Como medida de control, se manejarán formatos de donación de material para constatar la disposición final de este tipo de residuos. Es conveniente señalar que se cuenta con lineamientos generales para el manejo de los residuos no peligrosos, que en términos generales incluye lo siguiente:

- Minimización. Esto plantea una reducción en la generación de residuos desde la fuente, evitando empaques innecesarios en materiales y productos para la obra en general, además de usar envases de gran capacidad;
- Correcta separación. Se logrará mediante una clasificación de los residuos en cinco categorías (orgánicos e inorgánicos; estos últimos divididos en, vidrio, papel y cartón, plástico y metal);
- Reúso y reciclaje.

Se realizará el registro fotográfico de la instalación de los recipientes para el manejo de residuos sólidos y los supervisores exhortarán a que se haga uso de ellos. Correctamente aplicada, esta medida prácticamente permitirá cancelar los impactos asociados a la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos. Se considerará exitosa la medida si el supervisor no detecta residuos sólidos abandonados en las áreas de trabajo durante sus recorridos de supervisión ambiental.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si se observa la presencia de residuos sólidos abandonados cerca o dentro de las áreas de trabajo, el supervisor vigilará que se realice la limpieza de la zona y de que se lleve a cabo correctamente la medida. Además, se instará al gerente de obra a que se corrija la situación. Si la anomalía se detecta en las etapas de Operación y mantenimiento, se notificará este hecho al supervisor ambiental para proceder a su corrección. Asimismo, se exhortará al personal a que consulte y se apegue a lo establecido en el Reglamento Interno de Protección Ambiental.



2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se considera que esta medida no tendría impactos asociados no previstos.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En todas las etapas del Proyecto.

Calendario de ejecución

ACCIONES/ MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN/ OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	...	...	...	
Instalación de recipientes para el manejo de residuos sólidos no peligrosos.	X																
Manejo de residuos sólidos no peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Registro de los resultados por la supervisión ambiental.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA PRE 04

Medida: Uso de cubiertas en los vehículos que transporten material.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida:

AIRE

Impactos atendidos:

- Contaminación del aire por la emisión de polvos durante el traslado de materiales.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

Esta medida se observará durante las etapas de Preparación del sitio y construcción. Su ejecución será solicitada por la empresa contratista, a la(s) empresa(s) con quien se acuerde el abastecimiento de materiales provenientes de bancos de material. Los vehículos que transporten material para la obra deberán circular con su caja cubierta por una lona para evitar la pérdida de material, con el objeto de minimizar la generación de polvo durante su traslado. La supervisión ambiental se encargará de vigilar que se cumpla esta medida.

##### Responsable de la ejecución

Empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de camiones que cubren su caja con lona, durante el transporte de material.

##### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Cuando se realice la contratación para el abastecimiento de materiales provenientes de bancos de material, la empresa contratista solicitará que los vehículos que transporten el material al sitio de construcción cuenten con una lona que evite la dispersión de polvos durante el trayecto. Los encargados de vigilar que esta medida se lleve a cabo serán la supervisión ambiental durante las etapas de Preparación del sitio y construcción y el supervisor de mantenimiento durante la etapa de Mantenimiento del Proyecto. El cumplimiento de esta medida quedará registrado a través de fotografías.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si se detecta que los camiones no cuentan con cubierta de lona, se revisará este hecho con la empresa que esté dando el servicio para corregir esta situación. Si no se corrigiera, se podrá rescindir el contrato y buscar un nuevo proveedor de materiales.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se considera que esta medida no tendría impactos asociados no previstos.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En las etapas de Preparación del sitio y construcción; muy esporádicamente durante el mantenimiento (cuando se realicen reparaciones que involucren el transporte de material).

Calendario de ejecución

En todo momento que se requiera del transporte y uso de material.

FICHA MIT 01

Medida: Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

FAUNA

Impactos atendidos:

- Pérdida de individuos de la fauna silvestre por las actividades de remoción de cultivos y despalme.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Mediante la aplicación de este programa se podrá dar seguimiento a las actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, considerada como una medida de mitigación para las actividades de remoción de cultivos y despalme que se realizarán en la etapa de Preparación del sitio y construcción.

Responsable de la ejecución

Empresa promotora, equipo de ahuyentamiento y rescate de fauna, y expertos en el reconocimiento de la fauna regional y en el rescate de especies.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de individuos de fauna silvestre rescatados y reubicados.
- Porcentaje de sobrevivencia de individuos de fauna silvestre rescatados y reubicados.
- Número de ejemplares de la fauna silvestre muertos durante la construcción del Proyecto.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

A fin de documentar y verificar que el equipo de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre ejecute las acciones correspondientes de forma adecuada, la supervisión ambiental verificará en campo dichas actividades. Para tal efecto, se documentarán fotográficamente los trabajos efectuados, así como la liberación de los ejemplares de la fauna silvestre rescatados.

En las etapas de Preparación del sitio y construcción la supervisión ambiental verificará que se cuente con el personal y el equipo apropiado para realizar esta actividad, de acuerdo con lo señalado en la siguiente tabla:

Insumos/personal	Unidad	Cantidad
Herramientas y materiales	Equipo	1
Suero antiperiperino	Ampolletas	12
Personal especializado	Personas	2
Personal no especializado	Personas	4
Cámara fotográfica digital	Cámara	2
Camioneta pick up	Vehículo	1

La supervisión ambiental y el grupo de ahuyentamiento y rescate de fauna elaborarán los reportes correspondientes, incluyendo fotografías de los trabajos de rescate realizados, los que serán entregados a la Coordinación Ambiental, para el seguimiento del programa. En las etapas de Operación y mantenimiento, esta actividad estará a cargo del supervisor ambiental.

Se considerará que el programa de ahuyentamiento y rescate de fauna ha tenido éxito, cuando sean liberados los organismos rescatados y se alejen en buen estado y buscando refugio. Correctamente ejecutada esta medida evitará prácticamente en un 100 %, la pérdida de ejemplares de la fauna silvestre.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de los ejemplares de fauna ahuyentados y rescatados, el objetivo es mantener una sobrevivencia del 100 %. Si se observa que el porcentaje es menor, se revisarán las técnicas empleadas buscando fallas para proceder a su corrección.

## 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Dentro de la propuesta del Programa de ahuyentamiento y rescate se contemplan algunas acciones para dar respuestas a ciertos riesgos asociados a la ejecución de este tipo de trabajos como serían mordedura de serpientes, manejo de ejemplares de la herpetofauna de gran tamaño, accidentes, etc. Además, la empresa se asesorará durante la ejecución de este programa con expertos en el reconocimiento de la fauna local y en el rescate de especies. Por lo tanto, se contará con personal capacitado para atender de manera oportuna cualquier eventualidad que se presente.

## 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto

### Calendario de ejecución

Para garantizar el correcto desarrollo de los trabajos de ahuyentamiento y rescate será necesario iniciar las acciones correspondientes con ocho semanas de anticipación al inicio de la remoción de cultivos y despalme. Durante este periodo se adquirirá el material que se requiere para efectuar los trabajos, se impartirá la plática de inducción al personal de apoyo que participará en los trabajos y se realizará un recorrido por las áreas previamente delimitadas para la remoción de cultivos en donde se ejecutarán los trabajos de ahuyentamiento y rescate.

Se estima que el ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre se realizará en cuatro meses en los polígonos de Proyecto, aunque será una actividad que se realizará en distintos tiempos en cada polígono. Asimismo, estas actividades se contemplan como una acción continua en las etapas de Preparación del sitio y construcción, por los ejemplares que pudieran reingresar a los polígonos. Se prevé realizar estas actividades antes del paso de la maquinaria a fin de garantizar que la fauna no pueda regresar a los sitios de trabajo.

El cronograma de actividades también incluye la entrega de trípticos ambientales al personal de construcción, al momento de su contratación. Quince días después, ya con la plantilla de personal de construcción bien conformada, se plantea impartir pláticas de educación ambiental. Asimismo, se prevé entregar reportes de los resultados de los trabajos de rescate a la Autoridad ambiental con una periodicidad semestral.

ACCIONES	PREVIO AL INICIO (SEMANAS)								ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (MESES)										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (MESES)									
	- 8	- 7	- 6	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	60	1	2	...	18	...	24	...	...
Formación de equipos de rescate.	X	X	X	X	X																							
Contratación personal de apoyo.								X																				
Plática de inducción.								X																				
Delimitación de sitios de rescate.						X	X	X																				
Adquisición de materiales y equipo.				X	X																							
Entrega de trípticos ambientales.								X																				
Pláticas de educación ambiental.								X																				
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reporte de actividades.														X					X				X		X		X	

FICHA MIT 02

Medida: Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

VEGETACIÓN  
FAUNA  
SUELO  
PAISAJE

Impactos atendidos:

- Pérdida de suelo e incremento de los procesos de erosión por la pérdida de la capa superficial del suelo a consecuencia de la remoción de éste y de los cultivos.
- Alteración del paisaje la por remoción de cultivos y despalme.
- Pérdida adicional de superficies con cobertura vegetal al realizar la remoción de cultivos y despalme.
- Pérdida adicional de hábitat para la flora y fauna silvestre.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

A través de esta medida se dará seguimiento a las acciones de remoción de cultivos y despalme del Proyecto.

Como medida de mitigación, su objetivo es evitar que se despalme una superficie mayor a la requerida. Para ello, previo al inicio de los trabajos se delimitarán los polígonos del Proyecto, con el objeto de que no se realice ninguna remoción de cultivos o despalme por fuera de dichas áreas.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Superficie total afectada por el Proyecto.

### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

La supervisión ambiental, de acuerdo con el programa de obra, verificará en campo que previo a la remoción de cultivos y despalme, se hayan delimitado las superficies autorizadas para el desarrollo del Proyecto y que los trabajos se realicen, exclusivamente, dentro de dichas superficies. Se documentarán fotográficamente los trabajos de delimitación y los trabajos de despalme.

La supervisión ambiental se encargará de elaborar los reportes correspondientes, los cuales serán entregados al coordinador ambiental para el seguimiento de esta medida. Se considerará que esta medida ha tenido éxito, si al término de los trabajos de construcción la superficie total afectada es igual o menor a 146.98 ha.

Esta superficie incluye:

- ) Polígono donde se ubicará la PAU: 127.42 ha.
- ) Polígono de la Planta Desaladora junto con sus pozos: 15.58 ha.
- ) Polígono del Acueducto: 3.98 ha.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

La supervisión ambiental se encargará de verificar que los trabajos se realicen exclusivamente sobre las superficies manifestadas para el desarrollo del Proyecto. Si durante la construcción del Proyecto se detectan despalmes fuera de dichas áreas, se procederá a detener las obras e investigar quién las realizó.

Si dicho despalme fue ejecutado por personal del Proyecto, se procederá a sancionar al trabajador responsable, pudiendo incluso llegar a rescindirle el contrato y fincársele responsabilidad legal (dependiendo de la gravedad de la falta). Este hecho se notificaría a la Autoridad ambiental, con el objeto de que indique las medidas correctivas pertinentes, procediendo además a realizar la restauración del sitio afectado, efectuando para el caso las actividades de siembra de pasto señaladas en la ficha MIT 08.

### 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se considera que esta medida no tendría impactos asociados no previstos.

### 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En las etapas de Preparación del sitio y construcción.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES	PREVIO AL INICIO TRABAJOS		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (MESES)												
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
Verificación de que se delimiten los sitios donde se realizará remoción de cultivos y despalme.		X	X												
Supervisión de las actividades de remoción de cultivos y despalme.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reporte de actividades a la Autoridad ambiental.								X						X	

FICHA MIT 03
Medida: Uso de los caminos existentes para el tránsito de vehículos y maquinaria.
Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:  VEGETACIÓN FAUNA SUELO
Impactos atendidos: <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pérdida de superficies adicionales con cobertura vegetal, al realizar la apertura de caminos de acceso, con los efectos asociados sobre el suelo y fauna silvestre.</li><li>➤ Daño de superficies adicionales con cobertura vegetal, si se transita por fuera de caminos de acceso existentes, con los efectos asociados sobre el suelo y fauna silvestre.</li></ul>
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción se utilizarán los caminos existentes, con el fin de mover maquinaria y equipo para llegar al sitio en donde se construirá el Proyecto. La apertura de nuevos caminos generaría una serie de impactos sobre las zonas agrícolas, la fauna y el suelo principalmente, por la remoción del suelo. De esta manera, el empleo de los caminos existentes anulará los efectos que se pudieran causar al ambiente por la apertura de nuevos accesos no autorizados.  Para que los caminos estén en condiciones óptimas para su uso, se realizarán trabajos de recomposición sobre las terracerías existentes, en una longitud aproximada de 550 m para la PAU y de 1,000 m para la PD. En el caso del Acueducto, se empleará su derecho de vía para acceder a él.  Responsable de la ejecución  Empresa promovente y empresa contratista.  Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional) <ul style="list-style-type: none"><li>○ Superficie total del terreno afectado por las obras (debe especificarse si se incrementó por la apertura no autorizada de caminos de acceso).</li><li>○ Número de veces que se detecta a los vehículos del Proyecto transitando por fuera de caminos existentes.</li></ul>

### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

En el contrato que la empresa promovente establezca con la empresa encargada de la construcción del Proyecto, se incluirá la obligación de que la maquinaria y el equipo circulen exclusivamente por caminos ya existentes o dentro de los polígonos del Proyecto. En las etapas de Preparación del sitio y construcción, que es cuando el número de vehículos y maquinaria será mayor, la supervisión ambiental vigilará que se cumpla con esta medida, incluyendo lo referente al tránsito de vehículos dentro de los caminos existentes, reportando a la Coordinación Ambiental los resultados de dichas verificaciones. En las etapas de Operación y mantenimiento, dicha función la cubrirá el encargado de mantenimiento. Se considerará que esta medida ha tenido éxito, si al término de los trabajos de construcción la superficie total afectada por el desarrollo del Proyecto es igual o menor a 146.98 ha.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

La desviación al registro de esta medida sería detectar vehículos o maquinaria circulando fuera de los caminos ya existentes o de los polígonos del Proyecto, lo cual se haría constar a través del registro fotográfico. Este hecho se haría del conocimiento de la empresa contratista y la supervisión ambiental procedería a evaluar los daños y a señalar las medidas que se requirieran (por ejemplo, limpieza del sitio, escarificación, siembra de pasto, etc.). Los costos de la restauración correrían por cuenta de la empresa contratista y no se daría la liberación ambiental del proyecto al contratista, hasta que no concluyera la restauración del sitio afectado. En caso de apertura de nuevos caminos y dependiendo de la gravedad del caso se amonestará al infractor o en el caso extremo se rescindirá su contrato, además de notificar este hecho a la Autoridad ambiental para que se proceda conforme a ley. En todo caso, se procederá a realizar las actividades de restitución del sitio, efectuando además la siembra de pasto, conforme a lo descrito en la ficha MIT 08.

### 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

El tránsito de maquinaria pesada puede ocasionar el deterioro de los caminos por los cuales transiten los vehículos y maquinaria del Proyecto. En el caso de carreteras y caminos pavimentados, su restauración se encuentra contemplada dentro del presupuesto federal o estatal. Sin embargo, en el caso de terracerías, cuando se detecte su deterioro, así como al término de los trabajos de construcción, se realizará su reconfiguración con el objeto de evitar el deterioro de estas vías de comunicación.

### 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Preparación del sitio y construcción, principalmente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

### Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
	1	2	3	4	5	6	7	..	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Uso de caminos existentes para realizar la construcción del Proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X																	
Uso de caminos existentes para acceder a los polígonos del Proyecto.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación del cumplimiento de la medida.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA MIT 04

Medida: Obtención de material de relleno de bancos autorizados.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

VEGETACIÓN  
FAUNA  
SUELO

Impactos atendidos:

- Pérdida de superficies adicionales cubiertas por vegetación al realizar la apertura de bancos de material, con los efectos asociados sobre el suelo y fauna silvestre.
- Modificaciones al relieve en la zona del banco, por la extracción de material para relleno.

#### 1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Con esta medida se pretende evitar la apertura de bancos de material no autorizados, pues durante su apertura se ocasionarían impactos adicionales a los contemplados para este Proyecto. El material para relleno será obtenido de bancos de material que cuenten con las autorizaciones correspondientes. Los contratistas estarán obligados a adquirirlo de sitios autorizados.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Superficie total del terreno afectado por las obras (debe especificarse si se incrementó por la apertura no autorizada de bancos de material).

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

En el contrato que la empresa promovente establezca con la empresa encargada de la construcción del Proyecto, se incluirá la obligación de que el material de relleno se obtenga de sitios autorizados.

Además, en forma periódica la supervisión ambiental solicitará al contratista, en su caso, copia de las facturas que amparen la adquisición del material de relleno. Estas actividades quedarán registradas en los reportes respectivos. Para garantizar la efectividad de la medida, durante las inspecciones en campo, se vigilará que no se realice la extracción de material en sitios no autorizados por parte de la contratista. Se considerará que esta medida ha tenido éxito si al término de los trabajos de construcción la superficie total afectada durante el desarrollo del Proyecto es igual o menor a 146.98 ha.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si se detecta que se está extrayendo material de relleno sin el permiso respectivo, se notificará esto al encargado de obra, con el objeto de que detenga dicha extracción. Dependiendo de la gravedad del caso se amonestará al infractor o en el caso extremo se rescindirá su contrato, además de notificar este hecho a la Autoridad ambiental para que se proceda conforme a ley. En todo caso, se procederá a realizar las actividades de restitución del sitio efectuando, además, la siembra de pasto conforme a lo descrito en la ficha MIT 08.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida.

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Preparación del sitio y construcción, principalmente. En las etapas de Operación y mantenimiento, sólo que fuera necesario algún relleno.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
	1	2	3	4	5	6	7	..	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Adquisición de material de relleno en sitios autorizados (cuando se requiera).	X	X	X	X	X	X	X	X																	X
Verificación del cumplimiento de la medida.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA MIT 05
<p>Medida: Rescate de suelo y uso del material producto de la apertura de la zanja del Acueducto para su relleno, una vez tendido el ducto.</p>
<p>Componentes ambientales sobre los que incide la medida:</p> <p style="text-align: center;">SUELO PAISAJE VEGETACIÓN</p>
<p>Impactos atendidos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pérdida y/o alteración del suelo.</li><li>➤ Afectaciones al paisaje y a las zonas agrícolas por la pérdida del suelo.</li></ul>
<p>1. Monitoreo de la medida</p> <p>Descripción de la medida</p> <p>Esta medida se propone con el fin de garantizar la permanencia de la capa fértil del suelo, que permita el buen desarrollo de los cultivos y de la flora asociada por el aporte de nutrimentos. Al conservar el suelo fértil dentro de las superficies libres de los polígonos del Proyecto (PAU, PD y Acueducto), se facilitará la regeneración de especies herbáceas de la flora silvestre (PAU y PD), así como la continuidad de las actividades agropecuarias en el polígono correspondiente al Acueducto. Para ello, en la fase de remoción de cultivos y despalme se extraerá inicialmente la capa de suelo fértil, depositándola en los límites de los polígonos del Proyecto, formando bordos, evitando que se mezcle con el material no orgánico que se extraerá durante las actividades de excavación.</p> <p>Cuando se efectúen los rellenos, se vaciará primeramente el material no orgánico, dejando al final, si es el caso, el depósito del material fértil. Se procurará que el mismo material que se extraiga sea utilizado en los rellenos.</p> <p>Cuando terminen los trabajos de construcción y en los sitios en donde no se construirá ningún tipo de instalación permanente se restaurará el sitio, dejando al final el depósito del material fértil. La restitución de la capa de suelo será realizada por la escarificadora de una motoconformadora, la cual tomará el producto de los bordos apilados en el extremo de los polígonos y los esparcirá uniformemente. Posteriormente se utilizará un tractor agrícola (si es necesario) para remover y aflojar la tierra, y de esta manera favorecer el proceso de recolonización natural de la flora silvestre herbácea dentro de los polígonos de la PAU y PD. A lo largo del polígono correspondiente al Acueducto, se reestablecerá el uso agropecuario que se da actualmente en dicho lugar. Otra opción, es que parte del suelo rescatado se done a los propietarios de las zonas agrícolas aledañas para su uso con fines agrícolas.</p>

Responsable de la ejecución

Empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Volumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- Número de veces que se detecta la ocurrencia de procesos erosivos en el sitio de disposición temporal del suelo rescatado.
- Volumen de subsuelo (suelo inorgánico) rescatado, presente en los límites del derecho de vía del Acueducto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.
- Volumen de subsuelo (suelo inorgánico) abandonado, al término de los trabajos de construcción.
- Superficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.
- Porcentaje de cobertura vegetal presente sobre la superficie de los polígonos del Proyecto sobre los que se extendió la capa fértil de suelo, al realizar el monitoreo correspondiente.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Durante el proceso de remoción de cultivos y despalme, la supervisión ambiental verificará que se efectúe el rescate de suelo. Posteriormente, cuando se reporte que concluyó la limpieza y el reacondicionamiento final de los polígonos del Proyecto se realizará la inspección respectiva, verificando que no existan sobrantes del material de excavación dentro de los polígonos y que el suelo que se rescató aparece como la última capa en los sitios en donde no existen construcciones permanentes. Si se detectan desviaciones, se notificará este hecho, con el objeto de que se proceda a ejecutar esta medida de mitigación en forma inmediata. Estas actividades quedarán registradas a través de reportes fotográficos.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si durante los recorridos de inspección se detecta que no se está realizando el rescate de suelo o que existen sobrantes de suelo abandonado dentro o en forma adyacente a los polígonos del Proyecto, se solicitará a la contratista que de inmediato proceda a ejecutar esta medida de mitigación. No se otorgará la liberación ambiental del proyecto, hasta en tanto no se cumpla con cada una de las medidas a las cuales está sujeto su desarrollo.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Una posibilidad es que después de formados los bordos ocurra su disgregación, lo cual podría provocar la pérdida de suelo y el arrastre de sedimentos.



Por ello, se tiene contemplado destinar una cuadrilla que verificará que los bordos no se degraden con el paso de vehículos o corrientes de agua producto de la lluvia. Los bordos que presenten disgregación se restituirán manualmente. Asimismo, en caso necesario se colocarán rompecorrientes u otro tipo de barreras para desviar corrientes de agua producto de la lluvia, que pudieran disgregar los bordos

### 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En las etapas de Preparación del sitio y construcción.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	
Rescate de suelo.	X	X											
Mantenimiento de bordos.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza-reacondicionamiento final.													X
Verificación del cumplimiento de la medida.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reportes de supervisión a la Autoridad ambiental.						X							X

FICHA MIT 06
Medida: Picado del material producto de la remoción de cultivos para su uso en el mejoramiento de suelo.
Componentes ambientales sobre los que incide la medida:  SUELO PAISAJE VEGETACIÓN
Principales impactos atendidos:  ➤ Alteración de las características del suelo durante el despalme. ➤ Alteración del paisaje por la presencia dentro de los polígonos del Proyecto y sus caminos de acceso, de residuos de remoción de cultivos y despalme.
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  Se plantea que el material producto de la remoción de cultivos y despalme se deposite en la periferia de los polígonos del Proyecto o dentro de ellos, en áreas que no vayan a ser ocupadas por ninguna construcción o equipamiento. Además, se contratará una cuadrilla de trabajadores que se dedique a picar el material vegetal para, posteriormente, proceder a mezclarlo con el suelo que se rescató. Los beneficios que se esperan obtener por la aplicación de esta medida son los siguientes:  J Evitar la acumulación de productos resultantes de la remoción de cultivos y despalme dentro de las áreas de trabajo de los polígonos del Proyecto. J Aprovechar parte del material de la remoción de cultivos y despalme, evitando su pérdida. Al picarse e incorporarse al suelo se promoverá que el ciclo de nutrientes se restaure en los sitios en donde finalmente se depositará este material. J Se enriquecerá el suelo que se rescatará y reincorporará en sitios previamente afectados. Con ello, se crearán condiciones más favorables que, eventualmente, permitirán que parte de la flora actual colonice los sitios en donde no se construirá ningún tipo de instalación permanente dentro de los polígonos del Proyecto. J Se evitará la acumulación de material inflamable.
Responsable de la ejecución
Empresa promotora y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Superficie de los polígonos del Proyecto libres de residuos producto de la remoción de cultivos y despalme, al término de los trabajos de construcción.
- Superficie de los polígonos del Proyecto que presentan la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Cuando se termine la remoción de cultivos y despalme, la supervisión ambiental realizará la inspección respectiva, verificando que se haya triturado el material vegetal sobrante y se haya mezclado con el suelo. De manera semejante, al término de la construcción y cuando la contratista reporte que se concluyó la limpieza y el reacondicionamiento final de los polígonos del Proyecto, se realizará la inspección correspondiente. En particular, se observará si existen productos de origen vegetal abandonados en dichos sitios. Estas actividades quedarán registradas a través de reportes fotográficos.

Se considerará que esta medida ha tenido éxito, si al terminar el acondicionamiento final no se observa material vegetal producto de la remoción de cultivos y despalme abandonados.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si durante los recorridos de inspección la supervisión ambiental detecta productos de la remoción de cultivos y despalme abandonados dentro o en forma adyacente a los polígonos del Proyecto, solicitará a la contratista que de inmediato proceda a ejecutar esta medida de mitigación. No se otorgará la liberación ambiental del Proyecto, hasta en tanto no se cumpla con cada una de las medidas a las cuáles está sujeto el desarrollo del Proyecto.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Preparación del sitio y construcción.

Calendario de ejecución.

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

ACCIONES/ MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
Reincorporación del material producto de la remoción de cultivos y despalme al suelo.	X	X	X										
Verificación del cumplimiento de la medida.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reportes a la Autoridad ambiental.						X						X	X

FICHA MIT 07

Medida: Limpieza y reacondicionamiento de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida, principalmente:

PAISAJE  
SUELO

Principales impactos atendidos:

- Alteración del paisaje por el abandono de residuos sólidos.
- Posible contaminación de suelo por el abandono de residuos sólidos.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

Esta medida consiste en el retiro de todos los materiales sobrantes y desperdicios que se hayan generado durante el desarrollo del Proyecto en sus etapas de Preparación del sitio, Construcción o Mantenimiento. Para el retiro de estos sobrantes se destinará un winche o camión hiab para recoger los desperdicios y un camión de volteo o una pick up, con los cuáles se trasladarán los residuos a su sitio de disposición final. De no ejecutarse esta actividad produciría la acumulación de residuos propios de la construcción, dentro o cerca de los polígonos del Proyecto, lo cual repercutiría sobre el suelo y paisaje del sitio afectado. Además, los residuos abandonados podrían ser un material propicio para la generación de un incendio. Asimismo, provocarían la proliferación de fauna nociva y emisión de partículas de polvo. Al llevar a cabo el retiro del material sobrante generado durante las actividades del Proyecto, se evitan los posibles impactos que ocasionaría su acumulación.

##### Responsable de la ejecución

Empresa promotora y empresa contratista en las etapas de Preparación del sitio y construcción, quienes realizarán el retiro de los residuos generados. Subgerente de mantenimiento en las etapas de Operación y mantenimiento.

##### Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Cantidad de residuos abandonados dentro o en los límites de los polígonos del Proyecto, al término de los trabajos de construcción.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Cuando se termine la construcción y la contratista reporte que se concluyó la limpieza y el reacondicionamiento final de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso, la supervisión ambiental realizará la inspección respectiva, verificando el cumplimiento de esta medida. Estas actividades quedarán registradas a través de reportes fotográficos.

Se considerará que esta medida ha tenido éxito, si al terminar el acondicionamiento final no se observa ningún tipo de residuo propio de las actividades de construcción del Proyecto, abandonado dentro o cerca de los polígonos del Proyecto.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si durante los recorridos de inspección se detectan residuos de construcción del Proyecto abandonados, se solicitará a la contratista que de inmediato proceda a ejecutar esta medida de mitigación. No se otorgará la liberación ambiental del Proyecto, hasta en tanto no se cumpla con cada una de las medidas a las cuáles está sujeto el desarrollo del Proyecto. Si la anomalía se detecta en las etapas de Operación y mantenimiento, se notificará este hecho al subgerente de mantenimiento para proceder a su corrección.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Preparación del sitio y construcción, Operación y mantenimiento (sólo en los casos que se requiera alguna reparación mayor).

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN											OPERACIÓN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	..	
Limpieza y reacondicionamiento final de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso.											X	X											X
Verificación del cumplimiento de la medida.											X	X											X
Reporte de actividades a la Autoridad ambiental.												X					X						X

FICHA MIT 08
Medida: Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.
Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:  AIRE SUELO PAISAJE VEGETACIÓN FAUNA
Principales impactos atendidos:  ➤ Contaminación de la atmósfera por la emisión de polvos. ➤ Pérdida, remoción y/o alteración del suelo. ➤ Alteración del paisaje por la remoción de cultivos y despalme. ➤ Pérdida de hábitat de la flora y fauna silvestres por las actividades de la remoción de cultivos y despalme.
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  A través de esta medida se fomentará el proceso de regeneración natural dentro de los polígonos del Proyecto. Como medida de mitigación, su objetivo es promover el desarrollo de una cubierta vegetal en los sitios no utilizados en forma permanente para que nuevamente funcionen como hábitat para las especies de la flora y fauna silvestre habituadas a permanecer en las zonas agropecuarias. Para ello, se realizarán los siguientes trabajos:  J Se realizará el rescate del suelo. J El material producto de la remoción de cultivos se picará y se incorporará al suelo rescatado. J Al concluir la construcción, se realizará la limpieza y reacondicionamiento de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso. J El suelo que fue rescatado al inicio se retornará, esparciéndolo en forma homogénea a lo largo y ancho de los sitios en donde no se construirá ningún tipo de instalación permanente. J El proceso de colonización se acelerará a través de la siembra de pastos de especies nativas. Las especies que se pueden utilizar son <i>Bouteloua curtipendula</i> o <i>Bouteloua gracilis</i> , las cuales están reportadas para el estado de Colima. La selección de estas especies en específico se debió a que son las que se consiguen más fácilmente y en forma rápida comercialmente, además de que presentan una mayor viabilidad. Sin embargo, se podría elegir alguna otra disponible que cumpla la característica de estar registrada en el estado de Colima. J Los trabajos de siembra de pastos se realizarán dentro de los sitios en donde no se construirá ningún tipo de instalación permanente dentro de los polígonos del Proyecto.

- J En su caso, se mezclarán las semillas de las especies que se elijan, en la misma proporción, utilizando 5 kg/ha. Se sembrará al voleo y una vez esparcida la semilla, se pasará un arado para enterrar las mismas en el suelo.
- J Se permitirá el crecimiento de especies herbáceas y algunas arbustivas, que en forma natural colonicen los sitios en donde no se construirá ningún tipo de instalación permanente. Es decir, al realizar los trabajos de mantenimiento y limpieza en las etapas de Operación y mantenimiento, sólo se extraerán los individuos que pertenezcan a especies cuyo crecimiento pudiera implicar algún riesgo para el Proyecto.

Con esta medida se pretende que los sitios elegidos funcionen como hábitat para especies de la flora y fauna silvestres habituadas a habitar en esos sitios, mitigando además la ocurrencia de procesos erosivos.

#### Responsable de la ejecución

En las etapas de Preparación del sitio y construcción la empresa contratista realizará el rescate y preservación del suelo, la incorporación del material vegetal producto de la remoción de cultivos al suelo, el esparcimiento del suelo sobre los sitios en donde no se construirá ningún tipo de instalación permanente del Proyecto y la siembra de pasto. En las etapas de Operación y mantenimiento la empresa promotora, a través del subgerente de mantenimiento, vigilará que en esos sitios se permita el desarrollo de especies herbáceas y algunas arbustivas que nazcan ahí.

#### Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Volumen de suelo rescatado presente en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.
- Superficie de los polígonos del Proyecto que presenta la capa fértil de suelo rescatado como última capa, al término de los trabajos de construcción.
- Calidad y tipo del paisaje en el sitio de construcción del Proyecto.
- Porcentaje de cobertura vegetal presente sobre la superficie de los polígonos del Proyecto sobre los que se extendió la capa fértil de suelo, al realizar el monitoreo correspondiente.
- Número (Riqueza) de especies.

#### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Para constatar el cumplimiento de esta medida, la supervisión ambiental, conforme se vayan realizando los trabajos, verificará en campo que se cumpla con cada uno de los trabajos indicados en la descripción de esta medida. En todos los casos, se documentarán fotográficamente los trabajos realizados y se elaborarán los reportes correspondientes, mismos que serán entregados a la Coordinación Ambiental para el seguimiento de la medida. La efectividad de esta medida se comprobará a través de la existencia de cobertura vegetal sobre la superficie de los polígonos del Proyecto que no será ocupada en forma permanente durante la operación del Proyecto, como, por ejemplo, el derecho de vía del Acueducto.



Para ello, se estimará el porcentaje de cobertura vegetal que aportarán las especies herbáceas y arbustivas que se establezcan, para lo cual se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

- J Se establecerán parcelas para realizar los muestreos pertinentes. En cada sitio se establecerá una parcela de 4 m<sup>2</sup> para el muestreo de vegetación. Se tomará nota de las coordenadas geográficas de cada parcela para, posteriormente, poder localizar los sitios de muestreo y ahí realizar el monitoreo ambiental.
- J Dentro de cada parcela, se estimará el porcentaje de cobertura que aporta la vegetación en su conjunto.

Se realizarán siete muestreos, los primeros cuatro en forma semestral a partir de la fecha del inicio de la operación del Proyecto, pero cuidando que uno de ellos sea posterior a la época de lluvias y el otro en época de secas; los tres siguientes con una periodicidad anual, al concluir la época de lluvias.

Se considerará que esta medida ha tenido éxito cuando el 90 % de la superficie que actualmente presenta cubierta vegetal, cuente nuevamente con cubierta vegetal. Dicha cubierta vegetal a los cinco años deberá ser de tipo herbáceo, con algunas especies arbustivas.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si no se presenta la colonización por parte de la flora, se analizará cuál es el problema, pudiendo realizar algunas de las siguientes acciones:

- J Realizar la escarificación del terreno en los sitios carentes de vegetación para que se afloje el material.
- J Comprar tierra y esparcirla en los sitios que carecen de cubierta vegetal para crear un sustrato apropiado para el desarrollo de la flora silvestre.
- J Realizar nuevamente la siembra de semillas de pastos nativos en los sitios carentes de vegetación.

## 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

No se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

## 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Preparación del sitio y construcción, y primeros cinco años de las etapas de Operación y mantenimiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

### Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
	...	...	3	4	5	...	11	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Revisión de que se efectúen las acciones mencionadas en la descripción de la medida.	X	X	X	X	X	X	X	X																	
Reacondicionamiento final de los polígonos del Proyecto.							X	X																	
Compra y siembra de semillas.								X																	
Monitoreo de los sitios de muestreo.														X							X				X
Reporte de resultados.														X							X				X

FICHA MIT 09
Medida: Establecimiento de límite de velocidad máximo.
Componentes ambientales sobre los que incide la medida:  AIRE FAUNA
Principales impactos atendidos:  ➤ Contaminación del aire por la emisión de polvo durante el tránsito de vehículos. ➤ Atropello accidental de fauna silvestre.
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  A través de esta medida se pretende que en todas las etapas del Proyecto se promueva la seguridad en el trabajo, al limitar la velocidad a la cual pueden transitar los vehículos. Así, los vehículos utilizados en todas las etapas del Proyecto deberán transitar a una velocidad máxima de 30 km/h, en el camino de acceso y al interior de los polígonos del Proyecto. Esto además, con la finalidad de evitar en la medida de lo posible, atropellar a la fauna silvestre y el levantamiento de polvos derivado de la circulación de vehículos.  Responsable de la ejecución  Empresa promovente y empresa contratista.  Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)  <ul style="list-style-type: none"><li>○ Número de vehículos o maquinaria que exceden los límites de velocidad dentro de los polígonos del Proyecto.</li><li>○ Número de letreros que indiquen la velocidad máxima dentro de los polígonos del Proyecto.</li><li>○ Número de días en que se detecta la emisión de polvo hacia la atmósfera por el desarrollo de los trabajos de construcción del Proyecto.</li><li>○ Número de ejemplares de la fauna silvestre atropellados.</li></ul> Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida  A los trabajadores encargados de operar los vehículos se les dará una plática de inducción, con el fin de que entiendan y respeten esta medida.

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, la supervisión ambiental verificará se respete el límite de velocidad máxima establecido.

En las etapas de Operación y mantenimiento, la verificación la efectuarán los encargados de las plantas. Los resultados de las inspecciones quedarán registrados en los reportes y registro fotográfico. Se considerará que esta medida ha tenido éxito si los vehículos circulan por debajo del límite de velocidad establecido y al término de los trabajos de construcción, no se registró ningún ejemplar de la fauna silvestre atropellado por un vehículo asociado al Proyecto.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si durante los recorridos de inspección en la etapa de Preparación del sitio y construcción se detecta algún vehículo que exceda el límite de velocidad establecido, se le comunicará a la empresa contratista para que proceda a corregir el problema. Si la anomalía se detecta en la etapa de Operación, se notificará este hecho al subgerente de mantenimiento u operación para proceder a su corrección. Se procederá a sancionar al trabajador responsable, pudiendo incluso llegar a rescindirle el contrato en caso de reincidencia.

## 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

## 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES/ MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN												OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	60	...	...	
Verificación del cumplimiento de la medida.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reportes de supervisión.						X						X	X	X	

FICHA MIT 10

Medida: Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo y vehículos.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida:

AIRE  
SUELO  
PAISAJE

Principales impactos atendidos:

- Contaminación del aire por la emisión de humos y gases de combustión producto de la operación de maquinaria, equipo y vehículos.
- Contaminación del aire por la emisión de ruido generado por la operación de maquinaria, equipo y vehículos.
- Contaminación del suelo y paisaje por fugas de aceite de la maquinaria, equipo y vehículos.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

La medida traerá mayores beneficios durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, que es cuando se utilizará un mayor número de unidades de maquinaria, equipo y vehículos automotores. Sin embargo, trasciende a las etapas de Operación y mantenimiento. La medida consistirá en el mantenimiento de la maquinaria, equipo y automotores en forma periódica y programada para garantizar su operación en forma eficiente y evitar así la contaminación del aire. La medida también contribuye a evitar la contaminación del suelo y del paisaje por derrames accidentales de grasas y aceites.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de vehículos, equipo y maquinaria que cumplen con el programa de mantenimiento.
- Número de veces que se detecta la presencia de manchas de hidrocarburos en el suelo.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida.

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, la supervisión ambiental verificará que la empresa contratista efectúe el mantenimiento de la maquinaria, el equipo y los vehículos automotores que se utilicen en el proceso constructivo, de acuerdo a un programa de mantenimiento y en sitios autorizados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

En las etapas de Operación y mantenimiento, la verificación la efectuará el subgerente de mantenimiento. La comprobación de la medida se realizará a través de los registros de mantenimiento correspondientes. Estas actividades quedarán registradas en reportes fotográficos y escritos.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si durante los recorridos de inspección se detecta algún vehículo o equipo en mal estado (fugas de líquidos, emisiones evidentes de humos o ruido, etc.), se le comunicará a la empresa contratista que deberá retirar de operación la maquinaria, el equipo o el vehículo automotor en mal estado, hasta que se le realice el mantenimiento correspondiente.

Si la anomalía se detecta en la etapa de Mantenimiento, se notificará este hecho al subgerente de mantenimiento, para proceder a su corrección.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

Calendario de ejecución.

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN											OPERACIÓN										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	..
Acciones de mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación del cumplimiento de la medida.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X						X
Reporte de actividades a la Autoridad ambiental.						X					X					X						X

FICHA SEG 01

Medida: Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida principalmente:

TODOS

Principales impactos atendidos:

- Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

Esta es una medida de prevención que se aplicará antes del inicio de operación de la Planta o después de que se haya efectuado la sustitución de algún equipo principal. De esta manera, antes de iniciar la operación comercial de las instalaciones y después de mantenimientos programados, se realizan pruebas previas en los equipos para asegurar su funcionamiento.

Como medida preventiva, su objetivo es constatar que las instalaciones operan dentro de límites seguros para evitar posibles fugas, incendio y/o explosión durante las etapas de Operación y mantenimiento. La medida consiste en pruebas hidrostáticas y/o neumáticas para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga, en la calibración de los equipos de control y prueba de los sistemas de arranque y paro, así como de los sistemas de seguridad y de atención a emergencias.

##### Responsable de la ejecución

La empresa promovente y la empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Documentación que corrobore la ejecución y resultados de las pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.
- Número de fugas detectadas por año.
- Número de incendios provocados por el Proyecto por año.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

La supervisión de obra constatará que se realicen las pruebas correspondientes y entregará el reporte a la Coordinación Ambiental, quién lo integrará al expediente respectivo. La realización de las pruebas quedará comprobada a través de registros en reportes y fotografías. La efectividad de la medida será evaluada en el momento, pues el objeto de la medida es, precisamente, constatar el buen funcionamiento de las instalaciones, por lo que no debe detectarse ninguna fuga.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que se detecten fugas, se procederá a la sustitución o reparación del equipo dañado. Asimismo, se revisará minuciosamente la forma en que se construye el Proyecto y la forma en que se aplican las pruebas, para verificar que se efectuaron correctamente.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida.

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación, pues se seguirán los protocolos de seguridad que aplican para esta acción.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Inmediatamente después de terminada la construcción o reparaciones que la requieran.

Calendario de ejecución

ACCIONES / MESES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
	...	5	6	7	8	...	...	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Construcción del Proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X																	
Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.							X	X																	
Mantenimiento programado.																									X
Ejecución de la medida en la etapa de Operación (reparaciones).																									X
Reporte de actividades.			X					X						X						X					X



FICHA SEG 02
Medida: Instalación del sistema de protección catódica.
Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:  TODOS
Impactos atendidos:  ➤ Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  Esta es una medida de prevención que se ejecuta en la etapa de Construcción, pero que trasciende a las etapas de Operación y mantenimiento del Proyecto. La medida aplica para los ductos enterrados, los cuales pueden sufrir el problema de la corrosión, que es una condición de fuga y posible evento de fuego o explosión.  Se realizará la instalación del sistema de protección catódica por corriente impresa de acuerdo con los estándares NACE. Será un sistema integrado por un rectificador automático, ánodos de grafito, las camas anódicas serán verticales u horizontales de acuerdo con el diseño final, estarán rellenas de coque de alta conductividad tipo SC-3 o similar con granulometría, sellado a base de bentonita o equivalente. El número de ánodos y las longitudes de los circuitos de DC y CA serán definidos una vez que se tenga el estudio de resistividades y las características del equipo a proteger. Todas las tuberías enterradas se protegerán por medio de la protección catódica utilizando el método de ánodo de sacrificio. Como parte de las actividades de construcción, y antes de ponerse en marcha la PAU y Planta Desaladora, se realizarán pruebas hidrostáticas y/o neumáticas para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga.  Como medida preventiva, su objetivo es evitar que se presente el fenómeno de la corrosión en las tuberías enterradas. La corrosión del material podría formar un poro por donde se puede presentar una fuga, la cual en presencia de una fuente de calor puede desencadenar un incendio, principalmente.  Responsable de la ejecución  En la etapa de Construcción la empresa promovente y la empresa contratista serán los responsables de efectuar la instalación y verificación del buen funcionamiento del sistema de protección catódica.

En la etapa de Operación el subgerente de operación constatará su buen funcionamiento y el subgerente de mantenimiento lo mantendrá en condiciones de operación eficiente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Documentación y fotos que prueben la instalación del sistema de protección catódica.
- Frecuencia de daños causados a las instalaciones por fenómenos de corrosión.
- Número de fugas detectadas por año.
- Número de incendios provocados por el Proyecto por año.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Al término de los trabajos de construcción, la supervisión verificará que se haya instalado el sistema de protección catódica, informando a la Coordinación Ambiental los resultados de dicha verificación. No se dará la liberación del proyecto al contratista, hasta que no se haya instalado y se compruebe el buen funcionamiento del sistema. La verificación quedará comprobada a través de registros en reportes y fotografías. Posteriormente, el personal de operación y mantenimiento verificará que el sistema funcione correctamente y que no existan irregularidades que sean imputables a un mantenimiento defectuoso. Asimismo, siguiendo las pautas marcadas en el programa de mantenimiento a las instalaciones, se revisará que no haya corrosión presente en el material analizado y que los espesores se encuentren dentro de los niveles que se señalan en las normas correspondientes. Se corroborará que el valor obtenido se encuentre dentro de normas y especificaciones. De todo lo anterior, quedará constancia en registro documental escrito y electrónico.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que se detecten problemas de corrosión, se deberá revisar minuciosamente el programa de mantenimiento, poniendo especial atención en los periodos en los que se ejecutan las acciones y los materiales utilizados, de tal suerte que se valore el acortar los tiempos o el cambio de materiales. Si el mantenimiento no previene las fallas, se prosigue con otras acciones tales como el rediseño, eliminación de componentes defectuosos, cambios en los procedimientos operativos o una mejor ejecución del trabajo de mantenimiento.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción (instalación del sistema), y Operación y mantenimiento del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
	...	...	7	8	9	10	11	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Instalación del Sistema de Protección Catódica.				X	X	X	X	X																	
Verificación funcionamiento del Sistema.						X	X	X																	
Operación del Sistema de Protección Catódica.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA SEG 03

Medida: Instalación de válvulas de paro por emergencia.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Esta es una medida de prevención y, en su caso, de corrección, que se aplicará durante las etapas de operación y mantenimiento del Proyecto. Una válvula es un dispositivo que sirve para permitir u obstruir el flujo de gas o sustancia, para que siga un determinado sentido en una canalización. Para el caso que nos ocupa, es un mecanismo que se pondrá en la tubería para regular, interrumpir o restablecer el paso del fluido. El principio básico de estos mecanismos es permitir el paso del flujo a través de un orificio que se forma al abrir la válvula o conseguir que cese el paso del fluido al cerrarla completamente.

El objetivo es contar con dispositivos de paro por emergencia para controlar una baja presión o una sobrepresión que se presente en el sistema, para tomar medidas de control que impidan una fuga masiva del sistema y como consecuencia la posible ocurrencia de un accidente.

Responsable de la ejecución

En la etapa de Construcción la empresa promotora y la empresa contratista serán los responsables de efectuar la instalación y verificación del buen funcionamiento de las válvulas. En la etapa de Operación el subgerente de operación constatará su buen funcionamiento y el subgerente de mantenimiento las mantendrá en condiciones de operación eficiente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Documentación y fotos que prueben la instalación de las válvulas de paro por emergencia.
- Número de fugas detectadas por año.
- Número de incendios provocados por el Proyecto por año.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Al término de los trabajos de construcción, la supervisión verificará que se hayan instalado las válvulas de paro por emergencia, informando a la Coordinación Ambiental los resultados de dicha verificación. No se dará la liberación del proyecto al contratista, hasta que no se hayan instalado y se compruebe el buen funcionamiento de las válvulas. La verificación quedará comprobada a través de registros en reportes y fotografías. Posteriormente, el personal de operación y mantenimiento verificará que las válvulas funcionan correctamente y que no existan irregularidades que sean imputables a un mantenimiento defectuoso. De todo lo anterior, quedará constancia en registro documental escrito y electrónico. La efectividad del sistema se podrá constatar a través de la revisión de reportes, donde quedará el registro del total de detecciones de presiones más allá de la presión mínima o máxima establecidas y la frecuencia de cierre o apertura de válvulas en estos casos. Se considerará que el sistema es efectivo si las válvulas funcionaron correctamente en el 100 % de los casos registrados.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Las desviaciones en los registros de la medida pueden traducirse en fugas, en cuyo caso la medida se vuelve correctiva, ya que las válvulas de paro actuarán para controlar la posible fuga.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción (instalación de las válvulas), y Operación y mantenimiento del Proyecto.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
	...	...	...	8	9	10	...	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Instalación de válvulas de paro por emergencia.			X	X	X	X	X																		
Verificación de válvulas de paro por emergencia.							X	X																	
Operación y mantenimiento de válvulas de paro por emergencia.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA SEG 04
Medida: Instalación del centro de telecomunicaciones y computo.
Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:  TODOS
Impactos atendidos:  ➤ Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  Esta es una medida de prevención que utilizará la empresa como apoyo a la operación del Proyecto, para cubrir necesidades de información interna y externa, girar instrucciones, recabar información, emitir una alarma y solicitar ayuda al exterior en caso de accidente durante las etapas de Operación y mantenimiento del Proyecto.  El sistema de comunicación considera la infraestructura necesaria para proporcionar un servicio de comunicaciones eficiente. Incluirá los siguientes servicios: radiotelecomunicación, voz y datos, internet, así como sistema de voceo de planta. El centro dispondrá de un área adecuada para los servidores, aislada de los efectos climáticos. El material que delimitará esta área será adecuado para evitar intrusiones, incluyendo acceso controlado y dispositivo de seguridad física. El objetivo es contar con un sistema de comunicación interna y externa eficiente que permita una interacción entre todas las áreas del Proyecto, con las dependencias gubernamentales y entidades de auxilio como bomberos, policía y tránsito, etc.  Responsable de la ejecución  En la etapa de Construcción la empresa promotora a través de los supervisores de obra, quienes serán los encargados de constatar que se instale el centro de telecomunicaciones y computo. Durante las etapas de Operación y mantenimiento el encargado del sistema y su buen funcionamiento será el gerente del proyecto.  Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)  ○ Documentación y fotos que prueben la instalación del centro de telecomunicaciones y computo.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Previo a la etapa de Operación, el gerente del Proyecto verificará que existan los aparatos de comunicación suficientes para enlazar todas las áreas internas y externas del Proyecto. De todo lo anterior, quedará constancia en registro documental escrito, fotográfico y electrónico. La efectividad de esta medida podrá ser evaluada a través del registro de llamadas o envío de mensajes y la atención dada.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Por el tipo de medida, no se prevén desviaciones en los registros de las medidas.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

La adquisición del equipo será en forma previa a la etapa de Operación del proyecto. El funcionamiento del equipo será en las etapas de Operación y mantenimiento.

Calendario de ejecución

ACCIONES / MESES	CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
	...	...	7	8	...	...	...	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Instalación del centro de telecomunicaciones y computo.						X	X	X																	
Verificación funcionamiento del centro de telecomunicaciones y computo.							X	X																	
Operación y mantenimiento del centro de telecomunicaciones y computo.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA SEG 05

Medida: Sistemas de seguridad: Sistema contra incendio, Sistema de detección de fugas de amoníaco, Sistema de quemadores, Sistema de gestión de quemadores y Sistema integral de notificación de emergencias (SINE).

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.

#### 1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Con el objeto de garantizar que la operación del Proyecto sea segura, se instalarán varios sistemas de seguridad (para su descripción, ver punto II.2.3.4 del capítulo II), tales como:

- Sistema contra incendio
  - Sistema de agua contra incendio
  - Sistema de detección de fuego y gas (SDFG)
  - Detectores de gas combustible
  - Detectores ópticos de llama de hidrógeno (infrarrojo)
- Sistema de detección de fugas de amoníaco
  - Detectores de gas de amoníaco tóxico (NH<sub>3</sub>)
  - Detectores de fuga de amoníaco
- Sistema de quemadores
  - Quemador de hidrocarburos de la Planta de Amoníaco
  - Quemador de la unidad de amoníaco
  - Quemador de almacenamiento de amoníaco
- Sistema de gestión de quemadores
- Sistema integral de notificación de emergencias (SINE)



Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Documentación y fotos que prueben la instalación de los Sistemas de seguridad.
- Número de fugas detectadas por año.
- Número de incendios provocados por el Proyecto por año.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

La supervisión de obra constatará que se realice la instalación de los sistemas de seguridad y entregará el reporte a la Coordinación Ambiental, quién lo integrará al expediente respectivo. Asimismo, la realización de las pruebas de correcto funcionamiento quedará comprobada a través de registros en reportes y fotografías. La efectividad de la medida será evaluada en el momento, pues el objeto de la medida es, precisamente, constatar que los sistemas de seguridad se encuentren listos para su correcto funcionamiento, de tal manera que puedan activarse de manera expedita en caso de presentarse algún evento.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Por el tipo de medida, no se prevén desviaciones en los registros de la medida.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante las etapas de Operación y mantenimiento del Proyecto.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
	...	5	6	7	8	9	10	...	60	1	2	3	4	5	6	...	
Instalación de los Sistemas de Seguridad.	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Verificación de los Sistemas de Seguridad.								X	X								
Operación y mantenimiento de los Sistemas de Seguridad (según aplique).															X	X	

FICHA SEG 06

Medida: Manuales y programas de operación y mantenimiento.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

En forma previa a su operación, la empresa promovente contará con manuales de operación para todas sus instalaciones, así como con programas de mantenimiento. El mantenimiento se entiende como un método estructurado que inicia con la comprensión de las funciones de los activos físicos y su rendimiento en un contexto operativo específico. Explora la naturaleza de fallas probables del equipo y las consecuencias relacionadas. Bajo tal esquema se identifican acciones de mantenimiento aplicables y efectivas que prevengan el modo de falla y sus consecuencias. Si el mantenimiento no previene la falla, se prosigue con otras opciones tales como el rediseño, eliminación de componentes defectuosos, cambios en los procedimientos operativos o una mejor ejecución del trabajo de mantenimiento.

El programa de mantenimiento de las Plantas estará diseñado para que la actividad de mantenimiento garantice los más altos niveles de disponibilidad. Las frecuencias descritas en éste estarán basadas en estricto apego a las mejores prácticas de la industria, al igual que a normas, estándares y códigos nacionales e internacionales aplicables.

Las actividades de mantenimiento serán realizadas por personal propio, si bien siempre existen una serie de trabajos que ya sea por complejidad o garantías, se realizan a través de fabricantes o contratistas especializados, siempre bajo la supervisión y control del personal interno del Proyecto.

##### Responsable de la ejecución

En la etapa de Construcción la empresa promovente y la empresa contratista, quienes serán responsables de la instalación y verificación del buen funcionamiento inicial de los equipos, sistemas de seguridad e infraestructura del Proyecto (válvulas, protección catódica, etc.).

En la etapa de Operación la empresa promovente a través del subgerente de operación será la encargada de constatar el buen funcionamiento del Proyecto y a través del subgerente de mantenimiento de cuidar que las instalaciones no se deterioren.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Existencia de los documentos requeridos para la correcta operación del Proyecto (manuales, procedimientos, instructivos, etc.).
- Existencia de programas de mantenimiento.
- Reportes de mantenimiento.
- Número de fugas detectadas por año.
- Número de incendios provocados por el Proyecto por año.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Al término de los trabajos de construcción, el supervisor verificará que el Proyecto se haya desarrollado, tal y como fue manifestado. En particular, constatará que los equipos y sistemas de seguridad estén instalados y en funcionamiento, informando al promovente los resultados de dicha verificación. El supervisor no dará la liberación del proyecto al contratista, hasta que no se compruebe el buen funcionamiento del Proyecto. Para las etapas de Operación y mantenimiento, el personal de operación y de mantenimiento se encargarán de la aplicación de listas de verificación para constatar que el Proyecto opere tal y como fue diseñado. En particular vigilará que los equipos y sistemas de seguridad y control estén instalados y que funcionen dentro de los parámetros establecidos por diseño y que no existan irregularidades imputables al mantenimiento.

El supervisor de mantenimiento será el encargado de garantizar el seguimiento a todos los trabajos de mantenimiento que se efectúen y que éstos se realicen en tiempo y forma. Se llevará a cabo la revisión sistemática de los registros, reportes e informes de inspección, pruebas y mantenimiento. De todo lo anterior, quedará constancia en registro documental escrito y fotográfico.

Durante los recorridos de vigilancia, se verificará de forma visual que el Proyecto se mantiene en condiciones de funcionamiento óptimo, así como equipos, accesorios y demás infraestructura del Proyecto.

Se verificará que no existan condiciones inseguras, que no exista equipo en malas condiciones o con falta de mantenimiento y que haya orden y limpieza dentro de los polígonos del Proyecto. También se observará que las medidas de seguridad y los dispositivos de medición y control funcionen de manera adecuada. Se verificará que no haya desviaciones en cuanto a las acciones consideradas en los manuales operativos y procedimientos de mantenimiento para todas las instalaciones.

La efectividad de la medida podrá ser evaluada a través de las estadísticas que la empresa registrará en la bitácora sobre los incidentes o accidentes derivados de la operación del Proyecto.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si en los reportes de mantenimiento se detectan desfases significativos entre el programa de mantenimiento y la ejecución de los mantenimientos, se comunicará este hecho al gerente de proyecto, a efecto de que se corrija esta situación.

## 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se contará con el Protocolo de Respuesta a Emergencias, respectivo. En él se prevén los riesgos más frecuentes para este tipo de instalaciones y su modo de atención. En lo referente a los impactos o riesgos no previstos, se contará con personal altamente capacitado para que pueda atender este tipo de emergencias.

## 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante las etapas de Operación y mantenimiento del Proyecto.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
	...	5	6	7	8	9	10	...	60	1	2	3	4	5	6	...	
Verificación de que el Proyecto se construya conforme a lo manifestado.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Verificación de que se cuente con la información requerida para realizar las actividades de operación y mantenimiento del Proyecto (manuales, procedimientos, programas, etc.).									X	X	X						
Verificación de la concordancia entre los reportes de mantenimiento y el programa de mantenimiento.															X	X	

## MEDIDAS DE MONITOREO

FICHA MON 01

Acción: Programa Interno de Supervisión Ambiental.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

En general, con la implementación de este Programa se dará seguimiento tanto a las medidas consideradas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, como las impuestas por la autoridad ambiental en el resolutivo respectivo. Asimismo, se dará atención a aquellos impactos que no hayan sido considerados y que se presenten durante la etapa de construcción, principalmente.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Este Programa será aplicado en todas las etapas del Proyecto, pero de forma especial durante las etapas de Preparación del sitio y construcción de la obra. Su propósito fundamental es vigilar el estricto cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación. A través de este Programa, además, se verificará la aplicación y el cumplimiento del Reglamento Interno de Protección Ambiental. En él se prevé una serie de acciones y medidas que deberán ser acatadas por el personal que labore en el Proyecto, así como las sanciones en caso de desacato, tanto para evitar daños al ambiente, como para evitar la ocurrencia de accidentes que pudieran resultar en afectaciones a la salud del personal o deterioro de la naturaleza.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Reportes elaborados y presentados ante las autoridades correspondientes como cumplimiento de condicionantes.
- Oficios generados por la Autoridad ambiental, en respuesta a los reportes presentados para su evaluación.
- Número de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo infracciones al Reglamento Interno de Protección Ambiental.

**Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida**

La supervisión ambiental interna vigilará en campo el cumplimiento de las medidas para atender los impactos ambientales. Para ello, recorrerá las distintas áreas de trabajo, verificando que se cumpla con las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, tales como el uso de los sanitarios portátiles y depositar la basura en sitios apropiados. Además, verificará que los trabajadores cumplan con lo indicado en el Reglamento Interno de Protección Ambiental, y que los trabajos y actividades concernientes a las etapas de Preparación del sitio y construcción se realicen en estricto apego a lo autorizado en la materia. Asimismo, elaborará los reportes semestrales para la Autoridad ambiental. En la etapa operativa del Proyecto vigilará el cumplimiento de las medidas para atender los impactos ambientales a través del seguimiento del manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, del programa de monitoreo y control de pozos de inyección, de la ejecución de los programas de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas y de flora y fauna. Además, elaborará, gestionará y dará seguimiento a los tramites concernientes a la LAU y COA. Asimismo, dará seguimiento y en su caso, colaborará en la ejecución de los programas de Adaptación al Cambio Climático de Armería (PACCA) y de Capacitación y Reproducción de Fauna del Centro Ecológico de Cuytlán (CEC).

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si se observa el incumplimiento de una medida, por ejemplo, una disposición inadecuada de cualquier tipo de desecho, la supervisión ambiental se encargará de vigilar que se realice la limpieza de la zona y de que se lleve a cabo correctamente la medida. Además, instará al gerente de obra a que se corrija la situación. Asimismo, se exhortará al personal a que consulte y se apegue a lo establecido en el Reglamento Interno de Protección Ambiental.

**2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida**

Se considera que esta medida no tendrá impactos asociados no previstos.

**3. Calendario de ejecución de la medida**

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN													OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acciones de supervisión.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reportes de supervisión a la autoridad ambiental.						X						X	X						X				X

FICHA MON 02

Medida: Programa de Monitoreo de Flora y Fauna.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

VEGETACIÓN  
FAUNA

Principales impactos atendidos:

- Pérdida de individuos de la flora y fauna silvestre por las actividades de remoción de cultivos y despalme.
- Pérdida de hábitat de flora y fauna silvestre.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

El desarrollo de esta medida permitirá dar seguimiento en las etapas de Operación y mantenimiento, al programa de ahuyentamiento y rescate de fauna, así como a la siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal. A través de esta medida se pretende seguir el desarrollo de la flora y de fauna silvestre en los sitios beneficiados. Ésta es considerada como una medida de mitigación para las actividades de remoción de cultivos y despalme que se realizarán en las etapas de Preparación del sitio y construcción.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

Flora:

- Porcentaje de cobertura vegetal presente en los sitios en donde se sembró pasto, al realizar el monitoreo correspondiente.

Fauna:

- Riqueza de especies por grupo faunístico.
- Riqueza de especies bajo régimen de protección legal.



### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se hará un registro documental y fotográfico de los avances y logros de este Programa, para ser entregado a la Autoridad ambiental. El personal y equipo destinado para el desarrollo de este Programa se indica en la siguiente tabla:

Insumos/Personal	Unidad	Cantidad	Tiempo (trimestres año 1 - semestres año 2 a 5)
Personal especializado	Persona	2	12
Cámara fotográfica digital	Cámara	2	1
Fototrampas	Fototrampa	8	1
Pinzas herpetológicas	Pinza	2	1
Suero antiviperino	Ampolleta	10	5
Vehículo	Vehículo	1	12

Se considerará que esta medida ha tenido éxito, en el caso de la fauna, cuando sean liberados los organismos rescatados y se alejen en buen estado y buscando refugio. Asimismo, se verifique que los sitios en donde se sembró pasto funcionan como hábitat para las distintas especies de flora y fauna silvestres locales y que las comunidades son semejantes en su componente herbáceo a las que se reportan en esta Manifestación.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de los ejemplares rescatados de la fauna silvestre, el objetivo es mantener una sobrevivencia del 100 %. Si es menor, se revisarán las técnicas empleadas buscando fallas para proceder a su corrección. Asimismo, si no se presenta la regeneración natural de especies herbáceas en los sitios en donde se sembró pasto, se analizará cuál es el problema, procediendo a su solución.

### 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Los riesgos que se pudieran suscitar durante el desarrollo de los trabajos de seguimiento podrían estar relacionados con mordedura de serpientes o la ocurrencia de accidentes, principalmente. Estos eventos ya han sido contemplados en la presente Manifestación y se tienen previstas las medidas que aplicarían en cada caso. Además, la ejecución de esta medida estará a cargo de personal capacitado que podrá atender de manera oportuna cualquier eventualidad que se presente.

### 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Primeros cinco años de las etapas de Operación y mantenimiento. En forma trimestral el primer año, y de manera semestral del segundo al quinto año.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

### Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN											ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
Formación del equipo de seguimiento.												X												
Adquisición de materiales y equipo.													X	X										
Seguimiento de la flora y fauna silvestre.															X			X			X			X
Elaboración de reportes.																		X						X
Entrega de los reportes a la autoridad competente.																		X						X

FICHA MON 03

Medida: Monitoreo y control de la operación de las instalaciones.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

La medida se llevará a cabo a través de acciones de monitoreo y control que ayuden a la prevención de los impactos. Entre las acciones están las encaminadas al monitoreo para la detección de fugas. Lo anterior se ejecutará a través del sistema de monitoreo. El monitoreo de las variables de operación será realizado desde el cuarto de control, donde estarán las consolas de operación de todas las Plantas de proceso y el personal de monitoreo y control asignado. Se verificará de forma instantánea las condiciones de operación de manera permanente. El edificio del cuarto de control será a prueba de explosiones, capaz de soportar los efectos de una explosión accidental de la instalación que dé lugar a los efectos de la onda de presión. Al resistir dicha explosión, el edificio podrá sufrir daños, pero no resultará en su colapso, peligro para el personal o daños en los equipos que los tornen inoperables. Además, el edificio permanecerá hermético al gas para evitar la entrada de aire contaminado después de la explosión.

En caso de que se presente fuga y sea detectada, automáticamente se activa una alarma en el centro de control para tomar las acciones necesarias. Desde una terminal instalada en el centro de control se puede verificar en todo momento las condiciones que existen y si el sistema no logra el control por sí mismo, el operador interviene y aplica la medida correspondiente, ya sea desde la consola o enviando una señal.

El centro de telecomunicación proporcionará medios y equipo para llevar señales de voz y datos durante la operación normal y en emergencias, del funcionamiento del Proyecto. Tan pronto se detecte gas o fuego, el sistema de control de la Planta tomará las acciones para tener el Proyecto en una condición segura y los operadores iniciarán los procedimientos de emergencia que se consideren necesarios. De esta manera, la posibilidad de fugas y la probabilidad de daños que se pudieran ocasionar al ambiente por la existencia de estos eventos se verá reducida a una mínima expresión.

Como medida preventiva, el objetivo es verificar que los instrumentos de medición y control propicien la operación bajo un régimen constante para que no existan condiciones anormales en la transferencia de gases y fluidos, y así evitar que se genere una situación en la que se ponga en riesgo la integridad de las instalaciones debido a la ocurrencia de un evento por fuga.

Responsable de la ejecución

En la etapa de Construcción la empresa promotora y la empresa contratista serán los responsables de efectuar la instalación y verificación del buen funcionamiento del Proyecto. En la etapa de Operación el subgerente de operación constatará su buen funcionamiento y el subgerente de mantenimiento se asegurará de que se realice el mantenimiento, para garantizar los más altos niveles de disponibilidad.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Documentación y fotos que prueben las actividades de monitoreo y control de la operación.
- Número de fugas detectadas por año.
- Número de incendios provocados por el Proyecto por año.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Al término de los trabajos de construcción, la supervisión verificará que se haya instalado el sistema de monitoreo y control, informando a la Coordinación Ambiental los resultados de dicha verificación. No se dará la liberación ambiental del proyecto al contratista, hasta que no se haya instalado y se compruebe el buen funcionamiento del sistema. La verificación quedará comprobada a través de registros en reportes y fotografías. Posteriormente, el personal de operación y mantenimiento verificarán que el sistema contribuya a mantener la operación del Proyecto dentro de los parámetros establecidos por diseño y que no existan irregularidades que sean imputables a un mantenimiento defectuoso. De todo lo anterior, quedará constancia en registro documental escrito y electrónico.

La efectividad de la medida se podrá constatar a través de la revisión de los reportes, donde quedará el registro de las condiciones de operación del Proyecto y, en su caso, de las fugas y rupturas que se hayan presentado durante el funcionamiento del Proyecto y el total detectado con ayuda del sistema. Se considerará que el sistema es efectivo si detecta el 100 % de fugas y rupturas significativas.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Las desviaciones en los registros de la medida pueden traducirse en fugas de gas o fluidos, en cuyo caso la medida se vuelve correctiva, ya que el sistema actuará para controlar la variable o variables que manifiesten la falla. La segunda alternativa que podría aplicarse para el control de la falla será la actuación del operador.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción (instalación del sistema), y Operación y mantenimiento del proyecto.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
	...	...	7	8	9	10	11	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Instalación del sistema de monitoreo y control.						X	X	X																	
Verificación del sistema de monitoreo y control.						X	X	X																	
Operación del sistema de monitoreo y control.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Toma de registros del sistema de monitoreo y control.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FICHA MON 04

Medida: Programa de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Subterráneas.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

AGUA

Principales impactos atendidos:

- Posible liberación de contaminantes hacia las aguas subterráneas durante la operación del Proyecto.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

El desarrollo de esta medida permitirá dar seguimiento en las etapas de Operación y mantenimiento a la calidad de las aguas subterráneas en las inmediaciones del polígono de la PAU, con el fin de comprobar que no existe contaminación alguna derivada de la operación de las Plantas.

El objetivo del presente Programa es el de disponer de datos precisos y confiables para ayudar a identificar la existencia de fuentes puntuales de contaminación y definir si dichas fuentes se derivan de actividades no relacionadas con el Proyecto. Para ello, se definirá el actual estado de la calidad de las aguas subterráneas, con la finalidad de tener un registro base (línea base), el cual se realizará antes de la etapa de Construcción. Una vez iniciada la operación se llevará a cabo toma de muestras bianuales, cada año una muestra en la época de estiaje (secas) en febrero y una muestra en la época de lluvias en el mes de septiembre.

Esta línea base representará una caracterización del agua subterránea nativa, y posteriormente las muestras tomadas durante la construcción y operación de las Plantas, aguas arriba y aguas abajo de la PAU (según el sentido de movimiento del agua subterránea), demostrarán la no afectación a la calidad original del agua subterránea. La toma de muestras se realizará en cuatro pozos de monitoreo, construidos con este fin; dos estarán localizados aguas arriba y dos aguas abajo, según el sentido de flujo del agua subterránea.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Parámetros muestreados base (previo a la etapa constructiva), contra los muestreados en la etapa de construcción y operación en los tiempos citados.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se hará un registro documental y fotográfico de los avances y logros de este Programa. Se considerará que esta medida ha tenido éxito cuando se tengan registros que demuestren que las Plantas no están emitiendo ningún tipo de contaminante que afecte el acuífero, en particular en las concentraciones de nitratos y sustancias nitrogenadas.

Se verificará si los parámetros muestreados se encuentran en el mismo rango, con respecto a los de la línea base. A este respecto, es importante tener en cuenta que pueden existir eventos climáticos u otros (externos al Proyecto), que pueden modificar la calidad del agua subterránea. Por ello, se compararán los registros aguas arriba del Proyecto con los registros aguas abajo, tomando en cuenta la época del año en que se realiza la observación, con el objeto de determinar si los cambios son adjudicables o no a la operación del Proyecto.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que se detecte un parámetro fuera de rango, el supervisor ambiental y el supervisor de seguridad en el trabajo determinarán si este es atribuible al Proyecto. En caso afirmativo, se establecerán las acciones de emergencia inmediatas a seguir, procediendo a dar aviso a la Autoridad ambiental del hecho.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

No se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

- )] Previo a la etapa de construcción de la PAU se determinará la forma en que el agua subterránea se mueve antes y después del sitio donde estará ubicada.
- )] Previo a la etapa de construcción de la PAU se perforarán dos pozos de monitoreo aguas arriba y dos aguas abajo del sitio donde estará ubicada.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

- ) Se realizará una caracterización del agua subterránea nativa, previo a la etapa de construcción, poniendo atención especial a la concentración de nitrógeno y de las sustancias nitrogenadas.
- ) Operación y mantenimiento.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / TRIMESTRES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
	3	6	9	12	...	30	...	60	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	...	
Formación del equipo de seguimiento.				X	X																
Determinación de la dirección del flujo del agua subterránea.				X	X																
Adquisición de materiales, equipo y perforación de cuatro pozos de monitoreo.				X	X																
Monitoreo en los pozos construidos con este fin, tomando una muestra en el mes de febrero (estiaje) y otra en el mes de septiembre (secas).							X		X		X						X		X		X
Elaboración de reportes.										X		X		X		X		X		X	



FICHA MON 05

Medida: Programa de Monitoreo y Control de Pozos de Inyección.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

AGUA

Principales impactos atendidos:

- Posibles fugas de agua salada de la Planta Desaladora, con las repercusiones asociadas al ambiente.

#### 1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

El desarrollo de esta medida permitirá dar seguimiento en las etapas de Operación y mantenimiento a los pozos de inyección de agua salada, con el fin de comprobar su correcto funcionamiento. El objetivo del presente programa es el de llevar a cabo un seguimiento continuo de las condiciones de los pozos de inyección, con el fin de tomar acciones oportunas en caso de desviaciones en su funcionamiento. El propósito es garantizar que el agua de rechazo se disponga a la profundidad programada, evitando la afectación del acuífero subyacente en el área de la Planta Desaladora.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de veces que se exceden los límites de presión.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se hará un registro documental y fotográfico de los avances y logros de esta medida, que incluye el diseño y construcción adecuada de los pozos de inyección, la capacitación del supervisor ambiental para que pueda ejecutar esta medida, la correcta operación y mantenimiento de los pozos, así como el monitoreo del agua inyectada (caudal, presión y temperatura).

Se considerará que esta medida ha tenido éxito si no se detectan presiones fuera de rango durante el monitoreo de los pozos de inyección.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si en los reportes de monitoreo se detectan cambios de presión fuera de rango que pudieran indicar condiciones de obturación o taponamiento, o bien de fugas, se comunicará este hecho al gerente de proyecto, a efecto de que se lleven a cabo los trabajos de mantenimiento correspondientes.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

No se consideran impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Operación y mantenimiento.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
	...	5	6	7	...	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
Construcción de los pozos de inyección instrumentados para el registro de caudal, presión y temperatura.		X	X	X	X													
Capacitación del supervisor ambiental.						X												
Monitoreo permanente de los pozos de inyección.							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Entrega de los reportes.												X						X

# PLANES DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA DE EMERGENCIAS

FICHA PC 01

Medida: Procedimiento de Respuesta a Emergencias.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Posible ocurrencia de accidentes (incendio, derrame, lesión de trabajador), durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, con las repercusiones asociadas al ambiente.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Esta es una medida de atención y corrección que se aplicará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto. El Procedimiento de Respuesta a Emergencias tendrá como prioridad, la atención oportuna de cualquier incidente o accidente que se presente en estas etapas del proyecto, principalmente con aquellos eventos relacionados con derrames, incendios, u otro tipo de eventos que afecte de manera adversa a los trabajadores o al ambiente.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Aprobación del Procedimiento de Respuesta a Emergencias, en forma previa al inicio de los trabajos correspondientes a las etapas de Preparación del sitio y construcción.
- Fotos del personal, equipo, herramientas, materiales, etc., destinados para la aplicación del Procedimiento.
- En su caso, reportes de incidentes o accidentes, en donde quede registrada la correcta aplicación del Procedimiento.

### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Previo al inicio de las etapas de Preparación del sitio y construcción, la supervisión ambiental verificará que la empresa contratista cuente con un Procedimiento de Respuesta a Emergencias, acorde tanto a las características de la empresa contratista, como al proyecto que pretende construir.

Dentro del Procedimiento se deberá describir con todo detalle, la forma en que se atenderán los incidentes o accidentes que se pudieran presentar en estas etapas del Proyecto. Como mínimo, deberá considerar la posible ocurrencia de derrames, incendios y lesión de trabajadores. Asimismo, deberá describir el personal, equipo, herramientas, materiales, etc., asignados para el correcto funcionamiento del Procedimiento. Además, deberá especificar claramente las responsabilidades y trabajos a realizar por el personal asignado para la ejecución del Procedimiento.

La efectividad de la medida podrá ser verificada a través de los reportes de supervisión ambiental, en donde debe quedar registrada la entrega del Procedimiento de Respuesta a Emergencias a la empresa promotora, así como en su caso, las observaciones que se hubieren hecho al Procedimiento. Además, deberán tomarse registros fotográficos del personal, equipo, herramientas, materiales, que forman parte del Procedimiento. También se hará el registro y análisis de los reportes de incidentes o accidentes que hubieren ocurrido.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si se detecta que no se están atendiendo correctamente los incidentes o accidentes que llegaren a ocurrir, se le solicitará a la contratista la correcta ejecución del Procedimiento. En su caso, se solicitará la revisión y/o actualización del Procedimiento. Asimismo, se solicitará la reposición del material y equipo que, en su caso, se hubiere utilizado durante la ejecución del Procedimiento.

### 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se espera la ocurrencia de impactos no previstos, debido a la aplicación de la medida.

### 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

ACCIONES	PREVIO AL INICIO (SEMANAS)							ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (MESES)												
	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
Elaboración del Procedimiento de Respuesta a Emergencias.	X	X	X	X	X	X														
Entrega del Procedimiento de Respuesta a Emergencias a la empresa promovente.						X	X													
Revisión que se cuenta con lo requerido para la ejecución del Procedimiento.								X												
Reportes de supervisión ambiental internos.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reportes a la Autoridad ambiental.														X						X

FICHA PC 02

Medida: Protocolo de Respuesta a Emergencias (antes definido como Programa para la Prevención de Accidentes PPA).

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

TODOS

Impactos atendidos:

- Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.
- Daños a los trabajadores por la ocurrencia de accidentes.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Esta es una medida de prevención, atención y corrección que se aplicará durante las etapas de operación y mantenimiento del Proyecto. El Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE) tiene como una de sus altas prioridades, la prevención y detección temprana de fugas para evitar la ocurrencia de eventos no deseados como incendios y explosiones, así como atender la emergencia en caso de que se presente y/o contar con las medidas para corregir el evento y regresar a condiciones normales de operación.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Elaboración y presentación ante la Autoridad ambiental del PRE.
- Aprobación del PRE por parte de la Autoridad ambiental.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Durante el procedimiento de diseño, construcción e instalación del Proyecto se observarán y atenderán las medidas que estipulen los diversos ordenamientos jurídicos aplicables a la materia, a fin de que se evite cualquier tipo de falla en su funcionamiento.

Previo a la etapa de Operación, se verificará que se tengan los registros correspondientes de elaboración y presentación ante la Autoridad ambiental del Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE). Deberá quedar constancia del cumplimiento de esta medida en registro documental escrito.

Las instalaciones contarán con todas las medidas de salud, seguridad y medio ambiente que requieran para su buen funcionamiento. Aunado a ello, el personal encargado de cada área tendrá, entre sus tareas encomendadas, la supervisión de maquinaria y equipo para evitar cualquier tipo de incidente.

Los supervisores de operación y mantenimiento realizarán tanto un monitoreo como reportes sobre el funcionamiento del Proyecto, así como actividades de inspección en cada área para observar el debido cumplimiento de las medidas establecidas. Cualquier tipo de incidente relacionado con fugas deberá quedar registrado, con el fin de establecer la eficiencia de las medidas preventivas.

La efectividad de la medida podrá ser verificada a través del acuse de la Autoridad ambiental por la presentación del PRE y posteriormente, mediante el oficio en donde se apruebe el PRE.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Las desviaciones en los registros de las variables bajo control pueden traducirse, por ejemplo, en incendios, en cuyo caso la medida se vuelve correctiva. Todas las acciones preventivas y correctivas vienen descritas en los diferentes planes a seguir propuestos en el PRE, como lo es el Plan de Respuesta a Emergencias.

Sin embargo, si la frecuencia de fallas es mayor a la estimada para este tipo de instalaciones, se deberá revisar minuciosamente el Protocolo de Respuesta a Emergencias, con el objeto de realizar los ajustes que correspondan.

## 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se espera la ocurrencia de impactos no previstos.

## 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En forma previa a la operación se elaborará y se someterá para su aprobación el Protocolo de Respuesta a Emergencias, mismo que se observará durante las etapas de Operación y mantenimiento.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

ACCIONES / MESES	PREPARACIÓN- CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
	...	...	...	...	...	...	...	...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	
Elaboración del Protocolo de Respuesta a Emergencias.					X	X	X																		
Obtención del oficio aprobatorio del Protocolo.						X	X	X																	
Operación del Protocolo de Respuesta a Emergencias.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## MEDIDAS SOCIOECONÓMICAS

FICHA SOC 01
Medida: Localización y protección de infraestructura y reparación de instalaciones dañadas.
Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:  INFRAESTRUCTURA
Principales impactos atendidos: <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Molestias a comunidades vecinas por daños a su infraestructura.</li><li>➤ Daños a infraestructura existente.</li><li>➤ Posibles accidentes.</li></ul>
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  Esta medida es para evitar daños en la infraestructura existente o, en su caso, atender algún desperfecto que se ocasione durante la construcción del Proyecto. Así, esta medida de prevención – mitigación se llevará a cabo durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, con el objeto de evitar que por accidente se dañe infraestructura superficial o subterránea que se ubique dentro o cerca de los polígonos del Proyecto. Esto a su vez evitará la generación de molestias en la población que pudiera ser afectada o incluso la ocurrencia de algún accidente. También aplica para la reparación oportuna de cualquier tipo de infraestructura que resulte afectada durante los trabajos de construcción, debido a las necesidades del Proyecto. Sin ser exhaustivos, esta medida contempla: bardas construidas con tabiques de barro, tabicones y bloques de concreto, concreto precolado y lámina metálica; cercas de alambre de púas, madera o tela metálica; mampostería; señalamientos viales; pisos de asfalto o concreto; e infraestructura subterránea como ductos, tubería de agua, drenaje, fibra óptica, etc.  Asimismo, se solicitará a las autoridades municipales información de la infraestructura existente a lo largo de los caminos de acceso al Proyecto. Una vez obtenida, será responsabilidad de la empresa contratista dar indicaciones precisas y oportunas a los operadores de la maquinaria sobre los lugares donde se localiza la infraestructura, con la finalidad de que ellos tomen las precauciones necesarias para evitar alguna afectación (por ejemplo: no transitar con maquinaria pesada sobre las áreas donde se localice infraestructura frágil).  De la misma manera, comunicará a los trabajadores encargados de las actividades de excavación, los lugares donde existe infraestructura, con objeto de que tomen mayores precauciones y cuidado en esas áreas para evitar alguna ruptura. Se supervisará de manera continua, por medio de observación directa, que las indicaciones se cumplan.

En caso de presentarse alguna ruptura de tubería se procederá a: dar aviso al propietario afectado, cerrar llaves de suministro e iniciar los trabajos de reparación en el menor tiempo posible, con objeto de minimizar los daños. El supervisor ambiental procederá a levantar un reporte del evento con el fin de conocer las causas que lo ocasionaron, el tiempo de reparación y los costos implicados. Asimismo, valorará la necesidad de comunicar este hecho a la Autoridad ambiental, dependiendo del tipo de infraestructura involucrada y, sobre todo, de la existencia o no de algún daño al ambiente.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de sitios en donde se interrumpe el flujo vehicular.
- Número de días que las vías de comunicación permanecen deterioradas, al término de los trabajos de construcción.
- Número de veces que la maquinaria de construcción invade la zona de exclusión (derecho de vía) del gasoducto.
- Número de canales redirigidos por fuera de los polígonos del Proyecto y continuidad de su servicio.
- Número de reportes de quejas recibidos / Número de reportes de quejas atendidos.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se constatará que, en forma previa al inicio de los trabajos, se haya identificado la infraestructura principal cercana al Proyecto (ductos de agua, fibra óptica, drenaje, líneas de energía eléctrica, ductos de hidrocarburos, etc.). Durante el desarrollo de los trabajos del Proyecto, la supervisión ambiental corroborará que se tome en cuenta dicha información y que los trabajos se desarrollen con el cuidado requerido en sitios en donde se tenga el conocimiento de que existe algún tipo de infraestructura. En caso de daño accidental o por necesidades propias del Proyecto, se constatará su arreglo en cuanto esto sea posible, a efecto de evitar molestias innecesarias a los pobladores. Se tomarán fotografías de los trabajos de reparación efectuados, de ser el caso. Se considerará que esta medida es eficiente si durante los recorridos de supervisión se constata que los trabajos se desarrollan tomando las precauciones que apliquen en cada caso. Para las reparaciones, cuando todos los eventos hayan sido atendidos satisfactoriamente.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Si se observa que los trabajos no se realizan tomando las precauciones adecuadas o se detecta infraestructura dañada por el Proyecto sin reparar, se notificará este hecho al responsable del Proyecto, para que se proceda a su corrección.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

No se ha detectado algún impacto no previsto asociado a esta medida. En su caso, dicho impacto será detectado durante la ejecución del Programa Interno de Supervisión Ambiental.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En las etapas de Preparación del sitio y construcción, principalmente. En las etapas de Operación y mantenimiento, sólo en caso de que los trabajos involucren excavaciones o el traslado de maquinaria pesada.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES	PREVIO AL INICIO								ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN											ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...	...	...	...	...	...	...	...	..
Identificación de la infraestructura principal cercana al Proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X																				X
Revisión de que los trabajos se desarrollan correctamente.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X
Reparación, en su caso, de infraestructura afectada.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X
Reportes de supervisión ambiental internos.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X
Reportes a la Autoridad ambiental.														X					X									X

FICHA SOC 02

Medida: Asistencia médica y en su caso traslado al hospital más cercano para su atención.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida principalmente:

POBLACIÓN

Principales impactos atendidos:

- Daño al trabajador por la ocurrencia de accidentes.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

En caso de que resulte lesionado algún trabajador, se realizarán las siguientes acciones:

- Para el Proyecto se contempla un “Área de servicio médico y de primeros auxilios”. Esta área incluirá servicio médico y de enfermería de primeros auxilios y un área de seguridad laboral. El equipo de supervisión de la seguridad en el trabajo será en cumplimiento con lo requerido por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Asimismo, servirá como instalaciones de servicio médico interno y de primeros auxilios y respuesta a emergencias durante las etapas de Construcción y de Operación de la Planta.
- Posteriormente se trasladará al trabajador a la clínica u hospital más cercano (en caso de que la situación lo amerite).

Responsable de la ejecución

Empresa contratista y el supervisor de seguridad en el trabajo.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de trabajadores accidentados / Número de trabajadores atendidos.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se orientará al personal sobre el equipo de protección que deberá portar, así como de las actividades riesgosas con las que tendrá relación, su manejo, descripción y jerarquías.

La efectividad de esta medida podrá ser evaluada llevando un registro en la bitácora, sobre los accidentes de trabajo que hayan necesitado tratamiento de primeros auxilios o tratamiento médico. Esto se aplica a todos los incidentes que ocurran incluyendo a los empleados de la empresa (operadores y personal de oficina) y terceros (contratistas, inspectores, visitantes, etc.). Se considerará que esta medida es eficiente si el 100 % de los accidentes fueron atendidos. La eficiencia de esta medida también se valorará a través de los resultados obtenidos durante el accidente, los cuales deberán corresponder con los resultados esperados de acuerdo con el plan de atención. Se revisarán las cifras cuidadosamente para identificar tendencias. De ser necesario, se realizarán las medidas preventivas pertinentes para incrementar la seguridad en el trabajo.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que los resultados estén por debajo del porcentaje mencionado, se deberá revisar el procedimiento interno con el encargado de la obra y el supervisor de seguridad en el trabajo para que se corrija la situación.

## 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

## 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

Calendario de ejecución

En el momento en que se presente el accidente.

FICHA SOC 03

Medida: Establecimiento de campamentos y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida principalmente:

SUELO  
POBLACIÓN

Principales impactos atendidos:

- Pérdida de superficies adicionales de suelo al realizar la instalación de campamentos y demás instalaciones provisionales.
- Saturación de los servicios urbanos.
- Crecimiento poblacional desmedido.
- Incremento de la mancha urbana.
- Conflictos sociales.
- Competencia no controlada por la demanda de servicios.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Para tener control del personal que laborará en el Proyecto, en las etapas de Preparación del sitio y construcción se instalará el campamento(s) y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto. Ahí se contará con todos los servicios, incluyendo entre otros: dormitorios, áreas recreativas, comedor, oficinas, etc. Lo anterior, con la finalidad de que, durante la etapa constructiva del Proyecto, el personal permanezca principalmente dentro de los polígonos del Proyecto. Es importante destacar que los insumos (consumibles) serán obtenidos en forma ordenada de la región. Todo esto, con el propósito de garantizar que la derrama económica que originará el desarrollo del Proyecto sea sin ocasionar impactos ambientales negativos significativos en el medio socioeconómico del SAR.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente y empresa contratista.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Superficie total del terreno afectado por las obras (debe especificarse sí se incrementó por el uso de polígonos adicionales para instalaciones provisionales).



- Porcentaje de personal contratado atendido en los campamentos del Proyecto.
- Número de empresas contratadas para brindar los servicios requeridos por el Proyecto.

#### Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

La supervisión ambiental, de acuerdo con el programa de obra, verificará que se realice la instalación de campamentos y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto, lo más pronto posible. Asimismo, verificará que se hayan delimitado las superficies autorizadas para el desarrollo del Proyecto y que los trabajos se realicen exclusivamente dentro de dichas superficies.

Además, el personal del Área Jurídica y de Capital Humano corroborará que en los contratos laborales se especifique que los trabajadores deberán permanecer dentro de las instalaciones del Proyecto durante el tiempo que dure su contrato. Asimismo, se orientará al personal sobre las medidas y/o reglamento laboral que deberá cumplir durante su permanencia en el Proyecto, evitando cualquier conducta que pueda provocar algún conflicto social.

De manera similar, el Área de Procura y Suministros verificará que, en lo posible, las empresas contratadas para brindar los servicios requeridos por el Proyecto sean de origen local o estatal, preferentemente.

Se considerará que esta medida es eficiente si más del 95 % de los trabajadores se alojan en los campamentos ubicados dentro de los polígonos del Proyecto durante el tiempo de su contratación. Asimismo, si la mayoría de las empresas contratadas para brindar los servicios requeridos por el Proyecto son de origen local o estatal. Además, si al término de los trabajos de construcción la superficie total afectada por el desarrollo del Proyecto es igual o menor a 146.98 ha.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que se detecte que algún trabajador alojado en los campamentos salga de los polígonos del Proyecto sin causa justificada, se analizará la causa del incumplimiento. Si el caso lo amerita, podría derivar en la rescisión del contrato, conforme a los términos establecidos en el mismo.

#### 2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

#### 3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Etapa de Preparación del sitio y construcción.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES	PREVIO AL INICIO							ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN												
	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	...	60
Comprobar que los contratos cuenten con la cláusula respectiva a la permanencia del personal en campamento.						X	X	X	X											
Verificación del establecimiento de campamentos y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto.									X	X										
Verificación de que los trabajadores permanecen dentro de los polígonos del Proyecto.										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reportes a la Autoridad ambiental.														X				X	X	X

FICHA SOC 04

Medida: Programa de Interacción con la Comunidad.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida principalmente:

POBLACIÓN  
INFRAESTRUCTURA

Principales impactos atendidos:

- Saturación de los servicios urbanos.
- Molestias a la comunidad.
- Falta de canales de comunicación con la comunidad.
- Daños a infraestructura existente, con los efectos que eso pudiera ocasionar sobre la población.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

Como se estableció en el capítulo V de la presente MIA, existen algunos impactos que podrían provocar controversia, principalmente entre los habitantes del SAR. Por ello, se establecerán canales de comunicación con la comunidad, para que puedan expresar sus inquietudes y dudas con respecto al Proyecto.

Para ello, se establecerá un mecanismo de reporte de quejas que realice la comunidad, mismas que serán analizadas y revisadas por la empresa contratista y/o el promovente, según sea el caso. Para tener control, se levantará un registro de quejas.

Responsable de la ejecución

Empresa contratista y empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de reportes de quejas recibidos / Número de reportes de quejas atendidos.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se considerará que esta medida es eficiente si el 100 % de los reportes de quejas fueron atendidos. La eficiencia de esta medida también se valorará a través de los resultados obtenidos durante la atención dada a cada queja, mismos que quedarán asentados en documento (minutas, reportes, etc.).

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que los resultados estén por debajo del porcentaje mencionado, se deberá revisar el procedimiento interno con respecto a la atención de quejas con el encargado para que se realicen las acciones pertinentes para su correcta aplicación.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se considera la ocurrencia de algún impacto no previsto.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Todas las etapas del Proyecto.

Calendario de ejecución

En el momento en que se presente una queja.

FICHA SOC 05

Medida: Políticas de contratación.

Componentes ambientales sobre los que incide la medida principalmente:

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Principales impactos atendidos:

- Abandono de las actividades productivas.

1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

En la etapa constructiva del Proyecto se requerirá mano de obra, con un máximo de alrededor de 3,000 trabajadores. Este número representa el 17.9 % de la población total que habita dentro del SAR. Tomando en cuenta que una parte de estos empleos podrían ser ocupados por trabajadores locales y que la población económicamente activa dentro del SAR es de alrededor de 9,000 personas, potencialmente, dichas plazas podrían ser cubiertas por personas ya dedicadas a otro tipo de actividad, como es el caso de las actividades “Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza” (actividad principal en el municipio). Esta situación podría generar un impacto negativo por el abandono temporal, por ejemplo, de las actividades agropecuarias.

Para ello, se establecerán mecanismos de concertación con el municipio y ejidos para establecer el número de empleos que podrían ofrecerse a personas que ya cuentan con un trabajo remunerado. Ello, con la finalidad de no impactar la producción agropecuaria del municipio durante la fase de Preparación del sitio y construcción, etapa en la cual se pudiera dar un desbalance en dichas actividades por la contratación de personal. Los resultados de lo concertado deberán estar considerados dentro de las políticas de contratación.

Responsable de la ejecución

Empresa contratista y empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de empleos acordados / Número de trabajadores locales contratados.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción, el Área de Capital Humano verificará que los contratistas apliquen esta medida en la selección y contratación de personal. Se considerará que esta medida es eficiente si se cumple con el total de empleos acordado con el municipio y ejidos.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que los resultados indiquen que se está contratando personal local de más y que por lo tanto se está por arriba de lo acordado con el municipio y ejidos, se deberá solicitar a los contratistas que respeten las políticas de contratación, a efecto de no ocasionar impactos adversos sobre el medio socioeconómico.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Se contará con el Programa de Interacción con la Comunidad, para la atención de algún impacto no previsto.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

En la etapa de Preparación del sitio y construcción.

Calendario de ejecución

ACCIONES / MES	PREVIO A LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN																
	...	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...	60	
Reuniones de concertación con el municipio y ejidos.	X																		
Contratación de personal.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Acciones de supervisión.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reportes de supervisión.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

# MEDIDAS DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDAS O DAÑOS

FICHA COM 01
Medida: Compensación por el establecimiento de la Servidumbre Legal del Acueducto y por la afectación a Bienes Distintos a la Tierra.
Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:  ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
Principales impactos atendidos: <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pérdida de suelo e incremento de los procesos de erosión por la pérdida de la capa superficial del suelo a consecuencia de la remoción de éste y de los cultivos.</li><li>➤ Afectación por cambio de uso del suelo y Bienes Distintos a la Tierra.</li><li>➤ Pérdida de superficies agrícolas por la construcción del Proyecto.</li></ul>
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  Esta medida de compensación se realizará en forma previa al inicio de los trabajos de preparación del sitio y construcción del Proyecto. Es conveniente señalar que, para el desarrollo de los trabajos de adquisición de derecho de vía, particularmente tratándose de proyectos lineales, ya se tiene establecida una metodología para garantizar la adquisición de los derechos inmobiliarios, la cual incluye lo siguiente:  1. ESTUDIO POLÍTICO SOCIOECONÓMICO. En el municipio se desarrolla un análisis de la situación social predominante en la población. Se toman en consideración aspectos como son: sus preferencias electorales, partido político que gobierna, el número de pobladores y su clasificación, principales actividades económicas, aspectos ambientales y nivel educativo de la población. Lo anterior permite determinar un perfil aproximado de los habitantes con los que será necesario llevar a cabo la negociación para el paso del proyecto y la adquisición de los derechos inmobiliarios necesarios para su construcción.  2. ELABORACIÓN DE AVALÚO MAESTRO. Para efectos de contar con parámetros de los valores de la tierra, en la región por donde se pretende instalar el Proyecto, se elabora un avalúo maestro a lo largo de la trayectoria del Proyecto y sobre su área de influencia. Se toman en consideración aspectos importantes como son la existencia de otro tipo de infraestructura que se encuentre ya instalada, las condiciones económicas de la región y los costos de compraventas recientemente efectuadas en el área de influencia del Proyecto.  3. CLASIFICACIÓN DE LA PROPIEDAD. A lo largo de la trayectoria del Proyecto es desarrollada una serie de investigaciones tanto en campo como en medios electrónicos para determinar la condición de la propiedad que predomina y con ello determinar principalmente los siguientes aspectos:



- a. Tipo de propiedad (ejidal, comunal, privada, federal, colonias, otros).
- b. Censo general de propietarios.
- c. Geolocalización del predio a interferir.
- d. Identificación de los Bienes Distintos a la Tierra (BDT).
- e. Situación jurídica de la propiedad.

A partir del análisis de esta información, se da inicio al proceso de asignación de valores de negociación individuales para cada uno de los propietarios.

4. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO. Una vez que se ha realizado la identificación de los propietarios, se busca tener contacto con cada uno de ellos. En este primer acercamiento se les exponen las características del Proyecto que se pretende desarrollar, las características de la adquisición de los derechos inmobiliarios y los criterios a considerar para determinar los montos de los pagos indemnizatorios como contraprestación por la superficie de su propiedad que se pretende afectar para el paso del Proyecto. Para efectos de mantener al propietario ampliamente informado de las características y propósito del Proyecto, le es entregado material informativo que contiene aspectos relacionados con la alta calidad de los materiales a emplear en el desarrollo del Proyecto, el procedimiento constructivo, la descripción de una servidumbre de paso, nuestro compromiso con el medio ambiente y el compromiso anticorrupción. Asimismo, se le proporcionan números telefónicos y correos electrónicos de contactos donde se le puede proporcionar más información, o si es el caso, donde el propietario pueda presentar algún tipo de queja o sugerencia.

5. NEGOCIACIÓN. Una vez que se han hecho del conocimiento del propietario las intenciones de la empresa para adquirirle una Servidumbre dentro de su predio y que le han sido explicadas ampliamente las características del Proyecto, se da inicio al proceso de negociación para el pago indemnizatorio como contraprestación para el establecimiento de la Servidumbre. Para ello se negocia personalmente con cada uno de los propietarios y se fijan los valores indemnizatorios que habrán de ser pagados por parte de la empresa al propietario para la firma de la escritura correspondiente ante notario público.

Los valores obtenidos por parte de la empresa como pago indemnizatorio, en la mayoría de los casos quedan pactados por arriba de los obtenidos mediante el avalúo maestro de la zona. Lo anterior, debido a que estos valores son establecidos luego de una ardua negociación entre la empresa y el propietario, buscando en todo momento que se efectúe un pago justo y razonable, acorde a las necesidades y peticiones del propietario y dentro de los parámetros razonables del Proyecto.

Una vez que se ha pactado entre la empresa y el propietario un valor para el pago indemnizatorio, se lleva a cabo la firma de una Carta de Intención en cuya descripción se establecen los datos del propietario y la empresa, dirección, documentos con los que el propietario acredita la propiedad, las características del Proyecto, el propósito de la celebración de la Servidumbre, el consentimiento por parte del propietario para que la empresa inicie los estudios necesarios inherentes al Proyecto, los valores de negociación pactados entre las partes para el pago indemnizatorio, los tiempos en los que deberá formalizarse legalmente la Servidumbre y acuerdos de confidencialidad.

En los casos en los que se identifica dentro de la propiedad la interferencia del Proyecto con algún Bien Distinto de la Tierra, se elabora un avalúo particular por parte de la empresa. En él se determinan los valores que deberán considerarse como pago indemnizatorio por la afectación de este bien, el cual es conciliado entre el propietario y la empresa para efectos de que éste sea cubierto por la empresa al momento de efectuar la firma y pago del convenio de la Servidumbre Legal.

6. FIRMA DE CONVENIO Y PAGO. Posterior a la negociación y firma de la carta de intención, se inicia el desarrollo de los estudios necesarios para determinar con mayor precisión la superficie a afectar dentro de la propiedad y, de ser necesario, con la elaboración del avalúo de BDT para determinar el monto correspondiente al pago por dicha afectación. Simultáneamente se llevan a cabo trabajos de recopilación e investigación para asegurar la legitimidad de propiedad por parte del dueño, toda vez que la documentación deberá presentarse ante notario público para efectos de que pueda ser formalizada la escritura de la Servidumbre Legal.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de contratos de compensación firmados en forma previa al inicio de los trabajos de preparación del sitio y construcción.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se constatará que, en forma previa al inicio de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto en un predio en particular, se hayan realizado todas las actividades descritas en esta medida. Es decir, que previo al inicio de los trabajos, se cuente con las escrituras de la Servidumbre Legal.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Dentro del paso “Firma de Convenio y Pago” se tienen previstas acciones para asegurar la legitimidad de propiedad por parte del dueño, que es una de las desviaciones que se podrían presentar. Asimismo, no se autorizará al contratista el inicio de los trabajos en forma previa a la obtención de las escrituras de la Servidumbre Legal.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

El personal que ejecuta esta medida cuenta con amplia experiencia en negociación. Esto les faculta para resolver los problemas que van surgiendo durante el desarrollo de los trabajos para realizar la compensación correspondiente a la Servidumbre Legal y por la afectación a Bienes Distintos a la Tierra.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Previo al inicio de los trabajos de Preparación del sitio y construcción del proyecto.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES	PREVIO AL INICIO (MESES)							ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN (MESES)																						
	-	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	...	...	...	...	...	...	60		
Elaboración del estudio político socioeconómico.	X																													
Elaboración de avalúo maestro.	X																													
Clasificación de la propiedad.	X																													
Presentación del Proyecto.	X	X	X	X	X																									
Negociación.		X	X	X	X																									
Firma de convenio y pago.			X	X	X	X	X	X																						
Inicio de los trabajos del Proyecto.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reportes a la Autoridad ambiental.														X					X										X	

FICHA COM 02

Medida: Precio preferencial de fertilizante a los agricultores del municipio de Armería.

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

#### ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Principales impactos atendidos:

- Pérdida de superficies agrícolas por la construcción del Proyecto.

#### 1. Monitoreo de la medida

##### Descripción de la medida

Esta medida de compensación se realizará en la etapa operativa del Proyecto. De acuerdo con información de la FAO los precios de referencia internacionales de los fertilizantes fueron aumentando a lo largo del año 2021 y muchas cotizaciones alcanzaron sus máximos históricos. El aumento más notable se registró en los precios de los fertilizantes nitrogenados. Los precios de la urea, un fertilizante nitrogenado de gran importancia, se triplicaron con creces en 12 meses. El Proyecto propuesto permitirá la oferta de fertilizantes a un mejor precio a escala nacional.

Tomando en cuenta lo anterior y considerando que, de acuerdo con INEGI (2020) la actividad productiva principal en el municipio de Armería es la “Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza”. Asimismo, que en dicho municipio se cultiva limón, mango, palma (copra), papaya, piña, melón, plátano, sandía, sorgo, ajonjolí, pepino, chile verde, maíz forrajero y tomate verde.<sup>1</sup> Como medida de compensación se pretende establecer precios preferenciales del fertilizante (urea) para los agricultores del municipio de Armería, con el objetivo de poder incrementar la producción, aún y cuando habrá una pequeña disminución en la superficie dedicada al cultivo de la piña, palma y mango, principalmente.

Durante la ejecución de esta medida se realizarán las siguientes actividades:

- ) Establecer a través del municipio un convenio de cooperación para identificar los agricultores que pueden ser beneficiados con precios preferenciales de fertilizante.
- ) Establecer convenios de compra - venta de precios preferenciales con los agricultores del municipio de Armería.

<sup>1</sup> Sitio de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción Agrícola 2021 en el municipio de Armería (Cíclicos-Perennes y Riego+Temporal). <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

Responsable de la ejecución

Empresa promotora.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de ejidatarios beneficiados.
- Superficie agrícola beneficiada.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Previo al inicio de la operación del Proyecto, se revisará que se haya realizado el convenio de cooperación con el municipio para identificar los agricultores que pueden ser beneficiados con precios preferenciales de fertilizante. Con base en ese resultado, se ubicarán los ejidatarios a ser beneficiados y se establecerán los convenios correspondientes.

Se considerará que esta medida es eficiente, si el 100 % de los beneficiarios con convenio reciben el beneficio.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

En el caso de que los resultados estén por debajo del porcentaje mencionado, se deberán revisar los convenios que no fueron ejecutados e identificar los faltantes por cubrir y motivos de ello. Esto, con el fin de ejecutar el convenio o cancelarlo si el motivo no es imputable a la empresa.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se estiman impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Etapas de Operación.

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

ACCIONES / MES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
	...	51	52	53	...	60	1	2	3	4	5	6	7	...
Convenio de cooperación con el municipio.		X	X	X										
Identificación de agricultores beneficiados.				X	X									
Elaboración de convenios de compra - venta.					X	X								
Firma de convenios de compra -venta.					X	X	X							
Verificación que se ejecuten los convenios.												X		X
Reporte a la Autoridad ambiental.					X	X						X		X

FICHA COM 03
Medida: Apoyo al Programa de Adaptación al Cambio Climático de Armería (PACCA) <sup>2</sup> .
Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:  AIRE
Principales impactos atendidos:  ➤ Contaminación del aire por aporte de humos, gases y ruido procedentes de maquinaria y equipo de del Proyecto.
1. Monitoreo de la medida  Descripción de la medida  En la etapa de Operación y mantenimiento se emitirán gases de efecto invernadero (CO <sub>2</sub> y CH <sub>4</sub> ). El dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) se formará durante el reformado del gas natural, de éste, el 48.6 % será utilizado para la producción de urea. Podrá haber también pérdidas de metano (CH <sub>4</sub> ) en cantidades despreciables y con carácter difuso por pequeñas fugas ocasionales ocurridas en puntos de debilidad del sistema (juntas, válvulas, sellos, etc.), pero no se considera que contribuyan de manera significativa como gases de efecto invernadero. Las emisiones se mantendrán de manera permanente por toda la vida útil del Proyecto y saldrán de los límites de éstas. Sin embargo, de acuerdo con los resultados del estudio de dispersión del Proyecto (Bcysa-TEMA, 2023) <sup>3</sup> , se puede concluir que las emisiones continuas se mantienen en límites de emisión tolerables, por lo que no se tendrían afectaciones que tengan repercusiones sobre las poblaciones aledañas ni para el Sistema Ambiental Regional.  No obstante, se buscaron alternativas para contribuir en algún programa encaminado a la adaptación del cambio climático que se desarrolle directamente en el municipio donde se ubicará el Proyecto, encontrando el PACCA. En el análisis de vulnerabilidad al cambio climático del PACCA se identificaron diversas problemáticas climáticas en el municipio, dentro de las cuales se encuentran las “Inundaciones provocadas por lluvias extremas”, mismas que han tenido consecuencias en la agricultura y en la población. Para disminuir los impactos provocados por estos eventos se establecieron diversas líneas de acción, dentro de las cuales se encuentra la reforestación.

<sup>2</sup> Pronatura México A.C., (2021). Programa Municipal de Adaptación al Cambio Climático (PMACC). Armería, Colima 2021-2024. Proyecto Articulando Agendas Globales desde lo Local. EUROCLIMA+ Componente Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas. México.

<sup>3</sup> Bcysa Servicios Industriales, S.A. de C.V. - Territorio y Medio Ambiente, S.A. de C.V., 2023. Estudio de dispersión para el proyecto de la Planta de Urea y Amoniaco en Armería, Colima. Ciudad de México.

Considerando lo mencionado anteriormente y como medida de compensación, se buscará participar en el programa de reforestación. Para la ejecución de esta medida se realizarán las siguientes actividades:

- J Establecer contacto con el municipio con el fin de acordar las acciones de apoyo al programa de reforestación.
- J Establecer un convenio de colaboración con el municipio para apoyar el programa de reforestación que se encuentra en ejecución por parte del municipio de manera coordinada con Pronatura.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- o Superficie por reforestar como apoyo al Programa de Adaptación al Cambio Climático de Armería.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se constatará que se hayan realizado todas las actividades descritas en esta medida. Es decir, que se cuente con el convenio de colaboración con el municipio para apoyar el programa de reforestación que se encuentra en ejecución por parte del municipio de manera coordinada con Pronatura.

Se considerará que esta medida ha tenido éxito cuando se demuestre que la superficie convenida para beneficiar ha sido reforestada en forma exitosa.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida.

Por el tipo de medida, no se prevé ninguna desviación.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se estiman impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Etapa de Preparación del sitio y construcción del Proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Calendario de ejecución

Los tiempos propuestos para ejecutar esta medida se muestran en la siguiente tabla.

ACCIONES / TRIMESTRES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN									ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
	1	2	3	4	5	6	...	60	1	2	3	4	5	6	...	
Contacto con el municipio con el fin de acordar las acciones de apoyo al programa de reforestación.	X	X	X	X												
Convenio de apoyo con el municipio.				X	X	X										
Ejecución del convenio.						X	X									
Verificación de que se realizan los trabajos de reforestación.						X	X									
Reportes a la Autoridad ambiental.						X		X								

FICHA COM 04

Medida: Apoyo a los Programas de Capacitación y Reproducción de Fauna del Centro Ecológico de Cuyutlán (CEC) (Tortugario de Cuyutlán).

Componentes ambientales sobre los que incide principalmente la medida:

FAUNA

Principales impactos atendidos:

- Pérdida de hábitat para la fauna silvestre.

#### 1. Monitoreo de la medida

Descripción de la medida

El Centro Ecológico de Cuyutlán “El Tortugario” tiene por objeto<sup>4</sup>, entre otros:

“I.- Estimular en los usuarios el respeto por la naturaleza, el cuidado por la flora y fauna a través del programa de educación ambiental, ...; II.- Proteger, conservar e investigar a la Tortuga Marina, como apoyo al Programa Nacional de Protección y Conservación de dicha especie; ... IV.- Realizar actividades que fomenten la conciencia ecológica entre los usuarios de EL CENTRO; V.- La protección, conservación e investigación de la Iguana Verde y el Cocodrilo en Cautiverio; VI.- Establecer relaciones y convenios de colaboración con organismos afines de los sectores público y privado; ... IX.- Divulgar, mediante conferencias y medios masivos de comunicación social, los resultados de los estudios e investigaciones realizadas; ...”

Con la finalidad de coadyuvar a estas acciones, y como medida de compensación de la pérdida de hábitat para la fauna silvestre, se buscará participar en los programas del CEC. Para la ejecución de esta medida se realizarán las siguientes actividades:

- ) Establecer contacto con la dirección del CEC y municipio con el fin de acordar las acciones de apoyo a los programas existentes.
- ) Establecer un convenio de colaboración con el CEC para apoyar los programas existentes que se encuentran en ejecución.
- ) Como parte de los apoyos por brindar, y previo permiso, se proporcionará un diagnóstico actual de la flora y fauna silvestre terrestre en la zona del estero Palo Verde.

<sup>4</sup> POC, 2002. Acuerdo que crea el Centro Ecológico “El Tortugario”, como organismo descentralizado de la administración municipal de Armería, Col. Periódico Oficial del gobierno constitucional del estado de Colima. 18 de mayo del 2002.

Responsable de la ejecución

Empresa promovente.

Indicador para verificar el cumplimiento y/o efectividad de la medida (control operacional)

- Número de Programas de Capacitación apoyados.
- Número de ejemplares de la fauna silvestre reproducidos a través del apoyo.

Método para garantizar el debido cumplimiento de la medida

Se constatará que se hayan realizado todas las actividades descritas en esta medida. Es decir, que se cuente con el convenio de colaboración con el CEC-municipio para apoyar a los programas existentes, que se proceda a su ejecución y que se obtengan los resultados citados en el indicador para verificar el cumplimiento y efectividad de la medida.

Acciones preventivas o correctivas que se asumirán, en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de la medida

Por el tipo de medida, no se prevé ninguna desviación.

2. Mecanismos de acción para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Por el tipo de medida, no se estiman impactos no previstos durante su aplicación.

3. Calendario de ejecución de la medida

Etapas en que se ejecutará

Etapas de Preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Calendario de ejecución.

ACCIONES / MES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
	1	2	3	4	5	6	...	60	1	2	3	4	....
Contacto con el municipio-CEC, con el fin de acordar las acciones de apoyo a los programas existentes.	X	X	X										
Convenio de colaboración con el CEC para apoyar los programas existentes.			X	X	X								
Ejecución del convenio.						X	X	X					
Verificación de que se realizan los trabajos convenidos.						X	X	X					
Elaboración del diagnóstico actual de la flora y fauna silvestre terrestre en la zona del estero Palo Verde por parte de la empresa promovente.	X	X	X	X	X	X							
Reportes a la Autoridad ambiental.						X	X	X					

### VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Las medidas que conforman el Programa de manejo ambiental y dentro de la línea estratégica a la cual pertenecen, a su vez están clasificadas de acuerdo con el fin que persiguen de la siguiente manera:

**Prevención.** Se conciben desde el momento de diseñar el Proyecto y se implementan como prácticas obligatorias durante su ejecución. Estas acciones tienen como fin evitar la ocurrencia de impactos que pueden desencadenar daños al ambiente.

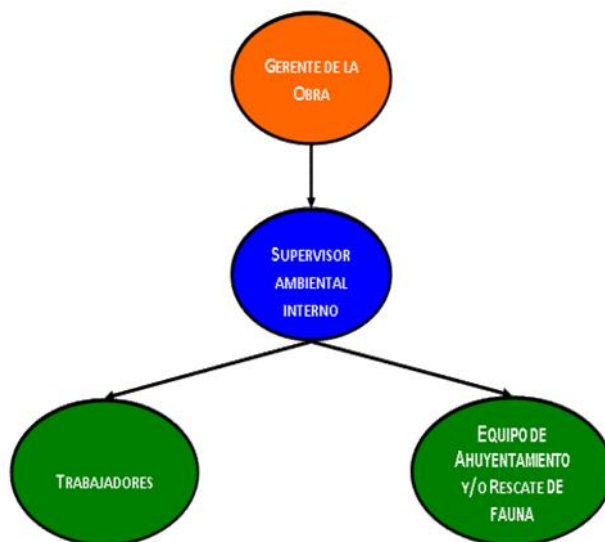
**Mitigación.** Este tipo de acciones pretenden reducir el daño que se ocasiona al ambiente por el desarrollo de algunas actividades durante las diferentes etapas del Proyecto.

**Compensación.** Se dirigen a beneficiar al ambiente, en recompensa por los impactos que no pueden mitigarse directamente en el sitio en donde se genera el impacto.

**Seguridad.** Se llamó así a las medidas que tienen que ver directamente con el adecuado funcionamiento del Proyecto y, en consecuencia, con la prevención o mitigación de impactos al medio.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas, como estrategia principal, se plantea el seguimiento y control (monitoreo) del Proyecto en todas sus etapas de desarrollo, a través de la supervisión ambiental, así como la regulación de las actividades a través de un Reglamento Interno de Protección Ambiental. El esquema general de trabajo que se plantea, por etapas de desarrollo del Proyecto, se describe a continuación.

Organigrama para las etapas de Preparación del sitio y construcción



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

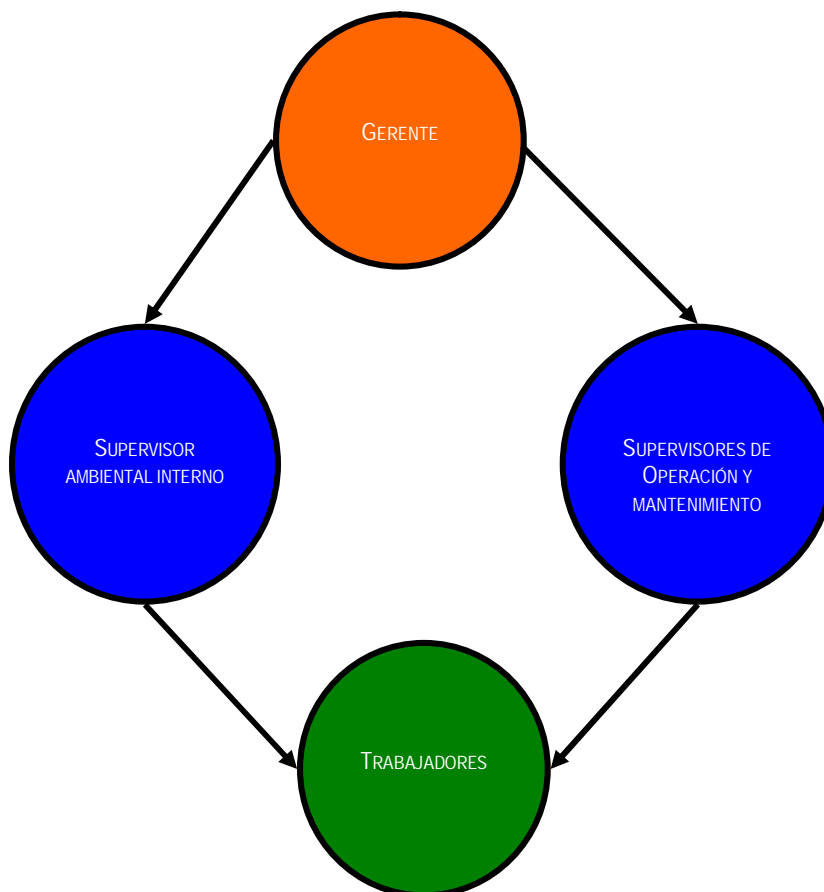
“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Funciones:

Gerente de la obra	Supervisor ambiental interno	Equipo de ahuyentamiento, y rescate de fauna	Trabajadores
<p>Coordinación, supervisión, organización y planificación de todas y cada una de las acciones que se requieran realizar durante la Preparación del sitio y construcción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Vigilar que en todo momento se cumpla con las acciones de prevención, mitigación y compensación ambiental emanadas de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Leyes y Reglamentos en la materia.</li> <li>o Las medidas que la empresa ha incorporado a su Proyecto desde sus primeras etapas de planeación.</li> <li>o Los criterios que se indican en los diferentes ordenamientos ecológicos aplicables.</li> <li>o Las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen para el caso.</li> <li>o Las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</li> <li>o Los términos indicados en la resolución en materia de Impacto Ambiental del Proyecto.</li> </ul> </li> <li>)] Vigilar que se observe el Reglamento Interno de Protección Ambiental.</li> <li>)] Supervisar el desarrollo del curso de educación ambiental.</li> <li>)] Vigilar en campo, el desarrollo de los trabajos de ahuyentamiento y/o rescate de fauna.</li> <li>)] Vigilar en campo el cumplimiento de las medidas para atender los impactos ambientales.</li> <li>)] Atender lo referente al monitoreo ambiental.</li> <li>)] Vigilar que se entreguen de manera oportuna los reportes solicitados por la autoridad ambiental en el oficio Resolutivo del Proyecto en materia de Impacto y Riesgo Ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Realizar el trabajo de ahuyentamiento y/o rescate de fauna.</li> <li>)] Elaborar y reportar al supervisor ambiental interno los resultados de los trabajos.</li> <li>)] Elaborar los reportes que serán entregados por parte de la empresa a la autoridad competente con relación a los resultados de los trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Cumplir con lo indicado en el Reglamento Interno de Protección Ambiental.</li> <li>)] Realizar los trabajos y actividades concernientes a las etapas de Preparación del sitio y construcción en estricto apego a lo autorizado en materia de Impacto Ambiental.</li> </ul>

Por su parte, para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, la empresa propone el siguiente esquema de organización para el seguimiento ambiental del Proyecto en sus etapas de Operación y mantenimiento.

Organigrama para las etapas de Operación y mantenimiento



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Funciones:

Gerente	Supervisor ambiental interno	Supervisores de operación y mantenimiento	Trabajadores
<p>Coordinar, supervisar, organizar y planificar todas y cada una de las acciones que se requieran realizar durante la operación y mantenimiento del Proyecto.</p> <p>Entregar de manera oportuna los reportes solicitados por la autoridad ambiental en el oficio Resolutivo del Proyecto, en materia de Impacto y Riesgo Ambiental.</p>	<p>)] Vigilar que en todo momento se cumpla con las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental emanadas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Leyes y Reglamentos en la materia.</li> <li>o Las medidas que la empresa ha incorporado a su Proyecto desde sus primeras etapas de planeación.</li> <li>o Los criterios que se indican en los ordenamientos ecológicos que aplican en la zona.</li> <li>o Las Normas Oficiales Mexicanas, particularmente las relacionadas con el manejo de residuos, protección de flora y fauna, así como control de emisiones a la atmósfera.</li> <li>o Las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental.</li> <li>o Los términos indicados en la resolución en materias de Impacto y Riesgo Ambiental del Proyecto.</li> </ul> <p>)] Vigilar que se observe el Reglamento Interno de Protección Ambiental.</p> <p>)] Supervisar el desarrollo del curso de educación ambiental.</p> <p>)] Atender los asuntos de impacto ambiental de la empresa.</p> <p>)] Atender lo referente al monitoreo ambiental.</p> <p>)] Elaborar y reportar al gerente el cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación contenidas en la Manifestación de Impacto Ambiental y Estudio de Riesgo Ambiental.</p> <p>)] Entregar de manera oportuna reportes al gerente.</p>	<p>)] Vigilar que en todo momento se cumpla con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o La política de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de la empresa.</li> <li>o Las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el diseño, seguridad y/o construcción del Proyecto en comento.</li> </ul> <p>)] Vigilar el seguimiento y la observancia de los programas y planes relacionados con inspección, seguridad, mantenimiento, prevención y emergencias.</p> <p>)] Asegurar la disponibilidad de equipo de seguridad y protección personal.</p> <p>)] Coordinar con las autoridades y entidades externas los diferentes programas de ayuda mutua.</p>	<p>)] Cumplir con lo indicado en el Reglamento Interno de Protección Ambiental.</p> <p>)] Realizar las actividades concernientes a la operación y el mantenimiento en apego a lo indicado en la descripción de funciones del puesto que ocupa, así como en lo indicado en los manuales respectivos.</p> <p>)] Vigilar el buen funcionamiento del equipo e instalaciones.</p>

### Reglamento Interno de Protección Ambiental

Para hacer de carácter obligatorio el cumplimiento de las medidas ambientales a todas las personas involucradas en el desarrollo del Proyecto en sus distintas etapas, se ha elaborado un Reglamento Interno de Protección Ambiental (ver anexos del Capítulo VI). En los contratos que se establezcan con las empresas encargadas de la construcción del Proyecto, se indicará en forma explícita que la observancia de dicho Reglamento es obligatoria para la empresa. Además, se especificará que dicha empresa tendrá a su vez la obligación de vigilar que los trabajadores a su cargo que intervengan en la construcción del Proyecto conozcan y observen las restricciones que señala dicho Reglamento.

## CAPÍTULO VII

Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Clima	Tipo, precipitación, patrones de circulación del viento, fenómenos hidrometeorológicos extremos y cambio climático	<p>El clima en el sistema ambiental regional (SAR) está influenciado por la cercanía del mar y las corrientes de aire marítimo. El tipo de clima predominante en el SAR es el cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura promedio de 25.2°C y precipitación de 1098 mm al año. En los alrededores de la ciudad de Armería el tipo de clima es semiseco muy cálido con lluvias en verano, con temperatura promedio de 27°C y una precipitación anual de 798.2 mm. En todo el SAR la temporada lluviosa comprende los meses de junio a octubre. La precipitación más abundante se registra en los meses de julio a septiembre, durante los cuales son frecuentes las lluvias torrenciales de origen ciclónico. Por esto, el grado de peligro por ocurrencia de ciclones es Alto y a su vez, está relacionado con el fenómeno de inundaciones costeras (peligro por inundación Muy Alto en todo el SAR). El estiaje abarca de noviembre a mayo, con la lámina media mensual menor que 15 mm. El SAR se ubica en la cuenca atmosférica del río Armería, donde las corrientes de viento confluyen para formar una sola corriente pendiente abajo durante la noche y pendiente arriba durante el día, alineándose con la brisa mar-tierra, para dar origen a un sistema de brisa valle-montaña que confluye hacia el Valle de Colima en el día y regresa al mar durante la noche. Dicha corriente tiene una dirección SW-NE. La velocidad del viento varía entre 8.1 km/h en los meses de noviembre y diciembre, a un máximo de 10.2 km/h en el mes de mayo.</p> <p>De acuerdo con los escenarios de cambio climático, se espera que el incremento gradual en la temperatura global ocasione una elevación del mar de 3.1 mm/año en los límites del SAR. Sin embargo, el Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Armería (SEDATU, 2013), indica que, conforme a los niveles topográficos de la zona costera en el municipio de Armería, no se tienen zonas inundables por el aumento de mareas, más allá de la propia zona federal.</p>
Aire	Calidad y confort sonoro	<p>La calidad del aire en el SAR se considera buena. Actualmente, no existen fuentes emisoras de gases contaminantes o de ruido de relevancia (aparte de los automotores). La infraestructura identificada que actualmente pudiera ocasionar una fuga de gas es el gasoducto de gas natural ya en operación, que atraviesa el SAR. No se espera un cambio significativo en estos factores ambientales en el largo plazo, aún y cuando se consolidará la zona industrial propuesta en el SAR, pues los proyectos que se ubicaran en ella estarían obligados a cumplir con lo señalado en la legislación vigente, en lo referente a sus emisiones.</p>

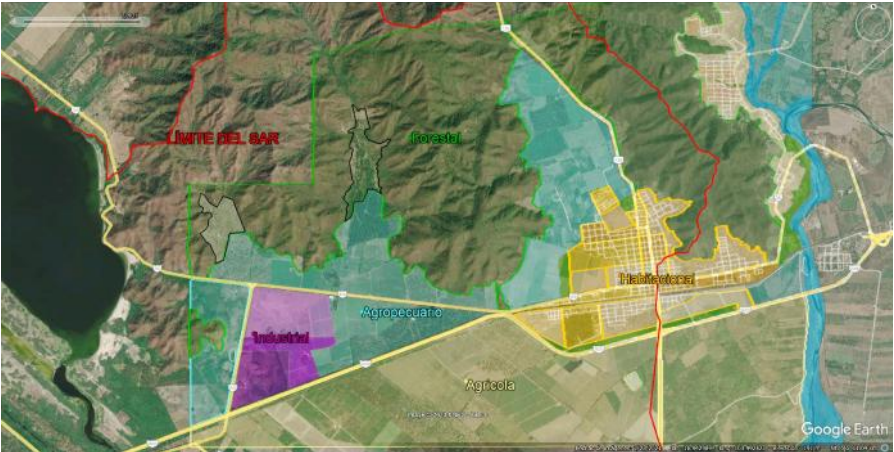
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
<p>Fisiografía, geomorfología y geología</p>	<p>Provincias fisiográficas, topofomas, y riesgos geológicos</p>	<p>El SAR se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, en una de las llanuras que interrumpen la continuidad de la provincia fisiográfica y que corresponde a la llanura asociada al río Armería. De esta manera, las topofomas que conforman el SAR en la parte adyacente a la costa consisten en playa o barra inundable y salina, así como llanura. Hacia el noreste del sistema lagunar Cuyutlán, la topofoma corresponde a sierra, según se observa en la siguiente figura.</p>  <p style="text-align: center;">Topofomas en el SAR</p> <p>Por su ubicación, el SAR del Proyecto se localiza en una zona donde el riesgo por sismicidad es muy alto. Sin embargo, debido a que la mayor parte de su territorio se ubica en zonas planas, no existe el riesgo de inestabilidad de laderas. Asimismo, como la mayoría de las topofomas al interior del SAR fueron formadas por procesos de sedimentación, como son las planicies aluviales, lacustres y eólicas no existen fallas ni fracturas en la mayor parte de su territorio. Estos factores ambientales tienen procesos de formación que se miden en millones de años. Por lo tanto, no se espera su modificación en el largo plazo.</p>
<p>Suelo</p>	<p>Características</p>	<p>Como consecuencia del relieve, el sustrato y clima, entre otros, los suelos que predominan en las zonas serranas son los regosoles, mismos que también están presentes en la zona costera. En las llanuras se han desarrollado feozems y vertisoles y en la barra adyacente a la laguna de Cuyutlán se ha desarrollado el solochak. Otros suelos presentes en menor medida son los castañozem y gleysol. Debido a que en el SAR predominan las pendientes suaves y planas, aunque se presenta la erosión hídrica, la que predomina es la ligera (37.5%) y la aceptable (26 %). En lo referente a la erosión eólica, la ligera ocupa la mayor superficie del SAR (58 %), seguida de la aceptable (35 %). A escala del SAR, se observaron zonas con presencia de basura en forma dispersa, aunque no se observaron suelos contaminados con hidrocarburos. Es conveniente señalar que la caña es uno de los cultivos en el SAR, por lo que los suelos que la sustentan están sujetos a incendios periódicos, como parte del manejo de este cultivo.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
		<p>Dentro del SAR no se observó el desarrollo de alguna actividad que pudiera ocasionar la contaminación de grandes superficies de suelo u ocasionar el cambio en los patrones de erosión actuales. Por lo tanto, no se espera algún cambio en este factor en el largo plazo.</p>
Suelo	Uso	<p>Según lo descrito en el capítulo III de la presente MIA, los usos del suelo dentro del SAR están totalmente regulados por dos instrumentos jurídicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del Centro de Población de Armería (PDU CPA). Este Programa aplica para el 32.56 % de la superficie del SAR e incluye los siguientes usos: <ul style="list-style-type: none"> <li>J Habitacional de media densidad.</li> <li>J Industria ligera de bajo impacto.</li> <li>J Industrial media de mediano impacto.</li> <li>J Industria pesada de alto impacto (Industrial de Alto Impacto y Riesgo).</li> <li>J Uso agrícola.</li> <li>J Uso agropecuario.</li> <li>J Uso forestal.</li> </ul> </li> </ol> <p>El PDU CPA se decretó en el año 2000 y para el año 2021, las áreas destinadas para uso habitacional, industrial y agrícola han permanecido. Sin embargo, las zonas de uso agropecuario han avanzado sobre las zonas forestales como puede observarse en la siguiente imagen, donde se marcan como polígonos con borde en color negro. No obstante, de acuerdo con las imágenes históricas de Google Earth, es probable que parte de estas zonas agropecuarias ya existieran en el año 2000.</p>  <p>Imagen de Google Earth 2021, en donde se sobrepone la carta E-3 Zonificación de usos y destinos del suelo del PDU CPA</p>


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Suelo	Uso	<p>Una mención especial merece la zona habitacional de Armería. De acuerdo con las tasas de deforestación (cambio) reportadas en el capítulo IV, la zona urbana creció a un ritmo de 1.08 % en el periodo 1996-2018. Al observar las fuentes cartográficas empleadas (Figura IV.3.2.2.1), se observa que el crecimiento fue, precisamente, en la ciudad de Armería.</p> <p>Sin embargo, es necesario mencionar que en los últimos 30 años es poco el crecimiento poblacional en el municipio de Armería. De hecho, pasó de 27,782 habitantes en el año 1990 a 27,626 habitantes en el año 2020. Una posible explicación es que el crecimiento de la mancha urbana se dio antes del año 2000. Para mayor referencia, en las siguientes imágenes se muestra la sobreposición de la zona habitacional del PDU CPA sobre las imágenes de Google Earth de los años 2003 y 2020.</p>  <p>Imagen Google Earth 2003, en donde se sobrepone la zona habitacional del PDU CPA</p>  <p>Imagen Google Earth 2021, en donde se sobrepone la zona habitacional del PDU CPA</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Suelo	Uso	<p>Como se observa en las figuras anteriores, el crecimiento de la ciudad de Armería ha sido mínimo en el periodo 2003-2021 y dentro del área habitacional del PDU CPA.</p> <p>Es conveniente señalar que en este análisis se utilizó la carta E-3 del PDU CPA sin incluir su modificación del año 2016, con el objeto de poder comparar los cambios en un plazo largo. Se concluye que en un periodo de poco más de 20 años, en general, se han respetado los usos y destinos del suelo especificados en el PDU CPA.</p> <p>2) El Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETS LC), que aplica por fuera de la zona regulada por el PDU CPA. Este Programa regula el 67.44 % de la superficie del SAR e incluye los siguientes usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>J Restauración espacio natural terrestre.</li> <li>J Protección espacio natural acuático.</li> <li>J Protección espacio natural terrestre.</li> <li>J Protección espacio natural terrestre costero.</li> <li>J Aprovechamiento asentamientos humanos rurales.</li> <li>J Aprovechamiento agrícola, donde está permitida la construcción de obras de infraestructura y servicios, siempre y cuando se sometan al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental.</li> </ul> <p>El PROETS LC se decretó en el año 2003, pero tuvo una reforma importante en el año 2007. Por lo tanto, las UGA del 2007 son las que se montaron sobre la imagen de Google Earth del 2021, que se muestra en la siguiente figura.</p>  <p>Imagen de Google Earth 2021, en donde se sobreponen las UGA del PROETS LC</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Suelo	Uso	<p>Como se observa, en un periodo de 14 años, en general, se han respetado los usos establecidos en el PROETSLC. Las excepciones son los dos polígonos con borde negro que se incluyen en la figura anterior. Uno representa el avance de las zonas agrícolas de la UGA 61 sobre las zonas forestales de la UGA 57 y la otra el cambio de uso de suelo en la UGA 64. Es conveniente señalar que, en ambos casos, los cambios han ocurrido sobre superficies reguladas por el PDU CPA. Asimismo, como se especificó en el capítulo V de la MIA, actualmente está autorizado el desarrollo de dos proyectos de infraestructura que cruzan la UGA 61 y corresponden a la modernización del camino E.C. (Armería-El Paraíso-Cuyutlán), así como a la ampliación de la autopista Armería – Manzanillo. Sin embargo, no se espera que este hecho modifique sustancialmente los usos del suelo del SAR, pues corresponden a proyectos que ya están en operación.</p> <p>En el largo plazo, se esperan modificaciones en el SAR, sobre todo en el área regulada por el PDU CPA. Ahí, se está buscando la consolidación de las zonas industriales propuestas, con el objeto de diversificar la economía del municipio. De esta manera, se espera que, a largo plazo, las áreas con uso industrial estén ocupadas y en operación, brindando otras oportunidades de trabajo a la población. Estas áreas incluyen la superficie del polígono con borde negro que incide sobre la UGA 64, mostrado en la figura anterior, así como el polígono en donde se pretende instalar la PAU.</p>
Aguas superficiales	Región hidrológica, cuenca y subcuenca, corrientes de agua	<p>La mayor parte del SAR se ubica en la RH-15 Costa de Jalisco, cuenca del Río Chacala-Purificación, subcuenca Laguna de Cuyutlán. En la Subcuenca Laguna de Cuyutlán y dentro del SAR sólo existen numerosas corrientes intermitentes en su parte norte, y sólo una corriente perenne que se ubica en la parte serrana del SAR, pero que desaparece al llegar a la llanura. De esta manera, en la llanura lo que existe son los canales de riego de la zona agrícola que transportan agua extraída de pozos. El área en donde se manifiestan las corrientes de agua se localiza en la zona serrana del SAR, por lo que no se espera algún cambio en ellas, en el largo plazo.</p>
	Cuerpos de agua	<p>Las corrientes de agua intermitentes del SAR descargan en el único cuerpo de agua existente: el vaso IV de la laguna de Cuyutlán. De esta manera, en su parte este se encuentra un cuerpo de agua permanente, el cual recibe los escurrimientos temporales de la zona sobre sus márgenes. En la esquina sureste del vaso IV se forma un angostamiento que continúa en dirección sureste, que más adelante recibe el nombre de estero Palo Verde. La comunicación de este estero con el vaso IV está limitada por la existencia de la autopista 200D “Manzanillo-Colima”, la carretera 200 “Colima-Las Maravillas-Cuyutlán” y las vías de ferrocarril que se sitúan entre ambos.</p> <p>No se esperan cambios sobre este cuerpo de agua (incluyendo al estero Palo Verde) en el largo plazo, pues actualmente forman parte de los Sitios Ramsar, cuyo propósito es la conservación y el uso racional de los humedales como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Aguas superficiales	Calidad	<p>Los registros de sólidos disueltos totales indican la presencia de aguas altamente salinas en el vaso IV de la laguna de Cuyutlán. Por su parte, la sobresaturación de oxígeno disuelto parece indicar condiciones de eutrofización. Asimismo, se reporta que su agua está ligeramente contaminada. En lo referente al estero Palo Verde, sus aguas se consideran como oligohalinas (0.5-10 % de salinidad), ya que se encuentran mayormente influenciadas por la entrada de agua continental, a pesar de su cercanía con el mar y seguramente por su escasa comunicación con el vaso IV de la laguna de Cuyutlán.</p> <p>La condición en el vaso IV es variable, pues su comunicación con el vaso III, y por consiguiente el intercambio de agua respectivo, se realiza a través de una compuerta regulada por el hombre. Nuevamente, se espera que en el largo plazo los cambios no sean notables, considerando su condición actual de Sitio Ramsar.</p>
Aguas subterráneas	Volumen y recarga	<p>Dentro del SAR se ubican, en parte, dos acuíferos: Venustiano Carranza y Armería-Tecomán-Periquillos. El acuífero Venustiano Carranza aún tiene disponibilidad de agua. Sin embargo, para el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos (del cual se abastece la mayor superficie agrícola del SAR), el ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos del 2020, indica que ya existe un déficit de -0.436575 millones de metros cúbicos anuales.</p> <p>Al respecto, se espera que este problema se agudice en el corto plazo, pues en el año 2018 la disponibilidad del mismo acuífero era de 3.022146 millones de metros cúbicos anuales<sup>1</sup>. Por lo tanto, en tan sólo 2 años se acabó con dicha disponibilidad.</p>
	Calidad	<p>La calidad del agua del acuífero es buena y se destina para el riego de la zona agrícola del SAR. Sin embargo, esto puede cambiar a corto o mediano plazo.</p> <p>Actualmente, cuando hay una sequía prolongada el bombeo excesivo en los pozos produce una inversión del flujo del agua subterránea y con ello una mayor penetración de la intrusión marina, la cual llega hasta un poco más de 2 km tierra adentro. Entonces, una sequía prolongada podría ocasionar un aumento sustancial en el bombeo de agua subterránea, ocasionando una mayor penetración de agua altamente salina tierra adentro, y con ello, un adelgazamiento de la zona saturada con agua dulce.</p>
Paisaje	Estética	<p>El paisaje del SAR, en un gran porcentaje, está transformado (46.85 % de su superficie), predominando las zonas agrícolas donde la calidad paisajística varía de media a baja. Las zonas que aún conservan vegetación en un estado aceptable de conservación quedaron tipificadas como zonas de calidad paisajística media a alta y se ubican principalmente en la zona serrana ubicada al norte del SAR o a lo largo de la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde.</p>

<sup>1</sup> DOF, 2018. 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. Diario Oficial de la Federación del 4 de enero del 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)																																																			
Paisaje	Estética	<p>En el largo plazo el paisaje cambiará, en el área regulada por el PDU CPA que tiene uso de suelo industrial. Como ya se indicó, se espera que se ocupen las áreas con uso industrial, brindando oportunidades de trabajo a la población. Con ello, se introducirán elementos que actualmente no están presentes en la zona (naves industriales), modificando en forma permanente el paisaje en dicha área. Esa área incluye la superficie del polígono con borde negro que incide sobre la UGA 64 indicada anteriormente, así como el polígono en donde se pretende instalar la PAU. En el resto de la superficie del SAR, no se esperan cambios sustanciales en el paisaje. Seguirán predominando las zonas agrícolas, conservándose además las zonas de calidad paisajística alta existentes en la zona serrana, laguna de Cuyutlán y estero Palo Verde.</p>																																																			
Vegetación y flora	Tipos de vegetación (superficie)	<p>Como resultado del clima, rasgos fisiográficos e hidrológicos, pero sobre todo por la intervención del hombre, en el SAR la mayor superficie corresponde a sitios transformados. Le sigue la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y posteriormente la vegetación halófila-hidrófila. En la siguiente tabla se indican las superficies por tipo de vegetación y uso del suelo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Superficie SAR (ha)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Asentamientos humanos</td> <td>329.10</td> <td>3.07</td> </tr> <tr> <td>Sin vegetación</td> <td>22.26</td> <td>0.21</td> </tr> <tr> <td>Pastizal cultivado</td> <td>40.92</td> <td>0.38</td> </tr> <tr> <td><b>Zona agropecuaria</b></td> <td><b>4627.70</b></td> <td><b>43.19</b></td> </tr> <tr> <td><b>SUBTOTAL SITIOS TRANSFORMADOS</b></td> <td><b>5019.98</b></td> <td><b>46.85</b></td> </tr> <tr> <td>Cuerpo de agua</td> <td>1205.59</td> <td>11.25</td> </tr> <tr> <td><b>SUBTOTAL CUERPO DE AGUA</b></td> <td><b>1205.59</b></td> <td><b>11.25</b></td> </tr> <tr> <td>Veg. 2ª selva mediana subcaducifolia</td> <td>2.21</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>Veg. 2ª selva baja caducifolia</td> <td>2428.38</td> <td>22.66</td> </tr> <tr> <td><b>SUBTOTAL VEGETACIÓN SECUNDARIA</b></td> <td><b>2430.59</b></td> <td><b>22.68</b></td> </tr> <tr> <td>Mezquital tropical</td> <td>325.86</td> <td>3.04</td> </tr> <tr> <td>Vegetación halófila-hidrófila</td> <td>1181.39</td> <td>11.03</td> </tr> <tr> <td>Vegetación de dunas costeras</td> <td>354.52</td> <td>3.31</td> </tr> <tr> <td>Manglar</td> <td>196.73</td> <td>1.84</td> </tr> <tr> <td><b>SUBTOTAL VEGETACIÓN PRIMARIA</b></td> <td><b>2058.50</b></td> <td><b>19.22</b></td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td><b>10714.57</b></td> <td><b>100.00</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>De acuerdo con el análisis realizado para obtener las tasas de deforestación y de cambio en el periodo 1996-2018, se perdieron las 5.81 ha de selva primaria que existían en el SAR al inicio del periodo. Al margen de esta pérdida total, que involucró una superficie reducida, las tasas de deforestación para el resto de los tipos de vegetación natural fueron más bien bajas. Del 0.23 % anual para la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y del 0.64 % para la vegetación halófila-hidrófila.</p>	Descripción	Superficie SAR (ha)	%	Asentamientos humanos	329.10	3.07	Sin vegetación	22.26	0.21	Pastizal cultivado	40.92	0.38	<b>Zona agropecuaria</b>	<b>4627.70</b>	<b>43.19</b>	<b>SUBTOTAL SITIOS TRANSFORMADOS</b>	<b>5019.98</b>	<b>46.85</b>	Cuerpo de agua	1205.59	11.25	<b>SUBTOTAL CUERPO DE AGUA</b>	<b>1205.59</b>	<b>11.25</b>	Veg. 2ª selva mediana subcaducifolia	2.21	0.02	Veg. 2ª selva baja caducifolia	2428.38	22.66	<b>SUBTOTAL VEGETACIÓN SECUNDARIA</b>	<b>2430.59</b>	<b>22.68</b>	Mezquital tropical	325.86	3.04	Vegetación halófila-hidrófila	1181.39	11.03	Vegetación de dunas costeras	354.52	3.31	Manglar	196.73	1.84	<b>SUBTOTAL VEGETACIÓN PRIMARIA</b>	<b>2058.50</b>	<b>19.22</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10714.57</b>	<b>100.00</b>
Descripción	Superficie SAR (ha)	%																																																			
Asentamientos humanos	329.10	3.07																																																			
Sin vegetación	22.26	0.21																																																			
Pastizal cultivado	40.92	0.38																																																			
<b>Zona agropecuaria</b>	<b>4627.70</b>	<b>43.19</b>																																																			
<b>SUBTOTAL SITIOS TRANSFORMADOS</b>	<b>5019.98</b>	<b>46.85</b>																																																			
Cuerpo de agua	1205.59	11.25																																																			
<b>SUBTOTAL CUERPO DE AGUA</b>	<b>1205.59</b>	<b>11.25</b>																																																			
Veg. 2ª selva mediana subcaducifolia	2.21	0.02																																																			
Veg. 2ª selva baja caducifolia	2428.38	22.66																																																			
<b>SUBTOTAL VEGETACIÓN SECUNDARIA</b>	<b>2430.59</b>	<b>22.68</b>																																																			
Mezquital tropical	325.86	3.04																																																			
Vegetación halófila-hidrófila	1181.39	11.03																																																			
Vegetación de dunas costeras	354.52	3.31																																																			
Manglar	196.73	1.84																																																			
<b>SUBTOTAL VEGETACIÓN PRIMARIA</b>	<b>2058.50</b>	<b>19.22</b>																																																			
<b>TOTAL</b>	<b>10714.57</b>	<b>100.00</b>																																																			



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Vegetación y flora	Tipos de vegetación (superficie)	<p>En contraste, para el manglar y la vegetación de dunas costeras se reporta un incremento en su superficie. En el caso del manglar, su incremento pudo ser a costa de superficies anteriormente cubiertas por vegetación halófila-hidrófila, lo que explicaría la reducción en superficie de este tipo de vegetación.</p> <p>De continuar esta tendencia, no se esperarían cambios adversos en las superficies ocupadas por los distintos tipos de vegetación a corto y mediano plazo. Pues, además, se considera que la expansión de la frontera agrícola sobre la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia llegó a su límite. De continuar, tendría que ser sobre terrenos con fuerte pendiente no aptos para esta actividad, por lo que deberá prohibirse esta expansión. De hecho, tanto el PDU CPA como el PROETS LC consideran la conservación de las zonas forestales a largo plazo.</p> <p>La influencia del hombre sobre este factor ambiental también repercute en el tipo de especies que habitan en el SAR. De esta manera, de las 238 especies de flora registradas en el SAR, 27 (11.34 %) son exóticas (introducidas) y 76 (31.93 %) caen dentro del grupo denominado como malezas. Por lo tanto, más de un tercio de las especies que habitan en el SAR son indicadoras de condiciones de disturbio.</p> <p>No se esperan cambios importantes en la composición de especies de la flora a largo plazo, pues lo que seguirá predominando en el SAR son las zonas agropecuarias, en donde prosperan este tipo de especies.</p>
Vegetación y flora	Especies protegidas	<p>Dentro del SAR se localizaron 4 especies protegidas, que incluyen dos especies de mangle que habitan en las márgenes de la laguna de Cuyutlán y del estero Palo Verde y dos especies protegidas habitantes de la selva baja caducifolia y zonas inundables. Por lo tanto, la conservación de estos tipos de vegetación garantizará la permanencia de estas especies en el SAR a largo plazo.</p>
Fauna	Distribución-abundancia	<p>De acuerdo con los reportes bibliográficos y resultados de los trabajos de campo, dentro del SAR se ha documentado la presencia de 342 especies de vertebrados terrestres (6 especies de anfibios, 30 de reptiles, 262 de aves y 44 de mamíferos), lo cual es una riqueza alta.</p> <p>Tomando en cuenta al grupo de las aves, que fue del que más especies e individuos se registraron en campo, se detectaron 3 subgrupos de especies para la fauna silvestre del SAR. El primer subgrupo lo comprenden las aves acuáticas, que se localizaron asociadas al vaso IV de la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde, principalmente. El segundo subgrupo lo comprenden las aves rapaces y carroñeras. Estas aves también tienen una distribución amplia dentro del SAR y fue común observarlas en sobrevuelo sobre las zonas agrícolas. El tercer subgrupo lo comprenden palomas y aves cantoras. Sin embargo, también incluye representantes de otros órdenes como colibríes y pájaros carpinteros.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Fauna	Distribución-abundancia	<p>En general, las aves del tercer subgrupo tienen una distribución muy amplia dentro del SAR y se registran con bastante frecuencia dentro de las zonas agrícolas. Es decir, la mayoría de las especies de este subgrupo son tolerantes a la actividad humana. Así, existe una diferencia muy marcada entre las especies que se registraron con mayor frecuencia dentro de las zonas agrícolas (aves terrestres tolerantes a la actividad humana) y las que se observaron en la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde (aves acuáticas).</p> <p>Otra observación es que, por abundancia, también existe una clara separación entre las especies características de las zonas agrícolas y las especies asociadas a la laguna de Cuyutlán o al estero Palo Verde. De esta manera, en la categoría de especies “Abundantes” se registraron especies de aves acuáticas en la laguna de Cuyutlán o en el estero Palo Verde. Mientras que, en la categoría de “Abundantes”, para las zonas agrícolas se registraron especies tolerantes a la actividad humana. Sin embargo, la mayoría de las especies registradas en el SAR cae en la categoría de “Escasa”. Es decir, se observaron menos de 10 ejemplares de cada especie.</p>
	Hábitat	<p>Como ya se indicó, las aves acuáticas se concentran en el vaso IV de la laguna de Cuyutlán y en el estero Palo Verde, donde encuentran el hábitat apropiado para desarrollarse. De hecho, dentro del SAR se ubicaron dos sitios importantes por la concentración de aves que registran. El primero se ubica en una “isla” de mangle localizada en medio del espejo de agua del estero Palo Verde. El segundo está en el límite noroeste del SAR (Figura IV.3.2.3.1). En ambos, es posible observar la concentración de cientos de individuos pertenecientes a varias especies de aves, principalmente acuáticas.</p> <p>En lo referente a la fauna que habita en las zonas agropecuarias del SAR, corresponden a especies tolerantes a la actividad humana. Por lo tanto, adaptadas a los cambios que ocasiona periódicamente el hombre en su hábitat.</p> <p>No se esperan cambios en el hábitat, distribución o abundancia de las especies en el largo plazo. Se prevé la conservación del vaso IV de la laguna de Cuyutlán y del estero Palo Verde, pues corresponden a un sitio Ramsar establecido, precisamente, para proteger el humedal. Asimismo, se prevé la continuación de las actividades en la zona agropecuaria del SAR, a largo plazo.</p>
	Especies protegidas	<p>A partir de la revisión bibliográfica y de los registros en campo, se detectó un total de 55 especies de la fauna silvestre bajo régimen de protección legal dentro del SAR. De ellas 14 son reptiles, 36 son aves y 5 son mamíferos. En su mayoría, están asociadas al vaso IV de la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde o a las zonas cubiertas con vegetación natural que persisten en el SAR. Sin embargo, algunas de ellas son capaces de habitar en las zonas agropecuarias (reptiles y varias especies de aves). Como ya se explicó, no se esperan cambios importantes en los usos del suelo del SAR en el largo plazo, por lo que la existencia de estas especies también se prevé a largo plazo dentro del SAR.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Fauna	Especies comerciales y de interés cinegético	En total se registraron 18 especies de interés cinegético dentro del SAR del Proyecto. Este número incluye 14 especies de aves y 4 de mamíferos. Asimismo, se detectaron especies de interés comercial, aunque la captura de aves canoras y de ornato no está permitida en el estado de Colima. Como ya se indicó, la permanencia de las áreas con vegetación natural también garantizará la permanencia de las especies en el SAR a largo plazo, incluyendo este tipo de especies.
Población	Número de habitantes	De acuerdo con INEGI (2020), la población del SAR es de 16,753 personas y corresponde al 60.64% del total de la población municipal. Estas personas se concentran en la ciudad de Armería y en Cuytlán. Como ya se indicó, la tasa de crecimiento poblacional es muy baja, por lo que no se espera un crecimiento sustancial de la población, aún en el largo plazo.
	Empleo	Para la población económicamente activa (PEA), las actividades del sector primario son lo principal en el municipio de Armería. No se espera un cambio importante en este aspecto a corto y mediano plazo. Sin embargo, a largo plazo, cuando se consolide la zona industrial, la distribución del PEA cambiará y podría ser en forma sustancial.
	Servicios urbanos	La cobertura de servicios para las viviendas del SAR es alta en todos los casos y la cobertura de seguridad social es media-alta. Esto, conjuntamente con el hecho de que el crecimiento poblacional muestra una tendencia baja en los últimos 30 años, permite prever que no habrá cambios en este factor en el largo plazo.
	Salud (riesgos de accidentes)	De acuerdo con el Instituto Mexicano del Seguro Social (2021) <sup>2</sup> , para el estado de Colima se registró lo siguiente: 3.7 riesgo de trabajo por cada 100 trabajadores y 2.8 accidentes de trabajo por cada 100 trabajadores. No se espera algún cambio relevante en este indicador a corto y mediano, donde se seguirán realizando las actividades que ya se desarrollan en el área. En el largo plazo, una vez que se consolide la zona industrial, este indicador podría cambiar.
	Pobreza y marginación	El municipio de Armería tiene un porcentaje del 38.4 % de población en estado de pobreza, siendo el mayor porcentaje de ésta, la catalogada como pobreza moderada (34.3 %). La mayor carencia para el municipio es la de acceso a la seguridad social, siguiéndole el rezago educativo y en tercer lugar el acceso a la alimentación. Si no se diversifican las ofertas de trabajo, esta condición continuará en el largo plazo.
	Zonas arqueológicas, monumentos históricos y patrimonio mundial	Dentro del área correspondiente al sistema ambiental regional no se encuentra ninguna zona arqueológica, monumento histórico o sitios patrimonio mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).  No se espera que este hecho cambie en el futuro, pues el SAR ya está fuertemente transformado y no se ha encontrado este tipo de estructuras.
	Población indígena	Dentro del SAR sólo se encontró una localidad con presencia indígena. No se espera que este hecho cambie sustancialmente en el largo plazo.

<sup>2</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social, 2021. Memoria Estadística 2021. Capítulo VII Salud en el Trabajo. <https://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2021>.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario actual (línea base)
Infraestructura	Vías de comunicación	<p>La cobertura de la red carretera en el municipio de Armería es baja con respecto al total estatal, pero se puede considerar alta a escala del SAR. Así, cuenta con autopista, carreteras federales y estatales, vía férrea, y diversas redes de circulación local, en general, en buenas condiciones.</p> <p>En el corto plazo esta condición mejorará, pues dentro del SAR se tiene autorizada la ampliación de la autopista, así como la modernización de uno de los caminos principales, beneficio que trascenderá a largo plazo.</p>
	Red de distribución de energéticos (gas natural)	El SAR es atravesado por un ducto de gas natural en operación. No se detectó algún problema asociado a su operación y se espera que esta situación continúe en el largo plazo.
	Red de distribución de energía eléctrica	<p>Como ya se indicó, la cobertura de servicios es alta en el SAR, incluyendo lo referente a la dotación de energía eléctrica. Dentro del SAR existe una extensa red de distribución y conjuntado con el hecho de que el crecimiento poblacional muestra una tendencia baja en los últimos 30 años, permite prever que no habrá cambios en este factor a corto y mediano plazo.</p> <p>Sin embargo, en el largo plazo, una vez que se consolide la zona industrial, este indicador podría cambiar. Al respecto, se debe tener en cuenta la cercanía de la Central Termoeléctrica Manzanillo, por lo que no debería haber mayor problema para suministrar la energía eléctrica adicional que se requiera.</p>
	Canales de riego	Dentro del SAR existe una extensa zona agrícola de riego, así como una red de canales de riego en operación. Como la agricultura es la actividad económica principal a escala municipal, se considera que esta red se mantendrá incluso, en el largo plazo.
Actividades productivas	Agricultura y ganadería	Como ya se indicó, estas actividades ocupan la mayor parte del SAR, cubriendo el 43.19 % de su superficie. Tanto el PDUCPA como el PROETSLC consideran su conservación a largo plazo. Sin embargo, el PDUCPA destinó parte de ellas para el desarrollo de la Industria. Actualmente, ya inicio el desmonte de los terrenos con uso industrial (UGA 64), por lo que a largo plazo se espera un cambio hacia industria en los polígonos que tienen asignado ese uso, lo cual incluye el polígono propuesto para la PAU.
	Comercio	Esta actividad ocupa el tercer lugar entre la PEA del municipio de Armería y por lo tanto del SAR, que incluye al 60.64 % de la población del municipio. Como el SAR seguirá teniendo un uso preferentemente agropecuario, no se espera un cambio importante en este factor ambiental a corto y mediano plazo.
	Industria	Actualmente este rubro se incluye dentro de “Minería, industrias manufactureras, electricidad y agua”, situándose en el cuarto lugar, en el municipio de Armería, en brindar ocupación a la PEA. A corto y mediano plazo no se esperan cambios en este factor ambiental. Sin embargo, una vez que se consolide la zona industrial, este indicador podría cambiar.

## VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto (sin considerar las medidas propuestas)

De acuerdo con las descripciones y análisis realizados en los capítulos IV, V, VI y punto VII.1 de esta Manifestación, el Proyecto no tendrá mayores efectos sobre los siguientes componentes ambientales: clima, fisiografía, geomorfología, geología y aguas superficiales. Por lo tanto, su desarrollo en el tiempo seguirá el curso que ya se indicó en la “Descripción y análisis del escenario sin Proyecto”. De esta manera, a continuación, se incluye lo solicitado para los componentes ambientales sobre los que incidirá el Proyecto.

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Aire	Calidad y confort sonoro	<p>La calidad del aire en el SAR seguirá siendo buena. En las etapas de Preparación del sitio y construcción el empleo de maquinaria será temporal y en áreas donde fácilmente se dispersarán las emisiones.</p> <p>En cuanto a la emisión de polvos, esto ocurrirá cuando se realice la actividad de remoción de cultivos y despalme, y en el momento en que se realicen las excavaciones para la cimentación del Proyecto. No obstante, se considera que esto será semejante a los efectos que se presentan actualmente al realizar el ciclo de cultivo-cosecha de los cultivos anuales en la zona agrícola. Por ello, no se prevé alguna modificación significativa en lo referente a la emisión de polvos.</p> <p>En lo referente a una fuga de gas tóxico y/o incendio por la presencia del Proyecto, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. El Proyecto contará con un sistema de gestión de calidad para verificar que se construya en la forma propuesta, de la mejor manera y empleando materiales de alta calidad. Además, el interés de la empresa promovente es evitar a toda costa la ocurrencia de accidentes para asegurar la operación continua de su Proyecto. Asimismo, es conveniente señalar que las medidas tecnológicas de seguridad y para el control de emisiones que se han mencionado a lo largo de esta Manifestación no son opcionales, pues ya están consideradas en el diseño integral del Proyecto. De esta manera, el diseño actual del Proyecto garantizará que sus emisiones cumplan con los requisitos que marca la normatividad vigente.</p>
Suelo	Características	<p>A escala del SAR no se observó el desarrollo de alguna actividad que pudiera ocasionar la pérdida, contaminación de grandes superficies de suelo u ocasionar el cambio en los patrones de erosión actuales. Por lo tanto, no se espera algún cambio en este factor en el largo plazo.</p> <p>De esta manera, los suelos que continuarían predominando en las zonas serranas y costeras serían los regosoles. En las llanuras, los feozems y vertisoles y en la barra adyacente a la laguna de Cuyutlán el solochak, persistiendo los otros suelos presentes en menor medida: castañozem y gleysol.</p>

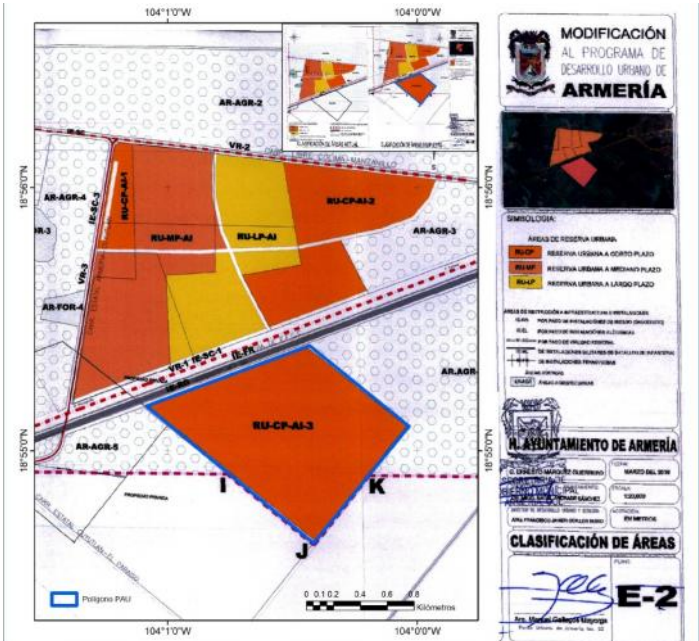
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Suelo	Características	<p>En lo referente a los polígonos del Proyecto, el rescate de suelo representa un sobre costo durante la construcción del Proyecto. Por lo tanto, lo más probable es que la remoción de cultivos y despalme se efectuará sin realizar el rescate del suelo. De esta manera, en la etapa de Operación y sobre las áreas libres, como última capa se observaría una mezcla de suelo con material estéril proveniente de capas más profundas. Este hecho a su vez retrasaría la colonización del sitio por parte de la vegetación nativa, cuyas especies no encontrarían un sitio apropiado para establecerse. Esto significaría la pérdida de 146.98 ha de suelo fértil del tipo feozem y vertisol, lo que equivale a la pérdida de 146,980 m<sup>3</sup> de suelo fértil. Además, sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, es casi seguro que se invadieran sitios no autorizados para el desarrollo del Proyecto. Por lo tanto, la superficie de afectación final podría ser superior a las 146.98 ha manifestadas.</p> <p>Sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, en la zona del Proyecto podría detectarse la presencia de basura y sobrantes de construcción. Durante la construcción de los proyectos es común observar la presencia de desperdicios de construcción y basura, en los límites de los predios. También, podría detectarse la presencia de heces en el suelo, pues usualmente a los trabajadores no les gusta emplear los sanitarios portátiles. Sin embargo, el efecto sería temporal, en tanto se construye el Proyecto. Asimismo, es casi seguro que se pudieran apreciar signos de derrames de combustibles o aceites en los polígonos del Proyecto una vez concluida su construcción. Estos serían de pequeña magnitud, pues provendrían de fugas en la maquinaria y equipo, a los cuáles no se les diera el mantenimiento adecuado.</p> <p>La siembra de pasto también representaría un sobre costo durante la construcción, por lo que lo más probable es que no se realizaría esta actividad, confiando exclusivamente en los procesos de regeneración natural. Al quedar desprotegidos los suelos en las áreas libres de construcciones por un periodo más largo, los procesos erosivos se incrementarían dentro de las áreas afectadas durante la construcción del Proyecto, retrasando aún más la revegetación del sitio.</p> <p>En la etapa de Preparación del sitio y construcción la ocurrencia de un incendio provocado por los trabajadores retrasaría los trabajos de construcción. Por lo tanto, es de interés primordial que éstos no se presenten, por lo que la contratista controlará rigurosamente a sus trabajadores.</p> <p>En lo referente a una fuga de gas tóxico y/o incendio por la presencia del Proyecto, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Suelo	Uso	<p>En el largo plazo, se esperan modificaciones en el SAR, sobre todo en el área regulada por el PDU CPA. Ahí, se está buscando la consolidación de las zonas industriales propuestas, con el objeto de diversificar la economía del municipio.</p> <p>De esta manera, se espera que, a largo plazo, las áreas con uso industrial estén ocupadas y en operación, brindando otras oportunidades de trabajo a la población. Estas áreas incluyen la superficie del polígono en donde se pretende instalar la PAU, por lo que su construcción no significa un cambio en lo propuesto para el área en el largo plazo, según se muestra en la siguiente figura.</p>  <p>Ubicación de la PAU en el plano de clasificación de áreas del PDU CPA.</p> <p>En lo referente a los polígonos de la Planta Desaladora y Acueducto, se ubican en la UGA 61 del PROETSLC, donde está permitida la construcción de obras de infraestructura y servicios siempre y cuando se sometan al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, tal y como está sucediendo en la actualidad (ampliación de la autopista y modernización del camino). Por lo tanto, su construcción tampoco significa un cambio en lo propuesto para el área en el largo plazo.</p> <p>Sin embargo, la contratación más de 3,000 trabajadores en las etapas de preparación del sitio y construcción sin las regulaciones apropiadas podría ocasionar un crecimiento no controlado en las localidades cercanas. Estas son Cuytlán y Armería, lo que podría ocasionar un crecimiento urbano que podría rebasar los límites establecidos en sus PDU.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Aguas subterráneas	Volumen y recarga	<p>Como ya se indicó, en el SAR se ubican en parte, dos acuíferos: Venustiano Carranza y Armería-Tecoman-Periquillos. El primero, aún tiene disponibilidad de agua (3.804688 millones de metros cúbicos anuales). En el segundo, para el año 2020 ya existe un déficit de -0.436575 millones de metros cúbicos anuales y se espera que este problema se agudice en el corto plazo, pues en el año 2018 la disponibilidad del mismo acuífero era de 3.022146 millones de metros cúbicos anuales. Por lo tanto, en tan sólo 2 años se acabó con dicha disponibilidad.</p> <p>Sin la aplicación de medidas, es probable que no se cuidara este aspecto y se buscarán otras fuentes para la obtención de agua para el Proyecto. Por ejemplo, a través del aprovechamiento de las aguas superficiales de las cuencas Río Marabasco B o Armería, o del acuífero Venustiano Carranza, para las cuales se reporta disponibilidad. Con ello, se incrementaría sustancialmente el problema de abastecimiento de agua dulce que ya existe en el SAR, ocasionando impactos de tipo acumulativo, pero también sinérgico (abandono de superficies agrícolas, que a su vez ocasionaría pérdida de empleos, y esto podría ocasionar problemas de desnutrición y con ello de salud, etc.).</p>
	Calidad	<p>Actualmente la calidad del agua del acuífero es buena y se destina para el riego de la zona agrícola del SAR. Sin embargo, esto puede cambiar a corto o mediano plazo, si persiste el bombeo excesivo en los pozos de la zona agrícola que produce una inversión del flujo del agua subterránea y con ello una mayor penetración de la intrusión marina, la cual llega hasta un poco más de 2 km tierra adentro.</p> <p>Sin la aplicación de medidas, es probable que no se cuidara la forma en que se extrae el agua salina y se reinyectarla la salmuera, lo cual podría incrementar la salinidad en la zona saturada con agua dulce. Sin embargo, es poco probable que esto ocurra, en primer lugar, porque el afectado principal sería el mismo Proyecto, pues los pozos más cercanos serían los propios. En segundo lugar, porque se ha cuidado que la ubicación de los pozos sea en la franja costera, en donde prácticamente ya no existe agua dulce en el subsuelo. En tercer lugar, por la profundidad propuesta para extracción (50 metros) e inyección (más de 100 metros) que, de acuerdo con los estudios realizados, garantizara el buen funcionamiento de la Planta Desaladora, sin afectar la zona saturada con agua dulce que existe tierra adentro. Finalmente, porque considerando la profundidad de inyección y que se trata de agua con una mayor densidad, la posibilidad de que subiera y modificará la calidad de la parte que esté por encima de la profundidad a la que será dispuesta es mínima.</p>
Paisaje	Estética	<p>Como se indicó en el punto anterior, no se esperan cambios sustanciales en el paisaje a largo plazo, para la superficie del SAR regulada por el PROETSLC. Seguirán predominando las zonas agrícolas, en donde se permite la construcción de obras de infraestructura (como la Planta Desaladora y Acueducto), previa evaluación en materia de impacto ambiental. Se conservarán además las zonas de calidad paisajística alta existentes en la zona serrana, la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Paisaje	Estética	<p>En el largo plazo el paisaje cambiará en el área regulada por el PDU CPA, que tiene uso de suelo industrial. Como ya se indicó, se espera que se ocupen las áreas con uso industrial, para brindar oportunidades de trabajo a la población. Con ello, se introducirán elementos que actualmente no están presentes en la zona (naves industriales), modificando en forma permanente el paisaje en dicha área. Esa área incluye el polígono en donde se pretende instalar la PAU, por lo que su construcción no modificará el paisaje esperado en esa zona industrial a largo plazo.</p> <p>En lo referente a las etapas de Preparación del sitio y construcción, sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, es casi seguro que se invadieran sitios no autorizados para el desarrollo del Proyecto. Por lo tanto, la superficie de afectación final podría ser superior a las 146.98 ha de afectación manifestadas. No obstante, es probable que el paisaje resultante no variara mucho del existente, donde de por sí se realiza la remoción periódica de los cultivos en la zona agrícola adyacente. A escala puntual, el paisaje también podría ser afectado por el abandono de residuos dentro o cerca de los polígonos del Proyecto.</p> <p>En la etapa de Preparación del sitio y construcción la ocurrencia de un incendio provocado por los trabajadores retrasaría los trabajos de construcción. Por lo tanto, es de interés primordial que éstos no se presenten, por lo que la contratista controlará rigurosamente a sus trabajadores, para evitar que ocurra un incendio.</p> <p>En lo referente a un incendio generado por el Proyecto, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
Vegetación y flora	Tipos de vegetación (superficie)	<p>Considerando las tasas de deforestación en el SAR para un periodo de 22 años, no se esperarían cambios significativos adversos en las superficies ocupadas por los distintos tipos de vegetación natural a corto y mediano plazo. Además, tanto el PDU CPA como el PROETS LC consideran la conservación de las zonas forestales a largo plazo. Así, las selvas seguirán desarrollándose en la zona serrana del SAR, en la línea de costa estará presente la vegetación de dunas costeras, mientras que la vegetación halófila-hidrófila y el manglar permanecerán asociadas a la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde.</p> <p>La construcción del Proyecto no cambiará este pronóstico, aún sin la aplicación de medidas, pues se desarrolla en un 100 % sobre superficies carentes de algún tipo de vegetación original, afectando áreas agropecuarias. Asimismo, sus polígonos están inmersos por completo dentro de zonas agropecuarias en operación, por lo que la posible invasión de áreas no autorizadas también afectaría zonas carentes de vegetación natural.</p>

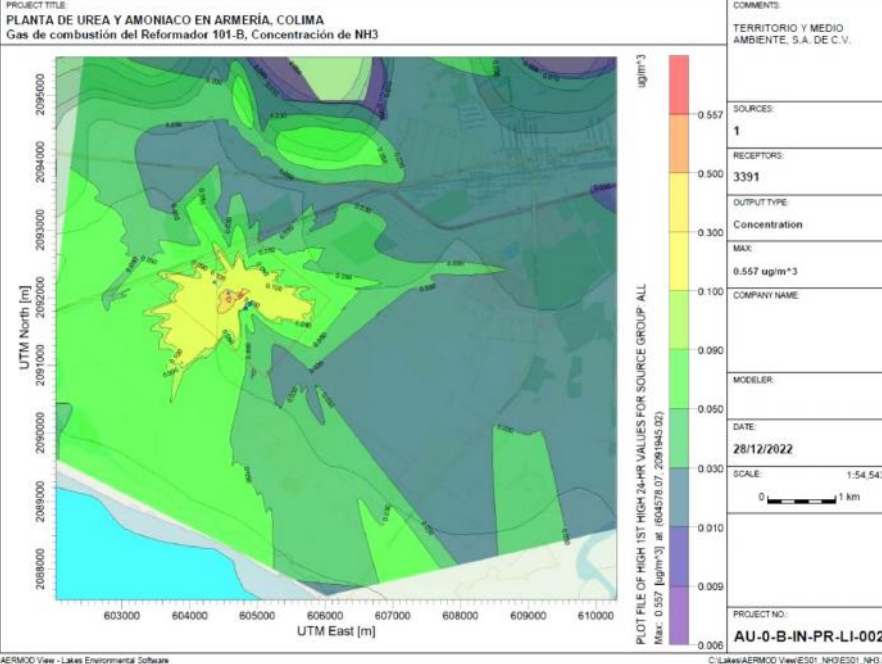
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Vegetación y flora	Tipos de vegetación (superficie)	<p>En el largo plazo, tampoco se esperan cambios importantes en la riqueza o composición de las especies de la flora del SAR. Seguirán predominando las zonas agropecuarias, en donde prosperan especies exóticas (introducidas) y malezas, junto con especies nativas capaces de prosperar en ese hábitat.</p> <p>Nuevamente, la construcción del Proyecto aún sin la aplicación de medidas no cambiará este hecho. Esto, porque afectará en forma exclusiva zonas agropecuarias, donde las especies de flora están adaptadas al retiro periódico de su población madura durante los ciclos de cosecha. Por lo tanto, se mantendrá el mismo escenario pues ninguna de las especies tiene una distribución restringida a las áreas por afectar durante el desarrollo del Proyecto. Así, no existe el riesgo de la pérdida de alguna especie durante su construcción a escala local y mucho menos a escala regional.</p> <p>Sin embargo, la falta de un sustrato apropiado para el establecimiento de la flora (suelo rescatado), provocará que el proceso de regeneración natural sea más lento en las áreas libres de construcciones del Proyecto. Asimismo, al no realizarse la siembra de pastos, los procesos erosivos se incrementarían dentro de dichas áreas, dificultando aún más el proceso de recuperación de la flora. Sin embargo, considerando las especies que actualmente habitan los polígonos del Proyecto, las cuales son muy buenas colonizadoras, se esperaría que este efecto fuera a corto plazo.</p> <p>En lo referente a un incendio generado por el Proyecto, que afectara la vegetación arbórea que se ha desarrollado sobre el derecho de vía del ferrocarril, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
Vegetación y flora	Especies protegidas	<p>Se mantendrá el mismo escenario antes descrito para el SAR. Las especies protegidas detectadas tienen una distribución relativamente amplia dentro del territorio nacional y no se localizaron dentro de los polígonos del Proyecto. Por lo tanto, no existe el riesgo de su pérdida durante la construcción del Proyecto a escala local y mucho menos a escala regional.</p> <p>En lo referente a las emisiones de las Plantas durante la fase de operación, los resultados del estudio de dispersión del Proyecto (Bcysa-TEMA, 2023), indican que las emisiones continuas se mantienen en límites de emisión permitidas, por lo que no se tendrían afectaciones que tengan repercusiones sobre el estero Palo Verde, que es donde habitan las especies protegidas más cercanas al Proyecto (mangles). Además, como ya se indicó, las medidas tecnológicas de seguridad y para el control de emisiones no son opcionales, pues están consideradas en el diseño integral del Proyecto.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

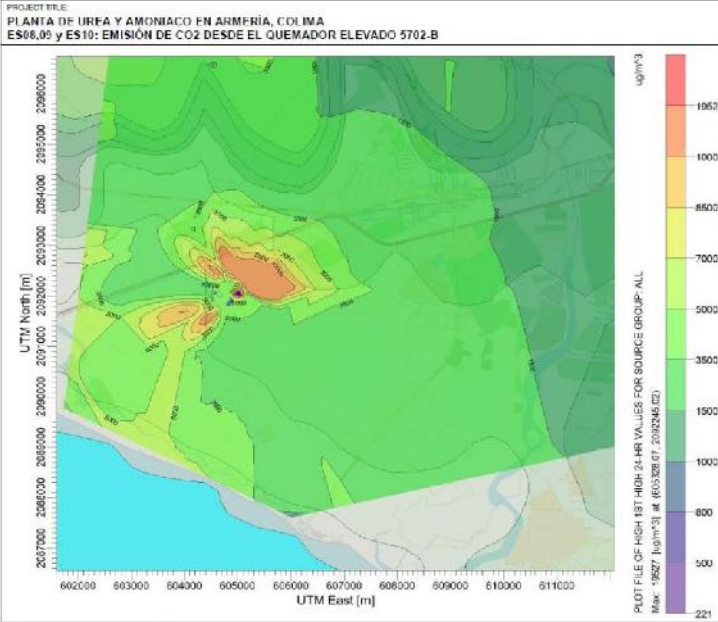
“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
		<p>Así, el diseño actual del Proyecto garantizará que sus emisiones cumplan con los requisitos que marca la normatividad vigente. En la siguiente figura se muestran los resultados de la simulación correspondiente a la dispersión de amoníaco desde la chimenea del horno reformador, en condiciones normales de operación de la Planta de Amoníaco. Como se observa, los valores son muy bajos, de 0.557 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Los valores límite de exposición promedio ponderado durante una jornada de ocho horas diarias son de 25 ppm o 17,410.8 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014 (DOF, 2014).<sup>3</sup></p>  <p>Niveles de concentración durante la dispersión del NH<sub>3</sub> en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p>Las simulaciones de los venteos de seguridad que se envían a los quemadores son semejantes, con emisiones bajas de CO<sub>2</sub>, como se muestra en la figura que se incluye en la siguiente página. Sin embargo, se han detectado los casos en que es necesario realizar modificaciones al Proyecto, como se indica en el Estudio de Riesgo Ambiental adjunto. En este caso, sin la aplicación de las medidas de mitigación y seguridad, si cabe la posibilidad de que no se corrigiera esto, pues ya no forma parte del diseño integral actual del Proyecto. No obstante, como ya se indicó, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>

<sup>3</sup> DOF, 2014. NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control. Diario Oficial de la Federación del 28 de abril del 2014.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
		 <p data-bbox="607 1066 1443 1094">Niveles de concentración de gases de combustión (dispersión de CO<sub>2</sub>) en µg/m<sup>3</sup></p> <p data-bbox="581 1142 1472 1318">Es conveniente señalar que el límite de exposición permisible de OSHA para CO<sub>2</sub>, como promedio durante una jornada de 8 horas, es de 5,000 ppm o 8'998,284.6 µg/m<sup>3</sup>. Además, se convierte en un riesgo "Inmediatamente Peligroso a la Vida y la Salud" a una concentración de 40,000 ppm o 71'986,276.8 µg/m<sup>3</sup> (CSC, 2011).<sup>4</sup> Como se observa en la figura anterior, la concentración máxima alcanzada es de 19,527 µg/m<sup>3</sup>.</p> <p data-bbox="581 1360 1472 1539">En lo referente a un accidente que involucrara emisiones de gas tóxico, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promovente es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
Fauna	Distribución-abundancia	<p data-bbox="581 1545 1472 1646">Dentro del SAR habitan 342 especies de vertebrados terrestres, lo cual es una riqueza alta. Por grupo se documentó la presencia de 6 especies de anfibios, 30 de reptiles, 262 de aves y 44 de mamíferos.</p> <p data-bbox="581 1688 1472 1755">La mayoría de las especies registradas en el SAR cae en la categoría de "Escasa". Es decir, se observaron menos de 10 ejemplares de cada especie.</p>

<sup>4</sup> CSC, 2011. Health Hazards in Construction Workbook. Construction Safety Council. Madison Street. Hillside, IL Consultado en: [https://www.osha.gov/sites/default/files/2019-03/health\\_hazards\\_workbook\\_spanish.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/2019-03/health_hazards_workbook_spanish.pdf).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Fauna	Distribución-abundancia	<p>Asimismo, tanto en lo referente a distribución como a abundancia, se registró que existe una clara separación entre las especies características de las zonas agrícolas y las especies asociadas a la laguna de Cuyutlán o al estero Palo Verde. Así, las especies que se registraron con mayor frecuencia dentro de las zonas agrícolas son especies tolerantes a la actividad humana y las que se observaron en la laguna de Cuyutlán y el estero Palo Verde, son principalmente especies acuáticas.</p> <p>Con la construcción del Proyecto, sin aplicar ninguna medida, se mantendrá el mismo escenario. Sin embargo, se perderían ejemplares de lento desplazamiento que no podrían escapar durante las actividades de remoción de cultivos y despalme, es probable que el personal matara aquellas especies que considere peligrosas (serpientes principalmente) y probablemente serían atropellados ejemplares de la fauna silvestre por los vehículos y maquinaria del Proyecto. Ninguna de las especies tiene una distribución restringida a las áreas por afectar durante el desarrollo del Proyecto. Por lo tanto, no existe el riesgo de la pérdida de alguna especie durante la construcción del Proyecto a escala local y mucho menos a escala regional, aún y cuando no se realice el rescate de especies o se perdieran ejemplares por otras causas. Asimismo, a escala del SAR, se mantendrá el mismo escenario en cuanto a distribución y abundancia de las especies. Durante la etapa de construcción, el desarrollo de los trabajos y la pérdida de la cobertura vegetal dentro de los polígonos del Proyecto ocasionarán el desplazamiento de las especies hacia otros lugares. Sin embargo, se conservarán los 3 patrones generales de distribución detectados para el área: especies acuáticas asociadas a la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde, aves rapaces y carroñeras con una distribución amplia dentro del SAR y las especies de amplia distribución que toleran la actividad humana y que predominan en las zonas agropecuarias.</p> <p>En lo referente a un accidente que involucrara emisiones de gas tóxico o incendio, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promovente es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p> <p>Como parte integral del Proyecto, se prevé que los venteos que involucren sustancias tóxicas se envíen a alguno de los tres sistemas de quemadores que incluye el complejo, como protección al ambiente. Como esto ya forma parte del diseño del proyecto, no es opcional. En lo referente al ruido asociado a esta actividad, su control depende de que los venteos cuenten con silenciadores, lo cual significa un sobre costo que se podría catalogar como no esencial para el Proyecto, provocando que no se instalarán. Para la fauna esto ocasionaría la generación de ruido en forma intermitente. Sin embargo, la fauna que habita las zonas agropecuarias está habituada al ruido que ocasiona la maquinaria agrícola.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Fauna	Hábitat	<p>Los trabajos de construcción se realizarán dentro de los polígonos del Proyecto, y sin aplicar ninguna medida de mitigación, probablemente se realizarían actividades sobre superficies no autorizadas adyacentes, que también corresponden a zonas agropecuarias. Sin embargo, en cuanto a hábitat, se mantendría el mismo escenario a escala del SAR. Las aves acuáticas se concentrarían en el vaso IV de la laguna de Cuyutlán y en el estero Palo Verde, principalmente en la “isla” de mangle localizada en medio del espejo de agua del estero Palo Verde y en el límite noroeste del SAR, donde es posible observar la concentración de cientos de individuos de aves acuáticas. En lo referente a la fauna que habita en las zonas agropecuarias del SAR, corresponde a especies tolerantes a la actividad humana. Por ello, no se prevé una afectación significativa si se invadieran superficies agropecuarias no autorizadas, pues las especies de fauna que las habitan están adaptadas a los cambios que ocasiona periódicamente el hombre en su hábitat. En los polígonos del Proyecto, habrá la pérdida de esas superficies como hábitat para la fauna silvestre. Este efecto persistirá incluso en las áreas libres de construcciones, en tanto se restaura por procesos naturales la vegetación en dichos sitios, ya que no se realizarían los trabajos de siembra de pasto.</p> <p>Sin el control apropiado, siempre existe la posibilidad de ocasionar un incendio forestal. Sobre todo, si los trabajadores cocinan y/o calientan sus alimentos ellos mismos, en cuyo caso es frecuente el uso de hogueras.</p> <p>Sin embargo, como ya se indicó, en la etapa de Preparación del sitio y construcción la ocurrencia de un incendio provocado por los trabajadores retrasaría los trabajos de construcción. Por lo tanto, es de interés primordial que éstos no se presenten, por lo que es de esperarse que la contratista controle rigurosamente a sus trabajadores.</p> <p>En lo referente a un accidente que involucre un incendio, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promovente es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
	Especies comerciales y de interés cinegético	<p>Se registraron 18 especies de interés cinegético dentro del SAR. Este número incluye 14 especies de aves y 4 de mamíferos. Asimismo, se detectaron especies de interés comercial.</p> <p>Sin la aplicación de medidas y sobre todo durante la etapa de Construcción, es posible que los trabajadores pudieran dañar y/o cazar algún individuo de la fauna silvestre de interés cinegético o comercial. Sin embargo, se considera que este impacto sería esporádico y de carácter temporal, en tanto duran los trabajos de construcción del Proyecto. Posteriormente, se volvería al escenario actual.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Fauna	Especies protegidas	<p>Se detectó un total de 55 especies de la fauna silvestre bajo régimen de protección legal dentro del SAR. En su mayoría, están asociadas al vaso IV de la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde o a las zonas cubiertas con vegetación natural que persisten en el SAR. Sin embargo, algunas de ellas son capaces de habitar en las zonas agropecuarias (reptiles y varias especies de aves).</p> <p>Con la construcción del Proyecto y sin aplicar ninguna medida de mitigación, se mantendrá el mismo escenario. Esto, aún y cuando se dañara algún ejemplar de una especie protegida durante las actividades de remoción de cultivos y despalme, porque el personal sustrajera ejemplares para convertirlos en mascota o para comercializarlos, o porque fueran atropellados por los vehículos y maquinaria del Proyecto. Lo anterior, considerando que las especies protegidas que se han detectado dentro del SAR tienen una distribución amplia dentro del territorio nacional e incluso a escalas más amplias. Además, en su mayoría tienen buena movilidad, por lo que difícilmente se dañarían individuos de estas especies durante el desarrollo de los trabajos. Por lo tanto, no existe el riesgo de su pérdida durante la construcción del Proyecto a escala local y mucho menos a escala regional.</p> <p>En lo referente a la ocurrencia de un incendio o emisiones de gas tóxico, así como venteos, los efectos serían semejantes a los antes descritos para la fauna bajo el rubro “Distribución-abundancia”.</p>
Población	Número de habitantes	<p>La población del SAR es de 16,753 personas y corresponde al 60.64 % del total de la población municipal. Estas personas se concentran en la ciudad de Armería y en Cuyutlán. La tasa de crecimiento poblacional es muy baja, por lo que no se espera un crecimiento sustancial de la población, aún a largo plazo.</p> <p>Sin la aplicación de medidas de mitigación, la contratación de alrededor de 3,000 trabajadores en las etapas de Preparación del sitio y construcción podría ocasionar el crecimiento acelerado de la población por inmigración, tanto de Cuyutlán, como de Armería, a corto plazo. Por la tasa de crecimiento que se ha registrado en los últimos 30 años dentro del SAR, seguramente las localidades no están preparadas para un incremento sustancial en la población, lo que podría ocasionar problemas, según se menciona en los siguientes apartados.</p>
	Empleo	<p>Sin la aplicación de medidas de mitigación (políticas de contratación), la captación de alrededor de 3,000 trabajadores en las etapas de Preparación del sitio y construcción podrían ocasionar un cambio importante en las actividades que desempeña la población económicamente activa dentro del SAR.</p> <p>Esto, si no se maneja bien, podría ser en detrimento de las actividades del sector primario, que son la principal actividad económica en el municipio de Armería.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
	Servicios urbanos	<p>Actualmente, la cobertura de servicios para las viviendas del SAR es alta en todos los casos y la cobertura de seguridad social es media-alta.</p> <p>Sin la aplicación de medidas de mitigación, la demanda de servicios del Proyecto, principalmente en las etapas de Preparación del sitio y construcción (agua potable, abasto de víveres, recolección y disposición de residuos, etc.), podría sobrepasar la capacidad que se tiene actualmente en el SAR. Si esto llega a pasar, se afectaría la garantía de abasto de estos servicios a la población.</p>
	Salud (riesgos de accidentes)	<p>Para el estado de Colima se registraron 3.7 riesgos de trabajo por cada 100 trabajadores y 2.8 accidentes de trabajo por cada 100 trabajadores.</p> <p>A pesar de que se considera la posibilidad de ocurrencia de algún tipo de accidente o incidente laboral en el Proyecto, se prevé que ello no ocasionará cambios en las estadísticas actuales. Por lo tanto, no se verá modificado el escenario actual.</p> <p>En lo referente a un accidente que involucrara liberación de gas tóxico o un incendio, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción.</p> <p>Además, el interés de la empresa promovente es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
	Pobreza y marginación	<p>El municipio de Armería tiene un porcentaje del 38.4 % de población en estado de pobreza, la mayoría de ellos en pobreza moderada. La mayor carencia para el municipio es la de acceso a la seguridad social, siguiéndole el rezago educativo y en tercer lugar el acceso a la alimentación.</p> <p>La propuesta es que el Proyecto mejore esta situación. No obstante, sin la aplicación de medidas de mitigación, la derrama económica que originará la presencia de 3,000 trabajadores en las etapas de Preparación del sitio y construcción podría agravar esta situación a largo plazo, pues una vez concluido el Proyecto dejaría de existir esa fuente de trabajo cuya característica principal es que es de tipo temporal.</p>
	Zonas arqueológicas, monumentos históricos y patrimonio mundial	<p>No se espera que el desarrollo del Proyecto, aún sin la aplicación de medidas de mitigación afecte este tipo de estructuras, pues no se han encontrado dentro del SAR.</p>
	Población indígena	<p>No se espera que el desarrollo del Proyecto, aún sin la aplicación de medidas de mitigación afecte la localidad con presencia indígena identificada dentro del SAR, pues se localiza por fuera del área de influencia del Proyecto.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Infraestructura	Vías de comunicación	<p>La cobertura de la red carretera se puede considerar alta a escala del SAR. Así, cuenta con autopista, carreteras federales y estatales, vía férrea, así como diversas redes de circulación local, en general, en buenas condiciones.</p> <p>Sin la aplicación de medidas de mitigación, las vías de comunicación podrían ser afectadas de dos formas distintas. La primera, por el tránsito de maquinaria pesada que las dañara, dificultando su uso para el resto de los usuarios. La segunda, por la presencia de un mayor número de vehículos y maquinaria, sobre todo en las inmediaciones de la PAU. Este efecto se podría presentar en todas las etapas del Proyecto, por lo que su efecto iniciaría a corto plazo y persistiría a largo plazo.</p> <p>En lo referente a un accidente que involucrara liberación de gas tóxico o un incendio, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
	Red de distribución de energéticos (gas natural)	Dentro del polígono de la PAU se ubica un tramo de un ducto de gas natural en operación. Aún sin la aplicación de medidas de mitigación, no se espera ningún accidente relacionado con Él. Como ya se indicó, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos en todas las etapas del Proyecto para, en este caso, asegurar la construcción y posterior operación de su Proyecto.
	Red de distribución de energía eléctrica	<p>La cobertura de servicios es alta en el SAR, incluyendo lo referente a la dotación de energía eléctrica. Además, dentro del SAR existe una extensa red de distribución.</p> <p>Sin la aplicación de medidas de mitigación y a largo plazo, una vez que entre en operación el Proyecto, este indicador podría cambiar si no se elige correctamente la fuente de respaldo para el suministro eléctrico del Proyecto.</p>
	Canales de riego	Dentro del SAR existe una red de canales de riego en operación. Sin la aplicación de medidas de mitigación y a corto plazo, parte de esta red podría quedar inhabilitada durante el proceso de construcción del Proyecto. Esto ocasionaría el descontento entre la población por el desabasto, al menos en forma temporal, de agua para riego.
Actividades productivas	Agricultura y ganadería	<p>Como ya se indicó, estas actividades ocupan la mayor parte del SAR, cubriendo el 43.19 % de su superficie. Tanto el PDUCPA como el PROETSLC consideran su conservación a largo plazo. Sin embargo, el PDUCPA destinó parte de ellas para el desarrollo de la industria, incluyendo el polígono de la PAU.</p> <p>Por ello la construcción del Proyecto, aún sin la aplicación de medidas de mitigación no cambiará este escenario, pues actualmente, ya inicio el desmonte de los terrenos con uso industrial (UGA 64).</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Factor ambiental	Escenario modificado por el Proyecto (sin considerar los efectos de las medidas de mitigación)
Actividades productivas	Agricultura y ganadería	En lo referente a un accidente que involucrara un incendio, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promovente es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.
	Comercio	Esta actividad ocupa el tercer lugar en brindar ocupación a la PEA del SAR. La propuesta es que el Proyecto active el comercio dentro del SAR. No obstante, sin la aplicación de medidas de mitigación, podría ocasionar su desbalance a corto plazo y posiblemente pérdidas a largo plazo, pues una vez concluida la construcción del Proyecto bajará la demanda de varios de los insumos que se requerirán en las etapas de Preparación del sitio y construcción asociadas al mantenimiento del personal en sitio.
	Industria	Actualmente, este rubro se incluye dentro de “Minería, industrias manufactureras, electricidad y agua”, ocupando el cuarto lugar en el municipio de Armería en brindar ocupación a la PEA.  La construcción del Proyecto, independientemente de la aplicación o no de medidas de mitigación, ocasionará un cambio en la PEA del municipio y se sumará a la consolidación de la zona industrial que se tiene prevista en el polígono de la PAU y predios colindantes.

### VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

➤ Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas propuestas

Con el objeto de tener una mejor visión de los efectos que tendrán sobre el ambiente las medidas que se han desarrollado para este Proyecto, en las siguientes tablas se presentan las medidas de prevención, mitigación, compensación, seguridad, etc., propuestas para atender los impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del Proyecto. Se indica, asimismo, la etapa del Proyecto en la cual se ejecutará cada medida y el indicador que se utilizará para comprobar el cumplimiento y/o efectividad de la medida.

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registro el cumplimiento de la medida
(G, D) Exploración del predio propuesto para detectar las problemáticas asociadas y realizar los ajustes necesarios.	) Posible daño a zonas de interés para la conservación: Áreas Naturales Protegidas (ANP), exclusivamente.	D	) Estudios de factibilidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrar el cumplimiento de la medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Posible daño a zonas de interés cultural o religioso: zonas arqueológicas, monumentos históricos, sitios de interés religioso, etc.</li> <li>) Afectación del Proyecto a zonas productivas: zonas agropecuarias, mineras, industriales, urbanas, etc.</li> <li>) Afectación del Proyecto a infraestructura existente: presas, canales, reservorios de agua, caminos, líneas de distribución (electricidad, agua, combustibles), campamentos (S.C.T., militares), líneas de ferrocarril, etc.</li> </ul>		
(G, D) Diseño del Proyecto minimizando los problemas de ruido, emisiones a la atmósfera, manejo de residuos peligrosos y los efectos sobre la recarga del acuífero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Contaminación atmosférica por aporte de gases y ruido procedentes del Proyecto.</li> <li>) Contaminación de suelo por residuos peligrosos generados por las actividades propias del Proyecto.</li> <li>) Reducción de la superficie de infiltración.</li> <li>) Cambios en la distribución de la fauna por la emisión de ruido procedente del Proyecto.</li> </ul>	D, PSyC	) Informes semanales de supervisión ambiental, donde quede asentado si durante la construcción se cumple con el diseño del Proyecto.
(G, P) Programa de Educación Ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Contaminación del aire por la emisión de polvos y gases.</li> <li>) Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos generados en el Proyecto.</li> <li>) Alteración del paisaje por la presencia de residuos.</li> <li>) Daños intencionales a la flora y fauna silvestre por parte de los trabajadores del Proyecto.</li> </ul>	PSyC, OyM	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Listas firmadas por los trabajadores que reciben los trípticos del Programa.</li> <li>) Listas firmadas por los trabajadores que reciben el curso de educación ambiental.</li> <li>) Número de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo acciones que dañan al ambiente.</li> <li>) Evidencia fotográfica de los letreros colocados.</li> </ul>
(G, P) Reglamento Interno de Protección Ambiental.	) Contaminación del aire por la emisión de polvos.	PSyC, OyM	) Listas firmadas por los trabajadores que reciben el Reglamento Interno.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrar el cumplimiento de la medida
	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos generados en el Proyecto.</li> <li>)] Daños intencionales a la flora y fauna silvestres por parte de los trabajadores del Proyecto.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Número de veces que se detecta al personal del Proyecto cometiendo infracciones al Reglamento.</li> </ul>
(P, M) Manejo de residuos peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Contaminación de suelo y paisaje con residuos peligrosos.</li> </ul>	PSyC	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Presencia de instalaciones para el manejo de los residuos peligrosos.</li> <li>)] Manifiestos de recepción de residuos peligrosos.</li> <li>)] Presencia de residuos peligrosos dentro o cerca del Proyecto, durante los recorridos de supervisión ambiental.</li> </ul>
(P, M) Instalación de camper con sanitario, sanitarios portátiles, fosa séptica, drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Contaminación de suelo por heces.</li> <li>)] Afectación al paisaje por la presencia de residuos líquidos generados por los trabajadores.</li> </ul>	PSyC, OyM	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Presencia de camper con sanitario, fosa séptica y sanitarios portátiles instalados en las etapas de PSyC.</li> <li>)] Bitácoras de mantenimiento de los sanitarios de camper y portátiles y de fosa séptica en las etapas de PSyC.</li> <li>)] Cumplimiento de la NOM-006-CONAGUA-1997 (en su caso).</li> <li>)] Presencia de la planta de tratamiento en la etapa de Operación.</li> <li>)] Bitácoras de mantenimiento de la planta de tratamiento.</li> <li>)] Presencia de heces dentro o cerca de los polígonos del Proyecto, durante los recorridos de supervisión ambiental.</li> </ul>
(P, M) Manejo de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Contaminación de suelo por el abandono de residuos sólidos.</li> <li>)] Alteración del paisaje por el abandono de residuos sólidos.</li> </ul>	PSyC, OyM	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Presencia de recipientes (tambos de 200 litros) de diferentes colores, debidamente etiquetados para ayudar a la adecuada segregación de los residuos.</li> <li>)] Bitácora de entrada y salida de residuos (de ser el caso).</li> </ul>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrar el cumplimiento de la medida
			<p>)]Comprobantes de entrega - recepción por parte de la empresa especializada contratada.</p> <p>)]Presencia de residuos no peligrosos dentro o cerca de los polígonos del Proyecto o de su camino de acceso, durante los recorridos de supervisión ambiental.</p>
(M) Uso de cubiertas en los vehículos que transporten material.	)] Contaminación del aire por la emisión de polvos durante el traslado de materiales.	PSyC	)]Número de vehículos que transporten materiales térreos, que se observen sin lona durante los recorridos de supervisión ambiental.
(M) Programa de ahuyentamiento y rescate de flora y fauna.	)] Pérdida de individuos de la fauna silvestre por las actividades de remoción de cultivos y despalme.	PSyC	<p>)]Registros de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.</p> <p>)]Fotografías de los trabajos de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.</p> <p>)]Reportes de los trabajos de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.</p> <p>)]Número de ejemplares de la fauna silvestre muertos durante la construcción del Proyecto.</p>
(M) Desarrollo de los trabajos de construcción exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto.	<p>)] Pérdida adicional de superficies con cobertura vegetal al realizar la remoción de cultivos y despalme.</p> <p>)] Pérdida adicional de hábitat para la flora y fauna silvestre.</p>	PSyC	)]Superficie total afectada por el Proyecto.
(M) Uso de los caminos existentes para el tránsito de vehículos y maquinaria.	<p>)] Pérdida de superficies adicionales con cobertura vegetal al realizar la apertura de caminos de acceso, con los efectos asociados sobre el suelo y fauna silvestre.</p> <p>)] Daño de superficies adicionales con cobertura vegetal sí se transita por fuera de caminos de acceso existentes, con los efectos asociados sobre el suelo y fauna silvestre.</p>	PSyC, OyM	<p>)]Superficie total del terreno afectado por las obras (debe especificarse sí se incrementó por la apertura no autorizada de caminos de acceso).</p> <p>)]Circulación de vehículos dentro de vías de comunicación establecidas.</p> <p>)]Número de veces que se detecta a los vehículos del Proyecto transitando por fuera de caminos existentes.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrarse el cumplimiento de la medida
(M) Obtención de material de relleno de bancos autorizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)} Pérdida de superficies adicionales cubiertas por vegetación al realizar la apertura de bancos de material, con los efectos asociados sobre el suelo y fauna silvestre.</li> <li>)} Modificaciones al relieve en la zona del banco por la extracción de material para relleno.</li> </ul>	PSyC	<ul style="list-style-type: none"> <li>)} Superficie total del terreno afectado por las obras (debe especificarse si se incrementó por la apertura no autorizada de bancos de material).</li> <li>)} Comprobantes de compra del material (en su caso).</li> </ul>
(M) Rescate de suelo y uso del material producto de la apertura de la zanja del acueducto para su relleno, una vez tendido el ducto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)} Pérdida y/o alteración del suelo.</li> <li>)} Afectaciones al paisaje y a las zonas agrícolas por la pérdida del suelo.</li> </ul>	PSyC, OyM	<ul style="list-style-type: none"> <li>)} Presencia del suelo rescatado en los límites de los polígonos del Proyecto, durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.</li> <li>)} Fotografías de los trabajos realizados, incluyendo algunas que muestren el uso del material de excavación durante los rellenos, incluyendo la zanja del Acueducto.</li> <li>)} Ausencia de sobrantes de material producto de la excavación dentro de los polígonos del Proyecto.</li> <li>)} Existencia de la capa fértil del suelo sobre la superficie de los polígonos del Proyecto que no será ocupada en forma permanente, incluyendo el polígono correspondiente al Acueducto, al término de los trabajos de construcción.</li> </ul>
(M) Picado del material producto de la remoción de cultivos para su uso en el mejoramiento de suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)} Alteración de las características del suelo durante el despalle.</li> <li>)} Alteración del paisaje por la presencia, dentro de los polígonos del Proyecto y sus caminos de acceso, de residuos de remoción de cultivos y despalle.</li> </ul>	PSyC	<ul style="list-style-type: none"> <li>)} Superficie de los polígonos del Proyecto libre de residuos producto de la remoción de cultivos y del despalle al término de los trabajos de construcción.</li> <li>)} Existencia de la capa orgánica del suelo en los sitios en donde no se construirá ningún tipo de instalación permanente en los polígonos del Proyecto, incluyendo el polígono del Acueducto, al término de los trabajos de construcción.</li> </ul>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrar el cumplimiento de la medida
(M) Limpieza y reacondicionamiento de los polígonos del Proyecto y de sus caminos de acceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Alteración del paisaje por el abandono de residuos sólidos.</li> <li>)] Posible contaminación de suelo por el abandono de residuos sólidos.</li> </ul>	PSyC	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Cantidad de residuos abandonados dentro o en los límites de los polígonos del Proyecto al término de los trabajos de construcción.</li> </ul>
(M) Siembra de pasto y promoción del desarrollo de la cubierta vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Contaminación de la atmósfera por la emisión de polvos.</li> <li>)] Pérdida, remoción y/o alteración del suelo.</li> <li>)] Alteración del paisaje por la remoción de cultivos y despalme.</li> <li>)] Pérdida de hábitat de la flora y fauna silvestres por las actividades de remoción de cultivos y despalme.</li> </ul>	PSyC, OyM	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Fotografías de los trabajos realizados, incluyendo la siembra de pastos naturales.</li> <li>)] Presencia de suelo rescatado en los límites de los polígonos del Proyecto durante las etapas de Preparación del sitio y construcción.</li> <li>)] Existencia de la capa fértil del suelo sobre la superficie de los polígonos del Proyecto, incluyendo el polígono del Acueducto, al término de los trabajos de construcción.</li> <li>)] Porcentaje de cobertura vegetal presente sobre la superficie de los polígonos del Proyecto al realizar el monitoreo correspondiente.</li> </ul>
(M) Establecimiento de límite de velocidad máximo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Contaminación del aire por la emisión de polvo durante el tránsito de vehículos.</li> <li>)] Atropello accidental de fauna silvestre.</li> </ul>	PSyC, OyM	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Existencia de letreros que indiquen la velocidad máxima dentro de los polígonos del Proyecto.</li> <li>)] Velocidad a la que transitan los vehículos del Proyecto.</li> <li>)] Número de ejemplares de la fauna silvestre atropellados.</li> </ul>
(P, M) Programa de mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Contaminación del aire por la emisión de humos y gases de combustión producto de la operación de maquinaria, equipo y vehículos.</li> <li>)] Contaminación del aire por la emisión de ruido generado por la operación de maquinaria, equipo y vehículos.</li> <li>)] Contaminación del suelo y paisaje por fugas de aceite de la maquinaria, equipo y vehículos.</li> </ul>	PSyC, OyM	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Comprobantes de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.</li> <li>)] Ausencia de manchas de aceite o grasa en el suelo.</li> </ul>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrar el cumplimiento de la medida
(P, S) Pruebas pre-operacionales y puesta en marcha.	) Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.	PSyC, OyM	) Documentación que corrobore la ejecución y resultados de las pruebas pre-operacionales y puesta en marcha del Proyecto. ) Número de fugas, incendios y/o explosiones ocasionadas por el Proyecto.
(P, S) Instalación del sistema de protección catódica.		PSyC, OyM	) Documentación y fotos que prueben la instalación del sistema de protección catódica. ) Frecuencia de daños causados a las instalaciones por fenómenos de corrosión.
(P, S) Instalación de válvulas de paro por emergencia.		PSyC, OyM	) Documentación y fotos que prueben la instalación de las válvulas de paro por emergencia. ) Relación entre la ocurrencia de detección de presiones más allá de la presión mínima o máxima establecidas y la frecuencia de cierre o apertura de válvulas en estos casos.
(P, S) Instalación del centro de telecomunicaciones y cómputo		PSyC, OyM	) Documentación y fotos que prueben la instalación del centro de telecomunicaciones y cómputo.
(P, S) Sistemas de seguridad: Sistema contra incendio, Sistema de detección de fugas de amoníaco, Sistema de quemadores, Sistema de gestión de quemadores y Sistema integral de notificación de emergencias (SINE).		PSyC, OyM	) Documentación y fotos que prueben la instalación de los sistemas de seguridad. ) Número de fugas, incendios y/o explosiones ocasionadas por el Proyecto.
(P, S) Manuales y programas de operación y mantenimiento.		OyM	) Existencia de los documentos requeridos para la correcta operación del Proyecto. ) Existencia de programas y reportes de mantenimiento.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrarse el cumplimiento de la medida
(G) Programa Interno de Supervisión Ambiental.	<p>) Con la implementación de este Programa se dará seguimiento tanto a las medidas consideradas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, como a las impuestas por la autoridad ambiental en el resolutivo respectivo.</p> <p>) Asimismo, se dará atención a aquellos impactos que no hayan sido considerados y que se presenten durante la etapa de Construcción, principalmente.</p>	PSyC, OyM	<p>) Reportes elaborados y presentados ante las autoridades correspondientes como cumplimiento de condicionantes.</p> <p>) Oficios generados por la Autoridad ambiental, en respuesta a los reportes presentados para su evaluación.</p>
(M) Programa de Monitoreo de Fauna.	<p>) Pérdida de individuos de la fauna silvestre por las actividades de remoción de cultivos y despalme.</p> <p>) Pérdida de hábitat de fauna silvestre.</p>	OyM	<p>) Porcentaje de cobertura vegetal en donde se sembró pasto.</p> <p>) Riqueza de especies por grupo faunístico.</p> <p>) Presencia de especies bajo régimen de protección legal.</p>
(P, S) Monitoreo y control de la operación de las instalaciones.	<p>) Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente.</p>	OyM	<p>) Documentación y fotos que prueben las actividades de monitoreo y control de la operación.</p>
(M) Programa de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Subterráneas.	<p>) Posible liberación de contaminantes hacia las aguas subterráneas durante la operación del Proyecto.</p>	OyM	<p>) Parámetros muestreados base (etapa constructiva), contra los muestreados en la etapa Operación en los mismos periodos de tiempo.</p>
(M) Programa de Monitoreo y Control de Pozos de Inyección.	<p>) Posibles fugas de agua salada de la Planta Desaladora, con las repercusiones asociadas.</p>	OyM	<p>) Número de veces que se exceden los límites de presión.</p>
(P, M) Procedimiento de Respuesta a Emergencias.	<p>) Posible ocurrencia de accidentes (incendio, derrame, lesión de trabajador), durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, con las repercusiones asociadas al ambiente.</p>	PSyC	<p>) Aprobación del Procedimiento de Respuesta a Emergencias en forma previa al inicio de los trabajos correspondientes a las etapas de Preparación del sitio y construcción.</p> <p>) Fotos del personal, equipo, herramientas, materiales, etc., destinados para la aplicación del Procedimiento.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrar el cumplimiento de la medida
			JEn su caso, reportes de incidentes o accidentes, en donde quede registrado la correcta aplicación del Procedimiento.
(P, M) Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE).	J Posible fuga, incendio y/o explosión durante la operación del Proyecto, con las repercusiones asociadas al ambiente. J Daños a los trabajadores.	OyM	JElaboración y presentación ante la Autoridad ambiental del PRE. JAprobación del PRE por parte de la Autoridad ambiental.
(P, M) Localización y protección de infraestructura y reparación de instalaciones dañadas.	J Molestias a comunidades vecinas por daños a su infraestructura. J Daños a infraestructura existente. J Posibles accidentes.	PSyC	JNúmero de daños a instalaciones o infraestructura. JNúmero de reportes de quejas recibidos / Número de reportes de quejas atendidos. JAnexo fotográfico.
(M) Asistencia médica y en su caso traslado al hospital más cercano para su atención.	J Daño al trabajador por la ocurrencia de accidentes.	PSyC, OyM	JNúmero de trabajadores accidentados / Número de trabajadores atendidos.
(P, M) Establecimiento de campamentos y demás instalaciones provisionales dentro de los polígonos del Proyecto.	J Crecimiento poblacional desmedido. J Competencia no controlada por la demanda de servicios. J Incremento de la mancha urbana. J Conflictos sociales.	PSyC	JSuperficie total del terreno afectado por las obras. JPorcentaje de personal contratado atendido en los campamentos del Proyecto.
(P, M) Programa de Interacción con la Comunidad.	J Molestias a la comunidad. J Falta de canales de comunicación con la comunidad.	PSyC, OyM	JNúmero de reportes de quejas recibidos / Número de reportes de quejas atendidos.
(C) Compensación por el establecimiento de la Servidumbre Legal del Acueducto y por la afectación a bienes distintos a la tierra.	J Pérdida de suelo e incremento de los procesos de erosión. J Afectación por cambio de uso del suelo y bienes distintos a la tierra. J Pérdida de superficies agrícolas por la construcción del Proyecto.	PSyC	JCartas de Intención firmadas. JEscrituras de la Servidumbre Legal.
(C) Precio preferencial de fertilizante a los agricultores del municipio de Armería.	J Pérdida de superficies agrícolas por la construcción del Proyecto.	OyM	JNúmero de ejidatarios beneficiados. JSuperficie agrícola beneficiada.
(C) Apoyo al Programa de Adaptación al Cambio Climático de Armería (PACCA)	J Contaminación del aire por aporte de humos, gases y ruido procedentes de maquinaria y equipo	OyM	JConvenio de apoyo firmado para el Programa de reforestación del municipio de Armería

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Medida y tipo de medida (G, D, P, M, C o S)	Principales impactos atendidos	Etapa (D, PSyC, OyM)	Indicador-documento para comprobar/registrarse el cumplimiento de la medida
(C) Apoyo a los Programas de Capacitación y Reproducción de Fauna del Centro Ecológico de Cuyutlán (CEC) (Tortugario de Cuyutlán).	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Pérdida de hábitat para la fauna silvestre.</li> </ul>	OyM	)] Convenio de apoyo firmado con el CEC-Municipio.
Tipo de medida: G = General, D = Diseño, P = Prevención, M = Mitigación, C = Compensación, S = Seguridad. Etapa: D = Diseño, PSyC = Preparación del sitio y construcción, OyM = Operación y mantenimiento.			

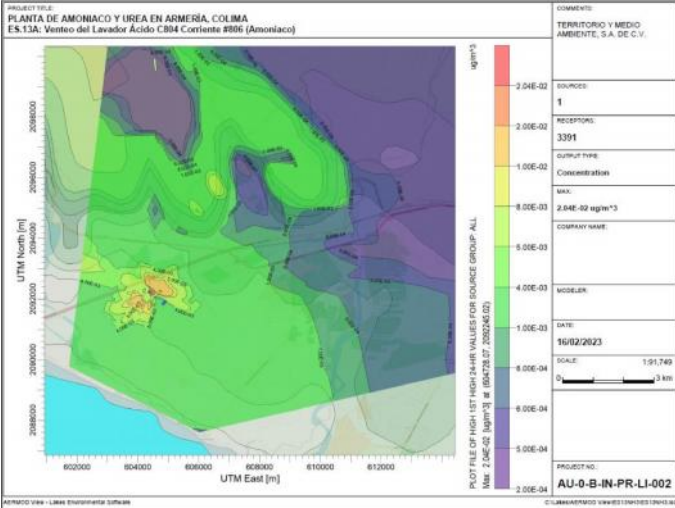
➤ Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

De acuerdo con los impactos identificados en el capítulo V y las medidas propuestas en el VI, cuya relación se expuso en la tabla anterior, en este apartado se realiza la descripción del escenario final del Proyecto.

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
MEDIO FÍSICO		
AIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Emisión notoria de gases contaminantes.</li> <li>)] Emisión notoria de ruido.</li> <li>Número de vehículos, equipo y maquinaria que cumplen con el programa de mantenimiento preventivo</li> </ul>	La calidad del aire en la región seguirá siendo buena. El empleo de vehículos, equipo y maquinaria será en áreas donde fácilmente se dispersarán las emisiones y el ruido. Además, se garantizará que esta esté en óptimas condiciones de operación a través del mantenimiento correspondiente, lo cual disminuirá la cantidad de emisiones a la atmósfera.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>)] Emisión notoria de polvo al transitar.</li> <li>Número de vehículos o maquinaria que exceden los límites de velocidad.</li> <li>)] Escape de polvos y/o material de los vehículos de transporte.</li> <li>Número de camiones que cubren su caja con lona, durante el transporte de material.</li> </ul>	En cuanto a la emisión de polvos, éstos aumentarán cuando se realice la actividad de remoción de cultivos y despalle, y en el momento en que se realicen excavaciones y movimiento de materiales. Pero en una proporción semejante a las que se presentan cuando se realiza la cosecha de los cultivos anuales.  Asimismo, al realizar el transporte de materiales, se cuidará que los camiones cubran su caja con lona para evitar pérdida de material. Además, cuando el tiempo esté muy seco y el movimiento de materiales o maquinaria esté generando emisión notable de polvo, se realizará el riego de las áreas de trabajo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
AIRE	<p>Presencia de polvo en la atmósfera.</p> <p>Número de días en que se detecta la emisión de polvo hacia la atmósfera por el desarrollo de los trabajos del Proyecto.</p>	<p>Por todo esto, no se prevé modificación alguna del escenario actual.</p>
AIRE	<p>Emisión de gases contaminantes durante la operación del Proyecto.</p> <p>Número de veces que se exceden los límites de emisión, en los monitoreos periódicos de emisiones a la atmósfera.</p> <p>Emisión de gases durante los venteos de seguridad.</p> <p>Número de venteos efectuados por año.</p>	<p>En la etapa de Operación también se prevé la emisión de gases a la atmósfera, como resultado de la operación del Proyecto o de la activación de las válvulas de seguridad cuando la presión interna sea mayor a la de operación normal. Sin embargo, las emisiones se encontrarán dentro de los límites permisibles y en el caso de los venteos se mandarían al quemador o se dispondrán a una altura segura, por lo que tampoco se espera un cambio en la calidad del aire de la región.</p> <p>En la siguiente figura se muestra el resultado del estudio de dispersión, en lo referente a la emisión de amoniaco, pero ahora desde la Planta de Urea, el cual alcanza un máximo de 0.0204 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Este valor es muy bajo, pues los valores límite de exposición promedio ponderado durante una jornada de ocho horas diarias son de 25 ppm o 17,410.8 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014 (DOF, 2014).</p>  <p>Niveles de concentración de <math>\text{NH}_3</math> en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p>En lo referente a una fuga de gas tóxico, incendio y/o explosión, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
AIRE	<p>) Emisión de contaminantes por la posible fuga de gases tóxicos o por la ocurrencia de incendios. Número de fugas detectadas por año. Número de incendios provocados por el Proyecto por año.</p> <p>) Emisión de ruido por la operación del Proyecto. Número de veces que se detecta la emisión de ruido por arriba de lo que indica la normatividad vigente.</p>	<p>El Proyecto contará con un sistema de gestión de calidad para verificar que se construya en la forma propuesta, de la mejor manera y empleando materiales de alta calidad. Además, el interés de la empresa promotora es evitar a toda costa la ocurrencia de accidentes para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p> <p>Finalmente, en el diseño del Proyecto se han tomado en cuenta los niveles de ruido, señalando que se cumplirá con las normas NOM-011-STPS-2001 y NOM-081-SEMARNAT-1994, pero además se tiene prevista una serie de lineamientos para controlar el ruido, según se describió en el capítulo II de esta Manifestación. Es conveniente señalar que en o cerca de los polígonos del Proyecto ya existen fuentes emisoras de ruido que incluyen la maquinaria agrícola (tractores, cosechadoras y camiones de carga de gran capacidad), vehículos (en autopista y carreteras), así como el ferrocarril. Por todo esto, no se espera un cambio sustancial en la calidad del aire de la región.</p>
SUELO	<p>) Pérdida de superficies agropecuarias. Superficie afectada durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>) Pérdida de suelo e incremento de los procesos de erosión eólica por la pérdida de la capa superficial del suelo a consecuencia de la remoción de éste y de los cultivos. Volumen de suelo rescatado. Número de veces que se detecta la ocurrencia de procesos erosivos en el sitio de disposición temporal del suelo rescatado.</p>	<p>El uso actual que se les da a los polígonos del Proyecto es de tipo agropecuario. La superficie total por afectar será de 146.98 ha y bajo una supervisión ambiental adecuada, no se espera que esta superficie se incremente por la afectación de áreas no autorizadas. Es conveniente señalar que este cambio tendrá un efecto sobre la superficie agropecuaria del SAR, pero exclusivamente a corto y posiblemente a mediano plazo. Esto, porque la mayor superficie por afectar por el Proyecto corresponde al polígono de la PAU (127.42 ha), el cual, aún y cuando no se ejecute el presente Proyecto, a largo plazo tendrá un uso de tipo industrial.</p> <p>Como parte de las medidas de mitigación del Proyecto, se propone el rescate y conservación de 146,980 m<sup>3</sup> de suelo fértil, evitando su pérdida. Posteriormente se retornará al sitio de donde fue extraído en áreas libres de construcciones o se donará para su uso en el área agrícola circundante.</p> <p>Así, en la etapa de Operación, y sobre estas áreas, como última capa se observará nuevamente el suelo. Este hecho a su vez promoverá la colonización del sitio por parte de la vegetación nativa, cuyas especies encontrarán un sitio apropiado para establecerse. Aun así, el escenario final en gran parte de la superficie del polígono de la PAU no será igual al actual, debido a que se retirará la capa orgánica del suelo para permitir la construcción de las instalaciones del Proyecto. De esta manera, gran parte de la superficie de los polígonos del Proyecto estará cubierta con cemento, por lo que ahí no se dará la ocurrencia de procesos erosivos. En el resto de su superficie, la siembra de pasto permitirá que el escenario final sea semejante al actual, pues existirá una cubierta de vegetación herbácea que protegerá al suelo de la erosión. En el resto del SAR el escenario no sufrirá cambios.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
	<p>Contaminación por residuos sólidos y líquidos (basura, sobrantes de construcción y/o heces), producto de las actividades de los trabajadores.</p> <p>Número de veces que se detecta la presencia de basura, sobrantes de construcción y/o heces cerca de las áreas de trabajo.</p>	<p>Se tienen contempladas varias medidas que garantizarán la correcta disposición de los residuos, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>) Instalación de recipientes etiquetados para la separación de los distintos tipos de residuos y su manejo a través de una empresa especializada contratada para este fin.</li> <li>) Instalación de sanitarios portátiles y su manejo a través de una empresa especializada contratada para este fin.</li> </ul> <p>Por lo tanto, el escenario modificado final será semejante al actual, donde no se observa la presencia de residuos abandonados.</p>
	<p>Contaminación por derrames de combustibles y aceites de la maquinaria, equipo o vehículos.</p> <p>Número de veces que se detecta la presencia de manchas de hidrocarburos en el suelo.</p>	<p>La presencia de derrames de hidrocarburos por maquinaria se prevendrá con el mantenimiento periódico a la maquinaria y el equipo. En caso de algún derrame accidental, se procedería a retirar el suelo contaminado (serían volúmenes muy bajos) y se entregaría a una empresa especializada para su confinamiento. Aplicando estrictamente las medidas de prevención, no se tendrán problemas por la ocurrencia de algún derrame de combustible y/o aceite. De esta manera, el escenario modificado será semejante al actual, en donde en el predio no se observan indicios de derrames de hidrocarburos.</p>
	<p>Cambio en las características del suelo por la ocurrencia de un incendio.</p> <p>Número de incendios provocados por el Proyecto.</p>	<p>El escenario modificado será semejante al actual. Se cuentan con varias medidas para el control del personal, uno de cuyos propósitos es el evitar la ocurrencia de incendios de cualquier tipo.</p> <p>En lo referente a una fuga de gas tóxico, incendio y/o explosión por la presencia del Proyecto, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promovente es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
	<p>Cambio de uso de suelo.</p> <p>Superficie afectada durante el desarrollo del Proyecto (campamentos).</p>	<p>El Proyecto propuesto es concordante con los usos permitidos tanto por el PDU CPA como por el PROETS LC. Por lo tanto, no se esperan cambios en el escenario a largo plazo, de acuerdo con lo planeado para el SAR. Además, las políticas de contratación y el establecimiento del campamento, estrictamente controlado dentro del polígono de la PAU, evitarán un crecimiento no planificado en las localidades cercanas como Cuyutlán y la ciudad de Armería. Esto, a su vez, permitirá que la población continúe con una baja tasa de crecimiento, por lo que se espera que el crecimiento urbano no rebase los límites establecidos para la zona urbana en sus PDU a largo plazo.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
AGUAS SUBTERRÁNEAS	<p>) Disminución de la disponibilidad de agua del acuífero. Porcentaje del agua utilizada por el Proyecto proveniente de la Planta Desaladora.</p>	<p>Tomando en cuenta el déficit de agua que ya existe en el acuífero, una de las principales medidas de prevención del Proyecto es la obtención de agua a través de una Planta Desaladora ubicada en la franja costera para el aprovechamiento de agua salina. Con ello se evitará la obtención de agua dulce del acuífero, por lo que no se cambiará el escenario tendencial de este factor ambiental.</p>
	<p>) Disminución de la superficie de recarga por la construcción del Proyecto. Porcentaje de superficies impermeables dentro del Proyecto.</p>	<p>En la fase de diseño detallado del Proyecto se incorporará la consideración de este aspecto, para sólo crear las superficies impermeables mínimas que requiera el Proyecto. De todas formas, es conveniente señalar que su efecto a escala del SAR será imperceptible.</p>
	<p>) Liberación de contaminantes hacia las aguas subterráneas durante la operación del Proyecto. Número de veces que se exceden los límites permisibles, en los monitoreos periódicos de aguas subterráneas.</p>	<p>Como parte del Proyecto, no se plantea la liberación de ningún tipo de contaminante hacia las aguas subterráneas. Por lo que no habrá ningún cambio provocado por el Proyecto en el escenario actual; ni en el escenario proyectado a largo plazo.</p> <p>Para garantizar esto, como parte del Proyecto se plantea realizar el monitoreo periódico de las aguas subterráneas aguas arriba y en las inmediaciones de la PAU, con el objeto de poder comprobar que no se está liberando ninguna sustancia contaminante desde la PAU.</p> <p>Asimismo, se plantea el monitoreo de los pozos de inyección, con el objeto de verificar la correcta disposición de la salmuera.</p>
PAISAJE	<p>) Deterioro del paisaje por la pérdida de áreas agrícolas. Superficie total afectada por el Proyecto.</p>	<p>El uso actual que se les da a los polígonos del Proyecto es de tipo agropecuario. La superficie total por afectar será de 146.98 ha y bajo una supervisión ambiental adecuada, no se espera que esta superficie se incremente por la afectación de áreas no autorizadas. Es conveniente señalar que este cambio en el paisaje tendrá un efecto en las superficies agropecuarias del SAR, pero exclusivamente a corto y posiblemente a mediano plazo. Esto, porque la mayor superficie por afectar por el Proyecto corresponde al polígono de la PAU (127.42 ha), el cual, aún y cuando no se ejecute el presente Proyecto, a largo plazo tendrá un uso de tipo industrial que modificará el paisaje actual.</p>
	<p>) Deterioro del paisaje por inclusión de elemento ajeno (Proyecto). Calidad y tipo del paisaje en el sitio de construcción del Proyecto.</p>	
	<p>) Deterioro del paisaje por la existencia de residuos. Número de veces que se detecta el abandono de residuos generados por el Proyecto.</p>	<p>Como ya se indicó, se cuentan con varias medidas de mitigación para el manejo de todo tipo de residuos. Asimismo, al término de los trabajos se realizará la limpieza de las áreas afectadas.</p> <p>Por lo tanto, el escenario modificado será semejante al actual, en donde predominan las áreas libres de residuos.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
	<p>) Deterioro del paisaje por la ocurrencia de un incendio. Número de incendios provocados por el Proyecto.</p>	<p>El escenario modificado será semejante al actual. Se cuentan con varias medidas para el control del personal, uno de cuyos propósitos es, precisamente, evitar la ocurrencia de incendios de cualquier tipo.</p> <p>En lo referente a un incendio generado por la operación del Proyecto, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
<p>VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE</p>	<p>) Pérdida de superficies con vegetación natural. Tasa de deforestación. Pérdida de superficies agrícolas como hábitat de flora silvestre. Superficies ocupadas por los distintos tipos de vegetación. Superficie afectada durante el desarrollo del Proyecto. Riqueza de especies. Número de especies en el SAR.</p>	<p>La construcción del Proyecto no cambiará las superficies ocupadas por los distintos tipos de vegetación, tasas de deforestación e incluso superficies agropecuarias a largo plazo. Esto, porque se desarrolla en un 100 % sobre superficies carentes de algún tipo de vegetación original, afectando áreas agropecuarias exclusivamente. Además, ocupando sitios en donde se tiene previsto el desarrollo de este tipo de proyectos a mediano o largo plazo.</p> <p>Tampoco cambiará la riqueza de especies del SAR. Esto, porque afectará en forma exclusiva zonas agropecuarias, donde las especies de flora que ahí habitan están adaptadas al retiro periódico de su población madura durante los ciclos de cosecha. Por lo tanto, se mantendrá el mismo escenario pues ninguna de las especies tiene una distribución restringida a las áreas por afectar durante el desarrollo del Proyecto. Así, no existe el riesgo de la pérdida de alguna especie durante su construcción a escala local y mucho menos a escala regional.</p>
	<p>) Riqueza de especies protegidas. Número de especies protegidas.</p>	<p>Se mantendrá el escenario descrito para el SAR. Las especies protegidas detectadas no se localizaron dentro de los polígonos del Proyecto, por lo que no existe el riesgo de su pérdida durante la construcción. Además, como se explicó en el apartado anterior, las emisiones del Proyecto se mantienen en límites aceptables, por lo que no se tendrían afectaciones que tengan repercusiones sobre el estero Palo Verde, que es donde habitan las especies protegidas más cercanas.</p>
<p>FAUNA TERRESTRE</p>	<p>) Cambios en el patrón de desplazamiento o distribución de los individuos de las diferentes especies, debido a la construcción del Proyecto.</p>	<p>A escala del SAR y del área de influencia, se mantendrá el mismo escenario en cuanto a hábitat y patrones de distribución de las especies. Durante la etapa de Construcción, la pérdida de cobertura por la remoción de cultivos y despalle será exclusivamente dentro de los polígonos del Proyecto, ocasionando el desplazamiento de las especies hacia las zonas agropecuarias adyacentes. Esto se garantizará, aún para ejemplares de lento desplazamiento a través de los trabajos de rescate de especies.</p>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
	Patrones de distribución de las especies. ) Pérdida de superficies agrícolas como hábitat de fauna silvestre. Superficie agrícola afectada por el Proyecto.	De esta manera, se conservarán los tres patrones generales de distribución de especies detectados para el área: 1. Especies acuáticas asociadas a la laguna de Cuyutlán y al estero Palo Verde. 2. Aves rapaces y carroñeras con distribución amplia dentro del SAR. 3. Especies de amplia distribución que toleran la actividad humana presentes en las áreas agropecuarias.
	) Riqueza de especies. Número de especies en el SAR.	Se mantendrá el mismo escenario. Ninguna de las especies tiene una distribución restringida a las áreas por afectar durante el desarrollo del Proyecto. Por lo tanto, no existe el riesgo de la pérdida de alguna especie durante la construcción del Proyecto a escala local y mucho menos a escala regional. Además, se cuenta con medidas como el rescate de especies, educación ambiental, Reglamento Interno de Protección Ambiental, etc., que ayudarán a evitar, incluso, la pérdida de individuos de la fauna silvestre.
	) Riqueza de especies protegidas. Número de especies protegidas.	Se mantendrá el mismo escenario. Las especies protegidas que se detectaron dentro o cerca de los polígonos del Proyecto tienen una distribución amplia dentro del territorio nacional e incluso fuera de él. Además, la mayoría tiene buena movilidad, por lo que difícilmente se dañarían individuos de estas especies durante el desarrollo de los trabajos. Por lo tanto, no existe el riesgo de su pérdida durante la construcción del Proyecto a escala local y mucho menos a escala regional. Asimismo, se cuenta con medidas como el rescate de especies, que ayudarán a evitar, incluso, la pérdida de individuos de la fauna silvestre.
VEGETACIÓN, FLORA Y FAUNA TERRESTRE	) Daños intencionales a la flora y fauna silvestre por parte de los trabajadores (incluye especies protegidas, de interés cinegético o comercial) Número de ejemplares de la flora y/o fauna silvestres atrapados, colectados o perjudicados de cualquier forma por los trabajadores.	Como parte del Proyecto se cuenta con un Reglamento Interno de Protección Ambiental, donde se prohíbe efectuar cualquier actividad no autorizada que pudiera dañar a la flora y fauna silvestre, como sería la colecta de ejemplares para convertirlos en mascota o para comercializarlos. Además, se realizará la supervisión ambiental del Proyecto, donde se verificará, entre otras cosas, el cumplimiento del Reglamento.  El propósito de estas medidas es garantizar que los trabajadores del Proyecto no dañen de ninguna manera a la flora ni a la fauna silvestre. Por lo tanto, el escenario modificado será semejante al actual.
	) Pérdida de superficies con vegetación natural, hábitat, y especímenes de flora y fauna por la ocurrencia de un incendio.	El escenario modificado será semejante al actual. Se cuentan con varias medidas para el control del personal, uno de cuyos propósitos es, precisamente, evitar la ocurrencia de incendios de cualquier tipo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
	<p>Número de incendios provocados por el Proyecto.</p> <p>)] Pérdida de individuos de fauna silvestre por la fuga de gas tóxico.</p> <p>Número de fugas de gas provocados por el Proyecto.</p>	<p>En lo referente a una fuga de gas tóxico, incendio e incluso explosión generados por el Proyecto, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promovente es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
POBLACIÓN	<p>)] Crecimiento acelerado de la población por inmigración.</p> <p>Número de habitantes en el SAR.</p>	<p>El escenario modificado será semejante al actual. Una buena política de contratación, junto con el establecimiento del campamento dentro del polígono de la PAU permitirán ejercer el control sobre los 3,000 trabajadores que se contratarán en las etapas de Preparación del sitio y construcción. Con ello se evitará el crecimiento acelerado de la población por inmigración, tanto de Cuyutlán, como de Armería.</p>
	<p>)] Generación de empleo.</p> <p>Número de empleos generados.</p>	<p>Bajo una política de contratación definida y concertada, la empresa ofertará empleo de manera temporal para la gente de las poblaciones más cercanas, principalmente en las etapas de Preparación del sitio y construcción, generando los beneficios esperados por esta actividad. Durante la etapa de Operación se contratarán menos trabajadores, pero a largo plazo, lo que probablemente redunde en un cambio en el porcentaje de la PEA que se ocupa en el sector industrial, propiciando la diversificación en la oferta de trabajo, en concordancia con lo que se plantea el PDU CPA. En ambas etapas, el Proyecto traerá consigo un efecto indirecto, que es el aumento en la dinámica de las actividades productivas, lo que a su vez traerá como consecuencia una mayor oferta de empleos. Sin embargo, es difícil estimar que tan importante será esto a escala del SAR.</p>
	<p>)] Afectación a los servicios urbanos.</p> <p>Fuente de los servicios urbanos del Proyecto.</p>	<p>Con la aplicación de medidas de mitigación, la demanda de servicios del Proyecto (agua potable, abasto de víveres, recolección y disposición de residuos, etc.), principalmente en las etapas de Preparación del sitio y construcción, se satisfará a través de empresas y prestadores de servicio debidamente autorizados. Esto, para evitar sobrepasar la capacidad de abasto que se tiene actualmente en el SAR. Por lo tanto, el escenario modificado será semejante al actual.</p>
	<p>)] Posible ocurrencia de accidentes laborales.</p> <p>Número de accidentes de trabajo.</p> <p>)] Daño a la población por fuga de gas tóxico, incendio y/o explosión.</p>	<p>A pesar de que se considera la posibilidad de ocurrencia de algún tipo de accidente o incidente, se prevé que ello no ocasionará cambios en las estadísticas actuales. Por lo tanto, no se verá modificado el escenario actual. Así, para las etapas de preparación del sitio y construcción se cuenta con varias medidas para el control del personal, uno de cuyos propósitos es, precisamente, evitar la ocurrencia de incendios de cualquier tipo.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
	Número de fugas de gas tóxico, incendio y/o explosión provocados por el Proyecto.	En lo referente a una fuga de gas tóxico, incendio e incluso explosión, generados por el Proyecto, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.
	J Pobreza y marginación. % de población en estado de pobreza.	En el escenario modificado se espera una mejora con respecto al estado actual dentro del SAR. Con políticas de contratación bien estructuradas, tanto en lo referente al personal, como al suministro de insumos para el Proyecto, la derrama económica que generará el Proyecto será en beneficio de la población. Por ello, se espera una baja en el porcentaje de población en estado de pobreza a largo plazo.
INFRAESTRUC- TURA	J Deterioro de las vías de comunicación. Número de días que las vías de comunicación permanecen deterioradas, al término de los trabajos de construcción.	Se procederá a reparar los daños ocasionados a las vías de comunicación por el desarrollo del Proyecto lo más pronto posible. Esto, tanto para no entorpecer el desarrollo de los trabajos del propio Proyecto en las etapas de Preparación del sitio y construcción, como para evitar la afectación de los otros usuarios. Asimismo, al término de los trabajos de construcción se procederá a la reparación de las vías de comunicación que se hubieren deteriorado por el tránsito de la maquinaria de construcción del Proyecto. Por lo tanto, el escenario final será muy semejante al actual.
	J Posible interrupción del flujo vehicular. Número de sitios en donde se interrumpe el flujo vehicular.	El desarrollo del Proyecto no modificará el flujo en las vialidades principales, pues no incide sobre ellas. En los caminos secundarios y brechas se contará con señalamiento y personal para redirigir el flujo vehicular.  En lo referente a una fuga de gas tóxico, incendio e incluso explosión generados por el Proyecto que interrumpieran el flujo vehicular en las inmediaciones de la PAU, se considera que su posibilidad de ocurrencia es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.
	J Posible daño a la red de distribución de energéticos (gas natural) Número de veces que la maquinaria de construcción invade la zona de exclusión (derecho de vía) del gasoducto.	Como parte de las medidas de seguridad del Proyecto en las etapas de Preparación del sitio y construcción, se plantea la perfecta delimitación de las áreas de trabajo. Ello involucra la protección del gasoducto, evitando el tránsito de maquinaria pesada dentro de su zona de exclusión, así como el desarrollo de cualquier actividad que pudiera afectarlo. Por lo tanto, no se prevé su daño, manteniendo de esta manera un escenario semejante al actual.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONÍACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
INFRAESTRUCTURA	<p>) Sobrecarga de la red de distribución de energía eléctrica. Contrato del servicio con empresa que cuente con disponibilidad suficiente de energía eléctrica.</p>	<p>Se tiene previsto elegir correctamente a la empresa que brindará la fuente de respaldo para el suministro eléctrico del Proyecto. Así, se está verificando que se cuente con disponibilidad suficiente para evitar la sobrecarga de la red de distribución de energía eléctrica existente en el SAR. Ello, con el objeto de garantizar el suministro de este energético dentro del SAR, por lo que el escenario modificado será semejante al actual.</p>
	<p>) Inhabilitación de los canales de riego ubicados dentro de los polígonos del Proyecto. Número de canales redirigidos por fuera de los polígonos del Proyecto y continuidad de su servicio.</p>	<p>Como parte del diseño del Proyecto, se tiene previsto, previo consenso con los propietarios afectados, redirigir los canales de riego ubicados dentro de los polígonos del Proyecto. Con esta medida se garantizará que los canales sigan cumpliendo su función, dotando de agua para riego a las parcelas, por lo que el escenario modificado será semejante al actual.</p>
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	<p>) Pérdida de superficies agrícolas por la construcción del Proyecto. Superficie agrícola afectada por el Proyecto. ) Pérdida de superficies agrícolas por la ocurrencia de un incendio. Número de incendios provocados por el Proyecto.</p>	<p>Las actividades agropecuarias ocupan la mayor parte del SAR, cubriendo el 43.19 % de su superficie. Tanto el PDUCPA como el PROETSLC consideran su conservación a largo plazo. Sin embargo, el PDUCPA destinó parte de ellas para el desarrollo de la industria, incluyendo el polígono de la PAU. Por ello, la construcción del Proyecto no cambiará el escenario a largo plazo pues, actualmente, ya inicio el desmonte de los terrenos con uso industrial (UGA 64).</p> <p>En lo referente a la ocurrencia de incendios que ocasionaran la pérdida de superficies agrícolas, el escenario modificado será semejante al actual. Se cuentan con varias medidas para el control del personal, uno de cuyos propósitos es, precisamente, evitar la ocurrencia de incendios de cualquier tipo.</p> <p>Asimismo, se considera que la posibilidad de ocurrencia de un accidente que involucrara un incendio es mínima. Se contará con un sistema de gestión de calidad para este Proyecto que garantizará su correcta construcción. Además, el interés de la empresa promotora es evitar la ocurrencia de este tipo de eventos para asegurar la operación continua de su Proyecto.</p>
	<p>) Mejor movilidad por el mejoramiento de caminos de acceso. Superficie de caminos mejorados.</p>	<p>Se plantea el mejoramiento de los caminos de acceso a los polígonos del Proyecto. Esto será un cambio favorable a escala local, pues los propietarios de los terrenos agropecuarios tendrán mejores vías para movilizar sus productos.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

Componente ambiental	Indicador del efecto al ambiente	Escenario modificado por el Proyecto (considerando los efectos de las medidas de mitigación)
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	) Reactivación del comercio local. Número de empresas locales beneficiadas por la construcción y operación del proyecto.	La ejecución del Proyecto ocasionará un incremento en las transacciones comerciales dentro del SAR. Se cuidará que esto sea en forma planificada por parte del Proyecto, de tal manera que, hasta donde sea posible, la demanda de insumos se obtenga a escala local, pero sin ocasionar competencia con otros sectores. Por esta razón se espera una mejora en el comercio a escala del SAR en el mediano y largo plazos.
	) Disponibilidad de amoníaco para el sector industrial. Número de clientes a los que se les venderá el amoníaco.	La operación del Proyecto contribuirá a que se ocasione un cambio benéfico en la PEA del municipio, diversificando además su economía y se sumará a la consolidación de la zona industrial que se tiene prevista en el polígono de la PAU y predios colindantes. Asimismo, permitirá el suministro de amoníaco a un precio competitivo al sector industrial, lo cual será en beneficio de la industria del país, por lo que se espera que el beneficio se extienda más allá del SAR.
	) Disponibilidad de fertilizantes para el sector agrícola. Número de clientes a los que se les venderán los fertilizantes.	La operación del Proyecto permitirá el suministro de fertilizantes a un precio competitivo, lo cual será en beneficio del sector agrícola del país, por lo que se espera que el beneficio se extienda más allá del SAR.

➤ Evaluación de los impactos ambientales considerando las medidas de mitigación

En el capítulo V, en la valoración del impacto, no se tomó en cuenta la aplicación de las medidas de mitigación. En este capítulo se considera el efecto de las diferentes medidas sobre los impactos.

En este apartado se retoma el método expuesto en el capítulo V para valorar con la aplicación de las medidas pertinentes, los impactos generados por el Proyecto.

De acuerdo con la técnica explicada en el capítulo V, el valor del impacto con la aplicación de la medida se calcula con la siguiente ecuación:

$$G_{ij} = I_{ij} \times [1 - (T_{ij} / 3)] , \text{ donde:}$$

G = valor del impacto con la aplicación de la medida.

I = valor del impacto.

T = valor de la medida aplicada.

	Criterio	Valor
El valor de T (eficacia de la medida) se califica de acuerdo con los siguientes criterios:	La medida es escasa y baja poco el impacto.	1
	La medida es buena pero no elimina totalmente el impacto.	2
	La medida es buena y cubre totalmente el impacto o se trata de una medida de prevención.	3

	Valor	Clasificación
Los valores que puede adquirir G se clasifican según los siguientes rangos:	0.00 - 0.33	Poco significativo.
	0.34 - 0.66	Medianamente significativo.
	0.67 – 1.00	Significativo.

La eficiencia de la medida es evaluada entonces, observando la magnitud en la reducción del significado de un impacto, así como el número de los impactos que se mejoran, directa o indirectamente, por una medida de mitigación (Bojórquez, et al., 1998).

De acuerdo con lo anterior, en las siguientes páginas se presenta la matriz de impactos en donde se incluye el efecto de las medidas de mitigación sobre el valor final del impacto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

"PLANTA DE AMONIACO Y UREA"

Tabla VII.3.1. Matriz de calificación de impactos considerando medidas de mitigación  
Valor del impacto sin medidas      Valor del impacto con medidas

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						Valores promedio	
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalle	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	Funcionamiento de la Planta Desaladora		Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento
MEDIO ABIÓTICO																	
Aire	Calidad	+, -			-	-	-	-					-	-		-	
		I			0.44	0.44	0.33	0.33					0.76	0.76		0.44	0.50
		T			2	2	2	2					2	2		2	
		G			0.15	0.15	0.11	0.11					0.25	0.25		0.15	0.17
	calif			p	p	p	p					P	p		p	p	
	Confort sonoro	+, -			-								-	-	-	-	
		I			0.56								0.78	0.56	0.78	0.56	0.64
		T			2								2	2	2	2	
G				0.19								0.26	0.19	0.26	0.19	0.21	
calif			p								p	p	p	p	p		
Suelo	Características	+, -		-	-		-										
		I		0.56	0.33		0.85										0.58
		T		3	2		2										
		G		0.00	0.11		0.28										0.13
	calif			p		p										p	
	Uso	+, -					-										
		I					0.76										0.76
		T					2										
		G					0.25										0.25
		calif					p										p

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					Valores promedio		
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones		Funcionamiento de la Planta Desaladora	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos - Mantenimiento
Aguas subterráneas	Volumen y recarga	+, -															
		I						0.68						0.76		0.72	
								2						2			
		Calif.						0.23						0.25		0.24	
	Calidad	+, -															
		I												0.76		0.76	
														2			
		Calif.												0.25		0.25	
Paisaje	Estética	+, -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		I	0.33	0.33		0.68		0.76			0.82					0.59	
			3	2		2		2			3						
		Calif.	0.00	0.11		0.23		0.25			0.00					0.12	
MEDIO BIÓTICO																	
Vegetación	Tipos de vegetación	+, -					-										
		I					0.56						0.92			0.74	
		T					2						3				
		Calif.					0.19						0.00			0.09	
Fauna	Distribución-abundancia	+, -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		I	0.33	0.58	0.44	0.76				0.33	0.92	0.76		0.58		0.59	
		T	3	2	2	2				3	3	2		2			
		Calif.	0.00	0.19	0.15	0.25				0.00	0.00	0.25		0.19		0.13	
		p	p	p	p						p		p		p		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					Valores promedio	
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones		Funcionamiento de la Planta Desaladora
Fauna	Hábitat	+,-					-					-				
		I					0.76					0.92				0.84
		T					2					3				
		G					0.25					0.00				0.13
		Calif.					p									p
	Especies comerciales y de interés cinegético	+,-		-								-				
		I		0.44								0.44				0.44
		T		3								3				
		G		0.00								0.00				0.00
		Calif.														
	Especies protegidas	+,-		-	-	-	-	-				-	-	-	-	
		I		0.56	0.68	0.68	0.76	0.58				0.56	0.92	0.85	0.68	0.69
		T		3	2	2	2	2				3	3	2	2	
		G		0.00	0.23	0.23	0.25	0.19				0.00	0.00	0.28	0.23	0.16
		Calif.			p	p	p	p					p		p	p
	POBLACIÓN	Servicios urbanos	+,-								-		-		-	
I										0.87		0.78		0.78	0.81	
T										2		2		2		
G										0.29		0.26		0.26	0.27	
calif										p		p		p	p	
Salud (riesgos de accidentes)		+,-		-	-							-			-	
		I		0.58	0.58							0.92			0.58	0.67
		T		2	2							3			2	
		G		0.19	0.19							0.00			0.19	0.15
		calif		p	p										p	p

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

COMPONENTE	FACTOR	CRITERIOS	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					Valores promedio
			Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Manejo de maquinaria, equipo y vehículos	Mejoramiento de caminos de acceso	Remoción de cultivos y despalme	Excavación, nivelación, compactación y cimentación	Construcción de obra civil e instalación de equipos	Retiro de obras provisionales	Contratación de mano de obra	Actividades del personal	Funcionamiento de la PAU	Venteos para seguridad de las instalaciones	
Infraestructura	Vías de comunicación	+, -		-							-			-	
		I		0.76							0.85			0.76	0.79
		T		2							3			2	
		G		0.25							0.00			0.25	0.17
		calif		p										p	p
	Red de distribución de energéticos (gas natural)	+, -		-			-							-	
		I		0.85			0.85							0.85	0.85
		T		3			3							3	
		G		0.00			0.00							0.00	0.00
		calif													
	Red de distribución de energía eléctrica	+, -		-								-		-	
		I		0.67								0.56		0.56	0.59
		T		2								2		2	
		G		0.22								0.19		0.19	0.20
		calif		p								p		p	p
	Canales de riego	+, -		-			-								
		I			0.76		0.92								0.84
		T			2		2								
		G			0.25		0.31								0.28
		calif			p		p								p
Agricultura y ganadería	+, -		-								-				
	I					0.87					0.92			0.90	
	T					1					3				
	G					0.58					0.00			0.29	
	calif					p								p	

De acuerdo con los valores de la matriz, en la figura VII.3.1 se puede apreciar la magnitud del descenso en el valor de los impactos para el medio físico, una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación.

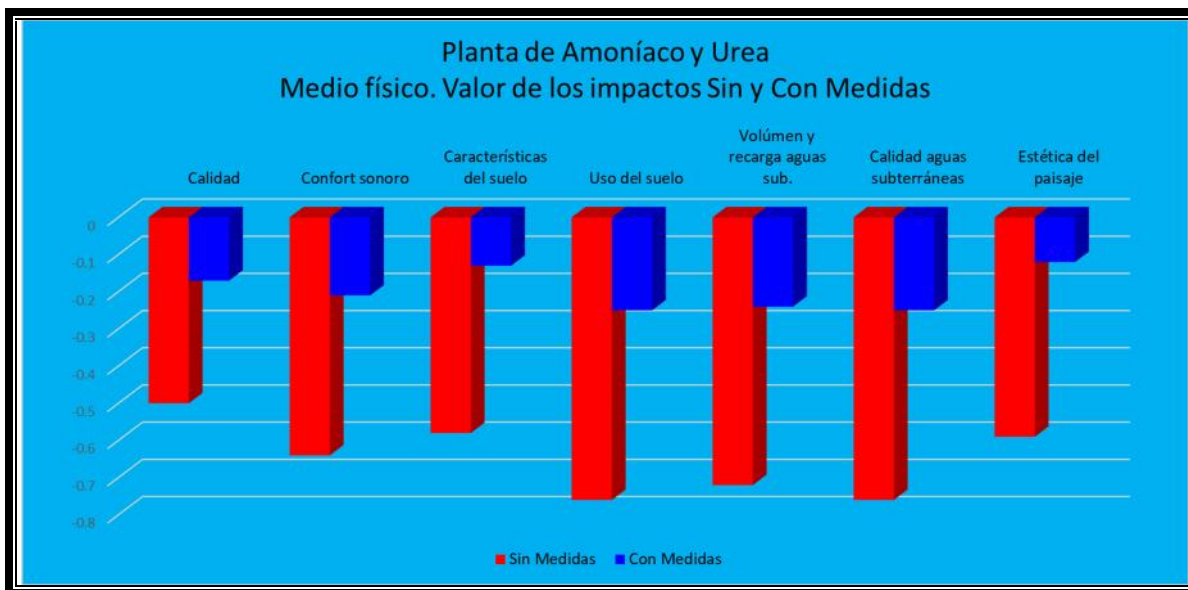


Figura VII.3.1. Valor de los impactos al medio físico sin y con medidas

De acuerdo con los valores de la matriz, en la figura VII.3.2 se puede apreciar la magnitud del descenso en el valor de los impactos para el medio biótico, una vez aplicadas las medidas de prevención y mitigación.

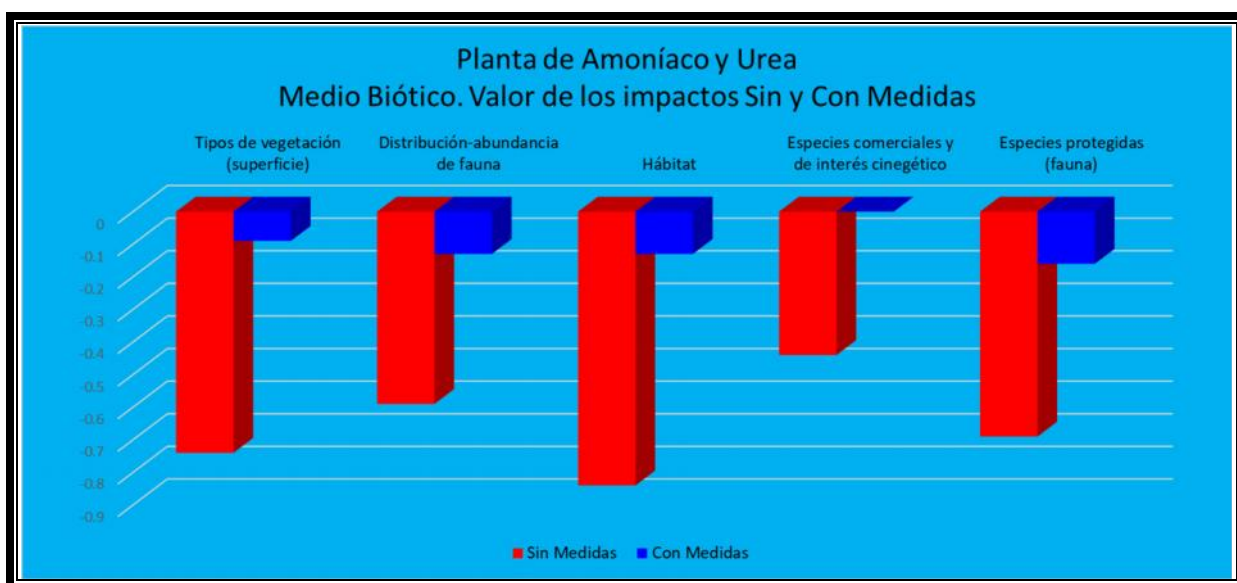


Figura VII.3.2. Valor de los impactos al medio biótico sin y con medidas

En la figura VII.3.3 se puede apreciar la magnitud del descenso en el valor de los impactos en el medio socioeconómico, una vez aplicadas las medidas correspondientes.

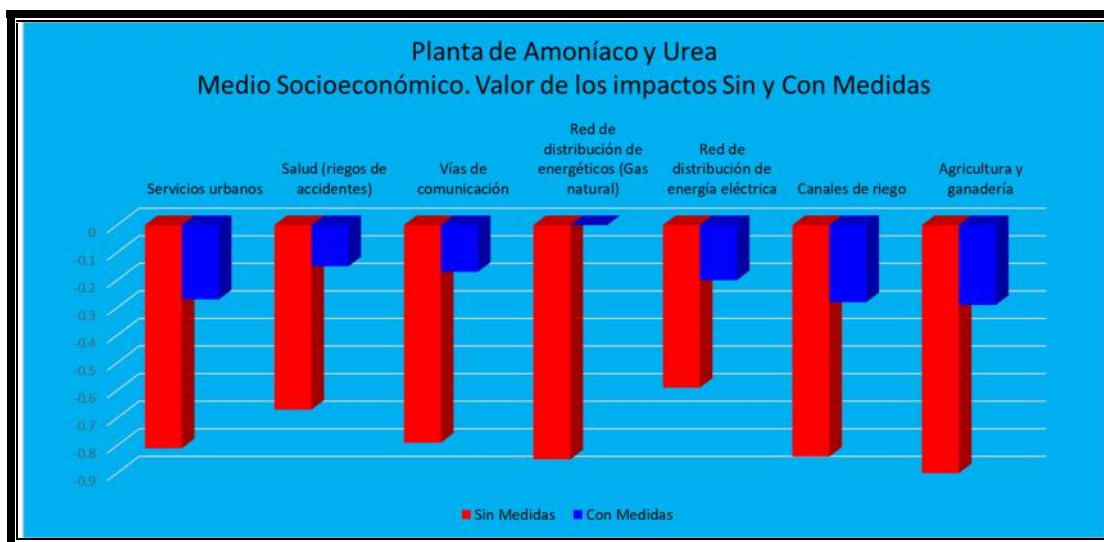


Figura VII.3.3. Valor de los impactos al medio socioeconómico sin y con medidas

Es conveniente señalar que todos los impactos ambientales cuyo valor de “G” es diferente de cero, deben ser considerados como impactos residuales. Tal y como se observa en la Tabla VII.3.1, todos ellos quedaron tipificados como bajos (poco significativos con valores menores o iguales a -0.33). De esta manera, se concluye que no ocasionarán algún efecto sobre el ambiente o los ecosistemas que pudiera interrumpir los procesos físicos, biológicos o socioeconómicos que se desarrollan en el área. En la figura VII.3.4 se pueden apreciar de manera global, los impactos sin medida y una vez que éstas son aplicadas.

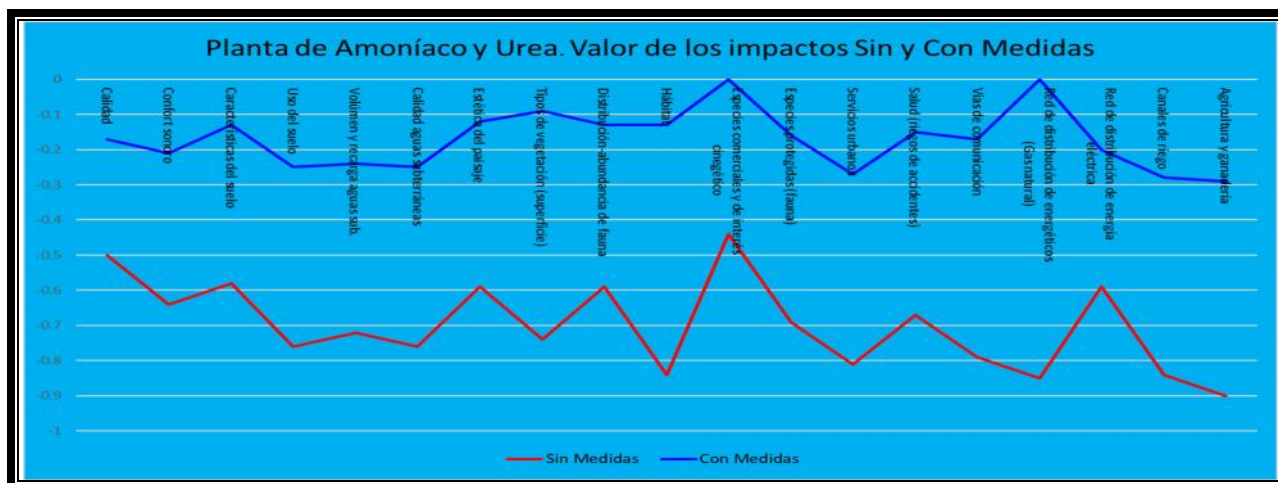


Figura VII.3.4. Valor de los impactos al medio sin y con medidas

Al respecto y como se desprende de la información del capítulo IV, la estructura y función del sistema ambiental regional está dado por fenómenos a gran escala, la dinámica se ve influenciada incluso por la fisiografía de México (e.g. fenómeno de sombra orográfica), así como por los usos del suelo que actualmente se dan sobre extensas áreas del SAR (zonas agropecuarias).

Ahora bien, en la figura VII.3.4, con una línea roja se representa el valor del impacto que ocasionaría el desarrollo del Proyecto sin aplicar ninguna medida de mitigación y en una línea azul el efecto en el impacto con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Como se indicó en el capítulo V, tanto la estructura, como las funciones del sistema ambiental regional serán poco afectadas de manera adversa por el desarrollo del Proyecto. Como se observa, en todos los componentes ambientales habrá una reducción en el valor final del impacto, quedando en todos los casos con un valor promedio de tipo adverso poco significativo. También se observa que muy pocos retornan a su condición inicial (eje X con valor 0), persistiendo como impactos residuales del Proyecto, pero de muy poco valor.

#### VII.4. Pronóstico ambiental

Durante la fase de Operación del Proyecto, considerando las características actuales del SAR, así como la correcta aplicación de las medidas para la atención de los impactos ambientales propuestas en esta Manifestación, se elabora el siguiente pronóstico ambiental.

Durante la vida útil del Proyecto se mantendrá una buena calidad del aire dentro del SAR. En general, existen las condiciones apropiadas para la dispersión de los contaminantes que se vayan generando en la región. En ese lapso no se prevé un cambio significativo que pudiera afectar drásticamente los suelos y cuerpos de agua que existen en el SAR, mismos que, además, se localizan lejos del polígono de la PAU.

A escala local se espera un cambio gradual en el paisaje, conforme se consoliden las zonas industriales propuestas por el PDU CPA. Este efecto se manifestará en los alrededores del polígono de la PAU, por lo que es posible que, hacia el final de la vida útil del Proyecto, éste se encuentre inmerso en una zona industrial. Sin embargo, los resultados del análisis de tasas de deforestación, imágenes de satélite e información recabada en campo, parecen sugerir cambios no importantes en la cobertura vegetal del resto del SAR. Es decir, se espera que las superficies cubiertas con vegetación natural permanezcan a largo plazo, protegidas tanto por el PDU CPA, como por el PROETS LC.

Asimismo, no se esperan cambios relevantes en las áreas cubiertas por vegetación natural y zonas agropecuarias, ni en su flora asociada, lo cual posibilita la persistencia de la fauna silvestre, incluyendo las especies protegidas y de interés cinegético o comercial. Se espera que los patrones de distribución de las especies de fauna se mantengan en los próximos años. Es decir, las aves acuáticas ubicadas cerca de los cuerpos de agua que existen en el SAR, las aves rapaces y carroñeras sobrevolando todo el SAR y las demás especies de amplia distribución que, en su mayoría están habituadas a la presencia del hombre, por lo que es común observarlas dentro de las zonas agropecuarias.

Durante la vida útil del Proyecto la población de las localidades del SAR continuará creciendo, pero lo hará lentamente, considerando la poca población que habita dentro de los límites del SAR. Aún así, se demandarán nuevas superficies para el desarrollo urbano y, en este caso, concordante con el PDU CPA, se ocuparán las áreas previstas en este instrumento de planeación.

## VII.5. Evaluación de alternativas

Para este Proyecto se analizaron varias alternativas de ubicación, así como de fuentes de obtención de agua. En la figura VII.5.1, se muestran algunos de los sitios alternativos considerados para la ubicación del Proyecto, mostrando exclusivamente los localizados en los municipios de Armería y Manzanillo.



Figura VII.5.1. Sitios de ubicación alternativos del Proyecto

Una de las necesidades principales a cubrir para el desarrollo del Proyecto es que se cuente con el espacio suficiente para albergar todas las instalaciones, tanto de la Planta de Amoníaco como de la Planta de Urea. Además, que se garantice la facilidad de acceso a las instalaciones, como la salida de los productos para comercialización. Una vez cumplido el requisito anterior y definidas las posibles alternativas, en cada caso, se analizó la factibilidad ambiental de desarrollar el Proyecto en dicho sitio.

Asimismo, en todos los casos se tomó como premisa inicial de búsqueda, que el predio tuviera la menor cobertura vegetal original posible, con el objeto de disminuir el costo ambiental del Proyecto. Por ello, en las imágenes incluidas en la figura VII.5.1 se observa que, en la mayoría, los predios corresponden a terrenos con uso agropecuario.

Como resultado de los análisis, algunos de los predios fueron descartados por no tener la superficie necesaria. En otros casos, se descartaron porque se detectó algún tipo de restricción ambiental o por la presencia de algún elemento sensible que no se deseaba perjudicar, como es el caso del manglar.

De esta manera, los polígonos elegidos se localizan cerca de las carreteras No. 200D Manzanillo-Colima y Colima-Cuyutlán-El Paraíso, el ferrocarril y el gasoducto Guadalajara-Manzanillo. Asimismo, los criterios de regulación ecológica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA 61) del Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (donde se ubicarán los pozos y la Planta Desaladora), son factibles de cumplirse con el diseño de la Planta y las medidas de mitigación a implementar. Se trata de una UGA con política de Aprovechamiento. Respecto a la ubicación de la PAU, el uso del suelo es regido por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería, en cuya zonificación se indica que el uso es Industrial Pesado de Alto Impacto y Riesgo, de modo que la PAU coincide perfectamente con este uso de suelo.

Finalmente, el análisis también incluyó como punto central la fuente de obtención de agua. En cada caso se analizó su disponibilidad a partir de aguas superficiales, de aguas subterráneas e incluso su posible obtención a través de otros medios (acueductos para obtenerla de sitios distantes, abastecimiento a través de aguas tratadas, desalación, etc.). Como ya se indicó, se obtuvo como resultado que la mejor alternativa desde el punto de vista ambiental es a través de una Planta Desaladora que permita el aprovechamiento de agua salina proveniente de la zona costera.

## VII.6. Conclusiones

Como resultado del análisis realizado en esta Manifestación, se concluye que ninguna de las actividades del Proyecto ejercerá un efecto tan drástico como para modificar la estructura y funcionamiento del sistema ambiental regional. Como se ha explicado, dicho funcionamiento está dado por fenómenos que tienen orígenes a gran escala y que difícilmente pueden ser alterados por la presencia del presente Proyecto, por lo que los procesos físicos y bióticos se seguirán desarrollando como hasta el momento lo han hecho.

Asimismo, los impactos de tipo residual detectados podrán ser asimilados a mediano y largo plazo por la propia homeostasis del sistema, por lo que se concluye que, en el escenario final, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, no se comprometen los procesos naturales ni las cargas existentes en el ecosistema.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

“PLANTA DE AMONIACO Y UREA”

---

Por su parte, los impactos positivos por la ejecución del Proyecto se presentan principalmente en el medio socioeconómico, pues el Proyecto potenciará el desarrollo de los diferentes sectores de la economía, especialmente agrícola, industria y comercio. A su vez, esto traerá consigo mayores expectativas en la generación de empleos, reducción de costos en la adquisición de amoníaco para fines industriales y de fertilizantes, en beneficio de la agricultura e industria nacional. De acuerdo con ello, se espera la aceptación del Proyecto por parte de la población. Dadas estas premisas, el impacto será positivo significativo.



## CAPÍTULO VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### VIII.1. Presentación de la información

#### Cartografía

- J Carta topográfica 1:250 000.
- J Carta topográfica 1:50 000.
- J Ortofoto 2021. Ubicación del Proyecto Planta de Amoniaco y Urea.

### VIII.2. Otros Anexos

#### a) Anexos del Capítulo I:

- J Instrumento número 43,310, referente al Acta Constitutiva de la empresa Los Ramones Pipeline S. de R. L. de C. V.
- J Escritura número 48,246, relativa al cambio de denominación a B y A Holdings, S. de R. L. de C.V.
- J Escritura número 60,146, referente al cambio de denominación a FERMACHEM, S. de R. L. de C. V.
- J Escritura número 59,716, conteniendo el poder a nombre de Ray Norman Albert Fletcher Celis y cambio de objeto social.
- J Copia de la identificación del apoderado Ray Norman Albert Fletcher Celis.
- J Cédula de identificación Fiscal de FERMACHEM, S. de R. L. de C. V.

#### b) Anexos del Capítulo II:

- J Plano de arreglo general de la Planta de Amoniaco y Urea (AU-2-K-IN-TU-PL-003).
- J Plano de arreglo general de la Planta Desaladora, Pozos y Acueducto (AU-4-B-IN-TU-PL-001).

) Plano típico Pozo de extracción y de inyección (AU-4-B-IN-TU-PL-002).

c) Anexos del Capítulo III

) Estrategias de las Unidades Ambientales Biofísicas 119 y 123 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

) Oficio núm. IMADES 0782/2021 del 03 de junio de 2021 emitido por el Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.

) Criterios de Regulación Ecológica del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSLC).

) Oficio núm. DU/DUS/055/2022 del 27 de septiembre del 2022 emitido por la Dirección de Desarrollo Urbano Ecología y Turismo.

) Especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

d) Anexos del Capítulo VI

) Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.

) Programa de Monitoreo de Flora y Fauna.

) Reglamento Interno de Protección Ambiental.

### VIII.3. Bibliografía

Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A. C. (2016). Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Manzanillo. En: Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados. FONDO SECTORIAL CONACYT-SECTUR.

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. (2020). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre del 2020.

Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas, que comprende las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. (2020). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre del 2020.

Acuerdo por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático. (2013). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio del 2013.

- Acuerdo regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y El Caribe (Acuerdo de Escazú). (2021). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril del 2021.
- Acuerdo que crea el Centro Ecológico “El Tortugario”, como organismo descentralizado de la administración municipal de Armería, Col. (2002) Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del estado de Colima el 18 de mayo del 2002.
- Adame, M. F., Cherian, S., Reef, R. y Stewart-Koster, B. (2017). Mangrove root biomass and the uncertainty of belowground carbon estimations. *Forest Ecology and Mngement*, (403): 52-60.
- Álvarez-Castañeda, S. T., Álvarez, T. y González-Ruiz, N. (2015). Guía para la identificación de los mamíferos de México en campo y laboratorio. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C.
- Aranda, S. J. M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad.
- Banco de México. (2022). Reporte sobre Economías Regionales, enero-marzo 2022. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/%7B249D0126-CC0A-E289-0559-5FF8CA63A88A%7D.pdf>
- Bcysa Servicios Industriales, S. A. de C. V. - Territorio y Medio Ambiente, S. A. de C. V. (2023). Estudio de dispersión para el proyecto “Planta de Urea y Amoniaco” en Armería, Colima. Ciudad de México.
- Bcysa Servicios Industriales, S. A. de C. V. (2022). Estudio de vegetación, flora y fauna silvestres del proyecto “Planta de Urea y Amoniaco”. Ciudad de México.
- BirdLife International. (2016). *Aramus guarauna*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016: e.T22692174A93339530: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22692174A93339530.en>
- BirdLife International. (2016). *Mycteria americana*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016: e.T22697648A93627312: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22697648A93627312.en>
- BirdLife International. (2016). *Tachybaptus dominicus*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016: e.T22696571A93571402. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22696571A93571402.en>
- BirdLife International. (2018). *Passerina ciris*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2018: e.T22723957A131475071: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22723957A131475071.en>
- BirdLife International. (2020). *Campephilus guatemalensis*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2020: e.T22681402A140973431: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22681402A140973431.en>
- BirdLife International. (2020). *Egretta rufescens*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2020: e.T22696916A154076472. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22696916A154076472.en>
- BirdLife International. (2020). *Rostrhamus sociabilis*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2020: e.T22695048A168999707. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22695048A168999707.en>
- BirdLife International. (2021). *Geothlypis tolmiei*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2021: e.T22721830A138884523. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22721830A138884523.en>
- Bocco, G., Mendoza, M. y Masera, O. R. (2001). La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía* 44:18-38.
-

- Bock, B., Malone, C. L., Knapp, C., Aparicio, J., Avila-Pires, T. C. S., Cacciali, P., Caicedo, J. R., Chaves, G., Cisneros-Heredia, D. F., Gutiérrez-Cárdenas, P., Lamar, W., Movarec, J., Perez, P., Porras, L. W., Rivas, G., Scott, N., Solórzano, A. y Sunyer, J. (2020). Iguana iguana. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2020: e.T174481A174437922. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T174481A174437922.en>
- Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E. y García, O. (1998). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management*. 53(1): 91–99.
- Burt, W., y Grossenheider, R. (1980). *A Field Guide to the Mammals. North America – North of Mexico*. (3ª Ed.). The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. N.Y.
- Casas, A. G., y McCoy, C. J. (1979). *Anfibios y reptiles de México*. LIMUSA.
- Ceballos, G. G., y Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Fondo de Cultura Económica.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. (2018). *Fertilizantes*. Palacio Legislativo de San Lázaro. Ciudad de México. [http://www.cedrssa.gob.mx/post\\_n-fertilizantes-n.htm](http://www.cedrssa.gob.mx/post_n-fertilizantes-n.htm)  
<http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/9/59NOTAS%20SOBRE%20FERTILIZANTES.pdf>
- Centro Nacional de prevención de Desastres. (2001). *Diagnóstico de Peligros e identificación de Riesgos de Desastres*. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. Secretaría de Gobernación.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014). *Sismos*. Serie fascículos. Secretaría de Gobernación. [https://www3.azc.uam.mx/proteccioncivil/frames/doc\\_cons/doc/fasciculo%20sismos.pdf](https://www3.azc.uam.mx/proteccioncivil/frames/doc_cons/doc/fasciculo%20sismos.pdf)
- Cisneros de la Cruz D. J., Herrera-Silveira J. A., Teutli-Hernández, C., Ramírez-García S. A., Moreno-Martínez A., Pérez-Martínez O., Canul-Cabrera A., Mendoza-Martínez, J., Montero-Muñoz, J., Paz-Pellat, F. y Román-Cuesta, R. M. (2021). *Manual para la Medición, Monitoreo y Reporte del Carbono y Gases de Efecto Invernadero en Manglares en Restauración*. Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC.
- Comisión Nacional del Agua. (2020a). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Venustiano Carranza (0605), estado de Colima*. Ciudad de México.
- Comisión Nacional del Agua. (2020b). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Armería-Tecomán-Periquillos (0603), estado de Colima*. Ciudad de México.
- Comisión Nacional Forestal. (s. f.). *Laguncularia racemosa*. Sistema de Especies Forestales. [https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies\\_forestales/detalles.php?tipo\\_especie=12](https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/detalles.php?tipo_especie=12)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (comp.). (2011). *Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México*. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (comp.). (2013). *Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia Craniata) nativos de México*. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Rostrhamus sociabilis*. ENCICLOVIDA. <https://enciclovida.mx/especies/35585-rostrhamus-sociabilis>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2023). 25. *Ríos Purificación y Armería*. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 25. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_025.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_025.html)
-

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Rhizophora mangle*. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1998). Subcuencas hidrológicas Esc. 1:1000000.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2021). Distribución de los manglares en México en 2020, escala: 1:50000. Ed. 1. Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Aramus-guarauna*. ENCICLOVIDA. <https://enciclovida.mx/especies/35911-aramus-guarauna>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Tachybaptus dominicus*. ENCICLOVIDA. <https://enciclovida.mx/especies/36511-tachybaptus-dominicus>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2013). Distribución de los manglares en México en 2005', escala: 1:50000. Ed. 2. Proyecto: GQ004, Los manglares de México: Estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 2da y 3era etapa.
- Conant, R. y Collins, J. T. (1991). *A Field Guide to Reptiles and Amphibians*. Eastern and Central North America. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N. Y.
- Consejo Nacional de Población. (2010). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/indices\\_de\\_marginacion\\_2010\\_por\\_entidad\\_federativa\\_y\\_municipio](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/indices_de_marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio)
- Consejo Nacional de Población. (2020). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2020. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indice-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2020>
- Construction Safety Council. (2011). *Health Hazards in Construction Workbook*. Madison Street. Hillside, IL. [https://www.osha.gov/sites/default/files/2019-03/health\\_hazards\\_workbook\\_spanish.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/2019-03/health_hazards_workbook_spanish.pdf)
- Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2022). ¿Qué es el protocolo de Kyoto? [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/protocolo\\_de\\_kyoto/items/6215.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php)
- Corporación Financiera Internacional. (2007). Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la producción de fertilizantes nitrogenados. [Environmental, Health, and Safety Guidelines \(ifc.org\)](https://www.ifc.org/Environmental-Health-and-Safety-Guidelines)
- De la Riva, H. G. (1997). Abundancia de las aves costeras en tres sistemas lagunares del estado de Colima, México, en otoño e invierno de 1996-1997. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
- Decreto de Promulgación de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas y el Protocolo que la Modifica, adoptadas en la ciudad de Ramsar y París, el 2 de febrero de 1971 y el 3 de diciembre de 1982. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de agosto de 1986.
- Decreto por el que se reforma el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán. (2007). Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Colima el 3 de mayo del 2007. Tomo 92. No. 20.
- Decreto promulgatorio del Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. (1990). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de agosto de 1990.
- Ellison, A., Farnsworth, E., y Moore, G. (2015). *Rhizophora mangle*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN 2015: e.T178851A69024847. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T178851A69024847.en>
-

- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2011). La Desnutrición Infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento.
- García, A., Ceballos, G. y Esparza, E. (1994). Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala - Instituto de Biología UNAM.
- Gómez, D. O. (1999). Evaluación del impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Mundi-Prensa.
- Grupo Consultor de Mercados Agrícolas. (2021). México eleva su dependencia de importaciones de fertilizantes. <https://gcma.com.mx/mexico-eleva-su-dependencia-de-importaciones-de-fertilizantes/>
- Guillermo-Sandoval, E. E., Leopardi-Verde, C. L., Cayetano-Ramírez, F., Alvarado-Segura, A. A. y Escobedo-Sarti, J. G. (2021). Composición y estructura florística de una porción de selva baja caducifolia en Tecoman, Colima, México. Madera y Bosques 27(1):1-21.
- Inforural (2021). Alto precio de fertilizantes eleva costos de producción agrícola en México. <https://www.inforural.com.mx/alto-precio-de-fertilizantes-eleva-costos-de-produccion-agricola-en-mexico/>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2021). Memoria Estadística 2021. Capítulo VII. Salud en el Trabajo. <https://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2021>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2011). Estudio de la calidad del agua de las subdivisiones del cuerpo de agua Laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2014). Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1980, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010). Censos Poblacionales de 1980, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010. Programas de información. <https://www.inegi.org.mx/datos/?ps=Programas>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1983 y 1990). Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I, escala 1:250,000. E13-2 Manzanillo, E13-5 Manzanillo, E13-6 Lázaro Cárdenas. Biblioteca digital de mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1996). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie II. Biblioteca digital de mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2004). Guía para la Interpretación de Cartografía. Edafología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2007). Conjunto de datos vectoriales Edafológicos serie II, escala 1:250,000. E13-5 Manzanillo, E13-6 Lázaro Cárdenas. Biblioteca digital de mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2008). Conjunto de Datos Vectoriales. Unidades Climáticas. Esc. 1:1,000,000. Biblioteca digital de mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). El Sector Alimentario en México 2014. Series Estadísticas Sectoriales. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/SAM/702825066574.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/SAM/702825066574.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Glosario de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENOE15#letraGloP>
-

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Información topográfica. 1:50,000 Serie III: E13B53. Biblioteca digital de mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). Anuario Estadístico y Geográfico de Colima 2017. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=anuario+colima+2017>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie VII. <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Información topográfica 1:50,000 Serie III: E13B54 Tecmán. Biblioteca digital de mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Programas de Información. [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Panorama Sociodemográfico de Colima. Censo de Población y Vivienda 2020. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825197773.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197773.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2021. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463904847>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades. <https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/#>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Marco Geoestadístico, 2021. mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463849568>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Fisiografía. Conjunto de datos vectoriales esc. 1:1 000 000. Biblioteca digital de mapas. <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1995). Edafología. Escalas 1:250000 y 1:1000000. Publicado el 10 de julio del 2001.
- Jiménez, J. A. (s. f.). *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. White Mangrove. SO-ITF-SM-3. New Orleans, LA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiXgN-c\\_eb1AhV0JEqIHdpgDNcQFnoECCIQAQ&url=https%3A%2F%2Fmngn.net%2Fpublications%2Farboles-de-puerto-rico%2Flaguncularia-racemosa%2Fat\\_download%2Ffile&usq=AOvVaw3\\_rjjtziJOLSJpXGccGlwH](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiXgN-c_eb1AhV0JEqIHdpgDNcQFnoECCIQAQ&url=https%3A%2F%2Fmngn.net%2Fpublications%2Farboles-de-puerto-rico%2Flaguncularia-racemosa%2Fat_download%2Ffile&usq=AOvVaw3_rjjtziJOLSJpXGccGlwH)
- Leopardi-Verde, C. L., Guzmán-González, S., Carnevali, G., Duno de Stefano, R., y Tapia-Muñoz, J. L. (2021). Malezas de cultivos comerciales en Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 92:1-22.
- Leopold, L. B., Clark, E. F., Hanshaw, B. B. and Balsley, R. J. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. *Geological Survey Circular* 645.
- Ley de Aguas Nacionales. (1992). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992. Última reforma el 11 de mayo del 2022
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas. (1972). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972.
- Ley General de Cambio Climático. (2012). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio del 2012.
- Ley General de Vida Silvestre. (2000). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000.
-



- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). (1988). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2003). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre del 2003.
- Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral. (2017). Publicados en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo del 2017.
- Maderey, R. L. y Torres–Ruata, C. (1990). Cuencas hidrológicas. En Hidrogeografía e hidrometría. IV.6.1. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1: 4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM, México. Instituto de Geografía, UNAM / CONABIO.
- Marín, S. L. E. (2008). Estudio hidrogeológico para el diagnóstico y afectación a los humedales de Manzanillo. Grupo Ha´.
- Miranda, F. y Hernández-X, E. (1963.). Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Montes León, M. A., Domínguez Cortazar, M. A. y Ventura Ramos E. (2003). Utilización de un SIG en la estimación del riesgo de erosión hídrica en la Cuenca Santa Catarina, Querétaro. SELPER (Sociedad de Especialistas de Latinoamérica en Percepción Remota).
- Moreno C. E., Guerrero, P. A., Gutiérrez, C. M. C., Ortiz, S. C. A. y Palma, L. D. J. (2002). Los manglares de Tabasco, una reserva natural de carbono. Madera y Bosques, Número Especial: 115-128.
- Navarro, S. A. y A. Gordillo. (2006). Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Proyecto CS010. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. (2013). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero del 2013.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (2022). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo del 2022.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado. (1998). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 1998.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-010-STPS-2014. Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control. Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 28 de abril del 2014.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. (2003). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril del 2003, y el acuerdo que adiciona la especificación 4.43 en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo del 2004.
-

- Norma Oficial Mexicana. NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (2015). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio del 2015.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. (1993). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimientos de prueba y características técnicas del equipo de medición. (2018). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo del 2018.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-050-SEMARNAT-2018. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. (2018). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de octubre del 2018.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (2006). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio del 2006.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. (1993). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.
- 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. (2010). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del 2010, modificación del Anexo III publicada el 14 de noviembre del 2019 y Fe de erratas del mismo anexo publicada el 4 de marzo del 2020.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. (1995). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (1995). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero del 2012., y su modificación del 15 de diciembre del 2014.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-137-SEMARNAT-2013. Contaminación Atmosférica. - Complejos procesadores de gas.- Control de emisiones de compuestos de azufre. (2014). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de febrero del 2014.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-165-SEMARNAT-2013. Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes. (2014). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero del 2014.
-

- Oliver, J. A. (1937). Notes on a collection of amphibians and reptiles from the state of Colima, Mexico. University of Michigan Museum of Zoology (360):1-34.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). El mercado mundial de fertilizantes: balance de la situación de un mercado en dificultades. <https://www.fao.org/3/ni280es/ni280es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). Convenio Sobre la Diversidad Biológica. [www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf](http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas. (2022). Programa 21. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales- División de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/>
- Palacio-Prieto, J., Sánchez-Salazar, M. T., Casado-Izquierdo, J. M., Frejomil, P. E., Delgado, C. J., Velázquez M. A., Chias, B. L., Ortiz, A. M. I., González, S. J., Negrete, F. G., Morales, J. G. y Márquez R. H. (2004). Indicadores para la caracterización y el Ordenamiento Territorial. SEDESOL-SEMARNAT-INE-UNAM.
- Pech, D. (2010). Cambio climático global, eventos extremos y biodiversidad costera de la península de Yucatán (págs. 263-276) En: Cambio climático en México, un Enfoque Costero-Marino (págs. 263-276). Gobierno de Campeche, CetyS-Universidad: Universidad Autónoma de Campeche.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. D. (1989). Aves de México, Guía de Campo. DIANA.
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024. (2019). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio del 2019.
- Ponce-Campos, P. y García Aguayo, A. (2007). *Aspidoscelis communis*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2007: e.T64258A12759166. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64258A12759166.en>
- Ponce-Campos, P. y García Aguayo, A. (2007). *Aspidoscelis lineatissima*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2007: e.T64273A12760398. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64273A12760398.en>
- Ponce-Campos, P., Thorbjarnarson, J. y Velasco, A. (Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la CSE de la UICN). (2012). *Crocodylus acutus*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2012: e.T5659A3043244. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T5659A3043244.en>
- Pro-Aire, Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales, y Gobierno del Estado de Colima. (2017). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del estado de Colima (2017-2021). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300697/8\\_ProAire.Colima.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300697/8_ProAire.Colima.pdf)
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Armería 2000 (PDU CPA). (2000). Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima, el 16 de septiembre del 2000 y su modificación el 02 de abril del 2016.
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). (2012). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012.
- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETC). (2012). Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima el 11 de agosto del 2012, y su modificación del 21 de septiembre del 2013.
- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024. (2022). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre del 2022.
- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024. (2022). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre del 2022.
-

- Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSCLC). (2003). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de julio del 2003, su Reforma del 3 de mayo del 2007 y la modificación Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril del 2014.
- Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024. (2020). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de junio del 2020.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (2020). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio del 2020.
- Pronatura México A. C., (2021). Programa Municipal de Adaptación al Cambio Climático (PMACC) Armería, Colima 2021-2024. Proyecto Articulando Agendas Globales desde lo Local. EUROCLIMA+ Componente Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas. [https://pronatura.org.mx/pdf/planes/Armeria\\_Colima.pdf](https://pronatura.org.mx/pdf/planes/Armeria_Colima.pdf)
- QV Gestión Ambiental. (2022). Informe Final Etapa 2 del Estudio Geohidrológico.
- QV Gestión Integral. (2022). Descripción hidrogeológica de la zona donde se localizará la planta de urea, en el predio El Algodonal, en el municipio de Armería, Colima.
- Ramírez, P. J. (1999). Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México. UAM-Iztapalapa. Base de datos SNIB-Conabio, proyecto Q023 y Ceballos et al. 2002. The mammals of Mexico. Occ. Papers Mus. Texas Tech Univ. 218:1-24
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (2014). Publicado en el Diario Oficial de La Federación el 28 de octubre del 2014.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2006). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre del 2006.
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (2000). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000.
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. (1988). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, y su reforma del 31 de octubre del 2014
- Reynoso, V. H., Vázquez-Cruz, M., Rivera-Arroyo, R. C., Zarza-Franco, E. y Grant, T. D. (2020). *Ctenosaura pectinata*. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2020: e.T174478A1414553. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T174478A1414553.en>
- Robbins, S. C., Bruun, B., Zim, S, H. y Singer, A. (1983). A guide to field identification Birds of North America. Golden Press, N. Y.
- Ruiz, M. G., Mendoza, E., Silva, R., Posada, G y Mariño, I. (2010). La geomorfología como herramienta para el análisis de las formaciones costeras y sus alteraciones de largo plazo. Aplicación a la península de Yucatán. (págs. 125-158). En: Rivera-Arriaga, E., Azuz-Adeath, I., Alpuche G. L. y VILLALOBO-Zapata G. J. (eds.), Cambio Climático en México, Un Enfoque Costero-Marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cety-Universidad. Gobierno del Estado de Campeche.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. (1a. Ed. Digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rzedowski, J. y McVaugh, R. (1966). La Vegetación de Nueva Galicia. Contributions of the University of Michigan Herbarium (9): 1-123.
- Rzedowski, J., y Reyna-Trujillo, T. (1990). Divisiones florísticas. En Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). Mapa IV.8.3. En Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:8 000,000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
-

- Sánchez-Hernández, C., Romero-Almaraz, M. L., Schnell, G. D., Kennedy, L. M., Best, L. T., Owen, D. R. y López-González, C. (2002). Bats of Colima, Mexico: New records, geographic distribution, and reproductive condition. *Occasional Papers, Sam Nobel. Oklahom Museum of Natural History.* (12):1-23.
- Sánchez-Montante, O. (2010). Elementos oceánicos que impactan la hidrología costera. (pág. 23-32) En Rivera-Arriaga, E., Azuz-Adeath, I., Alpuche G. L. y VILLALOBO-Zapata G. J. (eds.), *Cambio Climático en México, Un Enfoque Costero-Marino.* Universidad Autónoma de Campeche, CetyS-Universidad. Gobierno del Estado de Campeche.
- Schaldach, W. J. (1963). The avifauna of Colima and adjacent Jalisco, Mexico. En: *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology.* 1(1):1-100.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2013.). *Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Armería 2013.* Armería, Colima. Centro Logístico Manzanillo.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. (s. f.). *Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio.*
- Secretaría de Gobernación y Servicio Geológico Mexicano. (2005-2010). *Atlas de Riesgos de los municipios de Abasolo, Jiménez y Soto La Marina.* Gobierno de Tamaulipas 2005-2010. Gobierno del Estado de Tamaulipas.
- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2021). *Anuario Estadístico del Sector Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2021.*  
[http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/PDF/DEC-PDF/Anuario\\_2021.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/PDF/DEC-PDF/Anuario_2021.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). *Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional.*
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2008). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales.* (Ed. 2008).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave de desempeño Ambiental y de Crecimiento verde.* [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15\\_completo.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). *Calendario de aprovechamiento de vida silvestre temporada 2022-2023.*  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752434/CalendarioEH\\_AvesMamiferos\\_2022-2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752434/CalendarioEH_AvesMamiferos_2022-2023.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). *Calendario de épocas hábiles y lista de aves canoras y de ornato para captura temporada 2022-2023.*  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752679/CalendarioACO\\_2022-2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752679/CalendarioACO_2022-2023.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). *Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).* Gobierno de México, 2023. Obtenido de:  
<https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Universidad Autónoma de Chihuahua. (2003). *Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, a escala 1:1 000,000.*
- Secretaría del Bienestar. (2020). *Catálogo de localidades indígenas A y B 2020. Listado de localidades indígenas A y B 2020.* <https://www.gob.mx/bienestar/documentos/catalogo-de-localidades-indigenas-a-y-b-2020>
- Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. (2011). *Laguna de Cuyutlán vasos III y IV.*  
<https://rsis.ramsar.org/es/rs/1985?language=es>
-

- Sitio de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021). Producción Agrícola 2021 en el municipio de Armería (Cíclicos-Perennes y Riego + Temporal). <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Stiles (com. pers.) cit. En: Del Coro A. et al. (1990). Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos 4. Instituto de biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Téllez-García, C. P. y Valdez-Hernández, J. (2012). Caracterización estructural del manglar en el estero Palo Verde, Laguna de Cuyutlán, Colima. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 18(3): 395-408.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2012). Informe de validación en campo, Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán, Colima. Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Proyecto 84369. CONACyT-CONAGUA.
- Van Dijk, P. P., Hammerson, Vazquez Diaz, J., Quintero Diaz, G. E., Santos, G. y Flores-Villela, O. (2007). *Kinosternon integrum* (errata version published in 2016). Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2007: e.T63671A97381758. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63671A12705506.en>
- Vidal-Zepeda, R. (1990). Precipitación media anual' en Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM / CONABIO.

Consulta de las siguientes páginas electrónicas (realizadas durante el desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental):

- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2015). Atlas de Peligros y Riesgos en el Estado de Colima. [http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM\\_ENT=Colima&CVE\\_ENT=06](http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Colima&CVE_ENT=06)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (s. f.). Atlas Nacional de Riesgos. <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>
- Climate Data. (s. f.). Clima Ciudad de Armería (México). <https://es.climate-data.org/americadelnorte/mexico/colima/ciudad-de-armeria-872442/>
- Climate Data. (s. f.). Clima Manzanillo (México). <https://es.climate-data.org/americadelnorte/mexico/colima/manzanillo-764310/>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (s. f.). Coberturas Digitales: Áreas Naturales Protegidas Federales de México y Áreas destinadas Voluntariamente a la Conservación. Sistema de Información Geográfica CONANP. [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info\\_shape.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm)
- Comisión Nacional del Agua. (2019). Sistema de Cuencas 2019. Sistema Nacional de Información del Agua. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas&ver=mapa&o=4&n=nacional>
- Comisión Nacional del Agua. (2021). Calidad del Agua. Sistema Nacional de Información del Agua. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020). Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México 2020. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). Búsqueda de especies exóticas invasoras. Enciclovida. <https://enciclovida.mx/exoticas-invasoras>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). Especies válidas o aceptadas y su sinonimia. Enciclovida. <https://enciclovida.mx/>
-

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). Malezas de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020). Concentrado de Indicadores de Pobreza 2020. <https://municipal-coneval.hub.arcgis.com/pages/descargas>
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (s. f.). Red de zonas arqueológicas del INAH. <https://inah.gob.mx/zonas-arqueologicas>
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (s. f.). Mediateca INAH. <https://mediateca.inah.gob.mx/>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2022). Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, 2022. <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). Censos de Población y Vivienda. <https://www.inegi.org.mx/datos/?ps=Programas>
- Instituto Nacional de Monumentos Históricos. (2022). Coordinación Nacional de Monumentos Históricos. <https://www.monumentoshistoricos.inah.gob.mx/index.php>
- Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. (s. f.). Conservación de los Recursos Naturales / ANP's. <http://www.imades.col.gob.mx/index.php/imades/contenido/MTA2OTU=>
- Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. (s.f.). Ordenamiento Ecológico-Programas. <http://www.imades.col.gob.mx/index.php/imades/contenido/Mjk4OA==>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (s. f.). Lista del Patrimonio Mundial. UNESCO. <https://whc.unesco.org/es/list/?iso=mx&search=&>
- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Colima. (s. f.). <https://poe.col.gob.mx/> y <https://periodicooficial.col.gob.mx/>
- Secretaría de Educación Pública. (s. f.). Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa. <http://planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>
- Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado. (s. f.). Programas de Desarrollo Urbano (PDU). <https://www.col.gob.mx/desarrollourbano/contenido/NjYzOA==>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s. f.). Geomática. ArcGIS REST Services Directory. <https://geomatica.semarnat.gob.mx/arcgis/rest/services/INFOTECA>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s. f.). Ordenamientos Ecológicos Expedidos. <http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s. f.). Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE). [https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe2/](https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/)
- Servicio Meteorológico Nacional. (s. f.). Normales Climatológica por Estado. <https://www.smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=col>
- Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire. (s. f.). Índice Aire y Salud. <http://sinaica.inecc.gob.mx/>
-

#### VIII.4. Glosario de términos

**Absorbedor:** Equipo utilizado en los procesos químicos donde se ponen en contacto las fases líquida y gaseosa, de modo que los contaminantes de la fase gaseosa se absorben en la fase líquida como resultado de su interacción.

**Acuífero.** Formación geológica que contiene el suficiente material permeable saturado como para recoger cantidades importantes de agua que serán captadas en forma natural (manantiales) o en forma artificial (drenajes).

**Adiabática(o).** Es un sistema o proceso en el cual el sistema termodinámico no intercambia calor con otro sistema o entorno.

**Aero enfriador.** Equipo de gran capacidad que utiliza el aire del ambiente como medio de enfriamiento para sustraer calor de una corriente líquida.

**Aire fluidizado o de fluidificación.** Aire del ambiente utilizado para fluidizar el lecho de urea en el granulador.

**Antiincrustante.** Es el tratamiento por medio de la inyección de un compuesto químico que tiene la propiedad de evitar que las sales de la corriente del agua se depositen o precipiten provocando con el tiempo incrustaciones en las tuberías y equipos que manejan el agua.

**Arvense.** En el sentido agronómico, representa plantas sin valor económico o que crecen fuera de lugar interfiriendo en la actividad de los cultivos, afectando su capacidad de producción y desarrollo normal por la competencia de agua, luz, nutrientes y espacio físico, o por la producción de sustancias nocivas para el cultivo.

**ASTM.** Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials).

**Barg.** Unidad de presión relativa, es decir, la presión en bares por encima de la presión ambiente o atmosférica.

**Batería:** Dispositivo electromagnético capaz de acumular energía eléctrica y suministrarla a los equipos necesarios para su operación y funcionamiento.

**Camisa de agua.** También conocida como chaqueta de agua, es un dispositivo que utiliza agua que recircula y cubre la superficie de una tubería o equipo con el fin de mantener la temperatura del fluido que contiene dicha tubería o equipo absorbiendo el calor en el agua circulante de la camisa.

**Cámara isobárica.** Dispositivo donde se aplica presión que permanece constante.

**CCTV.** Circuito cerrado de televisión.



**Coagulación.** Proceso que neutraliza los sólidos suspendidos cargados en el agua. Como las partículas naturales son típicamente negativas, los coagulantes o productos químicos cargados positivamente se agregan al proceso para neutralizar la carga.

**Derecho de Vía (DDV).** Es la franja de terreno necesario para operaciones de construcción y mantenimiento, con dimensiones que proporcionen la amplitud requerida para que, dentro de ella, se excave la zanja, se deposite a un lado el producto de excavación, se deposite la tubería al lado y sea posible el tránsito del equipo de construcción.

**Desorbedor:** Equipo utilizado en los procesos químicos en el que una sustancia previamente adsorbida se libera de una superficie. Esta operación unitaria es contraria a la absorción, en ella, un gas disuelto en un líquido es arrastrado por un gas inerte, siendo eliminado del líquido.

**Despalme.** Es la remoción del material superficial o extracción de material, ya sea en forma manual o mecánica.

**Elevador de cangilones.** Es un mecanismo que se emplea para el acarreo o manejo de materiales a granel verticalmente, en este caso de los gránulos de urea.

**Emisión.** Descarga de contaminantes a la atmósfera provenientes de chimeneas y otros conductos de escape de las áreas industriales, comerciales y residenciales, así como de los vehículos automotores, locomotoras o escapes de aeronaves y barcos.

**Endotérmica.** Se le denomina a la reacción química que absorbe energía, normalmente en forma de calor.

**Exotérmica.** Se le denomina a la reacción química que libera energía normalmente en forma de calor.

**Fisiografía.** Estudio o descripción del relieve (~Geografía Física). Estudia al relieve de acuerdo con su aspecto: forma, tamaño, orientación y lo clasifica en regiones (de igual aspecto), como: provincias y subprovincias fisiográficas (son áreas que comparten no sólo el mismo tipo de relieve; como consecuencia, presentan características geológicas, hidrológicas, climáticas y biológicas semejantes. Ejemplos: Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Mexicana, Altiplano Mexicano).

**Flasheado.** Término utilizado en ingeniería química para indicar que una mezcla o sustancia líquida ha sido vaporizada por medio de una evaporización instantánea (flash), ya sea de manera parcial o total.

**Floculación.** Proceso por el cual las partículas coloidales son tomadas de la suspensión para sedimentarse en forma de flóculo o escamas, ya sea espontáneamente o por la adición de un agente clarificante.

**Gas natural.** Es una mezcla de hidrocarburos parafínicos ligeros, con el metano como su principal constituyente con pequeñas cantidades de etano y propano; con proporciones variables de gases no orgánicos, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico.

Gas pobre. En el proceso de producción de amoníaco se le denomina así a la corriente de gas natural.

Gas rico. En el proceso de producción de amoníaco, se le conoce así a la corriente de gas natural con bajo contenido de metano y alto porcentaje de etano y propano en su composición.

Geomorfología. Es la disciplina geográfica que estudia los fenómenos que han configurado la superficie terrestre como resultado de un balance dinámico que evoluciona en el tiempo entre procesos instructivos y destructivos.

Herpetofauna. Anfibios y reptiles.

Hidrocarburos. Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en combinaciones muy variadas. Se encuentran especialmente en los combustibles fósiles.

Hidrolizador: Equipo o parte de un equipo en donde se efectúa la hidrólisis de una sustancia.

HMI. Siglas en inglés que significan Interfase hombre-maquina (Human-machine interface)

ICSS. Siglas en inglés que significan Sistema de seguridad y control integrado (Integrated and Control Safety System).

Inspección radiográfica. Es la comprobación de que la soldadura revisada se encuentra dentro de los parámetros de aceptación que la Norma indica, y que es obtenida mediante la prueba no destructiva de exposición radiográfica.

Lecho empacado: En procesos químicos, un lecho empacado es un tubo hueco, tubería u otro recipiente que se llena con un material de empaque. El empaque puede llenarse aleatoriamente con pequeños objetos como anillos o bien puede ser un empaque estructurado diseñado específicamente. Los lechos empacados también pueden contener partículas de catalizador o adsorbentes como gránulos de zeolita, carbón activado granular, etc.

Lecho fluidizado: Un lecho fluidizado es un fenómeno físico que ocurre cuando una sustancia sólida particulada (generalmente presente en un recipiente de almacenamiento) se encuentra en las condiciones adecuadas para que se comporte como un fluido. Como por ejemplo la solución de urea. El movimiento del lecho se produce por medio de equipos de bombeo adecuados al proceso y sustancia.

Metanizador. Equipo de proceso químico utilizado para llevar a cabo la reacción de conversión de monóxido de carbono y dióxido de carbono en metano a través de la hidrogenación. A estas reacciones químicas se les conoce también como reacciones de Sabatier, quien las descubrió por primera vez.

Migración. La migración es el cambio de residencia de una o varias personas de manera temporal o definitiva.

---

MMPCED. Millones de pies cúbicos estándar por día.

MTPD. Toneladas métricas por día (metric tons per day)

Nivel estático. Es aquel que mantienen de manera permanente los acuíferos, sin ser sometidos a extracción de agua por bombeo de pozos.

Ordenamiento Ecológico Territorial. Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y de las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Ortofoto. Es una presentación fotográfica de una zona en la superficie terrestre, donde todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.

Partícula. Contaminante generado por los procesos de combustión, calentamiento, producción, transporte y manipulación de materiales pulverizados. Está constituido por cenizas, humos, polvos, metales, etc. Su principal fuente emisora es la industria que cuenta con calderas, hornos, incineradores, etc., al igual que los vehículos automotores que usan diésel. Como fuentes naturales se encuentran las áreas erosionadas, áreas sin pavimentación, emisiones volcánicas, etc.

PLC. Siglas que denominan un Controlador Lógico Programable.

Pleamar máxima. Es el nivel más alto del agua registrado, debido a las oscilaciones de la marea astronómica y meteorológica, consideradas durante treinta días consecutivos con base en datos registrados o estimados durante diecinueve años o menos, según la disponibilidad de los mismos.

Protección anticorrosiva. Es el recubrimiento que se aplica a la tubería de acero para protegerla de su deterioro por agentes oxidantes que se encuentren en el medio donde se instalará.

Provincia fisiográfica. Unidades morfológicas superficiales de características distintivas, de origen y morfología propios. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple las siguientes condiciones: a) origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, b) morfología propia y distintiva, c) litología distintiva.

PSIG. Siglas en inglés de libras por pulgada cuadrada (pounds per square inch gauge).

Reactor inundado (pool reactor). Reactor donde se realiza la reacción de síntesis de la urea mediante la mezcla a alta presión y temperatura de amoníaco y dióxido de carbono. El reactor internamente es inundado o llenado de amoníaco líquido para convertirse en solución de urea y carbamato. Este equipo es propiedad intelectual del licenciador de la tecnología seleccionada.

---

Rehervidor: También conocido como reboiler, es un equipo de producción de vapor cuyo funcionamiento parte de la transmisión de calor procedente de una fuente auxiliar de vapor y de la recuperación del condensado que se introduce directamente en el equipo.

Región hidrológica. Es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

Tambor (drum). Contenedor cilíndrico o recipiente.

Tambor flash. Recipiente en donde se efectúa la vaporización instantánea.

Tambor de presurización. Recipiente operado a presión, normalmente diseñado bajo el código ASME Sección VIII.

Tendido. Es la actividad de colocar la tubería en el derecho de vía, a lo largo del eje de construcción, para su soldado.

Vaporización instantánea (flash): Es una operación unitaria simple en la que una mezcla o sustancia líquida caliente se estrangula a través de una válvula (orificio) para vaporizar la mezcla líquida. La vaporización se realiza para separar los constituyentes de la mezcla líquida. Es un tipo de destilación de una parte de una mezcla líquida mediante calor o por reducción de presión.

Zaranda vibratoria. También conocida como criba vibratoria, es un equipo mecánico que separa las partículas de acuerdo con sus tamaños, descartando toda aquella partícula fuera de especificación por material de gran tamaño o extraño, así como también elimina las partículas finas del flujo de un proceso.