MEDIO AMBIENTE

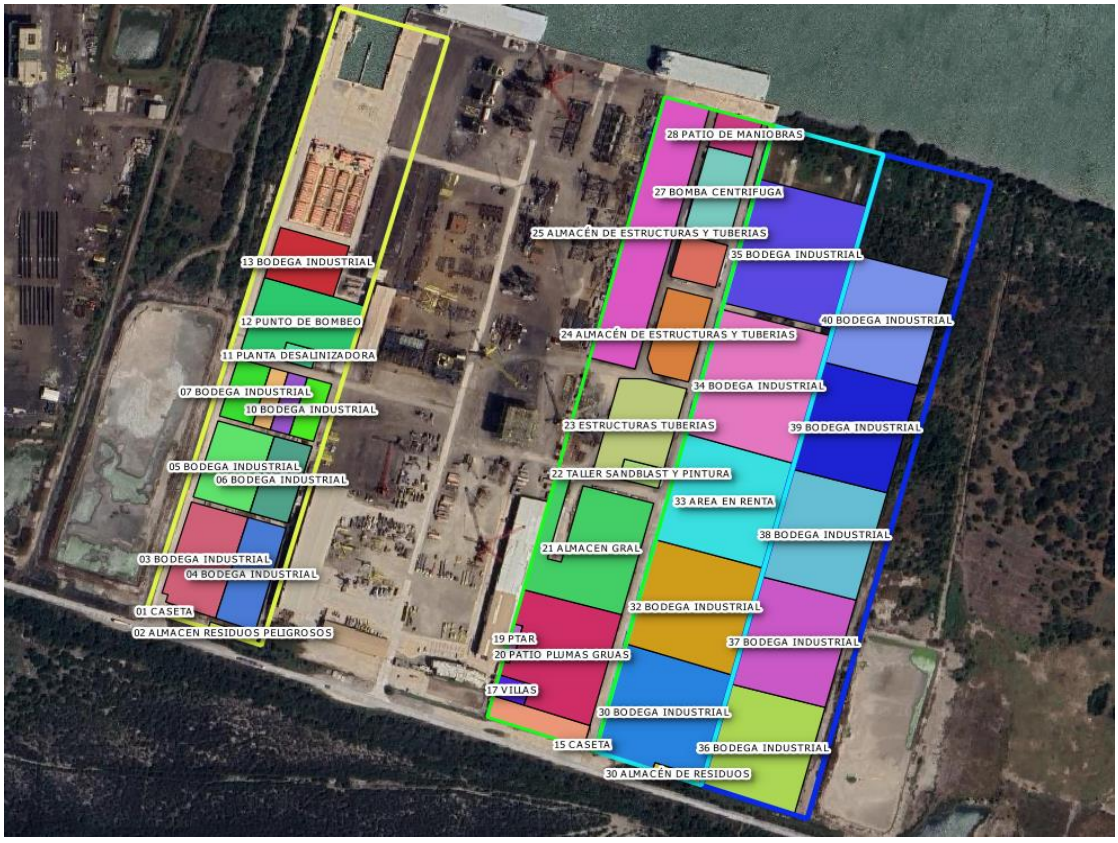
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA."

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional



CAPÍTULO I.

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

CONTENIDO

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

I.1 Datos generales del Proyecto 3

I.1.1 Nombre del Proyecto 3

I.1.2 Ubicación del proyecto 3

I.1.3 Duración del Proyecto 11

I.2 Datos generales del promovente 13

I.2.1 Nombre o razón social 13

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 13

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 13

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 13

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 13

I.2.6 Nombre del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental ... 13

FIGURAS

Figura 1. Plano topográfico de la Parcela 3. 5

Figura 2. Plano topográfico de la Parcela 6. 6

Figura 3. Plano topográfico de la Parcela 7 7

Figura 4. Plano topográfico de la Parcela 8. 8

TABLAS

Tabla 1. Cuadro de construcción de la Parcela 3. 4

Tabla 2. Cuadro de construcción de la Parcela 6. 4

Tabla 3. Cuadro de construcción de la Parcela 7. 4

Tabla 4. Cuadro de construcción de la Parcela 8. 4

Tabla 5. Resumen de las superficies por cada una de las obras y actividades que contempla el proyecto. 9

Tabla 6. Programa de Trabajo. 11

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

I.1 Datos generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

"Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El *"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"* se localiza dentro de las instalaciones del **Patio Anáhuac** de ESEASA OFFSHORE, S.A. de C.V., un complejo industrial con ubicación estratégica en la **margen derecha del río Pánuco**, aproximadamente **14 km aguas arriba de su desembocadura en el Golfo de México**. Esta posición privilegiada convierte al predio en un nodo logístico natural que articula eficientemente las operaciones fluviales del Pánuco con la actividad marítima del corredor Tampico–Ciudad Madero, otorgando ventajas competitivas para la movilización, almacenamiento y transferencia de equipos y materiales vinculados al sector energético, portuario e industrial.

El Patio Anáhuac se ubica en **Carretera Federal 20 de noviembre km 18.7**, dentro del *Ejido Congregación Anáhuac*, municipio de Pueblo Viejo, Veracruz (C.P. 92035). Su localización garantiza una conectividad robusta tanto terrestre como fluvial: al norte inmediato, a tan solo **315 metros**, se encuentran instalaciones portuarias de ASIPONA y parte del tejido urbano conurbado de Tampico; al este, la Congregación Anáhuac se sitúa a **2.5 km**, formando parte de un corredor semiurbano que mantiene una interacción funcional con las actividades industriales de la ribera. La localidad más cercana es precisamente la Congregación Anáhuac, a **3.5 km del centro municipal**, lo que evidencia que el proyecto se inserta en un territorio ya transformado por actividades portuarias, industriales y de servicios, minimizando la presencia de ecosistemas sensibles dentro del área de intervención.

Las obras y actividades contempladas por el proyecto se desarrollarán específicamente en las **parcelas 3, 6, 7 y 8 del Patio Anáhuac**, las cuales presentan superficies de **93,719.00 m²**, **93,362.00 m²**, **93,033.00 m²** y **93,121.00 m²**, respectivamente. Estas parcelas forman parte de un polígono industrial previamente habilitado, con infraestructura existente, accesos controlados, seguridad perimetral y superficies niveladas —condiciones que favorecen la operación ordenada del proyecto y reducen significativamente los requerimientos de preparación del sitio.

Aunque la suma de las superficies de las parcelas asciende a **373,235.00 m²**, el conjunto de obras, edificaciones, patios de maniobra, plantas y almacenes que integran el proyecto ocupará un **desplante total de 317,993.62m²**, distribuido dentro de dichas parcelas conforme a criterios de funcionalidad operativa, logística y seguridad industrial. Esta distinción entre la superficie total del predio y el área efectiva de construcción permite mantener franjas de circulación, zonas de amortiguamiento y áreas de operación complementarias plenamente compatibles con la dinámica del Patio Anáhuac.

En síntesis, la ubicación del proyecto dentro del Patio Anáhuac representa un **entorno idóneo para actividades industriales y logísticas**, al estar inserto en un nodo regional consolidado, con conectividad fluvial y terrestre eficiente, infraestructura operativa existente y ausencia de elementos ambientales críticos en las áreas de obra. Esta localización asegura la viabilidad técnica, operativa y ambiental del proyecto, así como su compatibilidad con el desarrollo regional asociado al sistema portuario del Pánuco.

Tabla 1. Cuadro de construcción de la Parcela 3.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 15°53'50" E	738.97	A°	2,456,874.407	613,965.367
B – C	N 73°10'06" W	123.26	B°	2,457,585.116	614,167.780
C – D	S 16°31'07" W	734.11	C°	2,457,620.806	614,049.804
D – A	S 71°05'15" E	131.39	D°	2,456,916.992	613,841.075
SUPERFICIE = 93,719.00 m² / 9-37-19.00 Has.					

Tabla 2. Cuadro de construcción de la Parcela 6.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 14°53'05.89" E	757.61	A°	2,456,750.286	614,327.634
B – C	N 74°10'54.59" W	123.95	B°	2,457,482.471	614,522.247
C – D	S 14°51'44.38" W	750.92	C°	2,457,516.257	614,402.996
D – A	S 71°05'15.21" E	123.94	D°	2,456,790.457	614,210.386
SUPERFICIE = 93,362.00 m² / 9-33-62.00 Has.					

Tabla 3. Cuadro de construcción de la Parcela 7.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 14°59'39.59" E	764.16	A°	2,456,710.796	614,442.892
B – C	N 74°10'53.46" W	123.01	B°	2,457,448.940	614,640.599
C – D	S 14°53'05.89" W	757.61	C°	2,457,482.471	614,522.247
D – A	S 71°05'15.63" E	121.84	D°	2,456,750.286	614,327.634
SUPERFICIE = 93,033.00 m² / 9-30-33.00 Has.					

Tabla 4. Cuadro de construcción de la Parcela 8.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 14°59'14.86" E	770.73	A°	2,456,671.359	614,557.992
B – C	N 74°10'55.68" W	121.31	B°	2,457,415.875	614,757.310
C – D	S 14°59'39.59" W	764.16	C°	2,457,448.940	614,640.599
D – A	S 71°05'12.74" E	121.67	D°	2,456,710.796	614,442.892
SUPERFICIE = 93,121.00 m² / 9-31-21.00 Has.					

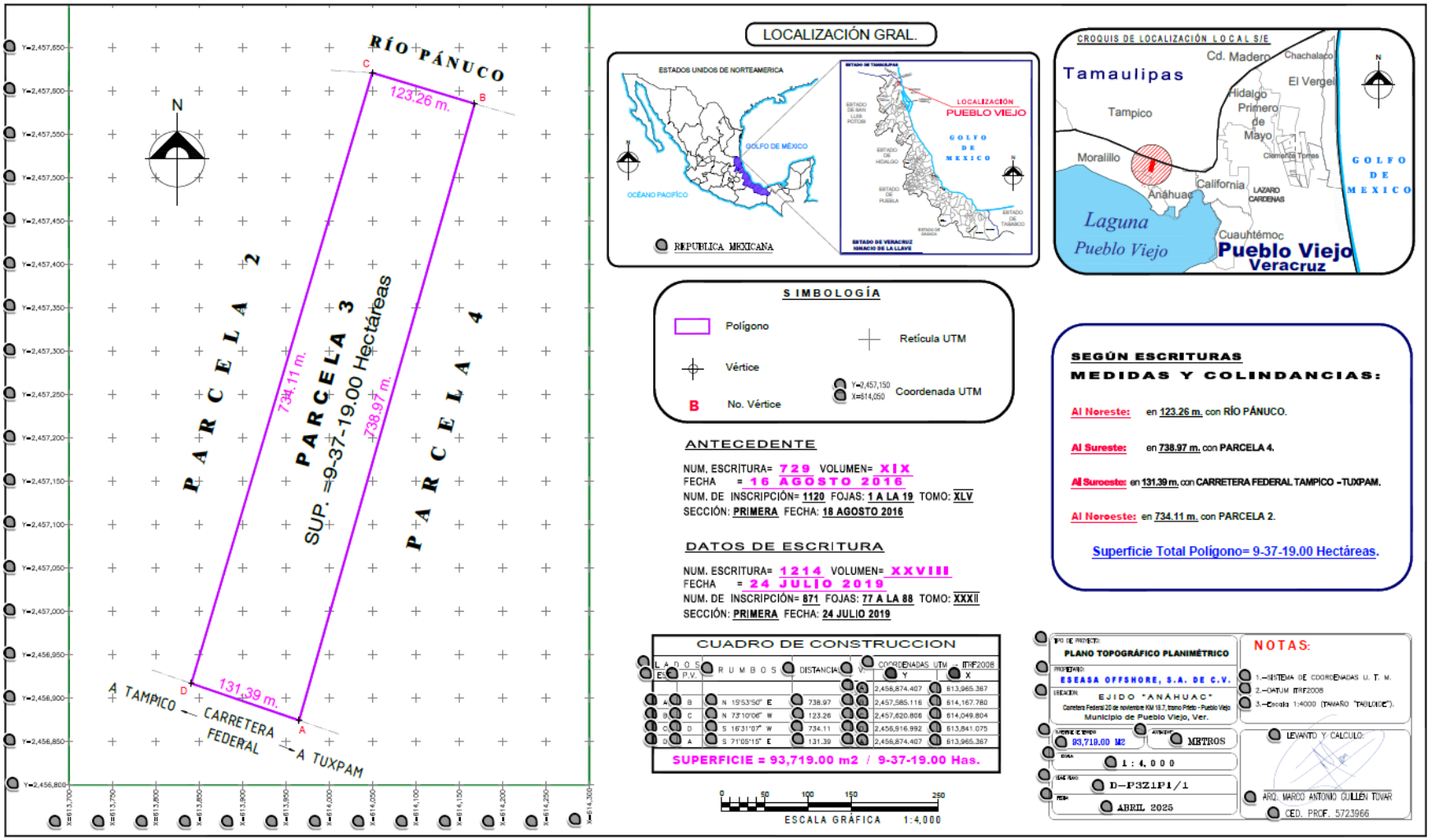


Figura 1. Plano topográfico de la Parcela 3.

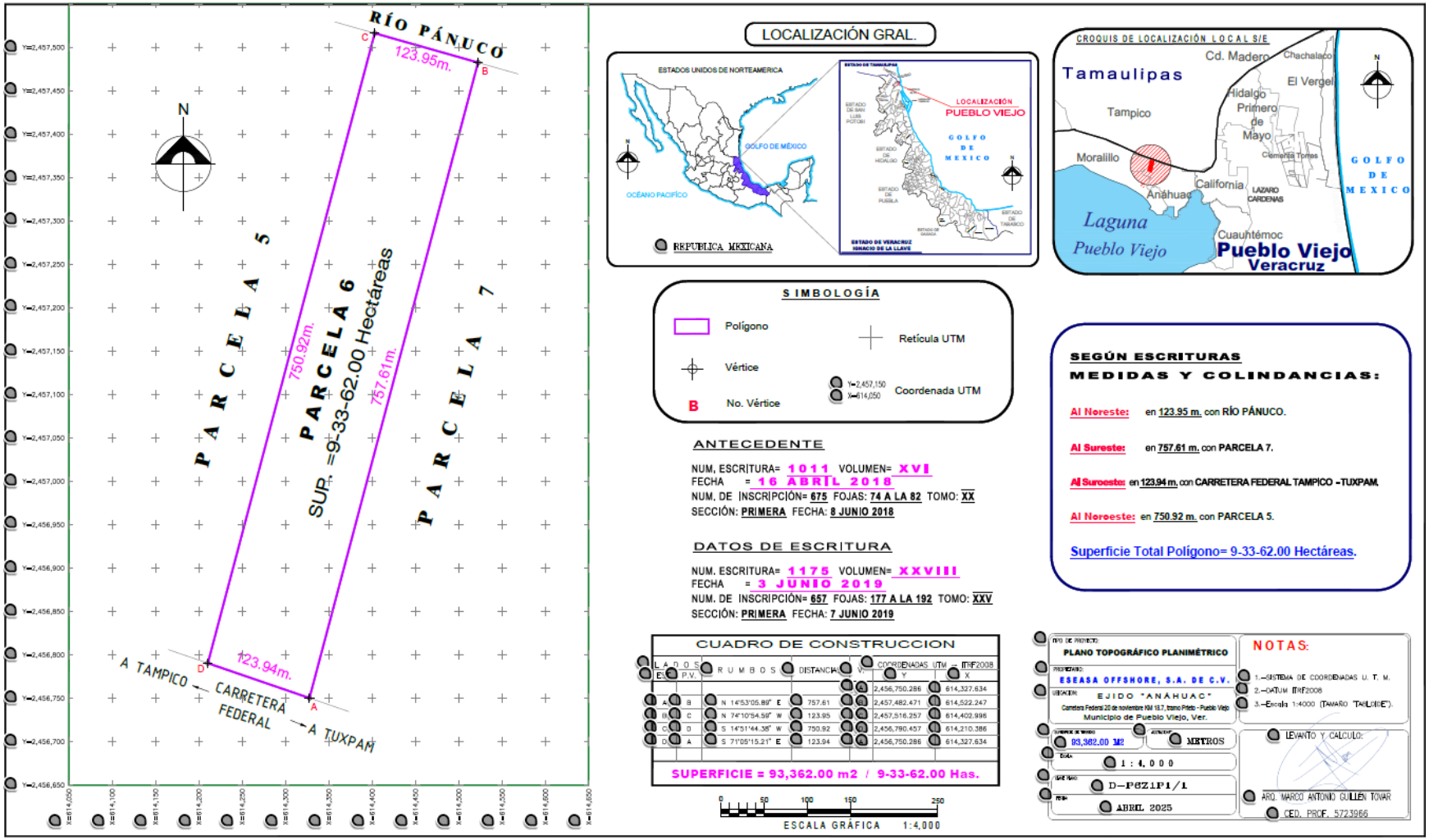


Figura 2. Plano topográfico de la Parcela 6.

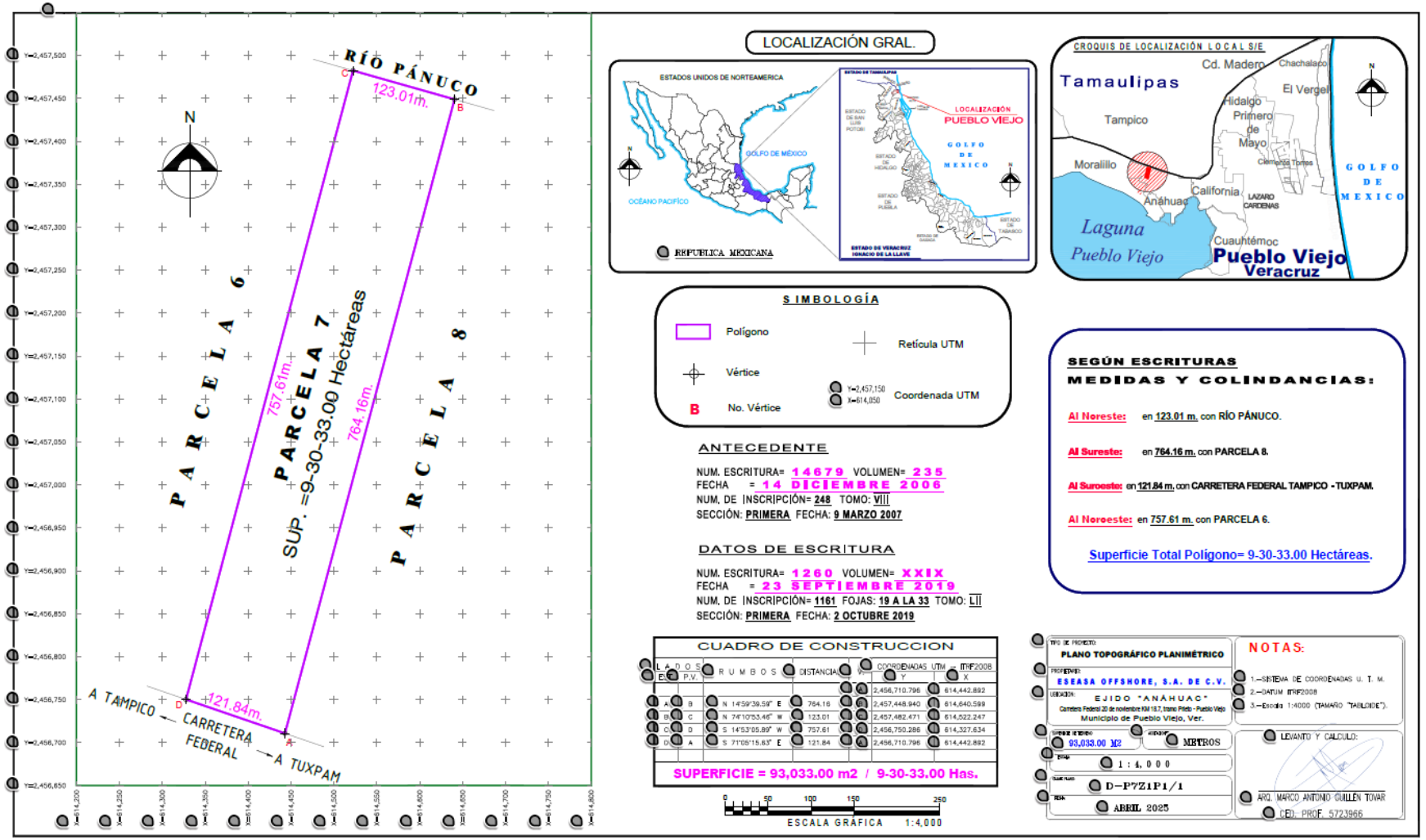


Figura 3. Plano topográfico de la Parcela 7

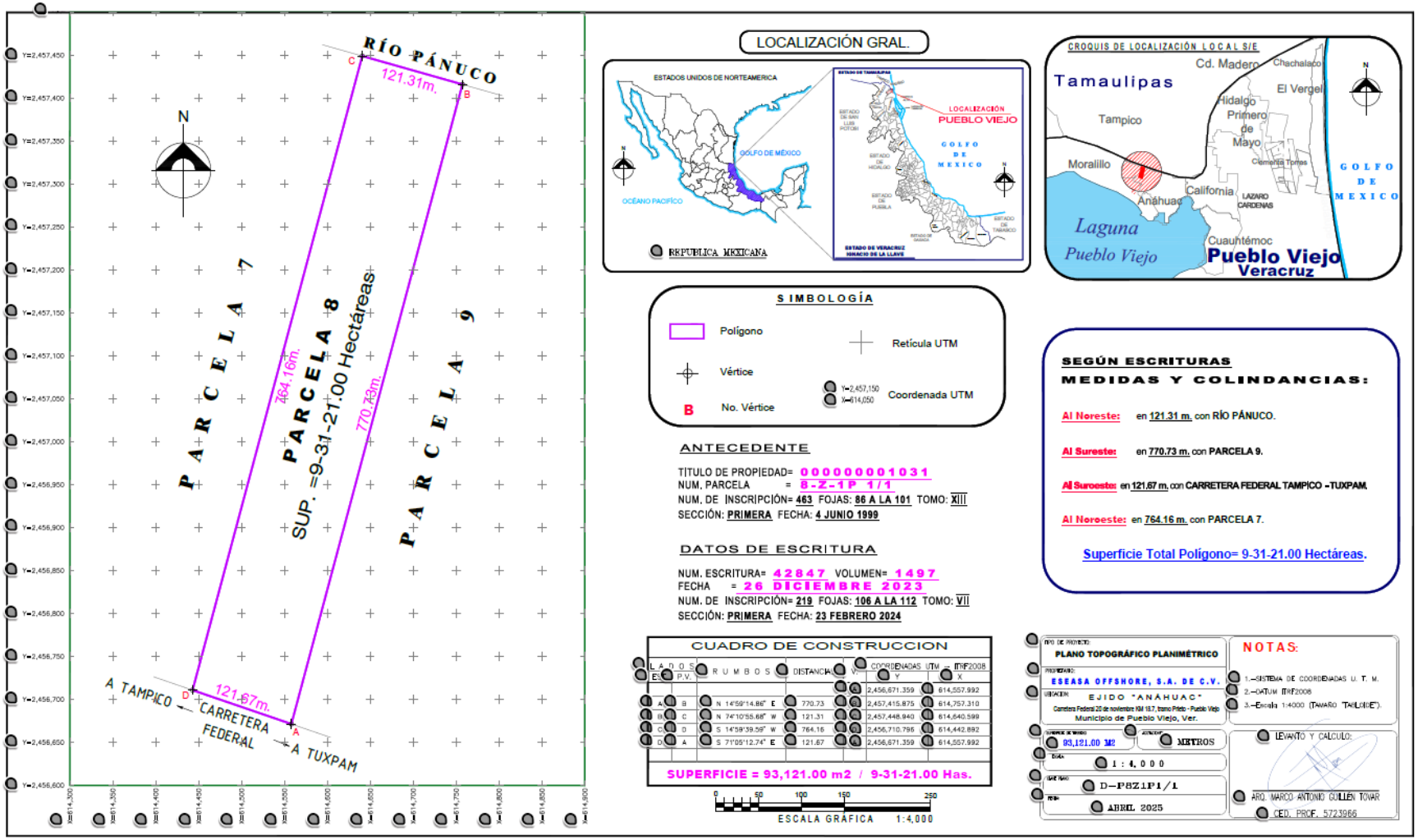


Figura 4. Plano topográfico de la Parcela 8.

Como se mencionó previamente las obras y actividades se desarrollarán específicamente en las parcelas 3, 6, 7 y 8 del Patio Anáhuac, las cuales cuentan con superficies de 93,719.00 m², 93,362.00 m², 93,033.00 m² y 93,121.00 m², respectivamente. Estas parcelas conforman el Área del Proyecto, donde se llevarán a cabo las actividades de construcción, instalación, operación y mantenimiento de la infraestructura industrial. La superficie total de estas parcelas asciende a 373,235.00 m², sin embargo, el área de desplante de las obras y actividades del proyecto —correspondientes a las **39 edificaciones e instalaciones**— representa una superficie construida y operativa acumulada de **317,993.62 m²**, que se distribuye espacialmente dentro de dichas parcelas conforme a criterios de funcionalidad industrial, logística, seguridad operativa y eficiencia en el manejo de materiales y equipos.

El conjunto de obras contempla una amplia gama de bodegas industriales de gran capacidad, con superficies que van desde 1,396.08 m² hasta 18,676.82 m²; almacenes especializados de estructuras, tuberías, químicos y residuos peligrosos; áreas técnicas como el taller de sandblast y pintura, patio de plumas y grúas, patio de maniobras y múltiples zonas de almacenamiento destinadas a operaciones de soporte portuario. Asimismo, se integran instalaciones estratégicas como la Planta Desalinizadora, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el Punto de Bombeo de Combustible, casetas de control, estacionamientos, vialidades internas y villas para personal.

Cada una de estas obras contribuye a conformar un complejo industrial integral y completamente articulado, diseñado para optimizar las operaciones marítimas y terrestres vinculadas al sector energético y a la industria offshore.

Es relevante señalar que una porción del Área del Proyecto —correspondiente a **108,263.68 m²**— presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por lo que el promovente somete a evaluación la solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Áreas Forestales en materia de impacto ambiental cumplimiento estricto de la legislación vigente. Estas superficies serán sujetas al procedimiento correspondiente y a la implementación de medidas ambientales de prevención, mitigación, compensación y restauración, con el propósito de asegurar un desarrollo ordenado, responsable y plenamente compatible con la normativa ambiental.

Tabla 5. Resumen de las superficies por cada una de las obras y actividades que contempla el proyecto.

No.	CONCEPTO PROYECTO	ÁREA m²
1	Caseta	33.01
2	Almacén de Residuos Peligrosos	448.66
3	Bodega Industrial	7,738.77
4	Bodega Industrial	5,491.19
5	Bodega Industrial	5,965.36
6	Bodega Industrial	3,981.64
7	Bodega Industrial	2,607.20
8	Bodega Industrial	1,396.08

No.	CONCEPTO PROYECTO	ÁREA m²
9	Bodega Industrial	1,500.79
10	Bodega Industrial	1,932.80
11	Planta desalinizadora	758.95
12	Punto de Bombeo combustible	8,508.43
13	Bodega Industrial	4,767.45
15	Caseta	22.80
16	Estacionamiento	2,896.35
17	Villas	909.81
18	Almacén	89.67
19	PTAR	335.99
20	Patio de plumas y grúas	13,172.51
21	Almacén General	13,628.32
22	Taller de Sandblast y pintura	1,058.15
23	Almacén de estructuras y tuberías	7,745.09
24	Almacén de estructuras y tuberías	4,993.83
25	Almacén de estructuras y tuberías	16,010.82
26	Almacén de químicos	2,583.66
27	Bomba Centrífuga	4,853.45
28	Patio de maniobras	2,119.61
30	Almacén de Residuos Peligrosos	488.94
31	Bodega Industrial	15,535.38
32	Bodega Industrial	15,581.72
33	Área en Renta	15,591.54
34	Bodega Industrial	18,676.82
35	Bodega Industrial	18,328.12
36	Bodega Industrial	13,440.55
37	Bodega Industrial	13,826.90
38	Bodega Industrial	13,824.81
39	Bodega Industrial	13,822.72
40	Bodega Industrial	13,820.54
41	Vialidades	49505.19
	T O T A L	**317,993.62**

I.1.3 Duración del Proyecto

La ejecución del *"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"* se ha programado para desarrollarse a lo largo de 24 meses, considerando la magnitud de las obras industriales, la secuencia constructiva requerida para la instalación de naves, talleres, vialidades, patios de maniobras, así como la construcción de la planta desalinizadora y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

De manera previa al inicio de obras, se contempla la gestión administrativa y ambiental del proyecto, incluyendo el cambio de uso de suelo en áreas forestales en materia de impacto ambiental y posteriormente en materia forestal para una superficie de 108,263.68 m² de vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia localizada en las parcelas 7 y 8.

La duración total de actividades se desglosa en ocho trimestres, lo cual permite una programación ordenada que integra:

- preparación del sitio y limpieza,
- construcción gradual de naves industriales, bodegas y almacenes,
- montaje de equipos mecánicos, eléctricos y de proceso,
- construcción y puesta en marcha de patios industriales,
- instalación y pruebas de operación de la planta desalinizadora y de la PTAR,
- urbanización final, vialidades y servicios exteriores.

Tabla 6. Programa de Trabajo.

Fase / Actividad	M1–M3	M4–M6	M7–M9	M10–M12	M13–M15	M16–M18	M19–M21	M22–M24
0. Trámites y autorizaciones								
1. Preparación del sitio y obras preliminares (incluye el desmonte y despalme)								
2. Trazo, nivelación y limpieza autorizada								
3. Excavaciones y cimentaciones (todas las edificaciones)								
4. Estructuras (bodegas industriales, talleres, almacenes, casetas, villas)								
5. Muros, losas, firmes y obras civiles								

Fase / Actividad	M1–M3	M4–M6	M7–M9	M10–M12	M13–M15	M16–M18	M19–M21	M22–M24
6. Cubiertas, fachadas y cerramientos								
7. Instalaciones generales (eléctrica, hidráulica, mecánica, contra incendio)								
8. Acabados, pintura, pisos, señalización interior								
9. Planta desalinizadora (obra civil, montaje, instrumentación, pruebas)								
10. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (obra civil, equipos, pruebas)								
11. Punto de bombeo de combustible y manifold								
12. Bomba centrífuga e interconexiones operativas								
13. Vialidades internas, accesos y urbanización exterior								
14. Patios de maniobras, patios de plumas y grúas								
15. Áreas en renta y plataformas industriales								
16. Señalización, servicios exteriores y protección civil								
17. Pruebas generales de operación								
18. Puesta en marcha integral del proyecto								

Una vez concluidas las etapas de construcción y montaje, *la operación de las obras y actividades tendrán un carácter continuo e indefinido*, con un horizonte de vida útil superior a *30 años*, siempre que se ejecuten los programas de mantenimiento preventivo y correctivo establecidos por el promovente.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

I.2.6 Nombre del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 9
II.1 Información general del proyecto, plan o programa 9
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 9
II.1.2 Justificación y selección del sitio 10
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 12
II.1.3.1 Ubicación física del proyecto 12
II.1.4 Inversión requerida 65
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 65
II.2.1 Programa de trabajo 65
II.2.2 Representación gráfica regional 67
II.2.3 Representación gráfica local 70
II.2.4 Descripción de las obras y actividades 71
II.2.5 Etapa de preparación del sitio 94
II.2.6 Etapa de construcción 96
II.2.7 Etapa de operación y mantenimiento 99
II.2.8 Desmantelamiento y abandono del sitio 104
II.2.8 Residuos 104
II.2.9 Utilización de explosivos 105
II.2.10 Emisiones a la atmósfera 105

FIGURAS

Figura 1. Plano topográfico de la Parcela 3. 14
Figura 2. Plano topográfico de la Parcela 6. 15
Figura 3. Plano topográfico de la Parcela 7. 15
Figura 4. Plano topográfico de la Parcela 8. 16
Figura 5. Representación gráfica de la ubicación de las superficies del proyecto. 18

Figura 6. Área que se solicita para cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental. 19
Figura 7. Representación gráfica de la localización de la caseta. 20
Figura 8. Representación gráfica de la localización del Almacén de Residuos Peligrosos. 20
Figura 9. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 3. 22
Figura 10. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 4. 23
Figura 11. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 5. 24
Figura 12. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 6. 26
Figura 13. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 7 27
Figura 14. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 8. 28
Figura 15. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 9. 30
Figura 16. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 10. 31
Figura 17. Representación gráfica de la localización de la planta desalinizadora. 32
Figura 18. Representación gráfica de la localización de la comba de combustible. 33
Figura 19. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 13. 34
Figura 20. Representación gráfica de la localización de la caseta. 35
Figura 21. Representación gráfica de la localización del estacionamiento. 35
Figura 22. Representación gráfica de las Villas. 38
Figura 23. Representación gráfica de la localización del almacén. 38
Figura 24. Representación gráfica de la localización de la PTAR. 39
Figura 25. Representación gráfica de la localización del patio de plumas y grúas. 40
Figura 26. Representación gráfica de la localización del almacén general. 41
Figura 27. Representación gráfica de la localización del taller de sandblast y pintura. 42
Figura 28. Representación gráfica de la localización del almacén de estructuras y tuberías. 42
Figura 29. Representación gráfica de la localización del almacén de estructuras y tuberías 43
Figura 30. Representación gráfica de la localización del almacén de estructuras y tuberías. 44
Figura 31. Representación gráfica de la localización del almacén de químicos. 44
Figura 32. Representación gráfica de la localización de la bomba centrífuga. 45

Figura 33. Representación gráfica de la localización del patio de maniobras. 46
Figura 34. Representación gráfica de la localización del almacén de residuos peligrosos. 46
Figura 35. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 31. 48
Figura 36. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 32. 49
Figura 37. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 34. 51
Figura 38. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 35. 52
Figura 39. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 36. 53
Figura 40. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 38 56
Figura 41. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 39. 57
Figura 42. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 40. 58
Figura 43. Resumen de áreas 59
Figura 44. Coordenadas de vialidad 1 59
Figura 45. Representación gráfica de la ubicación de las vialidades 63
Figura 46. Representación gráfica de la ubicación de la planta desalinizadora en el patio de maniobras de la empresa ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V., ... 64
Figura 47. Representación gráfica de la ubicación del punto de aprovechamiento y punto de descarga en el patio de maniobras de la empresa ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V 65
Figura 48. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 69
Figura 49. Representación gráfica local de las parcelas 3, 6, 7 y 8 donde se prevé el desarrollo de las 39 obras y actividades así como el cambio de uso de suelo en áreas forestales de selva baja caducifolia (parcelas 7 y 8). 70
Figura 50. Representación gráfica de la caseta tipo 71
Figura 51. Representación gráfica de la cimentación. 72
Figura 52. Representación gráfica de la nave industrial. 72
Figura 53. Perfil Monten Tipo "C". 73
Figura 54. Plano de Cortes del Almacén de RP y RME. 77
Figura 55. Plano de Fachadas del Almacén de RP y RME 78
Figura 56. Planta Paquete FAST® 81
Figura 57. Diagrama de Tratamiento. 82
Figura 58. Soporte Plástico del Módulo FAST® 83

TABLAS

Tabla 1. Cuadro de construcción de la Parcela 3. 13
Tabla 2. Cuadro de construcción de la Parcela 6. 13
Tabla 3. Cuadro de construcción de la Parcela 7. 14
Tabla 4. Cuadro de construcción de la Parcela 8. 14
Tabla 5. Resumen de las superficies por cada una de las obras y actividades que contempla el proyecto. 17
Tabla 6. Coordenadas de Caseta 19
Tabla 7. Coordenadas de Almacén de Residuos Peligrosos 20
Tabla 8. Resumen de áreas 21
Tabla 9. Coordenadas de nave industrial 21
Tabla 10. Coordenadas de patio industrial 21
Tabla 11. Resumen de áreas 22
Tabla 12. Coordenadas de nave industrial 22
Tabla 13. Coordenadas de patio industrial 23
Tabla 14. Resumen de áreas 23
Tabla 15. Coordenadas de nave industrial 24
Tabla 16. Coordenadas de patio industrial 24
Tabla 17. Resumen de áreas 25
Tabla 18. Coordenadas de nave industrial 25
Tabla 19. Coordenadas de patio industrial 25
Tabla 20. Resumen de áreas 26
Tabla 21. Coordenadas de nave industrial 26
Tabla 22. Coordenadas de patio industrial 27
Tabla 23. Resumen de áreas 27
Tabla 24. Coordenadas de nave industrial 28
Tabla 25. Coordenadas de patio industrial 28
Tabla 26. Resumen de áreas 29
Tabla 27. Coordenadas de nave industrial 29
Tabla 28. Coordenadas de patio industrial 29

Tabla 29. Resumen de áreas 30
Tabla 30. Coordenadas de nave industrial 30
Tabla 31. Coordenadas de patio industrial 31
Tabla 32. Coordenadas de planta desalinizadora 31
Tabla 33. Coordenadas de bombeo de combustible 32
Tabla 34. Resumen de áreas 33
Tabla 35. Coordenadas de nave industrial 33
Tabla 36. Coordenadas de patio industrial 33
Tabla 37. Coordenadas de caseta 34
Tabla 38. Coordenadas de estacionamiento 35
Tabla 39. Resumen de áreas 36
Tabla 40. Coordenadas de Edificio A 36
Tabla 41. Coordenadas de Edificio B 36
Tabla 42. Coordenadas de Edificio C 36
Tabla 43. Coordenadas de circulaciones generales 37
Tabla 44. Coordenadas de almacén 38
Tabla 45. Coordenadas de PTAR 39
Tabla 46. Coordenadas de patio de plumas y grúas 39
Tabla 47. Coordenadas de almacén general 40
Tabla 48. Coordenadas de sandblast y pintura 41
Tabla 49. Coordenadas de estructuras y tuberías 42
Tabla 50. Coordenadas de estructuras y tuberías 43
Tabla 51. Coordenadas de estructuras y tuberías 43
Tabla 52. Coordenadas de almacén de químicos 44
Tabla 53. Coordenadas de bomba centrífuga 45
Tabla 54. Coordenadas de estructuras y tuberías 45
Tabla 55. Coordenadas de residuos peligrosos 46
Tabla 56. Resumen de áreas 47
Tabla 57. Coordenadas de nave industrial 47
Tabla 58. Coordenadas de patio industrial 47
Tabla 59. Resumen de áreas 48

Tabla 60. Coordenadas de nave industrial 48
Tabla 61. Coordenadas de patio industrial 48
Tabla 62. Coordenadas de área en renta 49
Tabla 63. Resumen de áreas 50
Tabla 64. Coordenadas de nave industrial 50
Tabla 65. Coordenadas de patio industrial 50
Tabla 66. Resumen de áreas 51
Tabla 67. Coordenadas de nave industrial 51
Tabla 68. Coordenadas de patio industrial 52
Tabla 69. Resumen de áreas 52
Tabla 70. Coordenadas de nave industrial 53
Tabla 71. Coordenadas de patio industrial 53
Tabla 72. Resumen de áreas 54
Tabla 73. Coordenadas de nave industrial 54
Tabla 74. Coordenadas de patio industrial 54
Tabla 75. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 37 55
Tabla 76. Resumen de áreas 55
Tabla 77. Coordenadas de nave industrial 55
Tabla 78. Coordenadas de patio industrial 55
Tabla 79. Resumen de áreas 56
Tabla 80. Coordenadas de nave industrial 56
Tabla 81. Coordenadas de patio industrial 57
Tabla 82. Resumen de áreas 57
Tabla 83. Coordenadas de nave industrial 58
Tabla 84. Coordenadas de vialidad 2 61
Tabla 85. Coordenadas de vialidad 3 62
Tabla 86. Coordenadas de ubicación del área de desplante de la planta desalinizadora . 63
Tabla 87. Coordenadas de ubicación de las instalaciones de la planta desalinizadora 64
Tabla 88. Coordenadas de aprovechamiento y descarga..... 64
Tabla 89. Programa de Trabajo. 66

Tabla 90. Características principales de la Región 18.5 denominada "88. Llanuras de la Costa Golfo Norte". 68

Tabla 91. Dimensiones del tipo de naves A y B. 72

Tabla 92. Calidad esperada en el agua afluente a la PTAR. 82

Tabla 93. Lista de materiales. 98

Tabla 94. Cambio de los suministros para la operación y funcionamiento de la planta desalinizadora. 103

Tabla 95.Desglose del manejo general de los Residuos. 104

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El *"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"* constituye una intervención de carácter industrial, logístico y de servicios especializados diseñada para fortalecer la capacidad operativa del Patio Anáhuac, propiedad de **ESEASA OFFSHORE, S.A. DE C.V.**, empresa vinculada al sector energético, marítimo y de infraestructura costera. El proyecto se desarrollará dentro de un predio ubicado en la margen derecha del río Pánuco, en el municipio de Pueblo Viejo, Veracruz, zona estratégica donde confluyen actividades portuarias, energéticas y metalmecánicas que conforman uno de los corredores industriales más relevantes del Golfo de México.

La naturaleza del proyecto responde a la evolución operativa de ESEASA, empresa cuya actividad principal es la fabricación y mantenimiento de embarcaciones**,** la construcción de estructuras marinas**,** la reparación de maquinaria pesada, así como el arrendamiento de áreas industriales para almacenamiento, resguardo, mantenimiento y manejo de equipos utilizados en operaciones costeras y offshore. El Patio Anáhuac ha funcionado históricamente como un complejo de apoyo para actividades portuarias, astilleros y empresas del sector energético; por lo tanto, la expansión y consolidación de su infraestructura es coherente con el desarrollo industrial de la región y con las sinergias productivas de los municipios de Pueblo Viejo, Pánuco, Tampico y Ciudad Madero.

El proyecto contempla el aprovechamiento y adecuación de espacios vacantes dentro del predio, donde se construirán 39 componentes industriales, entre los que destacan naves industriales, patios de maniobras, talleres especializados, sistemas de bombeo, áreas de almacenamiento de tuberías y estructuras, así como almacenes de residuos peligrosos, casetas de control, áreas administrativas y vialidades internas. En conjunto, estas obras abarcan una superficie total de 317,993.62 m², distribuidas en las parcelas 3, 6, 7 y 8 del Patio Anáhuac, cuya infraestructura se integrará a las operaciones logísticas existentes bajo un esquema de seguridad industrial, eficiencia operativa y compatibilidad ambiental.

Entre los componentes de mayor relevancia se encuentra la construcción de 18 bodegas industriales. Estas naves estarán conformadas por estructuras metálicas tipo marco rígido, cubiertas con lámina galvanizada y diseñadas para resistir condiciones climáticas del litoral del Golfo. Su función será alojar actividades de fabricación, ensamble, mantenimiento y resguardo de equipos especializados. Cada bodega contará con su patio de maniobras a cielo abierto, construido en concreto armado, lo que permitirá el ingreso y operación segura de grúas, montacargas y equipo pesado.

Otro componente central del proyecto es la Planta Desalinizadora, la fuente de abastecimiento será el río Pánuco. El proyecto también incluye la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), cuyo objetivo será garantizar que todas las descargas generadas en el interior del complejo cumplan con la normativa aplicable antes de ser vertidas. Esto asegura que las operaciones industriales se desarrollen bajo un enfoque de sustentabilidad hídrica y protección ambiental, especialmente por la cercanía con el sistema estuarino del Pánuco.

De manera complementaria, el proyecto contempla un punto de bombeo de combustible, un sistema de bombeo centrífugo**,** estacionamientos**,** vialidades internas**,** almacenes generales y de químicos**,** talleres de sandblast y pintura**,** casetas de acceso y control**,** patios de plumas y grúas, así como áreas industriales en renta diseñadas para atender la demanda creciente de empresas vinculadas a operaciones marítimas y portuarias.

Finalmente, el proyecto requiere la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Áreas Forestales para una superficie total de 108,263.68 m² de vegetación secundaria de selva baja caducifolia ubicada principalmente en las parcelas 7 y 8. La remoción de esta vegetación se realizará de manera regulada, implementando medidas de mitigación, compensación y restauración ambiental conforme a la Ley.

En conjunto, la naturaleza del proyecto responde a una estrategia integral de fortalecimiento industrial y logístico, orientada a consolidar al Patio Anáhuac como un nodo operativo de alta capacidad dentro del corredor energético y portuario del Golfo de México.

II.1.2 Justificación y selección del sitio

La zona de la desembocadura del río Pánuco ha evolucionado durante décadas como un corredor industrial y logístico de importancia estratégica para el Golfo de México. Su conectividad directa con el mar, la presencia de infraestructura portuaria consolidada, la actividad petroquímica en Ciudad Madero, la operación de astilleros y la creciente demanda de servicios especializados para la industria energética han convertido a la región en un nodo indispensable para la manufactura, mantenimiento y operación de equipos marítimos y offshore. En este contexto, el *"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"* surge como una respuesta necesaria a la demanda regional de espacios adecuados para la construcción, almacenamiento, reparación, maniobra y operación de componentes industriales, así como para el suministro de agua desalinizada a embarcaciones y arrendatarios dentro del propio Patio Anáhuac.
El predio donde se desarrollará el proyecto se ubica en la margen derecha del río Pánuco, a aproximadamente 14 km de su desembocadura, lo que representa una condición privilegiada para la operación eficiente de actividades ligadas a la industria marítima. La dinámica fluvio-marina del Pánuco permite el tránsito de embarcaciones de distintos portes y facilita la llegada y salida de materiales, tuberías, estructuras, equipos y componentes fabricados o intervenidos dentro del complejo industrial. Esta ubicación reduce costos

logísticos, optimiza tiempos de operación y permite integrar al Patio Anáhuac a la cadena productiva regional formada por Tampico, Ciudad Madero, Altamira y Pueblo Viejo.

Además de su relevancia para las actividades industriales, el sitio seleccionado se justifica plenamente por criterios de disponibilidad hídrica para la Planta Desalinizadora. El río Pánuco mantiene en este tramo un carácter salobre debido al intercambio continuo entre aportes de agua dulce provenientes del sistema Tamesí–Chairel y el ingreso marino durante eventos de marea alta. Esta condición convierte al cuerpo de agua en una fuente idónea para procesos de ultrafiltración y ósmosis inversa, asegurando un suministro constante, confiable y ambientalmente compatible para la producción de agua desalinizada. El uso de agua salobre evita la extracción de agua dulce, protege los acuíferos locales y no representa afectación significativa para la vida acuática debido a que el sistema de captación superficial no genera modificaciones notorias del hábitat.

La necesidad de incorporar una planta desalinizadora se sustenta también en la creciente presión sobre las fuentes de agua potable de la región. Durante el año 2024, diversos cuerpos lagunares de la cuenca experimentaron niveles críticos, e incluso episodios de desecación temporal, lo que ocasionó interrupciones en el abastecimiento de agua para comunidades urbanas y rurales de la zona metropolitana de Tampico y la ribera veracruzana. En este escenario, la desalinización constituye una alternativa sostenible para garantizar el suministro a las actividades industriales y reducir la demanda sobre sistemas municipales. Asimismo, su operación permitirá abastecer a embarcaciones y a las empresas que arrendan espacios dentro del predio, disminuyendo la presión sobre redes urbanas de agua potable.

Desde la perspectiva territorial y ambiental, la selección del sitio resulta adecuada debido a que el Patio Anáhuac posee una vocación industrial consolidada, reconocida dentro del municipio de Pueblo Viejo. Las obras se localizan en espacios previamente transformados, desprovistos en su mayoría de vegetación natural y sin presencia de ecosistemas primarios. En las áreas donde existe vegetación, esta corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia, cuya estructura y composición indican etapas sucesionales tempranas y no representan un hábitat crítico o prioritario. Ninguna de las especies vegetales registradas dentro del área del proyecto se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Solo en el frente ribereño se observan remanentes de mangle rojo, los cuales no serán intervenidos y quedan completamente fuera del polígono de construcción, por lo que su protección está plenamente garantizada.
En cuanto a la instalación de la Planta Desalinizadora, se eligió un espacio dentro del predio donde antiguamente operó infraestructura similar, lo que permite aprovechar adecuaciones existentes, reducir movimientos de tierra y evitar nuevas alteraciones del entorno. La proximidad inmediata al río facilita el acceso a la fuente de abastecimiento y evita el desarrollo de obras extensivas fuera del área industrial, minimizando impactos ambientales.

Los criterios principales que fundamentan la selección del sitio son:

- Ubicación estratégica a orillas del río Pánuco, con acceso directo a operaciones fluviales y marítimas.
- Disponibilidad de infraestructura industrial ya establecida, compatible con el uso propuesto.
- Ausencia de vegetación primaria o ecosistemas frágiles dentro de las áreas de construcción.
- Existencia de áreas previamente intervenidas, lo que reduce impactos por remoción de vegetación.
- Condiciones hidrológicas óptimas para la desalinización de agua salobre sin comprometer la funcionalidad ecológica del río.
- Compatibilidad con el desarrollo urbano e industrial regional, en concordancia con la vocación del municipio y de la zona conurbada de Tampico–Ciudad Madero.

En suma, la selección del sitio no solo responde a criterios técnicos, logísticos y ambientales, sino también a la necesidad de garantizar que el proyecto se inserte dentro de un entorno industrial consolidado, minimizando impactos y maximizando beneficios para la región. El Patio Anáhuac constituye el lugar idóneo para alojar un complejo de estas características, asegurando eficiencia operativa, protección ambiental y viabilidad a largo plazo.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

II.1.3.1 Ubicación física del proyecto

El *"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"* se localiza dentro de las instalaciones del **Patio Anáhuac** de ESEASA OFFSHORE, S.A. de C.V., un complejo industrial con ubicación estratégica en la **margen derecha del río Pánuco**, aproximadamente **14 km aguas arriba de su desembocadura en el Golfo de México**. Esta posición privilegiada convierte al predio en un nodo logístico natural que articula eficientemente las operaciones fluviales del Pánuco con la actividad marítima del corredor Tampico–Ciudad Madero, otorgando ventajas competitivas para la movilización, almacenamiento y transferencia de equipos y materiales vinculados al sector energético, portuario e industrial.

El Patio Anáhuac se ubica en **Carretera Federal 20 de noviembre km 18.7**, dentro del *Ejido Congregación Anáhuac*, municipio de Pueblo Viejo, Veracruz (C.P. 92035). Su localización garantiza una conectividad robusta tanto terrestre como fluvial: al norte inmediato, a tan solo **315 metros**, se encuentran instalaciones portuarias de ASIPONA y parte del tejido urbano conurbado de Tampico; al este, la Congregación Anáhuac se sitúa a **2.5 km**, formando parte de un corredor semiurbano que mantiene una interacción funcional con las actividades industriales de la ribera. La localidad más cercana es precisamente la Congregación Anáhuac, a **3.5 km del centro municipal**, lo que evidencia que el proyecto

se inserta en un territorio ya transformado por actividades portuarias, industriales y de servicios, minimizando la presencia de ecosistemas sensibles dentro del área de intervención.

Las obras y actividades contempladas por el proyecto se desarrollarán específicamente en las **parcelas 3, 6, 7 y 8 del Patio Anáhuac**, las cuales presentan superficies de **93,719.00 m²**, **93,362.00 m²**, **93,033.00 m²** y **93,121.00 m²**, respectivamente. Estas parcelas forman parte de un polígono industrial previamente habilitado, con infraestructura existente, accesos controlados, seguridad perimetral y superficies niveladas —condiciones que favorecen la operación ordenada del proyecto y reducen significativamente los requerimientos de preparación del sitio.

Aunque la suma de las superficies de las parcelas asciende a **373,235.00 m²**, el conjunto de obras, edificaciones, patios de maniobra, plantas y almacenes que integran el proyecto ocupará un **desplante total de 317,993.62 m²**, distribuido dentro de dichas parcelas conforme a criterios de funcionalidad operativa, logística y seguridad industrial. Esta distinción entre la superficie total del predio y el área efectiva de construcción permite mantener franjas de circulación, zonas de amortiguamiento y áreas de operación complementarias plenamente compatibles con la dinámica del Patio Anáhuac.

En síntesis, la ubicación del proyecto dentro del Patio Anáhuac representa un **entorno idóneo para actividades industriales y logísticas**, al estar inserto en un nodo regional consolidado, con conectividad fluvial y terrestre eficiente, infraestructura operativa existente y ausencia de elementos ambientales críticos en las áreas de obra. Esta localización asegura la viabilidad técnica, operativa y ambiental del proyecto, así como su compatibilidad con el desarrollo regional asociado al sistema portuario del Pánuco.

Tabla 1. Cuadro de construcción de la Parcela 3.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 15°53'50'' E	738.97	A°	2,456,874.407	613,965.367
B – C	N 73°10'06'' W	123.26	B°	2,457,585.116	614,167.780
C – D	S 16°31'07'' W	734.11	C°	2,457,620.806	614,049.804
D – A	S 71°05'15'' E	131.39	D°	2,456,916.992	613,841.075
SUPERFICIE = 93,719.00 m² / 9-37-19.00 Has.					

Tabla 2. Cuadro de construcción de la Parcela 6.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 14°53'05.89'' E	757.61	A°	2,456,750.286	614,327.634
B – C	N 74°10'54.59'' W	123.95	B°	2,457,482.471	614,522.247
C – D	S 14°51'44.38'' W	750.92	C°	2,457,516.257	614,402.996
D – A	S 71°05'15.21'' E	123.94	D°	2,456,790.457	614,210.386
SUPERFICIE = 93,362.00 m² / 9-33-62.00 Has.					

Tabla 3. Cuadro de construcción de la Parcela 7.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 14°59'39.59" E	764.16	A°	2,456,710.796	614,442.892
B – C	N 74°10'53.46" W	123.01	B°	2,457,448.940	614,640.599
C – D	S 14°53'05.89" W	757.61	C°	2,457,482.471	614,522.247
D – A	S 71°05'15.63" E	121.84	D°	2,456,750.286	614,327.634
SUPERFICIE = 93,033.00 m² / 9-30-33.00 Has.					

Tabla 4. Cuadro de construcción de la Parcela 8.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (m)	V.	(Y)	(X)
A – B	N 14°59'14.86" E	770.73	A°	2,456,671.359	614,557.992
B – C	N 74°10'55.68" W	121.31	B°	2,457,415.875	614,757.310
C – D	S 14°59'39.59" W	764.16	C°	2,457,448.940	614,640.599
D – A	S 71°05'12.74" E	121.67	D°	2,456,710.796	614,442.892
SUPERFICIE = 93,121.00 m² / 9-31-21.00 Has.					

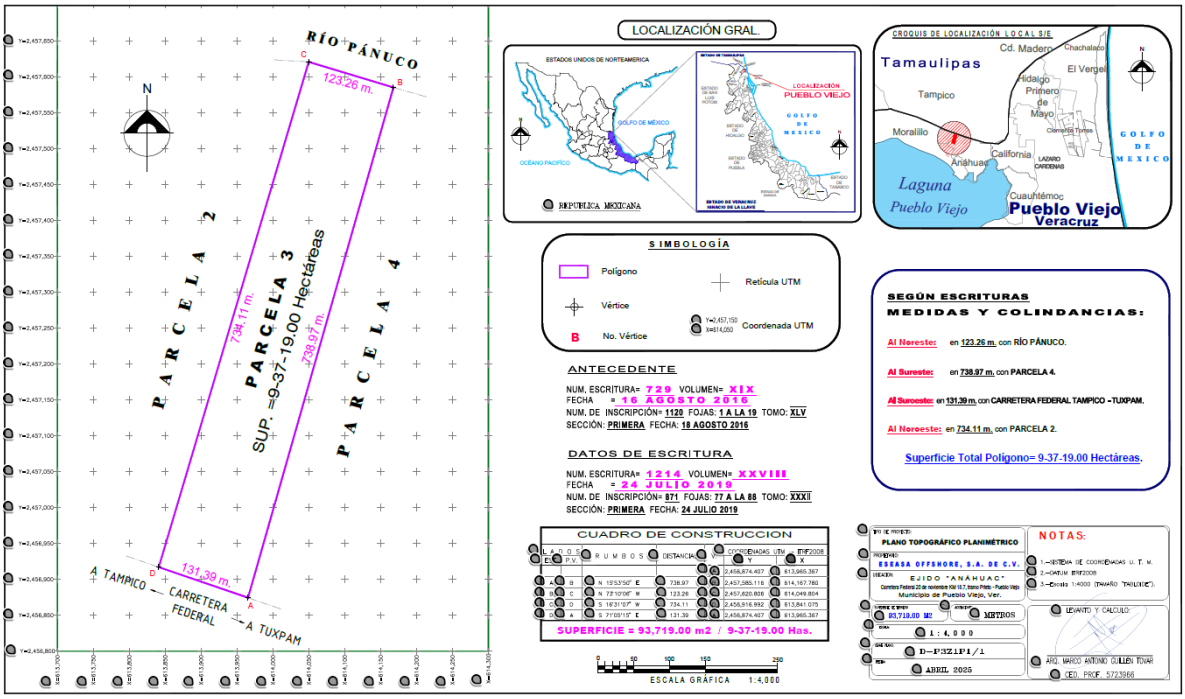


Figura 1. Plano topográfico de la Parcela 3.

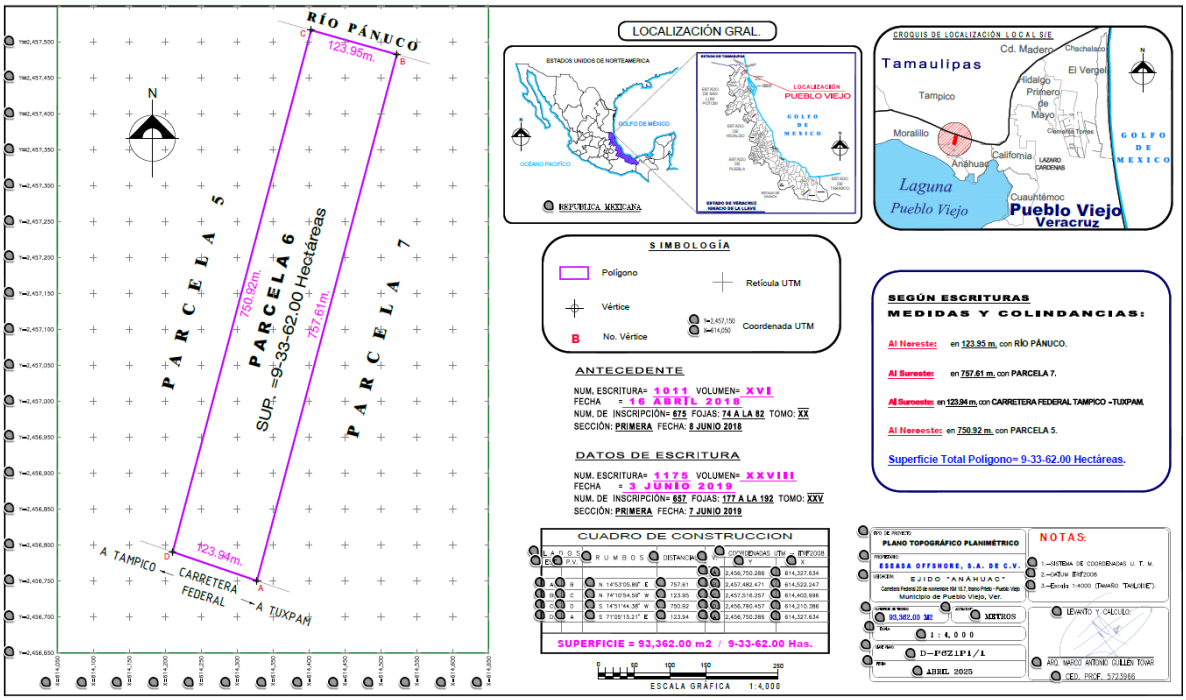


Figura 2. Plano topográfico de la Parcela 6.

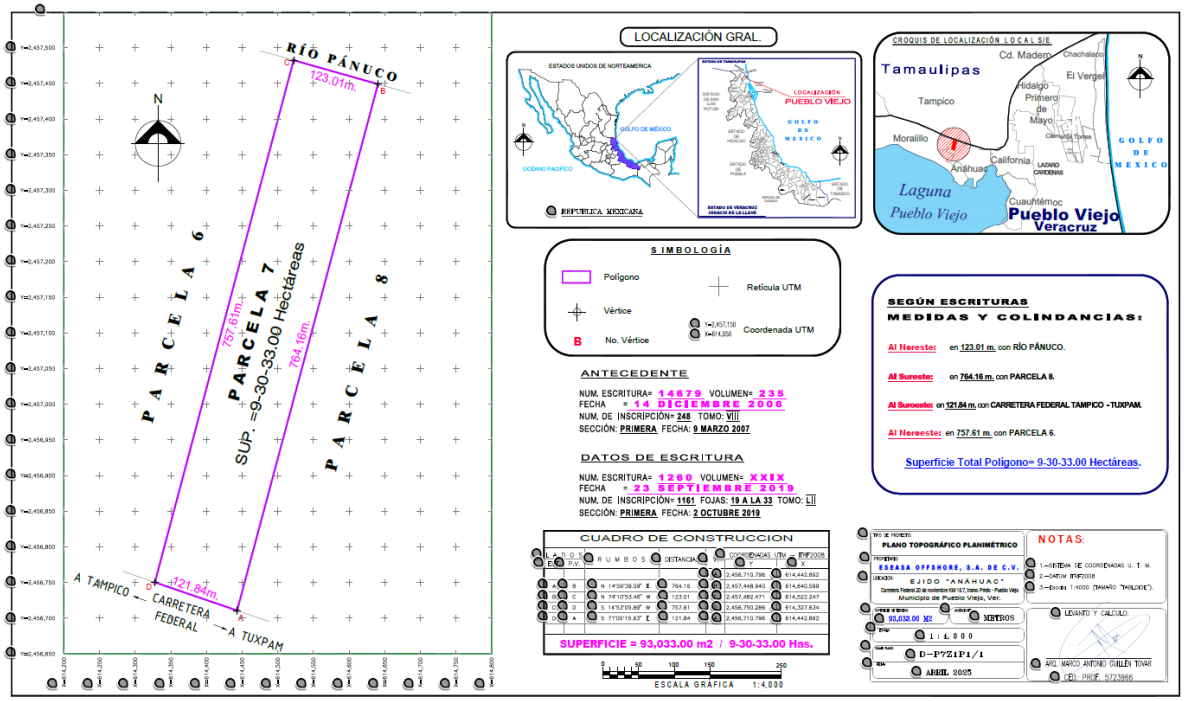


Figura 3. Plano topográfico de la Parcela 7.

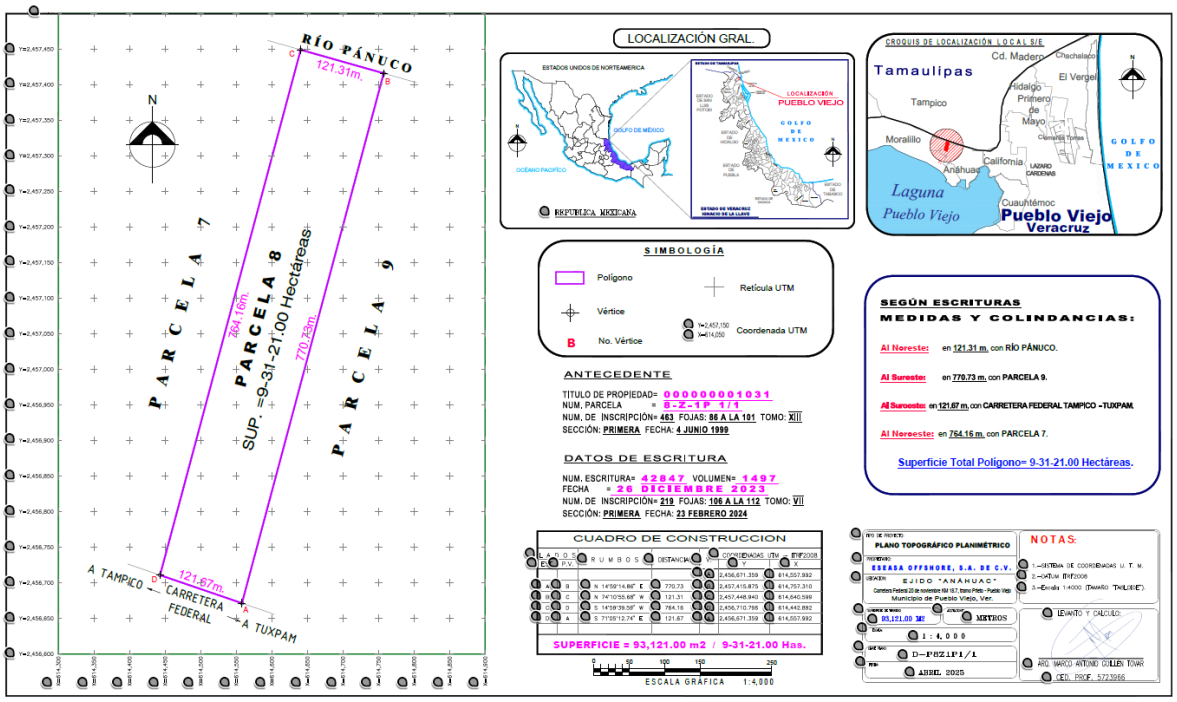


Figura 4. Plano topográfico de la Parcela 8.

II.1.3.2 Dimensiones del proyecto

Como se mencionó previamente las obras y actividades se desarrollarán específicamente en las parcelas 3, 6, 7 y 8 del Patio Anáhuac, las cuales cuentan con superficies de 93,719.00 m², 93,362.00 m², 93,033.00 m² y 93,121.00 m², respectivamente. Estas parcelas conforman el Área del Proyecto, donde se llevarán a cabo las actividades de construcción, instalación, operación y mantenimiento de la infraestructura industrial. La superficie total de estas parcelas asciende a 373,235.00 m², sin embargo, el área de desplante de las obras y actividades del proyecto —correspondientes a las 39 edificaciones e instalaciones— representa una superficie construida y operativa acumulada de 317, 993.62m², que se distribuye espacialmente dentro de dichas parcelas conforme a criterios de funcionalidad industrial, logística, seguridad operativa y eficiencia en el manejo de materiales y equipos.

El conjunto de obras contempla una amplia gama de bodegas industriales de gran capacidad, con superficies que van desde 1,396.08 m² hasta 18,676.82 m²; almacenes especializados de estructuras, tuberías, químicos y residuos peligrosos; áreas técnicas como el taller de sandblast y pintura, patio de plumas y grúas, patio de maniobras y múltiples zonas de almacenamiento destinadas a operaciones de soporte portuario. Asimismo, se integran instalaciones estratégicas como la Planta Desalinizadora, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el Punto de Bombeo de Combustible, casetas de control, estacionamientos, vialidades internas y villas para personal. Cada una de estas obras

contribuye a conformar un complejo industrial integral y completamente articulado, diseñado para optimizar las operaciones marítimas y terrestres vinculadas al sector energético y a la industria offshore.

Es relevante señalar que una porción del Área del Proyecto —correspondiente a 108,263.68 m²— presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por lo que el promovente somete a evaluación la solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Áreas Forestales en materia de impacto ambiental cumplimiento estricto de la legislación vigente. Estas superficies serán sujetas al procedimiento correspondiente y a la implementación de medidas ambientales de prevención, mitigación, compensación y restauración, con el propósito de asegurar un desarrollo ordenado, responsable y plenamente compatible con la normativa ambiental.

Tabla 5. Resumen de las superficies por cada una de las obras y actividades que contempla el proyecto.

No.	CONCEPTO PROYECTO	ÁREA m²
1	Caseta	33.01
2	Almacén de Residuos Peligrosos	448.66
3	Bodega Industrial	7,738.77
4	Bodega Industrial	5,491.19
5	Bodega Industrial	5,965.36
6	Bodega Industrial	3,981.64
7	Bodega Industrial	2,607.20
8	Bodega Industrial	1,396.08
9	Bodega Industrial	1,500.79
10	Bodega Industrial	1,932.80
11	Planta desalinizadora	758.95
12	Punto de Bombeo combustible	8,508.43
13	Bodega Industrial	4,767.45
15	Caseta	22.80
16	Estacionamiento	2,896.35
17	Villas	909.81
18	Almacén	89.67
19	PTAR	335.99
20	Patio de plumas y grúas	13,172.51
21	Almacén General	13,628.32
22	Taller de Sandblast y pintura	1,058.15
23	Almacén de estructuras y tuberías	7,745.09
24	Almacén de estructuras y tuberías	4,993.83
25	Almacén de estructuras y tuberías	16,010.82
26	Almacén de químicos	2,583.66

No.	CONCEPTO PROYECTO	ÁREA m²
27	Bomba Centrífuga	4,853.45
28	Patio de maniobras	2,119.61
30	Almacén de Residuos Peligrosos	488.94
31	Bodega Industrial	15,535.38
32	Bodega Industrial	15,581.72
33	Área en Renta	15,591.54
34	Bodega Industrial	18,676.82
35	Bodega Industrial	18,328.12
36	Bodega Industrial	13,440.55
37	Bodega Industrial	13,826.90
38	Bodega Industrial	13,824.81
39	Bodega Industrial	13,822.72
40	Bodega Industrial	13,820.54
41	Vialidades	49505.19
	T O T A L	**317,993.62**

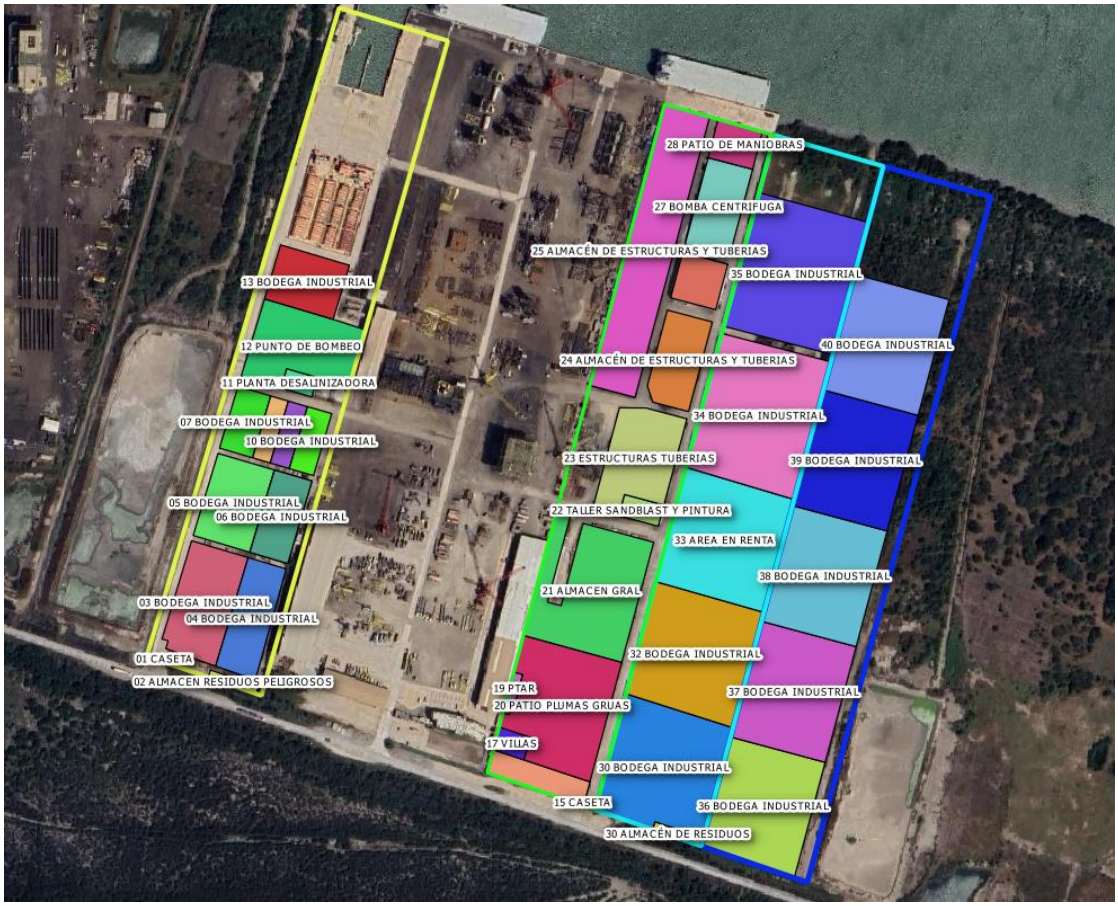


Figura 5. Representación gráfica de la ubicación de las superficies del proyecto.

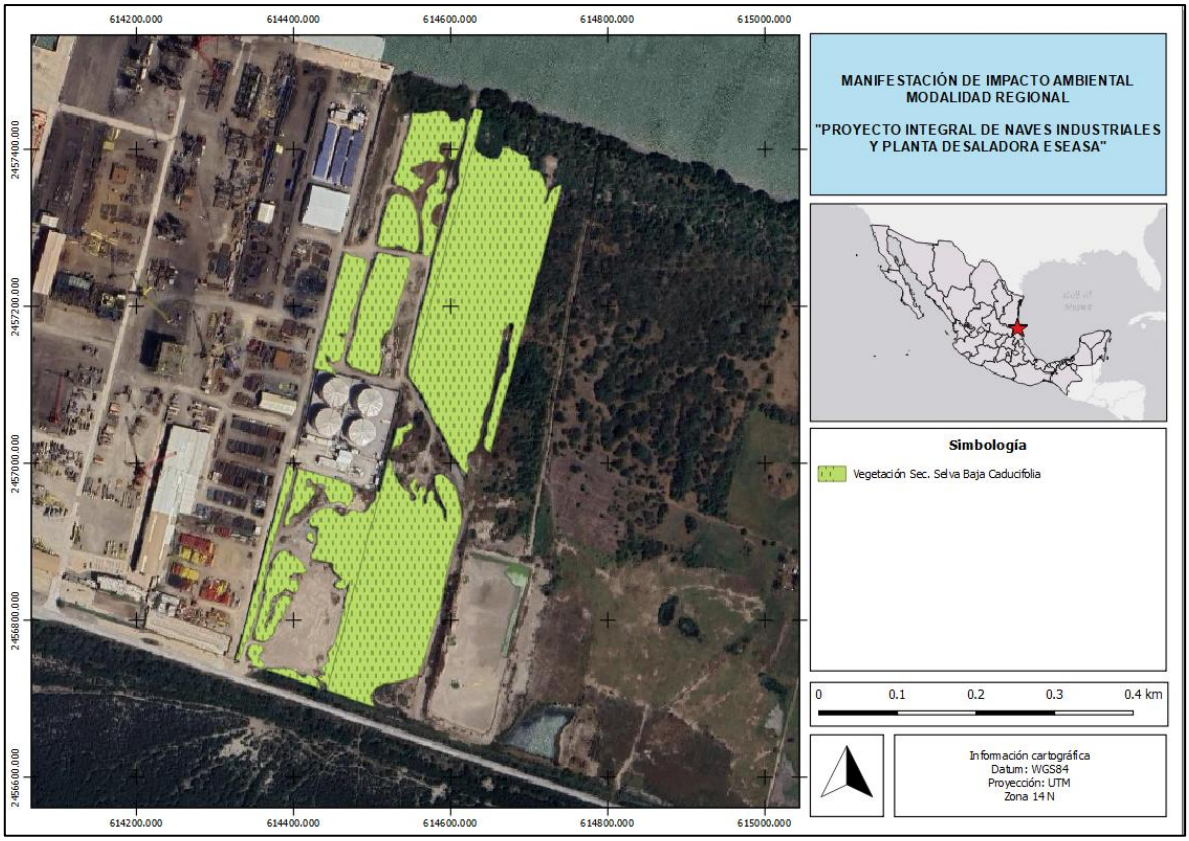


Figura 6. Área que se solicita para cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental.

En lo siguiente se presenta el desglose de las 39 obras y actividades que conforman el proyecto:

1 CASETA: 33.01 m²

Tabla 6. Coordenadas de Caseta

1 COORD. DE CASETA		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,861.69	2,456,909.93
2	613,863.80	2,456,917.07
3	613,859.50	2,456,918.34
4	613,857.44	2,456,911.39
1	613,861.69	2,456,909.93
SUPERFICIE	33.01	m²



Figura 7. Representación gráfica de la localización de la caseta.

2 ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS: 448.66 m²

Tabla 7. Coordenadas de Almacén de Residuos Peligrosos

2 COORD. DE ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,910.08	2,456,901.96
2	613,907.44	2,456,894.25
3	613,959.52	2,456,876.41
4	613,962.16	2,456,884.12
1	613,910.08	2,456,901.96
SUPERFICIE	448.66	m²



Figura 8. Representación gráfica de la localización del Almacén de Residuos Peligrosos.

3 BODEGA INDUSTRIAL: 7,738.77 m²

Tabla 8. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	5,638.77
Total	**7,738.77**

Tabla 9. Coordenadas de nave industrial

3 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,900.74	2,456,960.86
2	613,929.48	2,456,952.24
3	613,949.60	2,457,019.28
4	613,920.87	2,457,027.90
1	613,900.74	2,456,960.86
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 10. Coordenadas de patio industrial

3 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,920.87	2,457,027.90
2	613,949.60	2,457,019.28
3	613,951.04	2,457,024.07
4	613,889.55	2,457,042.35
5	613,857.44	2,456,935.69
6	613,864.05	2,456,933.70
7	613,861.53	2,456,925.19
8	613,915.67	2,456,906.24
9	613,929.48	2,456,952.24
10	613,900.74	2,456,960.86
1	613,920.87	2,457,027.90
SUPERFICIE	5,638.77	m²

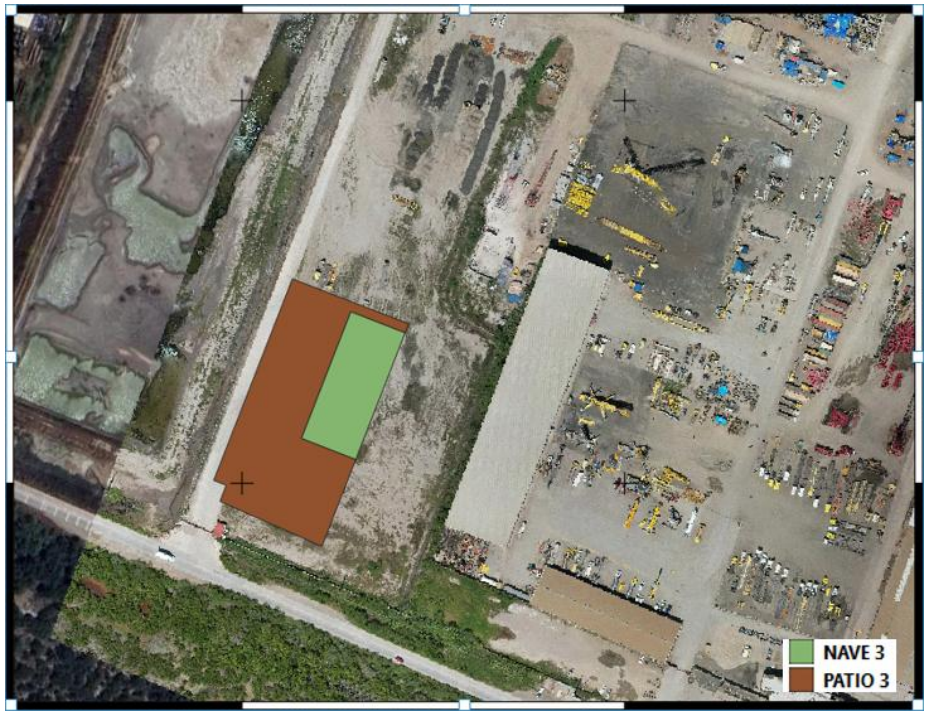


Figura 9. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 3.

4 BODEGA INDUSTRIAL: 5,491.19 m²

Tabla 11. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	3,391.19
Total	**5,491.19**

Tabla 12. Coordenadas de nave industrial

4 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,929.48	2,456,952.24
2	613,958.21	2,456,943.61
3	613,978.33	2,457,010.66
4	613,949.60	2,457,019.28
1	613,929.48	2,456,952.24
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 13. Coordenadas de patio industrial

4 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,992.21	2,457,011.83
2	613,951.04	2,457,024.07
3	613,949.60	2,457,019.28
4	613,978.33	2,457,010.66
5	613,958.21	2,456,943.61
6	613,929.48	2,456,952.24
7	613,915.67	2,456,906.24
8	613,958.71	2,456,891.17
1	613,992.21	2,457,011.83
SUPERFICIE	3,391.19	m²



Figura 10. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 4.

5 BODEGA INDUSTRIAL: 5,965.36 m²

Tabla 14. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	3,865.36
Total	**5,965.36**

Tabla 15. Coordenadas de nave industrial

5 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,929.29	2,457,055.96
2	613,958.02	2,457,047.33
3	613,978.16	2,457,114.37
4	613,949.43	2,457,123.00
1	613,929.29	2,457,055.96
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 16. Coordenadas de patio industrial

5 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,949.43	2,457,123.00
2	613,978.16	2,457,114.37
3	613,979.60	2,457,119.15
4	613,918.28	2,457,137.16
5	613,891.28	2,457,048.09
6	613,952.76	2,457,029.82
7	613,958.02	2,457,047.33
8	613,929.29	2,457,055.96
1	613,949.43	2,457,123.00
SUPERFICIE	3,865.36	m²



Figura 11. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 5.

6 BODEGA INDUSTRIAL: 3,981.64 m²

Tabla 17. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	1,881.64
Total	**3,981.64**

Tabla 18. Coordenadas de nave industrial

6 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,958.02	2,457,047.33
2	613,986.75	2,457,038.70
3	614,006.89	2,457,105.74
4	613,978.16	2,457,114.37
1	613,958.02	2,457,047.33
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 19. Coordenadas de patio industrial

6 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,020.24	2,457,107.22
2	613,979.60	2,457,119.15
3	613,978.16	2,457,114.37
4	614,006.89	2,457,105.74
5	613,986.75	2,457,038.70
6	613,958.02	2,457,047.33
7	613,952.76	2,457,029.82
8	613,993.92	2,457,017.58
1	614,020.24	2,457,107.22
SUPERFICIE	1,881.64	m²



Figura 12. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 6.

7 BODEGA INDUSTRIAL: 2,607.20 m²

Tabla 20. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	900.00
Patio Industrial	1,707.20
Total	**2,607.20**

Tabla 21. Coordenadas de nave industrial

7 NAVE INDUSTRIAL TIPO A		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,942.76	2,457,151.86
2	613,960.03	2,457,146.79
3	613,974.12	2,457,194.77
4	613,956.85	2,457,199.84
1	613,942.76	2,457,151.86
SUPERFICIE	900.00	m²

Tabla 22. Coordenadas de patio industrial

7 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,956.85	2,457,199.84
2	613,974.12	2,457,194.77
3	613,975.53	2,457,199.56
4	613,940.02	2,457,209.98
5	613,919.83	2,457,142.96
6	613,955.80	2,457,132.40
7	613,960.03	2,457,146.79
8	613,942.76	2,457,151.86
1	613,956.85	2,457,199.84
SUPERFICIE	1,707.20	m²



Figura 13. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 7

8 BODEGA INDUSTRIAL: 1,396.08 m²

Tabla 23. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	900.00
Patio Industrial	496.08
Total	**1,396.08**

Tabla 24. Coordenadas de nave industrial

8 NAVE INDUSTRIAL TIPO A		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,961.91	2,457,146.21
2	613,979.19	2,457,141.17
3	613,993.20	2,457,189.17
4	613,975.92	2,457,194.21
1	613,961.91	2,457,146.21
SUPERFICIE	900.00	m²

Tabla 25. Coordenadas de patio industrial

8 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,979.19	2,457,141.17
2	613,961.91	2,457,146.21
3	613,975.92	2,457,194.21
4	613,993.20	2,457,189.17
5	613,994.61	2,457,194.00
6	613,975.53	2,457,199.56
7	613,974.12	2,457,194.77
9	613,960.03	2,457,146.79
10	613,955.80	2,457,132.40
11	613,974.99	2,457,126.76
1	613,979.19	2,457,141.17
SUPERFICIE	496.08	m²



Figura 14. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 8.

9 BODEGA INDUSTRIAL: 1,500.79 m²

Tabla 26. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	900.00
Patio Industrial	600.79
Total	**1,500.79**

Tabla 27. Coordenadas de nave industrial

9 NAVE INDUSTRIAL TIPO A		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,979.19	2,457,141.17
2	613,996.47	2,457,136.13
3	614,010.48	2,457,184.13
4	613,993.20	2,457,189.17
1	613,979.19	2,457,141.17
SUPERFICIE	900.00	m²

Tabla 28. Coordenadas de patio industrial

9 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,974.99	2,457,126.76
2	613,995.49	2,457,120.74
3	614,015.22	2,457,187.94
4	613,994.61	2,457,194.00
5	613,993.20	2,457,189.17
6	614,010.48	2,457,184.13
7	613,996.47	2,457,136.13
8	613,979.19	2,457,141.17
1	613,974.99	2,457,126.76
SUPERFICIE	600.79	m²



Figura 15. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 9.

10 BODEGA INDUSTRIAL: 1,932.80 m²

Tabla 29. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	900.00
Patio Industrial	1,032.80
Total	**1,932.80**

Tabla 30. Coordenadas de nave industrial

10 NAVE INDUSTRIAL TIPO A		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,999.72	2,457,135.15
2	614,016.99	2,457,130.07
3	614,031.09	2,457,178.04
4	614,013.83	2,457,183.12
1	613,999.72	2,457,135.15
SUPERFICIE	900.00	m²

Tabla 31. Coordenadas de patio industrial

10 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,041.69	2,457,180.26
2	614,015.25	2,457,188.03
3	614,013.81	2,457,183.12
4	614,031.09	2,457,178.04
5	614,016.99	2,457,130.07
6	613,999.72	2,457,135.15
7	613,995.49	2,457,120.74
8	614,021.94	2,457,112.98
1	614,041.69	2,457,180.26
SUPERFICIE	1,032.80	m²



Figura 16. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 10.

11 PLANTA DESALINIZADORA: 758.95 m²

Tabla 32. Coordenadas de planta desalinizadora

11 COORD. DE PLANTA DESALINIZADORA		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,026.12	2,457,219.52
2	613,992.75	2,457,229.19

3	613,986.61	2,457,208.28
4	614,019.95	2,457,198.50
1	614,026.12	2,457,219.52
SUPERFICIE	758.95	m²



Figura 17. Representación gráfica de la localización de la planta desalinizadora.

12 PUNTO DE BOMBEO DE COMBUSTIBLE: 8,508.43 m²

Tabla 33. Coordenadas de bombeo de combustible

12 COORD. DE BOMBEO DE COMBUSTIBLE		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,986.61	2,457,208.28
2	613,992.75	2,457,229.19
3	614,060.89	2,457,209.44
4	614,078.61	2,457,271.04
5	614,043.01	2,457,281.74
6	614,043.30	2,457,282.70
7	613,968.82	2,457,304.90
8	613,943.34	2,457,220.98
1	613,986.61	2,457,208.28
SUPERFICIE	8,508.43	m²



Figura 18. Representación gráfica de la localización de la comba de combustible.

13 BODEGA INDUSTRIAL: 4,767.45 m²

Tabla 34. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	2,667.45
Total	**2,767.45**

Tabla 35. Coordenadas de nave industrial

13 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,984.78	2,457,331.44
2	613,976.21	2,457,302.69
3	614,043.30	2,457,282.70
4	614,051.87	2,457,311.45
1	613,984.78	2,457,331.44
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 36. Coordenadas de patio industrial

13 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,060.94	2,457,341.40
2	613,986.24	2,457,363.59
3	613,968.82	2,457,304.90

13 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
4	613,976.21	2,457,302.69
5	613,984.78	2,457,331.44
6	614,051.93	2,457,311.43
1	614,060.94	2,457,341.40
SUPERFICIE	2,667.45	m²



Figura 19. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 13.

15 CASETA: 22.81 m²

Tabla 37. Coordenadas de caseta

15 COORD. DE CASETA		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,315.10	2,456,754.58
2	614,316.83	2,456,761.08
3	614,313.49	2,456,761.97
4	614,311.83	2,456,755.70
1	614,315.10	2,456,754.58
SUPERFICIE	22.81	m²

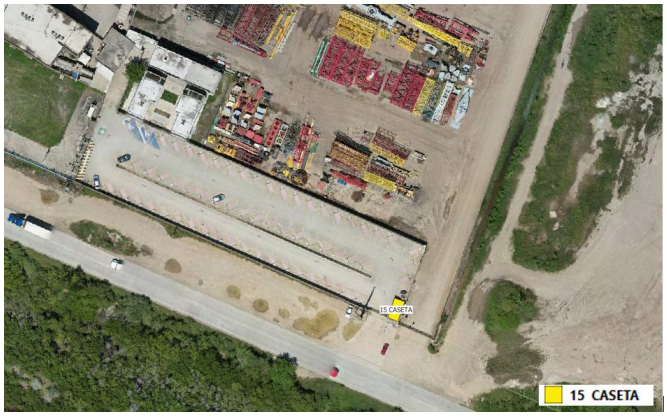


Figura 20. Representación gráfica de la localización de la caseta.

16 ESTACIONAMIENTO: 2,896.35 m²

Tabla 38. Coordenadas de estacionamiento

16 COORD. ESTACIONAMIENTO		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,322.02	2,456,780.60
2	614,217.05	2,456,815.55
3	614,210.39	2,456,790.46
4	614,311.83	2,456,755.70
5	614,313.49	2,456,761.97
6	614,316.83	2,456,761.08
1	614,322.02	2,456,780.60
SUPERFICIE	2,896.35	m²



Figura 21. Representación gráfica de la localización del estacionamiento.

17 VILLAS: 909.81 m²

Tabla 39. Resumen de áreas

Área	m²
Edificio A	122.38
Edificio B	74.63
Edificio C	74.63
Circulaciones generales	638.17
Total	**909.81**

Tabla 40. Coordenadas de Edificio A

17 EDIFICIO A		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,252.43	2,456,824.09
2	614,254.15	2,456,829.23
3	614,232.91	2,456,836.38
4	614,231.18	2,456,831.17
1	614,252.43	2,456,824.09
SUPERFICIE	122.38	m²

Tabla 41. Coordenadas de Edificio B

17 EDIFICIO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,235.13	2,456,826.11
2	614,230.05	2,456,827.80
3	614,225.64	2,456,814.56
4	614,230.72	2,456,812.87
1	614,235.13	2,456,826.11
SUPERFICIE	74.63	m²

Tabla 42. Coordenadas de Edificio C

17 EDIFICIO C		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,245.00	2,456,808.11
2	614,249.41	2,456,821.35
3	614,244.34	2,456,823.04

4	614,239.93	2,456,809.81
1	614,245.00	2,456,808.11
SUPERFICIE	74.63	m²

Tabla 43. Coordenadas de circulaciones generales

17 CIRCULACIONES GENERALES		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,250.24	2,456,804.50
2	614,258.27	2,456,828.63
3	614,254.38	2,456,829.93
4	614,254.15	2,456,829.23
5	614,252.43	2,456,824.09
6	614,231.18	2,456,831.17
7	614,232.91	2,456,836.38
4	614,254.15	2,456,829.23
3	614,254.38	2,456,829.93
10	614,223.58	2,456,840.18
11	614,217.05	2,456,815.55
12	614,225.08	2,456,812.87
13	614,225.64	2,456,814.56
14	614,230.05	2,456,827.80
15	614,235.13	2,456,826.11
16	614,230.72	2,456,812.87
13	614,225.64	2,456,814.56
12	614,225.08	2,456,812.87
19	614,239.36	2,456,808.11
20	614,239.93	2,456,809.81
21	614,244.34	2,456,823.04
22	614,249.41	2,456,821.35
23	614,245.00	2,456,808.11
20	614,239.93	2,456,809.81
19	614,239.36	2,456,808.11
1	614,250.24	2,456,804.50
SUPERFICIE	638.17	m²



Figura 22. Representación gráfica de las Villas.

18 ALMACÉN: 89.67 m²

Tabla 44. Coordenadas de almacén

18 COORD. DE ALMACÉN		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,230.78	2,456,867.31
2	614,227.63	2,456,855.43
3	614,234.68	2,456,853.56
4	614,237.84	2,456,865.43
1	614,230.78	2,456,867.31
SUPERFICIE	89.67	m²



Figura 23. Representación gráfica de la localización del almacén.

19 PTAR: 335.99 m²

Tabla 45. Coordenadas de PTAR

19 COORD. DE PTAR		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,230.78	2,456,867.31
2	614,240.47	2,456,864.73
3	614,249.07	2,456,897.14
4	614,239.38	2,456,899.71
1	614,230.78	2,456,867.31
SUPERFICIE	335.99	m²



Figura 24. Representación gráfica de la localización de la PTAR.

20 PATIO DE PLUMAS Y GRÚAS: 13,172.51 m²

Tabla 46. Coordenadas de patio de plumas y grúas

20 COORD. DE PATIO DE PLUMAS Y GRÚAS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,249.97	2,456,939.60
2	614,239.38	2,456,899.71
3	614,249.07	2,456,897.14
4	614,240.47	2,456,864.73
5	614,237.84	2,456,865.43
6	614,234.68	2,456,853.56
7	614,227.63	2,456,855.43
8	614,223.58	2,456,840.18
9	614,258.27	2,456,828.63

20 COORD. DE PATIO DE PLUMAS Y GRÚAS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
10	614,250.24	2,456,804.50
11	614,322.02	2,456,780.60
12	614,356.55	2,456,910.39
1	614,249.97	2,456,939.60
SUPERFICIE	13,172.51	m²



Figura 25. Representación gráfica de la localización del patio de plumas y grúas.

21 ALMACÉN GENERAL: 13,628.32 m²

Tabla 47. Coordenadas de almacén general

21 COORD. DE ALMACÉN GENERAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,391.23	2,457,040.73
2	614,314.48	2,457,061.28
3	614,290.72	2,456,971.86
4	614,275.94	2,456,975.81
5	614,302.35	2,457,075.18
6	614,287.20	2,457,079.90
7	614,249.97	2,456,939.60
8	614,356.55	2,456,910.39
1	614,391.23	2,457,040.73

21 COORD. DE ALMACÉN GENERAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
SUPERFICIE	13,628.32	m²



Figura 26. Representación gráfica de la localización del almacén general.

22 TALLER DE SANDBLAST Y PINTURA: 1,058.15 m²

Tabla 48. Coordenadas de sandblast y pintura

22 COORD. DE TALLER DE SANDBLAST Y PINTURA		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,396.19	2,457,058.14
2	614,402.34	2,457,081.17
3	614,359.43	2,457,092.57
4	614,353.31	2,457,069.53
1	614,396.19	2,457,058.14
SUPERFICIE	1,058.15	m²



Figura 27. Representación gráfica de la localización del taller de sandblast y pintura

23 ALMACÉN DE ESTRUCTURAS Y TUBERÍAS: 7,745.09 m²

Tabla 49. Coordenadas de estructuras y tuberías

23 COORD. DE ALMACÉN DE ESTRUCTURAS Y TUBERÍAS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,427.27	2,457,174.68
2	614,382.68	2,457,186.45
3	614,353.98	2,457,186.66
4	614,324.89	2,457,077.09
5	614,353.31	2,457,069.53
6	614,359.43	2,457,092.57
7	614,402.34	2,457,081.17
1	614,427.27	2,457,174.68
SUPERFICIE	7,745.09	m²

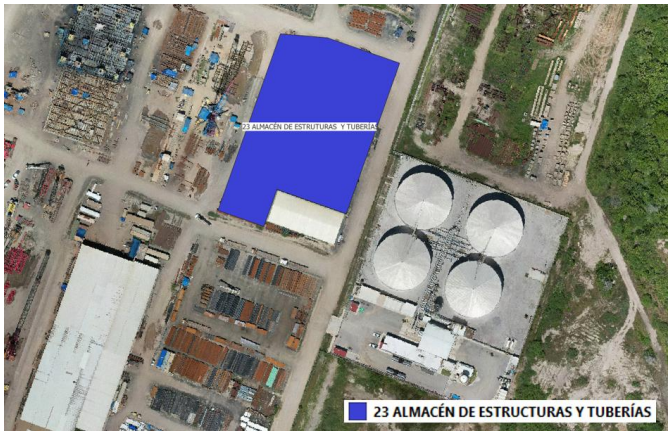


Figura 28. Representación gráfica de la localización del almacén de estructuras y tuberías.

24 ALMACÉN DE ESTRUCTURAS Y TUBERÍAS: 4,993.83 m²

Tabla 50. Coordenadas de estructuras y tuberías

24 COORD. DE ALMACÉN DE ESTRUCTURAS Y TUBERÍAS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,454.81	2,457,279.88
2	614,406.03	2,457,292.79
3	614,384.30	2,457,210.51
4	614,390.24	2,457,192.85
5	614,428.99	2,457,182.56
1	614,454.81	2,457,279.88
SUPERFICIE	4,993.83	m²



Figura 29. Representación gráfica de la localización del almacén de estructuras y tuberías

25 ALMACÉN DE ESTRUCTURAS Y TUBERÍAS: 16,010.82 m²

Tabla 51. Coordenadas de estructuras y tuberías

25 COORD. DE ALMACÉN DE ESTRUCTURAS Y TUBERÍAS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,451.92	2,457,502.40
2	614,403.00	2,457,516.26
3	614,321.98	2,457,210.95
4	614,370.95	2,457,197.95
1	614,451.92	2,457,502.40
SUPERFICIE	16,010.82	m²



Figura 30. Representación gráfica de la localización del almacén de estructuras y tuberías.

26 ALMACÉN DE QUÍMICOS: 2,583.66 m²

Tabla 52. Coordenadas de almacén de químicos

26 COORD. DE ALMACÉN DE QUÍMICOS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,458.56	2,457,293.13
2	614,471.65	2,457,342.41
3	614,422.73	2,457,355.45
4	614,409.63	2,457,306.07
1	614,458.56	2,457,293.13
SUPERFICIE	2,583.66	m²



Figura 31. Representación gráfica de la localización del almacén de químicos.

27 BOMBA CENTRÍFUGA: 4,853.45 m²

Tabla 53. Coordenadas de bomba centrífuga

27 COORD. DE BOMBA CENTRÍFUGA		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,450.31	2,457,458.20
2	614,425.29	2,457,364.47
3	614,473.59	2,457,351.55
4	614,498.59	2,457,445.63
1	614,450.31	2,457,458.20
SUPERFICIE	4,853.45	m²



Figura 32. Representación gráfica de la localización de la bomba centrífuga.

28 PATIO DE MANIOBRAS: 2,119.61 m²

Tabla 54. Coordenadas de estructuras y tuberías

28 COORD. DE PATIO DE MANIOBRAS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,450.31	2,457,458.20
2	614,498.59	2,457,445.63
3	614,509.27	2,457,486.15
4	614,461.14	2,457,499.79
1	614,450.31	2,457,458.20
SUPERFICIE	2,119.61	m²



Figura 33. Representación gráfica de la localización del patio de maniobras.

30 ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS: 488.94 m²

Tabla 55. Coordenadas de residuos peligrosos

30 COORD. DE ALMACÉN DE RSIDUOS PELIFROSOS		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,392.66	2,456,737.27
2	614,389.82	2,456,728.98
3	614,442.89	2,456,710.80
4	614,445.16	2,456,719.28
1	614,392.66	2,456,737.27
SUPERFICIE	488.94	m²



Figura 34. Representación gráfica de la localización del almacén de residuos peligrosos.

31 BODEGA INDUSTRIAL: 15,535.38 m²

Tabla 56. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	13,435.38
Total	**15,535.38**

Tabla 57. Coordenadas de nave industrial

31 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,454.77	2,456,755.17
2	614,462.54	2,456,784.14
3	614,394.92	2,456,802.25
4	614,387.16	2,456,773.28
1	614,454.77	2,456,755.17
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 58. Coordenadas de patio industrial

31 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,477.33	2,456,839.37
2	614,361.10	2,456,876.22
3	614,327.63	2,456,750.29
4	614,389.82	2,456,728.98
5	614,392.66	2,456,737.27
6	614,445.16	2,456,719.28
7	614,454.77	2,456,755.17
8	614,387.16	2,456,773.28
9	614,394.92	2,456,802.25
10	614,462.54	2,456,784.14
1	614,477.33	2,456,839.37
SUPERFICIE	13,435.38	m²



Figura 35. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 31.

32 BODEGA INDUSTRIAL: 15,581.72 m²

Tabla 59. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	13,481.72
Total	**15,581.72**

Tabla 60. Coordenadas de nave industrial

32 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,487.57	2,456,877.62
2	614,495.33	2,456,906.60
3	614,427.72	2,456,924.71
4	614,419.96	2,456,895.73
1	614,487.57	2,456,877.62
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 61. Coordenadas de patio industrial

32 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,510.87	2,456,964.58
2	614,393.47	2,456,997.98
3	614,361.10	2,456,876.22
4	614,477.33	2,456,839.37
5	614,487.57	2,456,877.62
6	614,419.96	2,456,895.73

7	614,427.72	2,456,924.71
8	614,495.33	2,456,906.60
1	614,510.87	2,456,964.58
SUPERFICIE	13,481.72	m²



Figura 36. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 32.

33 ÁREA EN RENTA: 15,591.54 m²

Tabla 62. Coordenadas de área en renta

33 COORD. DE ÁREA EN RENTA		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,541.90	2,457,080.47
2	614,543.69	2,457,087.13
3	614,426.45	2,457,122.07
4	614,393.47	2,456,997.98
5	614,510.87	2,456,964.58
1	614,541.90	2,457,080.47
SUPERFICIE	15,591.54	m²

34 BODEGA INDUSTRIAL: 18,676.82 m²

Tabla 63. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	16,576.82
Total	**18,676.82**

Tabla 64. Coordenadas de nave industrial

34 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,559.82	2,457,147.35
2	614,567.58	2,457,176.33
3	614,499.96	2,457,194.44
4	614,492.20	2,457,165.46
1	614,559.82	2,457,147.35
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 65. Coordenadas de patio industrial

34 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,583.71	2,457,236.55
2	614,465.09	2,457,267.44
3	614,426.45	2,457,122.07
4	614,543.69	2,457,087.13
5	614,559.82	2,457,147.35
6	614,492.20	2,457,165.46
7	614,499.96	2,457,194.44
8	614,567.58	2,457,176.33
9	614,575.54	2,457,206.04
1	614,583.71	2,457,236.55
SUPERFICIE	16,576.82	m²



Figura 37. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 34.

35 BODEGA INDUSTRIAL: 18,328.12 m²

Tabla 66. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	16,228.12
Total	**18,328.12**

Tabla 67. Coordenadas de nave industrial

35 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,601.13	2,457,301.59
2	614,608.90	2,457,330.57
3	614,541.28	2,457,348.68
4	614,533.52	2,457,319.70
1	614,601.13	2,457,301.59
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 68. Coordenadas de patio industrial

35 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,624.25	2,457,387.89
2	614,505.68	2,457,420.13
3	614,467.15	2,457,275.17
4	614,585.78	2,457,244.28
5	614,601.13	2,457,301.59
6	614,533.52	2,457,319.70
7	614,541.28	2,457,348.68
8	614,608.90	2,457,330.57
1	614,624.25	2,457,387.89
SUPERFICIE	16,228.12	m²



Figura 38. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 35.

36 BODEGA INDUSTRIAL: 13,440.55 m²

Tabla 69. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	11,340.55
Total	**13,440.55**

Tabla 70. Coordenadas de nave industrial

36 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,522.39	2,456,737.05
2	614,530.15	2,456,766.03
3	614,462.54	2,456,784.14
4	614,454.77	2,456,755.17
1	614,522.39	2,456,737.05
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 71. Coordenadas de patio industrial

36 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,583.71	2,457,236.55
2	614,465.09	2,457,267.44
3	614,426.45	2,457,122.07
4	614,543.69	2,457,087.13
5	614,559.82	2,457,147.35
6	614,492.20	2,457,165.46
7	614,499.96	2,457,194.44
8	614,567.58	2,457,176.33
9	614,575.54	2,457,206.04
1	614,583.71	2,457,236.55
SUPERFICIE	11,340.55	m²



Figura 39. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 36.

37 BODEGA INDUSTRIAL: 13,826.90 m²

Tabla 72. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	11,726.90
Total	**13,826.90**

Tabla 73. Coordenadas de nave industrial

37 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,555.19	2,456,859.51
2	614,562.95	2,456,888.48
3	614,495.33	2,456,906.60
4	614,487.57	2,456,877.62
1	614,555.19	2,456,859.51
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 74. Coordenadas de patio industrial

37 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,624.25	2,457,387.89
2	614,505.68	2,457,420.13
3	614,467.15	2,457,275.17
4	614,585.78	2,457,244.28
5	614,601.13	2,457,301.59
6	614,533.52	2,457,319.70
7	614,541.28	2,457,348.68
8	614,608.90	2,457,330.57
1	614,624.25	2,457,387.89
SUPERFICIE	11,726.90	m²



Tabla 75. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 37

38 BODEGA INDUSTRIAL: 13,824.81 m²

Tabla 76. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	11,724.81
Total	**13,824.81**

Tabla 77. Coordenadas de nave industrial

38 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,590.12	2,456,989.92
2	614,597.88	2,457,018.90
3	614,530.27	2,457,037.01
4	614,522.50	2,457,008.03
1	614,590.12	2,456,989.92
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 78. Coordenadas de patio industrial

38 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,577.39	2,456,801.81
2	614,474.64	2,456,829.32
3	614,462.54	2,456,784.14
4	614,530.15	2,456,766.03

5	614,522.39	2,456,737.05
6	614,454.77	2,456,755.17
7	614,445.16	2,456,719.28
8	614,442.89	2,456,710.80
9	614,543.77	2,456,676.23
1	614,577.39	2,456,801.81
SUPERFICIE	11,724.81	m²



Figura 40. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 38

39 BODEGA INDUSTRIAL: 13,822.72 m²

Tabla 79. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	11,722.72
Total	**13,822.72**

Tabla 80. Coordenadas de nave industrial

39 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,622.46	2,457,110.65
2	614,630.22	2,457,139.63
3	614,562.60	2,457,157.74
4	614,554.84	2,457,128.76
1	614,622.46	2,457,110.65
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Tabla 81. Coordenadas de patio industrial

39 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,611.00	2,456,927.39
2	614,508.27	2,456,954.89
3	614,495.33	2,456,906.60
4	614,562.95	2,456,888.48
5	614,555.19	2,456,859.51
6	614,487.57	2,456,877.62
7	614,477.33	2,456,839.37
8	614,474.64	2,456,829.32
9	614,577.39	2,456,801.81
1	614,611.00	2,456,927.39
SUPERFICIE	11,722.72	m²



Figura 41. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 39.

40 BODEGA INDUSTRIAL: 13,820.54 m²

Tabla 82. Resumen de áreas

Área	m²
Nave Industrial	2,100.00
Patio Industrial	11,720.54
Total	**13,820.54**

Tabla 83. Coordenadas de nave industrial

40 NAVE INDUSTRIAL TIPO B		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,656.09	2,457,236.23
2	614,663.85	2,457,265.20
3	614,596.24	2,457,283.32
4	614,588.48	2,457,254.34
1	614,656.09	2,457,236.23
SUPERFICIE	2,100.00	m²

Coordenadas de patio industrial

40 PATIO INDUSTRIAL		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,644.62	2,457,052.97
2	614,541.90	2,457,080.47
3	614,530.27	2,457,037.01
4	614,597.88	2,457,018.90
5	614,590.12	2,456,989.92
6	614,522.50	2,457,008.03
7	614,510.87	2,456,964.58
8	614,508.27	2,456,954.89
9	614,611.00	2,456,927.39
1	614,644.62	2,457,052.97
SUPERFICIE	11,720.54	m²



Figura 42. Representación gráfica de la ubicación de la Bodega Industrial 40.

41 VIALIDADES: 49,505.19 m²

Figura 43. Resumen de áreas

Área	m²
Vialidad 1	19,342.14
Vialidad 2	20,405.33
Vialidad 3	9,757.72
Total	**49,505.19**

Figura 44. Coordenadas de vialidad 1

VIALIDAD 1		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,861.53	2,456,925.19
2	613,864.05	2,456,933.70
3	613,857.44	2,456,935.69
4	613,889.55	2,457,042.35
5	613,891.28	2,457,048.09
6	613,918.28	2,457,137.16
7	613,919.83	2,457,142.96
8	613,940.02	2,457,209.98
9	613,943.34	2,457,220.98
10	613,968.82	2,457,304.90
11	613,986.24	2,457,363.59
12	613,993.29	2,457,361.49
13	614,060.94	2,457,341.40
14	614,043.30	2,457,282.70
15	614,043.01	2,457,281.74
16	614,078.61	2,457,271.04
17	614,079.99	2,457,275.85
18	614,049.25	2,457,285.09
19	614,055.64	2,457,307.34
20	614,086.17	2,457,298.56
21	614,086.84	2,457,300.94
22	614,060.83	2,457,308.36
23	614,099.60	2,457,439.27
24	614,090.24	2,457,442.06
25	614,063.08	2,457,351.02
26	613,996.00	2,457,371.03
27	614,023.16	2,457,462.07

VIALIDAD 1		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
24	614,090.24	2,457,442.06
23	614,099.60	2,457,439.27
30	614,102.41	2,457,448.76
31	614,126.89	2,457,441.55
32	614,129.78	2,457,451.69
33	614,010.25	2,457,487.42
34	613,841.08	2,456,916.99
35	613,857.44	2,456,911.39
36	613,859.50	2,456,918.34
37	613,863.80	2,456,917.07
38	613,861.69	2,456,909.93
39	613,907.44	2,456,894.25
40	613,910.08	2,456,901.96
41	613,962.16	2,456,884.12
42	613,959.52	2,456,876.41
43	613,965.37	2,456,874.41
44	613,973.45	2,456,902.79
45	613,978.84	2,456,921.72
46	614,020.88	2,457,069.31
47	614,051.64	2,457,177.34
48	614,054.81	2,457,188.28
9	613,943.34	2,457,220.98
8	613,940.02	2,457,209.98
51	613,975.53	2,457,199.56
52	613,994.61	2,457,194.00
53	614,015.22	2,457,187.94
54	614,015.25	2,457,188.03
55	614,041.69	2,457,180.26
56	614,021.94	2,457,112.98
7	613,919.83	2,457,142.96
6	613,918.28	2,457,137.16
59	614,020.24	2,457,107.22
61	613,993.92	2,457,017.58
5	613,891.28	2,457,048.09
4	613,889.55	2,457,042.35
64	613,992.21	2,457,011.83
65	613,958.71	2,456,891.17

VIALIDAD 1		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	613,861.53	2,456,925.19
SUPERFICIE	19,342.14	m²

Tabla 84. Coordenadas de vialidad 2

VIALIDAD 2		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,458.56	2,457,293.13
2	614,471.04	2,457,289.82
3	614,522.25	2,457,482.47
4	614,509.27	2,457,486.15
5	614,498.59	2,457,445.63
6	614,473.59	2,457,351.55
7	614,425.29	2,457,364.47
8	614,450.31	2,457,458.20
9	614,461.07	2,457,499.56
10	614,451.92	2,457,502.40
11	614,370.95	2,457,197.95
12	614,321.98	2,457,210.95
13	614,318.03	2,457,196.06
14	614,348.22	2,457,188.29
15	614,319.03	2,457,078.55
16	614,289.29	2,457,087.77
17	614,287.20	2,457,079.90
18	614,302.35	2,457,075.18
19	614,275.94	2,456,975.81
20	614,290.72	2,456,971.86
21	614,314.48	2,457,061.28
22	614,391.23	2,457,040.73
23	614,315.10	2,456,754.58
24	614,327.63	2,456,750.29
25	614,408.58	2,457,054.84
26	614,396.19	2,457,058.14
27	614,324.89	2,457,077.09
28	614,353.98	2,457,186.66
29	614,382.68	2,457,186.45
30	614,427.27	2,457,174.68

VIALIDAD 2		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
26	614,396.19	2,457,058.14
25	614,408.58	2,457,054.84
33	614,465.09	2,457,267.44
34	614,583.71	2,457,236.55
35	614,585.78	2,457,244.28
36	614,467.15	2,457,275.17
38	614,467.51	2,457,276.52
40	614,454.81	2,457,279.88
41	614,428.99	2,457,182.56
42	614,390.24	2,457,192.85
43	614,384.30	2,457,210.51
44	614,406.03	2,457,292.79
40	614,454.81	2,457,279.88
38	614,467.51	2,457,276.52
2	614,471.04	2,457,289.82
1	614,458.56	2,457,293.13
49	614,409.63	2,457,306.07
50	614,422.73	2,457,355.45
51	614,471.65	2,457,342.41
1	614,458.56	2,457,293.13
SUPERFICIE	20,405.33	m²

Tabla 85. Coordenadas de vialidad 3

VIALIDAD 3		
COORD. UTM	WGS84	ZONA 14
VÉRTICE	X	Y
1	614,543.77	2,456,676.23
2	614,557.99	2,456,671.36
3	614,726.35	2,457,300.24
4	614,711.86	2,457,304.12
1	614,543.77	2,456,676.23
SUPERFICIE	9,757.72	m²



Figura 45. Representación gráfica de la ubicación de las vialidades.

Planta Desalinizadora

La planta desalinizadora se encontrará dentro de la Parcela 3 del predio en el patio Anáhuac de las instalaciones de ESEASA OFFSHORE, la superficie total del desplante de la planta será de 110.16 m². El desplante será una plancha de concreto de 13.37 X 8.00 = 110.16 m² metros. La superficie necesaria para la instalación de las instalaciones de la planta desalinizadora será de 10.77 m x 5.00 m = 53.85 m². Cabe mencionar que el predio es ya de uso industrial, y no presenta cobertura vegetal, ni es una zona considerada de protección incluso ya existen obras y actividades relacionadas con la construcción.

Tabla 86. Coordenadas de ubicación del área de desplante de la planta desalinizadora

ÁREA DE DESPLANTE		
COORD. UTM	WGS84	Z 14
VÉRTICE	EJE X	EJE Y
1	614,002.30	2,457,218.77
2	614,000.03	2,457,211.10
3	614,013.23	2,457,207.18
4	614,015.50	2,457,214.85
1	614,002.30	2,457,218.77
SUPERFICIE	**110.16**	**m²**

Tabla 87. Coordenadas de ubicación de las instalaciones de la planta desalinizadora

ÁREA DE PLANTA DESALINIZADORA		
COORD. UTM	WGS84	Z 14
VÉRTICE	EJE X	EJE Y
1	614,003.31	2,457,216.90
2	614,001.89	2,457,212.11
3	614,012.22	2,457,209.05
4	614,013.64	2,457,213.84
1	614,003.31	2,457,216.90
SUPERFICIE	**53.85**	**m²**



Figura 46. Representación gráfica de la ubicación de la planta desalinizadora en el patio de maniobras de la empresa ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V.,

Tabla 88. Coordenadas de aprovechamiento y descarga

PLANTA DESALINAZADOA		
VÉRTICE	X	Y
APROVECHAMIENTO	614,059.37	2'457,643.40
DESCARGA	614,143.13	2'457,618.56

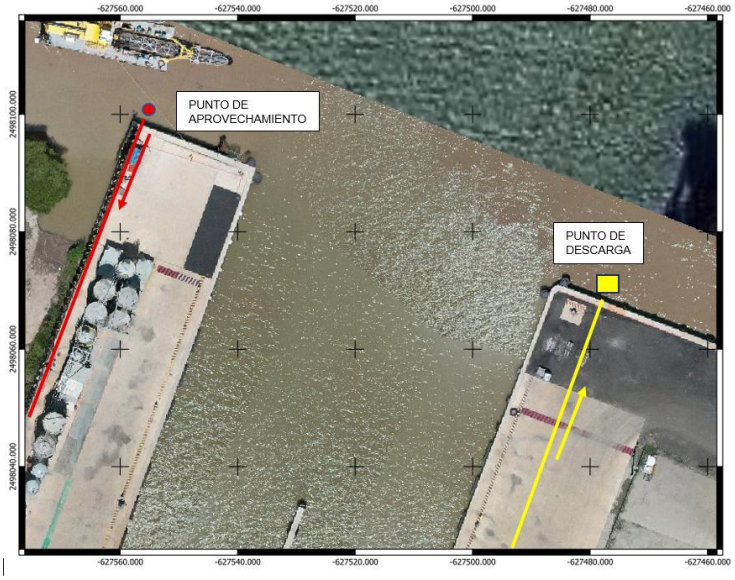


Figura 47. Representación gráfica de la ubicación del punto de aprovechamiento y punto de descarga en el patio de maniobras de la empresa ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V

II.1.4 Inversión requerida

El costo total del proyecto asciende a $35'239,000.00 pesos (Treinta y cinco millones doscientos treinta nueve mil pesos. 00/100 MN), El proyecto se considera como una inversión en la infraestructura necesaria para mantener e incrementar las operaciones del patio, marítimas autosuficientes, rentables y seguras. El desglose de la inversión por los conceptos que involucra el proyecto se presenta en los siguientes elementos:

MONTO DE INVERSIÓN
35'239,000 **Treintaicuatro millones novecientos treinta y nueve mil sesenta y seis pesos**

CONCEPTO	Monto en $
Actividades en el Patio Industrial	21,754,000.00
Inversión Planta Desalinizadora	13,485,000.00
TOTAL	**35,239,000.00**

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

La ejecución del *"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"* se ha programado para desarrollarse a lo largo de **24 meses**, considerando la magnitud de las obras industriales, la secuencia constructiva requerida

para la instalación de naves, talleres, vialidades, patios de maniobras, así como la construcción de la **planta desalinizadora** y la **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**.

De manera previa al inicio de obras, se contempla la gestión administrativa y ambiental del proyecto, incluyendo el cambio de uso de suelo en áreas forestales en materia de ambiental y posteriormente en materia forestal para una superficie de **108,263.68 m²** de vegetación secundaria de selva baja subcaducifolia localizada en las parcelas 7 y 8. La duración total de actividades se desglosa en ocho trimestres, lo cual permite una programación ordenada que integra:

- preparación del sitio y limpieza,
- construcción gradual de naves industriales, bodegas y almacenes,
- montaje de equipos mecánicos, eléctricos y de proceso,
- construcción y puesta en marcha de patios industriales,
- instalación y pruebas de operación de la planta desalinizadora y de la PTAR,
- urbanización final, vialidades y servicios exteriores.

Tabla 89. Programa de Trabajo.

Fase / Actividad	M1–M3	M4–M6	M7–M9	M10–M12	M13–M15	M16–M18	M19–M21	M22–M24
0. Trámites y autorizaciones	■	■						
1. Preparación del sitio y obras preliminares (incluye desmonte y despalme)	■	■	■					
2. Trazo, nivelación y limpieza autorizada		■	■					
3. Excavaciones y cimentaciones (todas las edificaciones)		■	■	■				
4. Estructuras (bodegas industriales, talleres, almacenes, casetas, villas)			■	■	■			
5. Muros, losas, firmes y obras civiles			■	■	■	■		
6. Cubiertas, fachadas y cerramientos				■	■	■		
7. Instalaciones generales (eléctrica, hidráulica, mecánica, contra incendio)					■	■	■	

Fase / Actividad	M1–M3	M4–M6	M7–M9	M10–M12	M13–M15	M16–M18	M19–M21	M22–M24
8. Acabados, pintura, pisos, señalización interior								
9. Planta desalinizadora (obra civil, montaje, instrumentación, pruebas)								
10. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (obra civil, equipos, pruebas)								
11. Punto de bombeo de combustible y manifold								
12. Bomba centrífuga e interconexiones operativas								
13. Vialidades internas, accesos y urbanización exterior								
14. Patios de maniobras, patios de plumas y grúas								
15. Áreas en renta y plataformas industriales								
16. Señalización, servicios exteriores y protección civil								
17. Pruebas generales de operación								
18. Puesta en marcha integral del proyecto								

Una vez concluidas las etapas de construcción y montaje, ***la operación de las obras y actividades tendrán un carácter continuo e indefinido***, con un horizonte de vida útil superior a ***30 años***, siempre que se ejecuten los programas de mantenimiento preventivo y correctivo establecidos por el promovente.

II.2.2 Representación gráfica regional

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio

biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. De acuerdo con este ordenamiento y a las **UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000; el proyecto se lo localiza en la UAB No. 88, denominada "Llanuras de la Costa Golfo Norte" con clave de región ecológica 18.5.

Tabla 90. Características principales de la Región 18.5 denominada "88. Llanuras de la Costa Golfo Norte".

<table>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 18.5
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes
48. Altos de Jalisco
88: Llanuras de la Costa Golfo Norte.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">Localización:
88: Porción norte del estado de Veracruz y parte del sur-este de Tamaulipas.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Superficie en Km²:
88: 19,868.92

Superficie Total:
46,775.18 Km²</td><td>Población por UAB:
88: 1,458,333

Población Total:
3,812,917 hab.</td><td>Población Indígena:
88: Huasteca</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">88. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.02. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2033:</td><td colspan="3">88. Crítico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política Ambiental:</td><td colspan="3">88. - Restauración y aprovechamiento sustentable</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de Atención:</td><td colspan="3">88. – Muy alta</td></tr>
</table>

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
88	Agricultura - Ganadería	PEMEX	Industria - Minería	Forestal - Turismo	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44.

Estrategias. UAB *88*	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.	
B) Aprovechamiento sustentable.	8. Valoración de los servicios ambientales. **Acciones.** • Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores. • Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **Acciones:** • Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.

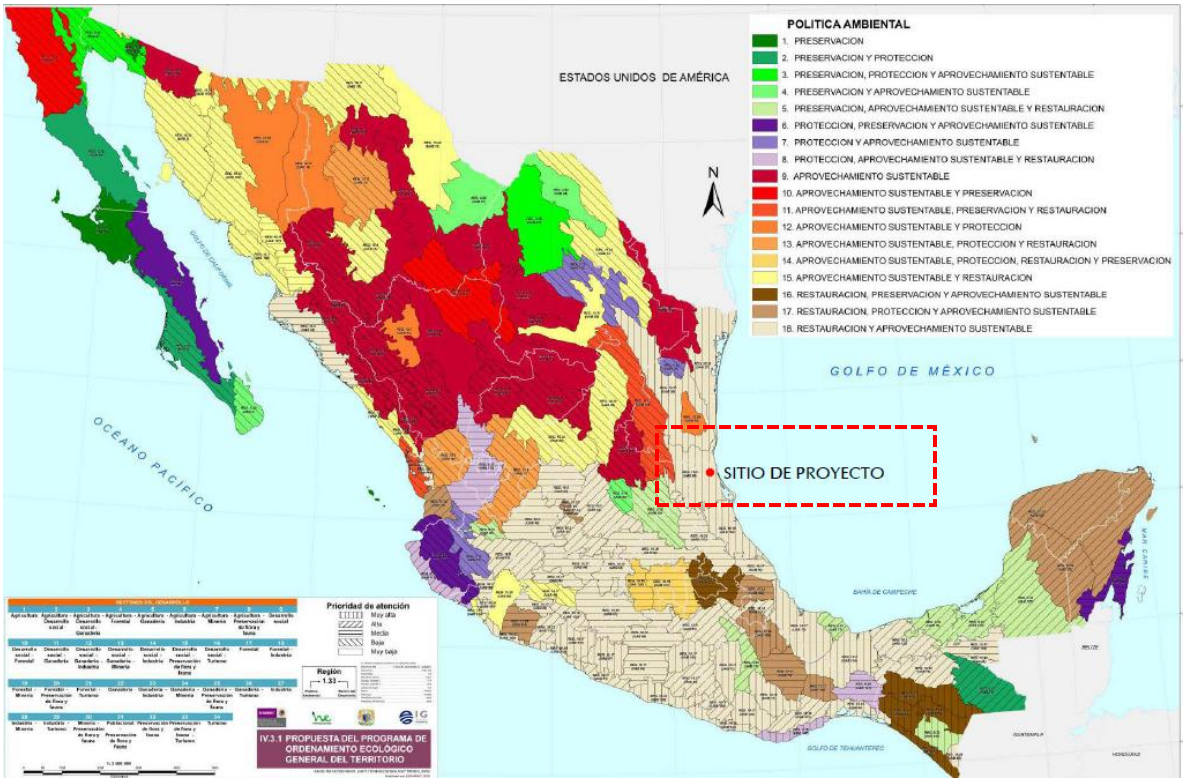


Figura 48. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

II.2.3 Representación gráfica local

Las parcelas 3, 6, 7 y 8 se encuentran claramente delimitadas dentro del predio Anáhuac, con superficies de 93,719.00 m², 93,362.00 m², 93,033.00 m² y 93,121.00 m², respectivamente. En la Figura se muestran sus límites, así como su posición relativa respecto al río Pánuco, a las instalaciones portuarias colindantes y a la infraestructura existente al interior del predio. Estas representaciones gráficas permiten apreciar:

- La ubicación precisa del proyecto en relación con la hidrografía principal (río Pánuco).
- La distribución espacial de las parcelas donde se concentrarán las obras del proyecto.
- La accesibilidad terrestre mediante la Carretera Federal 20 de noviembre y vialidades internas existentes.
- La ausencia de vegetación natural relevante dentro de las áreas de desplante, salvo remanentes de vegetación secundaria de selva baja caducifolia en sectores puntuales de las parcelas 7 y 8.

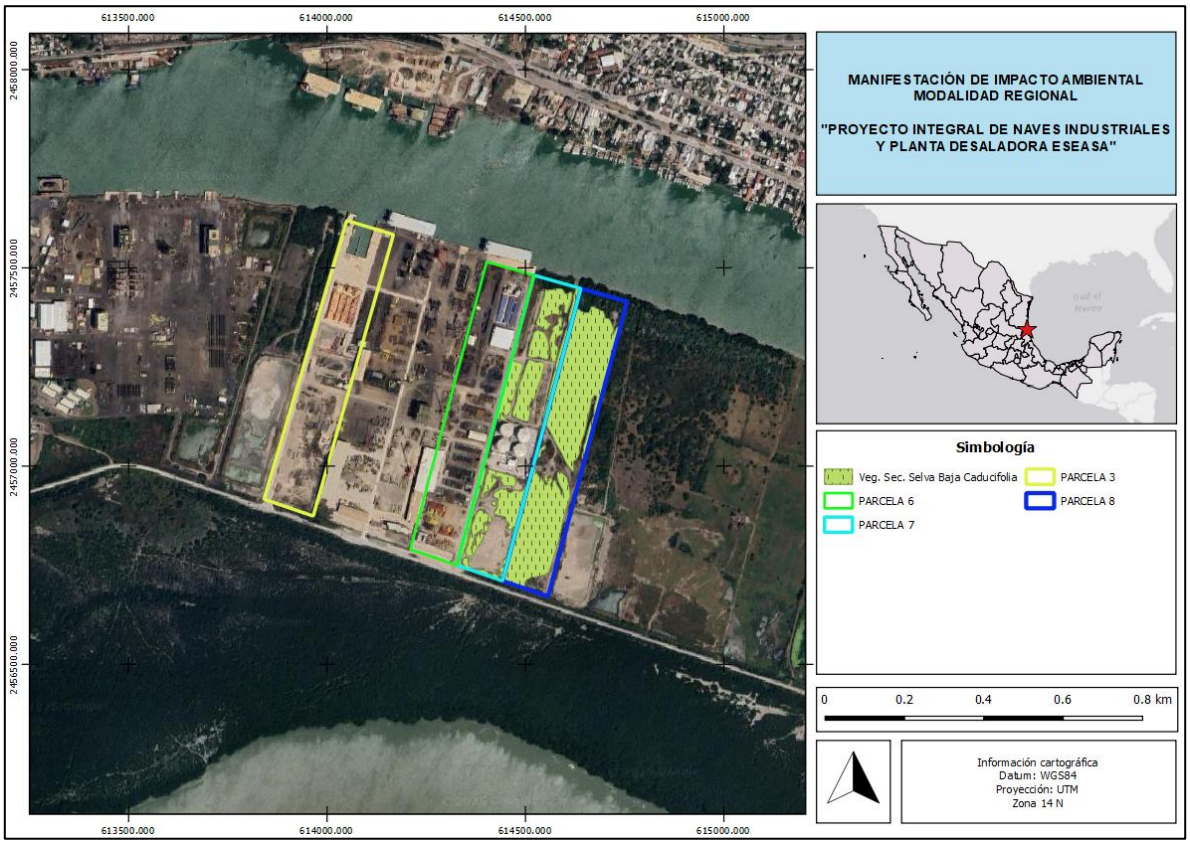


Figura 49. Representación gráfica local de las parcelas 3, 6, 7 y 8 donde se prevé el desarrollo de las 39 obras y actividades así como el cambio de uso de suelo en áreas forestales de selva baja caducifolia (parcelas 7 y 8).

II.2.4 Descripción de las obras y actividades

Caseta de control de acceso. (1 y 15)

Se prevé una edificación de forma rectangular adyacente a la entrada del predio y que tiene por objeto regular el control de acceso, tanto peatonal como vehicular. El espacio se prevé de 3.50 metros de ancho por 6.30 metros de largo y 3.20 metros de alto. Estará construida sobre una plataforma de concreto reforzada con acero, con un grosor de 15 centímetros. La edificación está dividida en dos: área de vigilancia y sanitario.

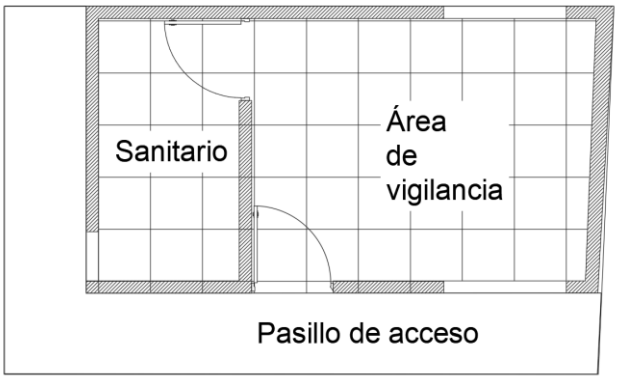


Figura 50. Representación gráfica de la caseta tipo.

Bodega Industrial (3,4,5,6,7,8,9,10,13,31,32,34,35,36,37,38,39,40)

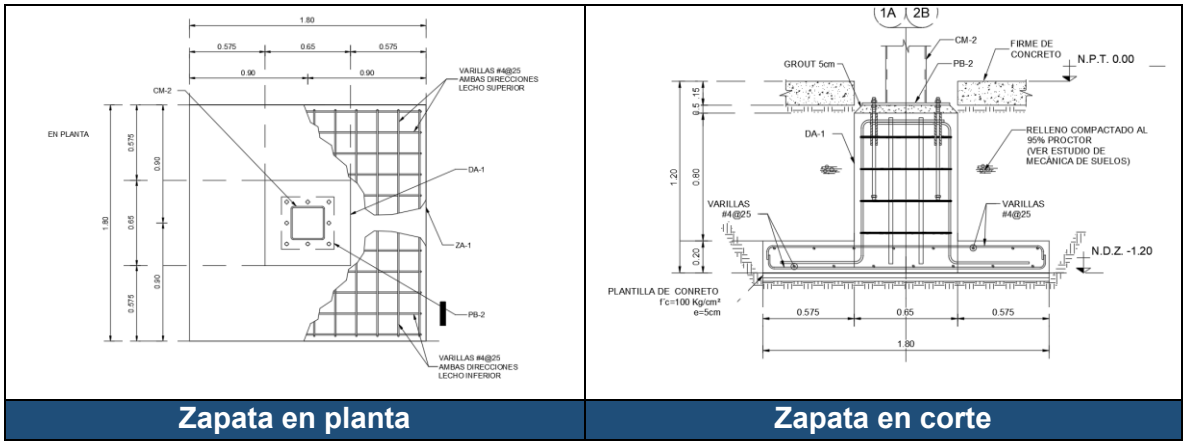
Debido a la necesidad de generar espacios de trabajo, mantenimiento y resguardo para las actividades de construcción, instalación, operación, mantenimiento de maquinaría y refacciones, es necesario la implementación de naves industriales en donde se puedan llevar dichas actividades de manera segura, delimitada y a resguardo de la intemperie, así como espacio de maniobras o patios.

Las naves industriales serán estructuras metálicas de forma rectangular a base de marcos rígidos fabricados a base de secciones de acero tipo "I". Habrá dos tipos de naves, las Tipo A con una longitud de 50.00 metros por 18.00 metros de ancho, generando un área 900 m². Habrá 4 espacios con este tipo de Nave Tipo A siendo estos los espacios 7, 8, 9 y 10, sumando una parea total de 3,600.00 m² Esta estructura tendrá 2 ejes en el sentido longitudinal y 6 ejes en el sentido transversal con una distancia equidistante, generando un sistema de 12 columnas. Las naves Tipo B contarán con una longitud de 70.00 metros por 30.00 metros de ancho, generando un área de 1,200 m². Habrá 14 espacios con este tipo de Nave Tipo B siendo estos los espacios 3, 4, 5, 6, 13, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 y 42 sumando una parea total de 29,400.00 m².

Tabla 91. Dimensiones del tipo de naves A y B.

NAVE	Dimensiones (m)	Área por Nave	No. de Naves	Área total
TIPO A	18.00 X 50.00	900.00	4	3,600.00
TIPO B	30.00 X 70.00	1,200.00	14	29,400.00

Estas naves contarán con una cimentación superficial a base de zapatas de cimentación aisladas cuadradas de 1.50 X 1.50 metros, con una profundidad de 1.20 metros bajo en nivel de terreno. La base de la zapata estará hecha a base de varias # 4 @ 25 centímetros, en ambos sentidos, con un grosor de 20 centímetros. El dado de la cimentación será de 65 por 65 cm., conformado por 12 varillas del # 8, y 3 estribos del # 4 @ 20 centímetros. El dado tendrá 8 anclas para sujeción de una placa base metálica en la parte superior. El dado tendrá una extensión de 1.20 metros de altura por encima del nivel de piso terminado.



Zapata en planta | Zapata en corte

Figura 51. Representación gráfica de la cimentación.



Figura 52. Representación gráfica de la nave industrial.

La estructura superior será a base de armaduras de ángulos estructurales en el sentido trasversal. En el sentido longitudinal se colocarán perfiles de acero estructural tipo Monten tipo "C" y cubierto con lámina galvanizada.



Figura 53. Perfil Monten Tipo "C".

Patio de maniobras: La parte del patio de maniobras será una plancha de concreto con un refuerzo de acero con varilla del #4 @ 25 centímetros, con un espesor de 30 centímetros con concreto estructural con una resistencia de F'c=450 Kg/cm².

De manera particular, **la Bodega Industrial 6 incluirá un área especializada para inspección, limpieza y preparación integral de tuberías**, conocida como *patio de lavado*, cuyo diseño obedece a estándares operativos del sector y a criterios ambientales que aseguran su funcionamiento sin impactos adversos en el entorno.

Este patio contará con una zona cubierta destinada a proteger las actividades de las condiciones ambientales, asegurando que la inspección visual de tuberías y conectores se realice bajo iluminación adecuada para revisar diámetro interior y exterior, roscas, uniones y posibles imperfecciones. Asimismo, dispondrá de capacidad técnica para cargar y descargar tuberías desde ambos extremos de los racks de inspección, y para realizar la rotación completa de las mismas durante el proceso de lavado a presión.

La infraestructura permitirá ejecutar **procedimientos operativos específicos**, que incluyen:

- Retiro, limpieza y secado de protectores de roscas.
- Limpieza y secado de conectores.
- Inspección visual detallada desde ambos extremos para la detección de daños o defectos.
- Conteo, marcado y registro de tuberías para control operativo.
- Aplicación de compuesto de funcionamiento o almacenamiento en conectores, según el destino del equipo.

El proceso de **lavado y limpieza** se realizará mediante equipos de presión diseñados para garantizar la remoción de sedimentos, aceites o compuestos residuales. Posteriormente,

las tuberías podrán someterse a secado por soplado desde ambos extremos, lo que asegura que queden en condiciones óptimas para su uso, transporte o almacenamiento.

Manejo ambiental del patio de lavado: Toda el agua residual generada en las operaciones de lavado será gestionada exclusivamente por **prestadores de servicios autorizados**, en estricto cumplimiento de la normativa ambiental aplicable. Esto significa que no se efectuarán descargas en el sitio ni hacia cuerpos de agua, suelo o sistema pluvial, garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente y evitando cualquier riesgo de contaminación.

Asimismo, la instalación del patio de lavado dentro de la Bodega 6 se realizará en un área sin vegetación nativa ni fauna silvestre, por lo que no se generan afectaciones ambientales directas. La implementación de medidas de manejo y control permitirá asegurar que las actividades se desarrollen de manera responsable y con un enfoque preventivo.

Almacén de residuos peligrosos y de manejo especial (2 y 30)

La obra correspondiente al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial (RME) forma parte de la infraestructura requerida para el adecuado almacenamiento, segregación y manejo seguro de los residuos generados en las actividades operativas, de mantenimiento, servicios portuarios y fabricación dentro del Patio Anáhuac de ESEASA Offshore, S.A. de C.V.

Su diseño atiende estrictamente la NOM-052-SEMARNAT-2005**,** NOM-087-SEMARNAT-2002**,** Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**,** así como los principios de contención, impermeabilización y control de derrames que garantizan la no liberación de contaminantes al suelo, aire o agua.

1. Características constructivas del almacén (obra civil)

El almacén se compone de una **nave cerrada**, con dimensiones aproximadas de **150 m²** (30 m × 5 m), construida con materiales resistentes a la corrosión y compatibles con el almacenamiento de sustancias peligrosas:

Muros

- Muros de mampostería (block 15 × 20 × 40 cm) con mortero cemento-arena.
- Altura máxima: 5.0 m.
- Incluye castillos y cadena de cerramiento conforme al cálculo estructural.
- Acabado interior apto para lavado y desinfección.

Cubierta

- Techumbre de lámina galvanizada con viguería metálica.
- Pendiente adecuada para conducción pluvial fuera del área de almacenamiento.

Pisos

- Firme de concreto armado 250 kg/cm², con:
- Malla electrosoldada 66–66–2.5.
- Acabado liso semipulido.
- Pendiente hacia la zona de contención (fosa de captación).

Divisiones internas

- El almacén se encuentra seccionado internamente, permitiendo alojar residuos incompatibles según sus códigos de peligrosidad (C, R, E, T, etc.).

Iluminación y ventilación

- Iluminación natural mediante tragaluces y ventilas.
- Ventilación natural cruzada, suficiente para evitar acumulación de vapores.

Condición

- Instalación totalmente techada (cubierta).
- Área dividida, evitando mezclas entre residuos incompatibles.

2. Sistema de contención y control de derrames

El diseño incorpora elementos que evitan la liberación de residuos al ambiente, alineado con criterios de ingeniería preventiva:

Fosa de captación

- Ubicada en la parte frontal interior del almacén.
- Dimensiones operativas: 0.40 m de ancho × 0.40 m de profundidad, longitud acorde al diseño.
- Capacidad de 0.512 m³ para captación de líquidos.
- Construida en concreto armado 250 kg/cm².
- Recubierta con rejilla metálica para permitir tránsito seguro.
- Conducción por gravedad hacia la fosa con pendiente del 0.36%.

Aislamiento del exterior

- No existen conexiones hacia drenajes exteriores**,** evitando descargas no controladas.
- Sin válvulas de expansión o aberturas que permitan salida de líquidos.

Contención primaria

- Los residuos se almacenan en su envase original, debidamente cerrado, etiquetado y en contenedores secundarios según tipo:
- Tambos metálicos, super sacos, contenedores plásticos, garrafas o contenedores metálicos de 28 m³.

Control de emisiones al aire

- El almacén opera como área cerrada pero ventilada naturalmente.
- No se generan emisiones a la atmósfera, ya que los residuos no se manipulan ni transfieren dentro del área.
- Las cajas de recortes y contenedores se mantienen sellados.

Seguridad contra incendios

- Se instalan extintores de 9 kg, tipo ABC, distribuidos conforme al código aplicable.
- Salidas de emergencia libres y accesibles.

3. Compatibilidad ambiental y estructural

El almacén fue diseñado para:

- Evitar filtraciones al suelo gracias a su piso reforzado.
- Mantener ordenada la separación de residuos peligrosos y de manejo especial.
- Garantizar seguridad para el personal y el ambiente.
- Minimizar riesgos en caso de derrames, fugas o incendios.

Este diseño es totalmente compatible con la operación del Patio Anáhuac, ya que los residuos se concentran temporalmente para ser enviados a gestores autorizados, evitando su dispersión en las áreas operativas. Se adjunta un **Anexo** que contiene la lista de los residuos que se almacenaran temporalmente.

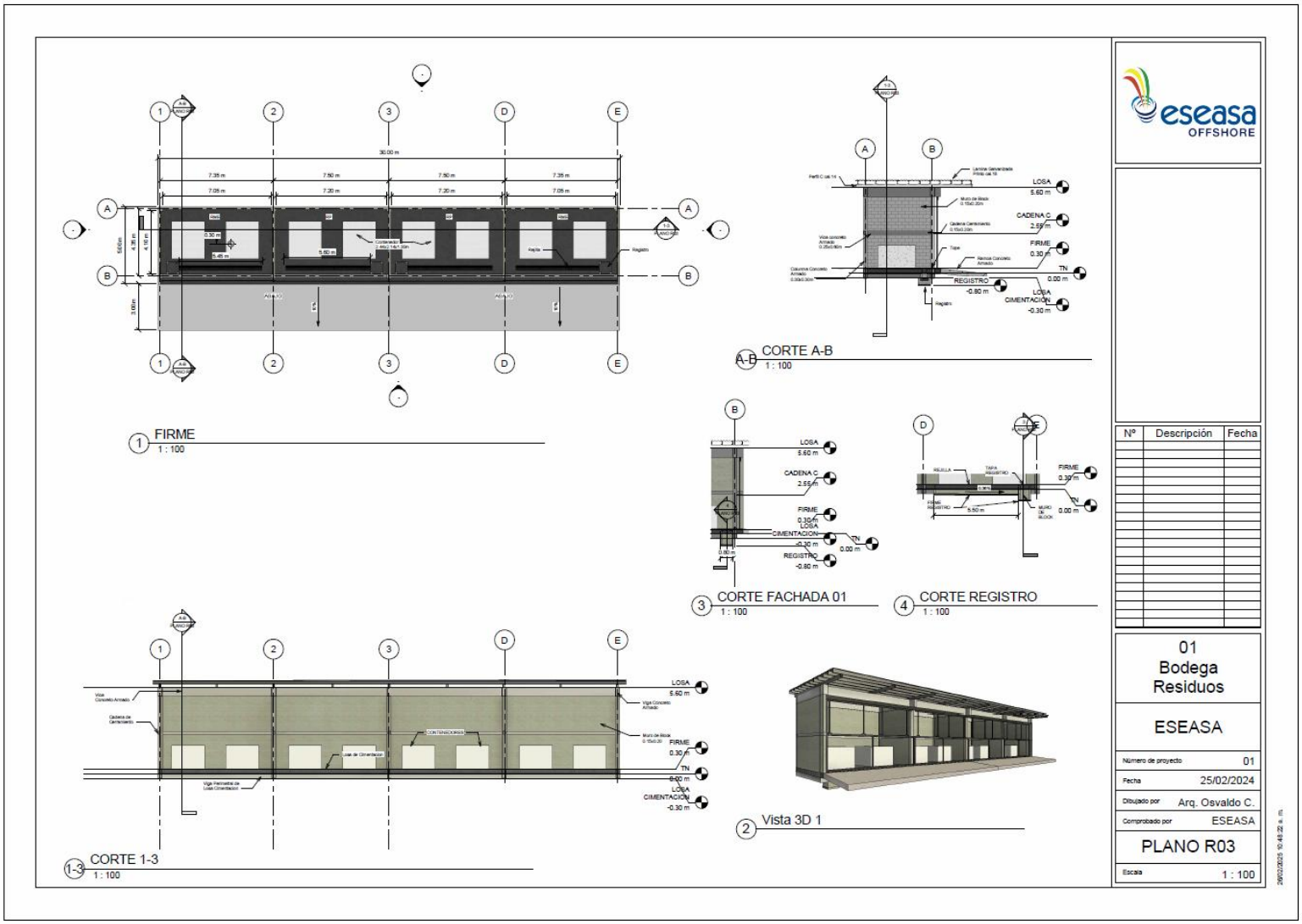


Figura 54. Plano de Cortes del Almacén de RP y RME.

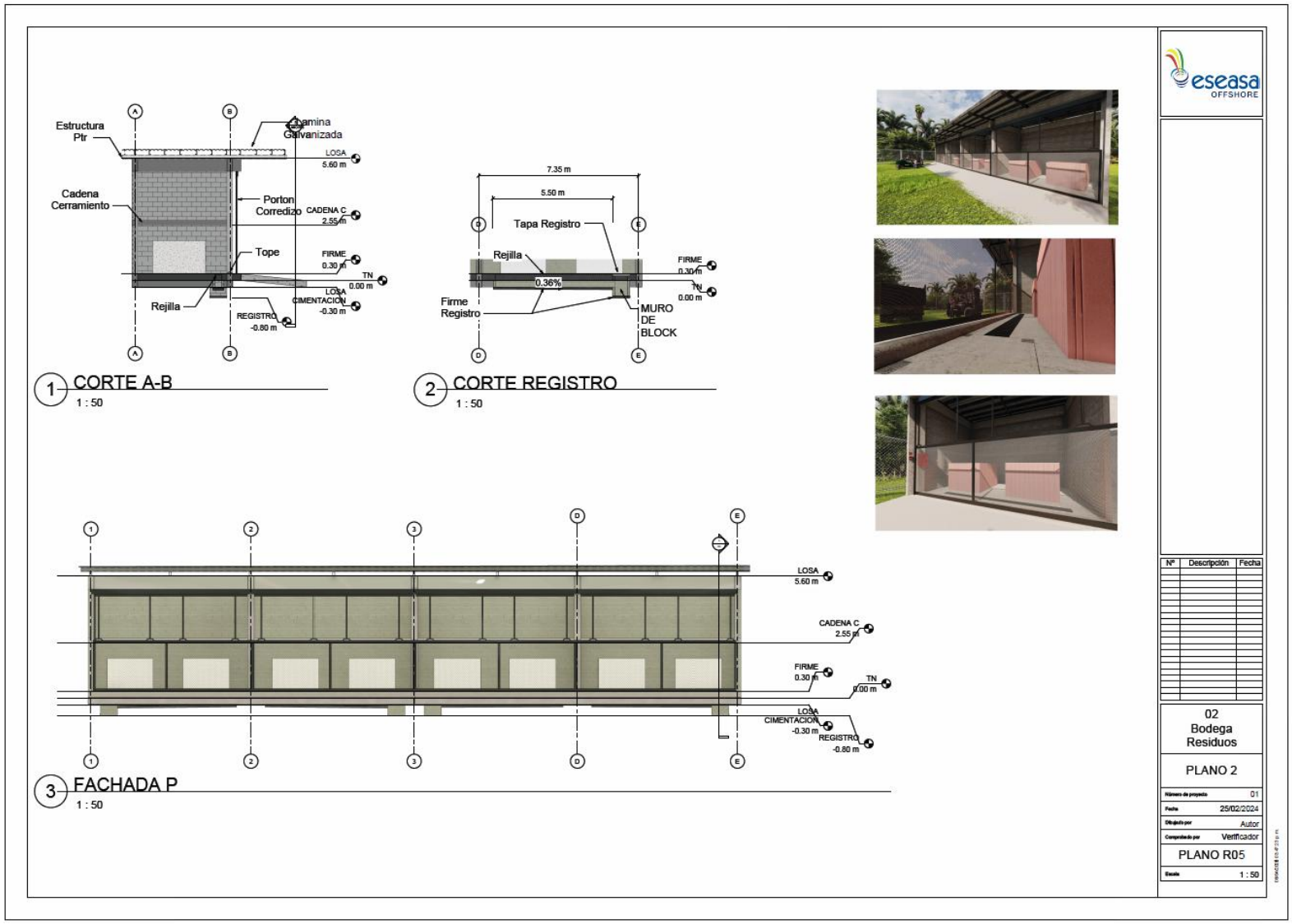


Figura 55. Plano de Fachadas del Almacén de RP y RME.

Estacionamientos, patio de plumas y grúas, almacén de estructuras y tuberías y patio de maniobras (16,20,23,24,25, y 28)

Por el tipo de actividad, estos espacios son sitios a cielo abierto y todo lo que requiere es una plancha de concreto reforzado con varillas de acero. Serán lugares delimitados por una cerca de malla ciclónica con accesos controlados.

Punto de bombeo de combustible (12)

El proyecto contempla la instalación de un punto de bombeo de combustible, cuyo propósito es únicamente transferir combustible desde los autotanques del proveedor autorizado hacia las embarcaciones que operan en las dársenas del Patio Anáhuac de ESEASA Offshore**.** Es importante precisar que este punto de bombeo no constituye una estación de servicio ni una gasolinera**,** ya que no habrá almacenamiento permanente, temporal ni transitorio de combustibles en el sitio**.**

La operación se realizará mediante un manifold de conexión especialmente diseñado para recibir a los vehículos del proveedor de combustible (autorizado conforme a la normatividad aplicable y con permisos vigentes). Dichos vehículos ingresarán al área designada y, a través de un sistema de acoplamiento seguro:

1. Se conectarán directamente al manifold,
2. Se activará el bombeo hacia la tubería confinada, y
3. El combustible será transferido directamente a las embarcaci**ones** que se encuentren en turno, siguiendo un procedimiento de carga controlada.

Este proceso implica una operación en carrusel, en la cual solo se atiende una embarcación a la vez, garantizando orden, trazabilidad y seguridad operativa.

Ausencia de riesgos asociados al almacenamiento: Al no existir tanques, depósitos, cisternas ni ningún tipo de infraestructura destinada a guardar combustible, los riesgos inherentes al almacenamiento —tales como derrames prolongados, infiltraciones, vapores acumulados o incendios por volumen retenido— no están presentes en este proyecto.

La infraestructura consiste únicamente en:

- Tubería de conducción diseñada para transferencia inmediata.
- Manifold metálico protegido y con puntos de acople estandarizados.
- Accesorios de seguridad (válvulas check, conexiones herméticas, sistema de puesta a tierra del autotanque).
- Superficie nivelada y compactada**,** facilitando la maniobrabilidad de los vehículos del proveedor.

Control y seguridad operativa

El sistema cumple las siguientes condiciones que minimizan los riesgos:

- Todo el combustible permanece dentro del autotanque del proveedor, hasta el momento exacto de su transferencia a las embarcaciones.
- No hay acumulación ni almacenamiento previo, por lo que el combustible permanece únicamente el tiempo requerido para su trasiego.
- Los autotanques cuentan con permisos, bitácoras y medidas de seguridad propias, conforme a la regulación aplicable.
- La operación se realiza en zona abierta y ventilada, evitando acumulación de vapores.
- El personal operativo del proveedor ejecuta la maniobra, reduciendo riesgos por manipulación inapropiada.

Dado que no existe almacenamiento y la actividad se limita a la transferencia directa, controlada y segura, el punto de bombeo no se clasifica como estación de servicio, gasolinera, planta de combustibles o instalación de riesgo mayor, sino como una infraestructura auxiliar de trasiego puntual, con riesgos muy bajos y completamente manejables.

Villas -Área de oficinas y estancia de clientes- (17)

Derivado de las diferentes actividades de los servicios offshore y la atención a clientes se construirá un área de villas, las cuales contarán con sala de reunión, área de Gimnasio, Cuartos de, diseñado para hospedar personal que requiera estar pendiente cerca de las actividades que se requieren. En esta sección también contará con un área para cocina, donde se preparan los alimentos para el personal que tiene autorizado el comedor. Por fuera de esta cocina será instalado un tanque de gas con capacidad de 500 litros.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR (19)

La empresa instalará una Planta de tratamiento de agua residuales de la marca Biomicrobics Inc., modelo MicroFAST 9.0 con una capacidad media de 9,000 GPD (34 m3/d). Este sistema está instalado dentro de un tanque prefabricado de acero al carbón A36, ¼ espesor divido en las siguientes secciones: Tanque de sedimentación, cribado, tanque de tratamiento con tecnología FAST® y desinfección.

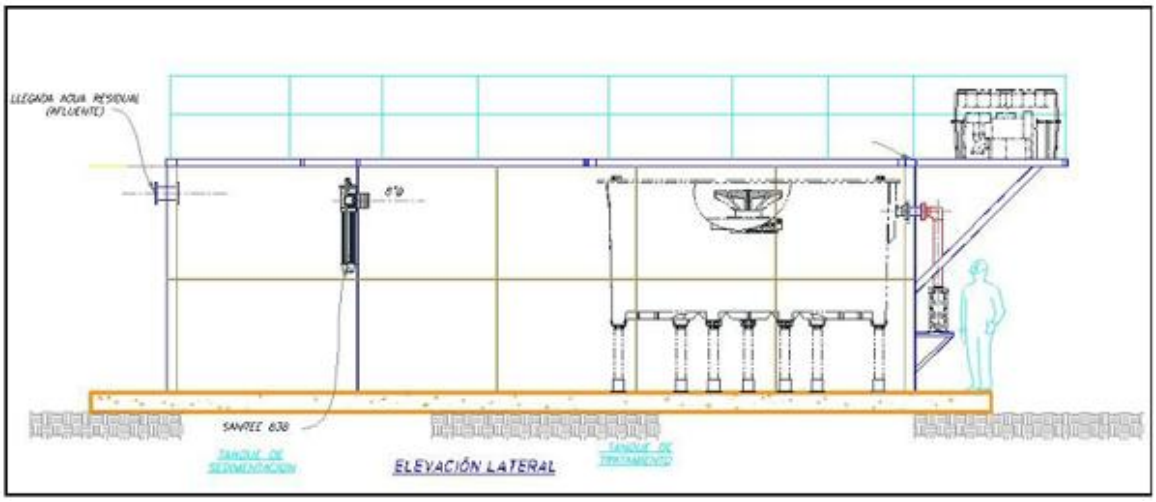


Figura 56. Planta Paquete FAST®

El sistema utilizará bacterias naturales (Biomasa) para tratar las aguas residuales y dispersarlas en el medio ambiente. Este proceso continuo proporcionará a la biomasa alimento (residuos) y aire en un entorno adecuado. Las bacterias muertas y los residuos no biodegradables se depositan y acumulan en el fondo del tanque para su eliminación periódica.

El conjunto FAST constará de dos componentes: el módulo de tratamiento y el soplador. El soplador suministrará aire al sistema a través del tubo de suministro de aire. El tubo de suministro de aire y el tubo de aspiración crean una corriente de aire que mezcla el oxígeno y los residuos en todo el medio del depósito. Las bacterias, ayudadas por el aire del puente aéreo, crece en el medio y digieren los residuos. Por último, un tubo de ventilación expulsará los vapores creados por el proceso.

Descripción del proceso

Pretratamiento: Cárcamo de recepción (bombeo de agua residual)

El proceso comienza con la llegada del agua afluente (agua residual de origen sanitario y de cocina) a un cárcamo de recepción, construido en concreto con capacidad de 6 m3, cuyo objetivo es de mantener un volumen de agua suficiente para alimentar a la PTAR.

En este registro son separados los sólidos, basuras y objetos presentes que puedan dañar la instalación de la PTAR o los equipos, una vez que alcanza el registro nivel de operación, con sensores de nivel en él, el agua es bombeada a la siguiente etapa de tratamiento.

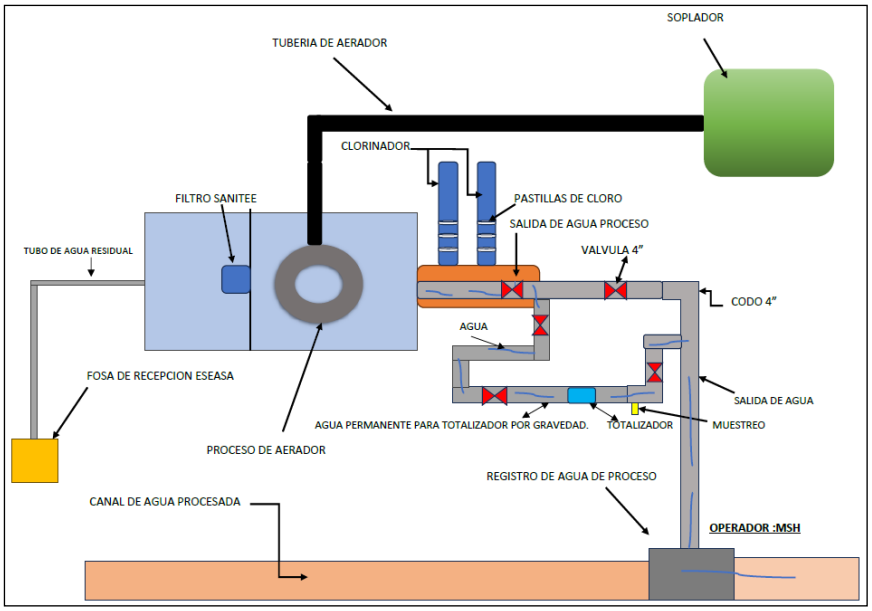


Figura 57. Diagrama de Tratamiento.

Tratamiento primario

Tanque de sedimentación: El objetivo de esta etapa es eliminar una porción de los sólidos suspendidos. Para ello, el agua queda retenida durante 1 a 2 horas en la cámara de sedimentación primaria con capacidad de 30 m^3, en la tabla 1, se identifican las características mínimas del agua de ingreso a esta etapa.

Tabla 92. Calidad esperada en el agua afluente a la PTAR.

PARAMETRO	UNIDADES	CONCENTRACIÓN
pH	Unidades pH	7-8
Temperatura	°C	20 a 30
Grasas y Aceites	mg/L	13
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	200
Carbono Orgánico Total	mg/L	97
Nitrógeno Total	mg/L	180
Fósforo Total	mg/L	13
Escherichia Coli	NPM/100 ml	1100
Enterococos Fecales	NPM/100 ml	1100

En plantas de tratamiento de aguas residuales, también es posible añadir sustancias químicas durante este proceso, como coagulantes y floculantes, para mejorar la sedimentación de los sólidos y eliminar fósforo. En determinados casos se suelen emplear sustancias básicas o ácidas para neutralizar el pH del agua. Si se requiere añadir sustancias químicas es importante consultar con el proveedor de servicio.

Cribado

El agua pre-tratada en el tanque de sedimentación pasa a través de un equipo de cribado de limpieza manual fabricado en polietileno alta densidad llamado SaniTEE®. Este equipo de muy bajo mantenimiento permite eliminar sólidos que no fueron destruidos en el pretratamiento. El equipo se instala al paso del tanque de sedimentación al tanque séptico, donde se aloja el sistema Modular FAST®.

Tratamiento secundario

Tanque de tratamiento modulo fast®

Debido a la amplia variedad de organismos en la alimentación de aguas residuales, es posible la formación de una variedad de organismos denominada biomasa, lodo activado o cultivo mixto. Varios procesos biológicos y operaciones físicas tienen lugar en la zona de tratamiento secundario o zona del sistema FAST®: El oxígeno y los alimentos más la circulación del fluido, permiten que las células bacterianas se desarrollen y se adhieran a los medios fijos. En el proceso, una colonia de bacterias descompone los residuos biodegradables en bióxido de carbono y agua. El proceso ocurre de manera continua siempre y cuando la biomasa se le suministre alimento (residuos de entrada) y oxigeno (aire) en un medio ambiente adecuado.

Los lechos fijos donde se desarrollan las bacterias tienen una forma tipo panal de abejas o laberinto y son el corazón del proceso (soporte plástico), los lechos fijos son módulos de polipropileno de alta densidad no degradables e inertes al proceso y están suspendidos en el interior del tanque séptico. La biomasa o lodo activado, se fija de manera natural al módulo formando y madurando una gran colonia de bacterias que fomentan la trasformación de la materia orgánica (medida como DBO5) y de nutrientes, con la ventaja de que cuando la carga orgánica disminuye, las bacterias realizan una selección natural permitiendo tener organismos fuertes y maduros agresivos a nuevas cargas orgánicas (Descargas Residuales Intermitentes).

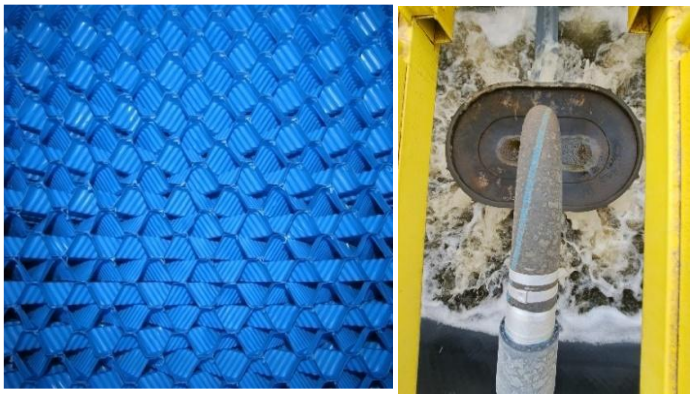


Figura 58. Soporte Plástico del Módulo FAST®

En el centro del lecho fijo se aloja el sistema de inyección de aire (Air Lift) el cual logra con la ayuda de aire elevación por vació del agua residual.

Se incluye un tramo de tubo acero inoxidable por módulo, que sirve de inyección de aire, con un niple roscado NPT en el extremo donde se conectará una manguera de caucho que servirá como junta de amortiguamiento.

El módulo opera con un soplador tipo regenerativo, este soplador está completamente ensamblado, con filtro de entrada de aire y viene montado sobre una cubierta de polipropileno que evita su corrosión por el medio ambiente.

Importante. A medida que sedimentos no biodegradados se acumulen, estos se desprenden de los medios y se acumulan en el fondo del tanque y entonces, cuando la cantidad de residuos no degradados y bacterias muertas pudiera obstruir la entrada del agua residual al módulo, deberá ser purgado o retirado el residuo acumulado. Considerar por lo menos una vez al año.

Cloración

El efluente del reactor pasará por un dispensador de tabletas de cloro (cloro concentrado estabilizado) véase figura 4. el objetivo de la adición de cloro consiste en evitar el desarrollo bacteriano en el tanque de agua producto, en caso de que su permanencia en éste sea prolongada. el efluente del sistema se verterá en una cisterna para su posterior uso y/o al canal de agua procesada.

Medición del agua tratada

El agua tratada queda registrada a través de un medidor de caudal (caudalímetro), ubicado posterior al efluente del sistema de cloración véase figura 4. Se deberá llevar el registro de lectura del agua procesada en el formato **F-N4-IO-MIC-001-01** (lecturas agua procesada PTAR).



Figura. Dispensador de Cloro y Medidor de Caudal

Calidad del agua tratada: El agua tratada de esta planta cumplirá con los límites establecidos en las normas ambientales mexicanas que son de cumplimiento obligatorio.

Almacén General (21)

Se ubicará dentro de nave estructural el almacén general de materiales de ESEASA OFFSHORE, donde ingresará lo que no puede estar a la intemperie y cuenta con un área abierta para almacenamiento de placas, tuberías, y materiales de gran dimensión.

Taller de Sandblast y pintura (22)

El sandblast se realizará con abrasivo que se recolecta y se dispone como residuo de manejo especial, de acuerdo a su CRETI. En el caso de los residuos y materiales impregnados con pintura, estos se recolectarán, se identificarán, se contienen en recipientes apropiados, se almacenan en los almacenes temporales de residuos peligrosos y a través de empresas autorizadas, se recolectan y transportan a destino final.

El sandblast, también conocido como arenado o chorreado abrasivo, es una técnica que utiliza aire comprimido para lanzar partículas abrasivas (como arena, óxido de aluminio, etc.) a alta velocidad sobre una superficie. Su principal propósito es limpiar, desoxidar o preparar superficies metálicas u otras para después aplicar un recubrimiento, pintura u otro tratamiento. También se usa para dar acabados o remover pintura y graffiti de otras superficies como madera, piedra o concreto

Almacén de químicos (26)

Secciones de arriendo que serán para clientes schlumberger, donde se le rentará el espacio, renta de Frac tank, renta de área operativa y de almacén para sustancias químicas.

Bomba centrífuga (27)

La planta de fluidos contará con Presas de Mezcla con capacidad total de 480 m³ debidamente techadas con estructura metálica y lámina, equipadas con un set de agitadores mecánicos y eléctricos, embudos para mezclado de materiales.

Se generará aproximadamente 48,708.4 kwh por mes de electricidad por medio de generadores a base de diésel. La instalación eléctrica de la planta de fluidos está diseñada por sectores y es independiente del resto de la instalación; contará con un cuarto de control de máquinas, con tableros sectorizados por recipientes, motores del sistema de bombeo y agitación, iluminación y equipos auxiliares. Cuenta con protecciones contra descargas atmosféricas, y corte rápido sectorizado por incremento térmico de carga. Los tableros de control y transformador principal se encuentran protegidos bajo la política de distribución segura descrita anteriormente.

Área en renta (33)

En esta área Arrendada a ERGON se realizará la construcción de una planta de almacenamiento, distribución de materiales.

Planta Desalinizadora (11)

El proyecto motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, consiste en Planta Desalinizadora para tratamiento de agua con una capacidad de producción diaria de 500 m^3 proceso de ultrafiltración para toma abierta y membranas de ósmosis inversa involucra lo siguiente: Un módulo de ósmosis inversa con una capacidad total de 500 m3/día junto con todos sus componentes que operará aprovechando el agua salobre del Río Pánuco y el mismo como cuerpo receptor del agua de rechazo.

La planta desalinizadora es un paquete que integra todos los elementos de procesamiento del agua del río, que se instalará sobre la placa de concreto y sus soportes y se instalara el arreglo de tuberías desde el río hasta conectar todas las partes relacionadas, como el tanque de recepción de agua del río, los sistemas de ultrafiltración, el paquete de ósmosis inversa y el tanque de almacenamiento del agua permeada, así como todo el sistema eléctrico correspondiente, a continuación se describen los equipos más importantes y sus características.

Descripción de la planta:

La planta posee las siguientes características:

1. **Tanque de recepción agua cruda del Río:** capacidad 50 m^3
   Control del nivel del tanque, Monitoreo continuo del Nivel de Agua en Tanques.
2. **Control de Nivel de Tanques de agua cruda Marca**: Endress Hauser o equivalente
   Puerto de comunicación: 4-20 mA no aislado Tipo: Transmisor de nivel por radar
3. **Monitor de turbidez en línea (NTU)**, Este módulo de monitoreo de turbidez utiliza un sensor altamente específico para medir la concentración en el agua. Este sistema le permitirá monitorear los niveles mínimos y máximos de NTU en el agua.
   Rango: 0 a 1.000 NTU, con Pantalla LCD
   Producción: 4-20 mA no aislado Marca: Monte rosa
   Modelo: Serie Clarity II Tipo: Sistema de doble sonda Solicitud: Filtración previa/filtrado
4. **Bomba de alimentación UF**: Esta bomba se utiliza para aumentar la presión del agua desde un tanque de agua de succión positiva y entregarla al pretratamiento a la presión y el volumen requeridos.

   - Potencia (HP/kW) 20.0 (14.9)

- Caudal (USGPM/m3/h) 216.2 (49.1)
- Presión (PSI/BAR) 55.0 (3.8)
- Marca de las bombas Ampco
- Modelo de bomba: Serie ZCH
- Motor: Totalmente cerrado y refrigerado por ventilador
- Extremo de fluido de la bomba: Bronce de níquel y aluminio
- Controlador del motor: Variador de frecuencia (VFD) para control de velocidad, Esto permitirá operar a diferentes velocidades para obtener caudales y presiones de servicio precisos, además, eliminará cualquier golpe de ariete en la tubería que pueda causar ruidos fuertes y daños a la estructura y las tuberías. Marca VFD: Siemens o equivalente

5. **Bomba de retrolavado de Ultrafiltración (UF)**
   Esta bomba se utiliza para aumentar la presión del agua desde un tanque de agua de succión positiva y entregarla al pretratamiento a la presión y el volumen requeridos.

   - Potencia (HP/kW) 20.0 (14.9)
   - Caudal (USGPM/m3/h) 288.5 (65.5)
   - Presión (PSI/BAR) 35.0 (2.4)
   - Marca de la bomba Ampco
   - Modelo de bomba: Serie ZCH
   - Motor: Totalmente cerrado y refrigerado por ventilador
   - Extremo de fluido de la bomba: Bronce de níquel y aluminio
   - Controlador del motor: Variador de frecuencia (VFD) para control de velocidad

6. Filtro en línea: Esta unidad reduce las partículas suspendidas hasta 150 micras.

7. Paquete de dosificación de productos químicos de retrolavado ultrafiltración. Con bomba de inyección dosificadora permitirá inyectar diferentes productos químicos en las diferentes etapas del proceso Marca: Prominente, Modelo: Serie Sigma o BETA B, Extremo de fluido: sustancias químicas a dosificar: Ácido cítrico, hidróxido de sodio (NAOH), hipoclorito de sodio (NaOCL)

   - Línea de succión rígida en PVC/Kit de instalación en PVDF
   - Tanque químico de 52 galones (200 litros) de polietileno de alta densidad (HDPE) con flotadores individuales de bajo nivel.

8. **Sistema de ultrafiltración (UF)**
   Parámetros de diseño:

- Recuperación del diseño 94.4 %
- Flujo de diseño (GFD/LMH) 29.8 (50.6)
- Caudal de alimentación (USGPM/m3/h) 216.2 (49.1)
- Caudal de filtrado (USGPM/m3/h) 204.0 (46.3)
- Temperatura del agua (°F/°C) 77 (25)
- Presión de alimentación (PSI/BAR) 20-30 (1,4-3,1)
- Elementos de ultrafiltración

Este sistema de ultrafiltración utiliza membranas de fibra hueca de gran diámetro patentadas. Marca: Toray, Modelo: HFUG-2020AN, Presión de funcionamiento:15-50 PSI Revestimiento de recipientes: PVC de grado alimenticio, Elementos totales:12 módulos por tren.

9. **Medidores de flujo de agua filtrada y de agua de retrolavado**

El caudalímetro leerá y enviará la señal a través de la entrada analógica del PLC. La lectura se mostrará en la pantalla táctil. Marca: +GF+ Sello Modelo: Serie 3-2551 / 3-2537

10. **Tuberías y válvulas para agua**

- Las tuberías de agua y válvulas se suministrarán en material rígido y flexible.
- Material: Tubos flexibles de PVC SCH 80 y polietileno

Tuberías y válvulas para aire

- Las tuberías de aire y las válvulas se suministrarán en material rígido y flexible.
- Material: Tubos flexibles de PVC SCH 80 y polietileno

11. **Tanque de almacenamiento de agua Filtrada**

- Tanque de agua filtrada Capacidad de 26,400 galones / 100 cm.
  Marca: Endress Hauser o equivalente.

12. **Recipiente a presión de ósmosis inversa**

Las carcasas de los recipientes a presión de ósmosis inversa de servicio pesado están construidas en fibra de vidrio.

- Cantidad:5 por tren
- Marca: Protec-Arisawa o equivalente
- Modelo: 1000 PSI / Puerto multilateral

13. **Elementos de membrana de ósmosis inversa**

- Las membranas de ósmosis inversa utilizadas en esta aplicación son del tipo membrana compuesta de película delgada, (TFC), es una membrana espiral compuesta de película delgada (TFC).
- Número de etapas:1 Membranas totales:35 por tren
- Marca: Dupont (Filmtec)/ Hydranautics/ Membranas LG
- Modelo: Serie SW30-XLE 400 / SW400R / CW5MAX

14. **Caja eléctrica principal**

- Panel de control del motor y el panel de control de bajo voltaje
- La planta incluirá todos los contactores, arrancadores, arrancadores magnéticos, relés de sobrecarga, bloques de terminales, relés, disyuntores y luces indicadoras necesarios. Todos estos componentes cuentan con la certificación UL.

15. **Válvula de mariposa de agua salada**

Esta válvula permitirá controlar la presión de salmuera en la descarga de la unidad de recuperación de energía. Material: PVC SCH 80

16. **Válvula actuadora de agua cruda**

Esta válvula se cerrará y abrirá en cada arranque y apagado de la planta. Marca: Bray o equivalente
Válvula: Actuador neumático de doble efecto Partes mojadas: Recubierto de nailon Componentes eléctricos

17. **Unidad de limpieza in situ (CIP) para membranas**

Este kit de limpieza en su lugar (CIP) permitirá al operador limpiar la membrana con toda la solución correcta para mantener las membranas en condiciones óptimas y extender la longevidad.

- Potencia (HP/kW) 15.0 (11.2)
- Caudal de CIP UF (USGPM/m3/h) 190.1 (43.2)
- Caudal de CIP por ósmosis inversa (USGPM/m3/h) 200.0 (45.5)

- Presión (PSI/BAR) (UF/RO) 45,0 (3,1) /55,0 (3,8)
- Tanque:1050 galones
- Material del tanque: PEAD
- Medidor de flujo: en línea
- Material: acrílico
- Marca de la bomba: SPCO Modelo de bomba
- VMC 45-2-2 Bomba: Extremo de fluido de acero inoxidable 304 Panel de control eléctrico: NEMA 12 Recipiente de filtro: Cartucho de 5 micras Patinar: Marco de acero inoxidable Tubería: PVC SCH 80 Flotar: Nivel bajo Manómetro:0-100 PSI

18. **Sistema de lavado fresco con membrana**

El sistema Fresh Flush permitirá que el sistema enjuague automáticamente la membrana con agua permeada en cada apagado para mantener las membranas en condiciones óptimas y extender su longevidad.

19. **Puertos para muestreo de agua producto**

Estos puertos deben ser instalados en cada vaso de presión de ósmosis inversa permitiendo el muestreo para la evaluación de calidad del agua producto

20. **Control lógico programable (PLC)**

El equipo cuenta con un sistema PLC de última generación para monitorear y controlar con precisión todas las diferentes E/S de la planta de ósmosis inversa.
Marca: Siemens
Modelo: Simatic S7-1200

21. **Pantalla**

El equipo cuenta con una pantalla para visualizar las diferentes funciones de la planta de ósmosis inversa. El funcionamiento de la planta se controla mediante la HMI para garantizar un funcionamiento fluido en campo. La unidad contará con una alarma visual y sonora cuando no esté funcionando en las condiciones adecuadas.

Marca: Siemens
Modelo: Pantalla táctil a color KTP700 Pantalla de lecturas

Descripción del Proceso

Planta de ósmosis inversa

La planta de tratamiento para desalinización del agua salobre del Río Pánuco por ósmosis inversa, tendrá una capacidad total de producción de 500 m^3/día, y estará dividida en sub procesos los cuales son los siguientes:

1. Sistema de bombeo de agua cruda
2. Sistema de ultrafiltración
3. Sistema de Pretratamiento
4. Sistema de Ósmosis inversa
5. Sistema de Acondicionamiento
6. Sistema de barridos automáticos CIP

A continuación, se detallará cada parte del proceso con sus respectivas implicaciones:

1. **Sistema de bombeo de agua cruda:** Es el proceso por el cual el agua es obtenida mediante bombeo del agua del Río Pánuco y será enviada por medio de una red de tuberías instaladas en el predio hacia un tanque de almacenamiento con capacidad de 13 m^3, el volumen de agua de aprovechamiento requerido es de 46.1 m^3/hr. Por día seria 1106.4 m^3.

2. **Sistema de Ultrafiltración:** Del tanque de recepción que contiene el agua del río, es enviada por bombeo al sistema de ultrafiltración. Se fuerza el líquido a través de una membrana semipermeable y los sólidos en suspensión y los solutos de alto peso molecular quedan en un lado de la membrana. El agua y los solutos de bajo peso molecular se filtran al otro lado. El diseño de recuperación es de 94.4%, del volumen requerido de alimentación 49.1 m^3/hr, se obtendrá un volumen de agua filtrada de 46.3 m^3, este sistema de ultrafiltración está montado sobre un bastidor de acero inoxidable 304 de alta resistencia, utiliza membranas de fibra hueca de gran diámetro patentadas, Marca: Toray, Modelo: HFUG-2020AN. para eliminar sólidos suspendidos, bacterias, virus y patógenos del agua de alimentación. Las bombas envían el agua tratada a través de poros microscópicos, que actúan como una barrera física que solo permite que los filtrados pasen a través de ellos.

3. **Sistema de Pretratamiento:** Previo a alimentar a la sección de ósmosis inversa, se realiza un pretratamiento al agua filtrada, para aumentar la eficiencia y la vida útil de los sistemas de ósmosis inversa y nanofiltración (OI/NF), hay que realizar un tratamiento previo (o pretratamiento) eficaz del agua de alimentación. La selección del pretratamiento adecuado aumentará al máximo la eficiencia y la vida útil de la membrana al minimizar los siguientes factores:

- Ensuciamiento
- Incrustación
- Degradación de las membranas

También sirve para optimizar los siguientes factores:

- Caudal de producto
- Calidad del producto (rechazo de la sal)
- Conversión del sistema
- Costes operativos y de mantenimiento

El ensuciamiento consiste en la acumulación de materia procedente del agua de alimentación en la superficie activa de la membrana o en el espaciador de alimentación hasta el punto de provocar problemas de operación. El término ensuciamiento hace referencia a la acumulación de todo tipo de capas en la superficie de la membrana y del espaciador de alimentación, como la incrustación de sales. El ensuciamiento coloidal se refiere, al atrapamiento de partículas o material coloidal, como flóculos de hierro o sedimentos. El ensuciamiento biológico consiste en el crecimiento de una biopelícula por microorganismos y el ensuciamiento orgánico es la adsorción de compuestos orgánicos, como las sustancias húmicas y el aceite, en la superficie de la membrana. La incrustación de sales hace referencia a la precipitación y al depósito de sales insolubles, tales como el carbonato de calcio, el sulfato de bario, el sulfato de calcio, el sulfato de estroncio y el fluoruro de calcio.

Previo al envió de agua filtrada al tren de ósmosis inversa, es necesario realizar la mayor cantidad de filtración de solidos suspendidos y contaminantes externos a fin de proteger el banco de membranas. Por lo cual se integra un sistema de pre-tratamiento del agua fot ultrafiltración antes de llegar a la etapa de la ósmosis. También como pretratamiento se realizará un acondicionamiento previo del agua por medio de una dosificación de un producto antiincrustante a fin de aminorar el riesgo de incrustaciones para este proyecto.

El antiincrustante será dosificado por bombeo por medio de un equipo de inyección de tipo diafragma, este ayudará a aminorar las deposiciones en las membranas, este químico se inyectará antes de los filtros pulidores de cartuchos para aprovechar la agitación dentro de los mismos a fin de hacer un mezclado homogéneo con el agua.

Cada filtro de cartucho tendrá una retención de hasta 5 micra de granulometría Sistema de ósmosis inversa

El agua que ya fue pretratada y filtrada es enviada por bombeo al tren de ósmosis inversa, en este proceso se obtiene agua de menor salinidad a partir del agua de mayor salinidad, justamente lo inverso que, en ósmosis natural, pero de manera forzada al aplicar una presión en el lado de mayor concentración que revierte el sentido del flujo natural del agua. La presión que detiene dicho flujo, representada por la diferencia de alturas de los recipientes, se le llama presión osmótica.

La membrana osmótica teóricamente es semipermeable al agua, es decir, es permeable al paso de agua pura e impermeable al paso de material iónico, material suspendido, componentes orgánicos y microorganismos. Sin embargo, en la práctica, siempre se da un mínimo paso de sales (< 2%) y de microbiológicos (<< 1 %).

En el proceso de ósmosis inversa se generan dos corrientes de agua:

- El permeado o agua producto (agua tratada) libre de contaminantes, como sales disueltas (iones), coloides, bacterias, materia orgánica, etc.
- El rechazo ó concentrado en sustancias contaminantes que no atraviesan la membrana.

La presión requerida por la bomba del equipo de ósmosis para conseguir el caudal de permeado establecido, surge como la suma de:

a) Presión osmótica.
b) Contrapresión a través de la membrana.
c) Perdidas por fricción para circular por el circuito hasta el lugar de destino.
d) Presión en el punto de descarga.

Por otra parte, la presión osmótica depende de la diferencia entre las concentraciones de las sales disueltas (TDS) en el agua de alimentación y la correspondiente al permeado, aproximadamente 1 psi por cada 100 TDS de diferencia. La temperatura también juega como factor importante porque afecta la viscosidad del agua y la porosidad de las membranas, incidiendo en las pérdidas de carga por fricción. Una merma de 1 ºC requiere un incremento de presión de 3 % aproximadamente.

4. **Sistema de Acondicionamiento:** Integra un paquete de dosificación química que incluye La bomba de inyección dosificadora que permitirá inyectar diferentes productos químicos en el agua de alimentación o agua de permeado (producto) de la planta de tratamiento de agua.

5. **Sistema de barridos automáticos CIP:** Cuenta con unidad de limpieza in situ (CIP) para membranas, este SKID CIP permitirá al operador limpiar la membrana con toda la solución correcta para mantener las membranas en condiciones óptimas y extender la longevidad.

II.2.5 Etapa de preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio comprende el conjunto de actividades iniciales necesarias para habilitar las áreas donde se desarrollarán las obras del proyecto, garantizando que los trabajos posteriores de construcción se realicen de manera ordenada, segura y conforme a la normatividad ambiental aplicable. Estas actividades se llevarán a cabo dentro de las parcelas 3, 6, 7 y 8 del predio Anáhuac, priorizando la intervención únicamente en las áreas estrictamente necesarias y respetando los polígonos autorizados, particularmente en aquellas superficies donde se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En primer término, previo a cualquier intervención física, se realizará la gestión administrativa y ambiental del proyecto, la cual incluye la obtención de las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y forestal, así como la programación ejecutiva de las actividades de preparación del sitio. De manera paralela, se llevará a cabo la inducción ambiental al personal que participará en las labores iniciales, con el objetivo de asegurar el conocimiento de las restricciones ambientales, las áreas de exclusión, las medidas de prevención de impactos y los procedimientos de respuesta ante contingencias.

Posteriormente, se efectuará un reconocimiento físico del área de proyecto mediante recorridos de campo, a fin de verificar las condiciones actuales del terreno, identificar accesos existentes, delimitar zonas ambientalmente sensibles y confirmar la presencia de remanentes de vegetación secundaria en las parcelas 7 y 8. Con base en esta información, se procederá a la delimitación y señalización de los frentes de trabajo, estableciendo claramente las áreas autorizadas para intervención y aquellas que deberán permanecer sin afectación.

Posteriormente, se desarrollarán los trabajos topográficos necesarios para la correcta implantación de las obras, los cuales incluyen el levantamiento de detalle, la definición de cotas, la colocación de bancos de nivel y el trazo de las poligonales correspondientes a naves industriales, patios, vialidades internas, planta desalinizadora, PTAR y demás infraestructura proyectada. Estas acciones permitirán garantizar la correcta ubicación y alineación de las obras conforme al proyecto ejecutivo.

De manera complementaria, se habilitarán las condiciones logísticas básicas para el arranque de obra, consistentes en la instalación de señalización temporal, el acondicionamiento de accesos provisionales, la delimitación de áreas de apoyo para maquinaria, almacenamiento temporal de materiales y colocación de contenedores para

residuos. Estas áreas serán localizadas estratégicamente para evitar interferencias con cuerpos de agua, escurrimientos naturales y zonas con vegetación remanente.

Antes de iniciar las labores de desmonte, se implementarán acciones preventivas de carácter ambiental, tales como el rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre que pudiera encontrarse en el área, así como la protección física de elementos vegetales que, por su ubicación, no formen parte de las áreas autorizadas para remoción. Asimismo, se procederá al marcaje preciso del polígono autorizado de desmonte, especialmente en las parcelas 7 y 8, donde se localiza la vegetación secundaria de selva baja caducifolia sujeta a cambio de uso de suelo.

Las actividades de desmonte y despalme se realizarán únicamente dentro de las superficies autorizadas, mediante el retiro controlado de la vegetación secundaria y la remoción de la capa orgánica superficial del suelo. El material vegetal generado será troceado y acopiado de manera temporal, separando aquel que pueda ser aprovechado del que deberá ser dispuesto conforme a la normatividad vigente. El suelo fértil retirado durante el despalme será conservado y almacenado adecuadamente para su posible reutilización en actividades de rehabilitación, nivelación o revegetación posterior.

Una vez concluido el desmonte, se efectuará la limpieza general del sitio, retirando residuos sólidos urbanos, escombros o materiales ajenos preexistentes, asegurando su correcta clasificación y disposición a través de prestadores de servicios autorizados. Esta actividad permitirá dejar las áreas de desplante libres de obstáculos y en condiciones óptimas para los trabajos de nivelación.

Posteriormente, se ejecutarán las labores iniciales de nivelación del terreno, consistentes en cortes y rellenos menores para la conformación preliminar de plataformas, así como la compactación inicial en las áreas donde se requiera soporte estructural para las obras proyectadas. Estas acciones se realizarán procurando mantener pendientes suaves que favorezcan el control de escurrimientos superficiales.

Con el fin de prevenir procesos de erosión y arrastre de sedimentos, se instalarán de manera temporal obras de control tales como cunetas provisionales, bordos de contención y trampas de sedimentos, orientadas a conducir los escurrimientos pluviales hacia zonas controladas, evitando descargas directas al Río Pánuco o a cuerpos de agua adyacentes.

Durante toda la etapa de preparación del sitio se implementarán medidas de control ambiental, entre las que se incluyen el riego periódico de superficies expuestas para reducir la emisión de polvos, el mantenimiento preventivo de la maquinaria empleada y la prohibición de realizar actividades de lavado o mantenimiento mayor de equipos sobre suelo natural. Estas acciones permitirán minimizar emisiones a la atmósfera y prevenir la contaminación del suelo.

Asimismo, se establecerán medidas específicas para el manejo seguro de combustibles y sustancias utilizadas por la maquinaria, asegurando que cualquier abastecimiento temporal se realice en áreas acondicionadas, con disponibilidad de kits de atención a derrames y procedimientos de respuesta inmediata ante contingencias.

Finalmente, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio, se realizará una verificación del cumplimiento de los polígonos autorizados y de las medidas ambientales implementadas, documentando los avances mediante registros y evidencias técnicas. Con ello, se liberarán formalmente las áreas de trabajo para dar inicio a la etapa de construcción del proyecto, asegurando que el sitio se encuentre en condiciones adecuadas y ambientalmente controladas.

No se consideran obras temporales para las actividades, dado que la instalación cuenta con todo lo necesario, para que el personal lleve a cabo las obras de construcción, se cuenta con sanitarios móviles ya asignados para el patio de construcción, contenedores de residuos instalados que serán recolectados y transportados a destino final por prestador de servicios autorizado con los permisos correspondientes, el equipo que se requiera no realizara mantenimientos ni cambios de aceites en el área.

II.2.6 Etapa de construcción

Las obras iniciarán con **las excavaciones y cimentaciones de todas las edificaciones**, las cuales incluyen bodegas industriales, talleres, almacenes, casetas, villas, instalaciones de proceso y áreas operativas. Las excavaciones se realizarán de manera puntual para alojar zapatas aisladas, mediante métodos manuales y equipo ligero, alcanzando profundidades aproximadas de 1.20 m. El material producto de la excavación será retirado y transportado a sitios de disposición final autorizados. Posteriormente, se realizará la nivelación, relleno y compactación del terreno con material adecuado, garantizando una compactación mínima del 90 % Proctor, con el fin de asegurar la estabilidad estructural de las obras.

Concluida la etapa de cimentación, se procederá al **montaje de estructuras**, que comprende la instalación de las superestructuras metálicas de las bodegas industriales, talleres, almacenes, casetas de control, villas y demás edificaciones. Estas estructuras estarán conformadas por marcos rígidos de acero estructural, columnas, armaduras, vigas y elementos de arriostramiento, diseñados para soportar las cargas propias de las actividades industriales y operativas del proyecto.

De manera paralela, se ejecutará la **construcción de muros, losas, firmes y obras civiles**, utilizando tabicón de cemento, concreto armado y acero de refuerzo, de acuerdo con los cálculos estructurales y especificaciones técnicas del proyecto. En esta fase se incluyen los firmes de concreto para áreas interiores, patios industriales, plataformas

operativas y zonas de circulación, diseñados para soportar tránsito de maquinaria pesada, vehículos industriales y equipos especializados.

Posteriormente, se llevará a cabo la **instalación de cubiertas, fachadas y cerramientos**, empleando lámina galvanizada y elementos metálicos industriales, con el objetivo de proteger las áreas operativas de la intemperie, controlar accesos y delimitar espacios de trabajo de manera segura y funcional.

Una vez concluidas las obras civiles mayores, se procederá a la **instalación de los sistemas generales**, que incluyen las redes eléctricas, hidráulicas, sanitarias, mecánicas y contra incendio. Estas instalaciones serán ejecutadas conforme a la normatividad vigente, integrando sistemas de protección, control, distribución sectorizada y dispositivos de seguridad necesarios para la operación industrial del proyecto.

En una etapa posterior se realizarán los **acabados, pintura, colocación de pisos y señalización interior**, actividades que permitirán acondicionar las edificaciones para su uso operativo, mejorar la visibilidad, la seguridad industrial y la correcta identificación de áreas, rutas de evacuación y zonas de riesgo.

Asimismo, se llevará a cabo la **construcción y equipamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**, incluyendo obra civil, instalación de equipos electromecánicos, sistemas de aireación, desinfección y medición, así como pruebas de operación para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable en materia de descargas y reúso de aguas tratadas.

Dentro de esta etapa también se incluye la **instalación del punto de bombeo de combustible y su manifold**, cuya construcción se limita a la habilitación del área, la colocación de la infraestructura de trasiego y los sistemas de seguridad asociados, sin contemplar almacenamiento de combustibles, así como la **instalación de la bomba centrífuga y sus interconexiones operativas**, necesarias para los procesos industriales y de manejo de fluidos del proyecto.

De forma complementaria, se desarrollará la **construcción de vialidades internas, accesos y obras de urbanización exterior**, que permitirán la correcta circulación de vehículos, maquinaria y personal dentro del predio, así como la conexión funcional entre las distintas áreas operativas.

También se ejecutará la **construcción de patios de maniobras, patios de plumas y grúas**, los cuales consisten principalmente en planchas de concreto reforzado a cielo abierto, diseñadas para operaciones de carga, descarga, izaje y movimiento de estructuras y equipos de gran dimensión.

Respecto a la planta desalinizadora es importante mencionar que para la instalación de la planta tan sólo se requiere una superficie de 700 m^2 de firme de cimentación de concreto armado y para la construcción de la cimentación se requerirá en primera instancia una nivelación terreno, realizándose por medios manuales y equipo ligero, por tratarse de un área de escasas dimensiones; seguidamente se considera la compactación de la compactación de la superficie de trabajo, con máquina "bailadora"; con ello terminado, se procederá a colocar la estructura del firme de cimentación (armado) de concreto armado de 20 cm, y 50 cm de zapatas de colindancia para asentar el sistema, con resistencia de 4 ton/m2; y finalmente, se colará de concreto la base que soportará los equipos del sistema desalinizador.

Se procede actividades de fabricación y montaje en la instalación de estructura metálica principal con tubería de 3 pulgadas con una altura de 3.5 metros para las cuatro esquinas, para posteriormente colocación de monten de 6 pulgadas en la parte superior de la estructura para colocación de techado de lámina 101-R pintro.

El área deberá estar despejada de cualquier obstáculo y contar con las conexiones adecuadas para las líneas de:

- Agua de salobre (extracción).
- Agua producto (desalada).
- Agua de rechazo (salmuera).
- Energía

El material usado para el firme es el siguiente:

Tabla 93. Lista de materiales.

Concepto
Plantilla de concreto fc=100 kg/cm^2
Concreto fc=350 kg/cm^2
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm^2
Grava
Varilla 3/8"
Malla ciclónica
Estructura y Laminas para techo

Después del firme y el armado de techado se procede a montar la planta desalinizadora, para después realizar las conexiones de tubería y el cableado eléctrico correspondiente.

Finalmente, se realizará la **habilitación de áreas en renta y plataformas industriales**, adecuándolas conforme a los requerimientos de los arrendatarios, así como la **instalación de señalización exterior, servicios complementarios y elementos de protección civil**, tales como rutas de evacuación, puntos de reunión, señalética preventiva y equipos de seguridad, garantizando condiciones adecuadas para la operación segura del complejo industrial.

Durante toda la etapa de construcción se contará con personal técnico, operativo, administrativo, de seguridad y limpieza, y se implementarán medidas de control ambiental, seguridad industrial y protección al entorno, asegurando que las actividades se desarrollen de forma ordenada, segura y conforme a la legislación ambiental y laboral aplicable.

II.2.7 Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación, el Patio Anáhuac funcionará como un **complejo industrial y logístico especializado**, destinado a actividades de fabricación, mantenimiento, reparación, resguardo, almacenamiento y soporte operativo para equipos, estructuras, embarcaciones y servicios vinculados al sector offshore, industrial y portuario. Las bodegas industriales, talleres, patios de maniobras, áreas de almacenamiento y plataformas operativas se utilizarán conforme a su diseño, sin procesos de transformación química ni actividades que impliquen emisiones significativas a la atmósfera, descargas no controladas o generación de impactos ambientales relevantes.

La **operación de las naves industriales** comprenderá actividades de recepción, inspección, mantenimiento y resguardo de maquinaria, refacciones, estructuras metálicas, tuberías y equipos industriales. En el caso específico del patio de lavado ubicado en la Bodega Industrial 6, las actividades se limitarán a la limpieza, inspección y preparación de tuberías mediante equipos de lavado a presión, bajo procedimientos controlados. El agua residual generada será manejada exclusivamente a través de prestadores de servicios autorizados, sin realizar descargas al suelo, cuerpos de agua ni drenajes pluviales.

El **almacén temporal de residuos peligrosos y de manejo especial** operará como un punto de concentración y resguardo temporal de los residuos generados por las actividades del proyecto. Durante esta etapa, los residuos serán segregados, etiquetados, almacenados y registrados conforme a la normativa vigente, permaneciendo en sitio únicamente el tiempo necesario previo a su recolección y disposición final por empresas autorizadas. No se realizarán tratamientos, mezclas ni transferencias internas que incrementen su peligrosidad.

De forma complementaria, la **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** operará de manera permanente para el saneamiento de las aguas residuales de origen sanitario y de servicios generadas dentro del complejo. El sistema biológico FAST® permitirá obtener un efluente tratado que cumplirá con la normatividad ambiental aplicable,

mismo que podrá ser reutilizado en servicios internos o conducido a los sistemas de disposición autorizados, garantizando la protección del suelo y de los cuerpos de agua.

El **punto de bombeo de combustible** funcionará únicamente como una infraestructura de trasiego directo y controlado, sin almacenamiento de combustibles. Durante la operación, los autotanques del proveedor autorizado se conectarán de manera temporal al manifold para transferir combustible directamente a las embarcaciones, bajo procedimientos de seguridad estrictos, en áreas abiertas y ventiladas. La ausencia de tanques de almacenamiento elimina riesgos asociados a fugas prolongadas, vapores acumulados o incendios de gran magnitud.

Las **vialidades internas, patios de maniobras, áreas en renta, villas, estacionamientos y demás infraestructuras complementarias** se utilizarán conforme a su función prevista, manteniendo un control permanente de accesos, tránsito vehicular y seguridad industrial.

El **mantenimiento del proyecto** incluirá actividades preventivas y correctivas, tales como inspección periódica de estructuras metálicas, revisión y lubricación de equipos, mantenimiento de sistemas eléctricos, hidráulicos y contra incendio, limpieza de áreas operativas, reparación de superficies de concreto, sustitución de componentes desgastados y calibración de equipos de control y medición. Estas labores se realizarán sin modificar la infraestructura existente ni ampliar las áreas de desplante autorizadas.

La planta desalinizadora funcionará bajo el proceso de ósmosis inversa al agua de alimentación mediante la aplicación de presión por medio de la bomba y el recuperador de energía de alta presión, el agua de rio pasara por un sistema de ultrafiltración y pretratamiento para ser bombeada a presión pasando por la parte externa de las membranas de la planta; el otro lado de la membrana se encontrará permeado por lo que el agua que logre atravesarla estará casi carente de sales, donde su concentración será prácticamente de cero.

En otras palabras, al agua salobre ya filtrada se le aplicará una fuerte presión de modo que la presión osmótica natural quede vencida mediante la aplicación en sentido contrario de una presión mayor, esto dará como resultado la obtención de un equilibrio distinto en el que se generarán simultáneamente dos productos: agua potable y salmuera (agua salada de rechazo). El agua sin sales continuará hacia los depósitos de agua para su distribución, y la salmuera será regresada al Rio.

Descripción del proceso de tratamiento del sistema de ósmosis inversa el agua: El agua salada requiere de un acondicionamiento y pretratamiento óptimos de toma directa del Rio, para poder ser alimentada a las membranas desaladoras. Es de gran importancia realizar un pretratamiento adecuado, ya que de lo contrario las membranas sufrirían

taponamientos e incrustaciones constantes incrementando la frecuencia de limpiezas y reduciendo la vida útil de las mismas.

El pretratamiento consiste en los siguientes equipos:

- Sistema de ultrafiltración de operación automática.
- Sistema de dosificación de inhibidor de incrustaciones
- Sistema de filtro pulidor de cartuchos

Filtro multimedia: El proceso comienza con la alimentación del agua del Rio panuco con una salinidad de 10,823 mg/l, de acuerdo a análisis de laboratorio, La salinidad del río Pánuco se incrementa significativamente debido a la intrusión de agua salada del Golfo de México, especialmente en su desembocadura en Tampico. Este fenómeno, conocido como cuña salina, avanza río arriba, llegando a afectar incluso a comunidades alejadas de la costa. La salinidad puede superar las 10,000 partes por millón (ppm) en algunos puntos, mientras que Playa Miramar, con 24,000 ppm, es un ejemplo de agua salada. como máximo la salinidad mencionada va hacia los filtros. El agua salobre es propulsada por una bomba de realce que es accionada desde el tablero de control de la planta de ósmosis inversa.

El agua pasa a través de un banco de ultrafiltración a base de membranas de fibra hueca de gran diámetro patentadas para eliminar sólidos suspendidos mayores a 15 micras. En la etapa de servicio el agua se alimenta por la parte superior por medio de un distribuidor interno pasando por los lechos filtrantes. El agua filtrada se recolecta en el fondo del filtro por medio de un colector interno y pasa a la siguiente etapa de pretratamiento y posterior a la filtración fina (filtro pulidor de cartuchos). Dependiendo de la suciedad del agua, el filtro permanece en la posición de servicio durante horas o hasta que el lecho filtrante se encuentre lo suficientemente sucio para ser retrolavado.

La etapa de retrolavado sucederá cuando el filtro haya atrapado una alta cantidad de sólidos provocando una caída de presión alta superior a las 15 psi la cual es detectada por un manómetro de presión el cual registra una diferencia de presión para que el operario inicie la secuencia de retrolavado. El retrolavado consiste en pasar agua salada a contracorriente por la parte inferior del filtro expandiendo los lechos filtrantes y expulsando los sólidos retenidos por la parte superior del filtro. El agua remanente se descarga a la línea de descarga. La duración del retrolavado es aproximadamente de 20 a 15 minutos.

Una vez finalizado el retrolavado, el filtro se posiciona en la etapa de enjuague en forma manual. El enjuague consiste en retirar el remanente de agua que queda dentro del filtro después de un retrolavado. Al posicionarse las válvulas en la etapa de enjuague, el agua pasa por la parte superior del filtro, pasa por el lecho filtrante y se recolecta en el fondo.

Filtro pulidor de cartucho: El agua una vez filtrada por el filtro multimedia, pasará a través de un filtro pulidor de cartucho para remover los sólidos en suspensión menores a cinco micras. El filtro está fabricado de fibra de vidrio para resistir cualquier tipo de corrosión debido al agua salobre. En el interior del filtro se encuentra el medio filtrante el cual consiste en un múltiple cartucho cilíndrico desechable fabricado de polipropileno extruido de grado alimenticio. El cartucho tiene un grado de filtración gradual que va desde las 5 micras en su exterior hasta una micra en su interior. El cartucho se deberá reemplazar por uno nuevo cuando la caída de presión sea mayor a 15 psi o cada 30 días de uso, lo que suceda primero.

El sistema de pretratamiento contará con la instrumentación necesaria para el control y medición de los siguientes parámetros:

- Flujo de alimentación
- Presión de entrada
- Presión de pre y posmultimedia
- Presión de pre y posfiltro pulidor
- Interruptor por baja presión
- Conductividad / TDS de alimentación
- PH de alimentación

Dosificador de inhibidor de incrustaciones: Para evitar cualquier tipo de incrustación orgánica e inorgánica debido a la alta dureza del agua de mar, la planta constará con un dosificador de inhibidor de incrustaciones. El reactivo se inyectará en la línea de alimentación previa al filtro de cartuchos. La dosificación requerida para mantener las membranas libres de incrustaciones es de 4.0 ppm.

Desalinización: Una vez que el agua está filtrada y acondicionada pasa a través de la bomba de alta presión y sistema recuperador de energía para posteriormente alimentar al banco de membranas. La bomba y el sistema recuperador de energía es del tipo centrífuga multietapas, con una capacidad de 887 psi.

Las membranas se encargarán de reducir la salinidad del agua de10,000 o más ppm a menos de 500 ppm a una recuperación del 45 % con respecto al flujo de alimentación.
El banco de membranas contará con la instrumentación necesaria para el control y medición de los siguientes parámetros:

- Flujo de rechazo
- Flujo de permeado
- Presión de alimentación
- Presión de rechazo
- Interruptor por alta presión

- Interruptor por baja presión (en bomba de alta presión)
- Conductividad /TDS en permeado
- PH de permeado.
- Unidad de limpieza de membranas (CIP)

La planta contará con una unidad para realizar limpieza a las membranas. La unidad CIP constará de un tanque horizontal, una bomba centrífuga horizontal y filtros cartucho. Las membranas requerirán de la limpieza cada vez que el flujo de permeado disminuya en un 15% y/o la presión de alimentación haya aumentado un 15% para mantener el flujo de permeado de diseño.

En el tanque de la limpieza en sitio (CIP se preparará la solución de Hipoclorito de Sodio o ácidos (dependiendo del tipo de taponamiento/incrustación) y se bombeará al banco de membranas por medio de una bomba centrífuga. La solución pasará a través de un filtro de cartuchos antes de ser alimentada al banco de membranas y se recirculará por espacio de 60 minutos. Después de la limpieza, se enjuagan las membranas y la planta se posiciona de nuevo en servicio.

La unidad CIP también se utilizará para realizar los enjuagues con agua de permeado cada vez que el primer paso salga de operación. Este enjuague ayudará a desalojar el agua salada dentro del banco de membranas y así prevenir una post-precipitación de sales. El enjuague estará programado en el tablero de control y se realizará automáticamente.
Mantenimiento

Para poder asegurar el funcionamiento óptimo de la planta desaladora del hotel, deberá llevarse a cabo un programa de mantenimiento que involucrará actividades de lavado y limpieza de las membranas que conforman la planta desaladora.
Los consumibles requeridos para la operación y funcionamiento óptimo de la planta desalinizadora deberán ser cambiados de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 94. Cambio de los suministros para la operación y funcionamiento de la planta desalinizadora.

Concepto	Frecuencia
Membranas de osmosis inversa	Cada 3-7 años
Carbón activado y filtros de arena	Cada 6 meses
Filtros de cartucho	Cada 1-3 meses
Soluciones de limpieza (acidas/alcalinas)	Cada 3-6 meses
Ácido cítrico (Antiincrustante)	Cada 15 días

En cuestiones de mantenimiento preventivo, deberán realizarse los cambios de los componentes móviles como bombas, válvulas, sellos y cojinetes con revisiones cada 6 meses y cambios por desgaste luego de inspección.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono del sitio

Por ser un proyecto en el cual se realizarán mantenimientos constantes se espera un tiempo de vida útil del proyecto indefinido, por lo que no se prevé una fase de abandono. De esta manera no se considerará el desarrollo de un Programa de Abandono del Sitio, ni medidas de rehabilitación, compensación y restitución de los sitios, una vez concluido el tiempo establecido por las autoridades para su operación, el promovente realizará los trámites necesarios para renovar los permisos correspondientes que regulen la operación.

II.2.8 Residuos

En relación al manejo de los distintos residuos que se generarán, en las diferentes etapas del proyecto, se cuenta la infraestructura con la empresa atiende el manejo cotidiano de las operaciones del patio para cada tipo residuos y los procedimientos aplicables, así como el plan de manejo tanto de residuos de manejo especial como de Residuos peligrosos sin embargo se describe el manejo relacionado con la planta de desmineralización a continuación

Tabla 95.Desglose del manejo general de los Residuos.

Tipo de Residuos	Etapa de generación	Acción
Sólidos	Construcción	Durante esta etapa, únicamente se generarán residuos sólidos por motivo de los materiales de construcción. que serán casi nulos, se generaran durante la construcción del firme de cimentación de la planta desalinizadora, previéndose un muy pequeño volumen, por lo que su manejo consistirá en trasladarlos a disposición final a través de prestadores de servicio autorizados. Los residuos de tipo domésticos (RSU) que sean generados por parte de los trabajadores de la obra serán depositados en los contenedores con los que cuenta la empresa e integrados a los sitios de almacenamiento temporal del mismo hasta ser recolectados por los prestadores de servicio, autorizados. Generación de aguas residuales sanitarias, estarán instalados sanitarios móviles, las aguas sanitarias generadas, se recolectarán por el prestador de servicio que

		rentara los sanitarios y serán transportados a disposición final autorizada (laguna de oxidación y/o cárcamos de CONAGUA.
Líquidos	Operación	Durante esta etapa se prevé la generación de salmuera (agua de rechazo) con una concentración mayor a la que habrá tenido el agua salobre extraída antes de ser sometida al proceso de tratamiento. Los residuos de tipo domésticos (RSU) que sean generados por parte de los trabajadores de la obra serán depositados en los contenedores con los que cuenta la empresa e integrados a los sitios de almacenamiento temporal del mismo hasta ser recolectados por los prestadores de servicio, autorizados. Los residuos de Manejo especial como plásticos, vidrio, aluminio, cartón, papel serán manejados a donación a organismos de ayuda humanitaria para su reciclo o reusó según sea el caso. Los Residuos Peligrosos que se generen como residuos sólidos impregnados por hidrocarburos, pinturas etc. Serán dispuestos en un almacén de residuos peligrosos para ser recolectados y transportados a destino final por los prestadores de servicio, autorizados. Emisiones a la Atmosfera: Durante la operación de la planta desaladora, se prevé la generación en cantidades reducidas de calor y ruido, sin embargo, en virtud de que estos operarán con motores eléctricos se consideran de baja magnitud dadas las dimensiones de la desalinizadora.

II.2.9 Utilización de explosivos

Para la realización del proyecto no será necesario la utilización de explosivos.

II.2.10 Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera asociadas al **proyecto** se circunscriben principalmente a fuentes **temporales y de carácter no puntual** durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como a fuentes **intermitentes y de baja magnitud** durante la etapa de operación y mantenimiento. En ningún caso el proyecto contempla procesos industriales de

combustión fija, reacciones químicas abiertas o actividades que generen emisiones atmosféricas continuas de contaminantes criterio o peligrosos.

Durante la **etapa de preparación del sitio y construcción**, las emisiones a la atmósfera estarán relacionadas principalmente con la generación de material particulado (polvos) derivado de actividades como el desmonte autorizado, despalme, excavaciones, nivelación, tránsito de maquinaria y camiones, así como el manejo y acopio temporal de materiales de construcción. Estas emisiones serán **localizadas, de corta duración y reversibles**, limitadas exclusivamente a las áreas de trabajo dentro del predio, sin afectar zonas habitacionales ni ecosistemas sensibles.

Adicionalmente, durante esta etapa se presentarán **emisiones por combustión** provenientes de maquinaria pesada, equipo de construcción y vehículos de transporte, asociadas al consumo de diésel y gasolina. Dichas emisiones corresponderán principalmente a monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO_2) y partículas finas, propias del funcionamiento normal de motores de combustión interna. No obstante, estas emisiones serán **intermitentes, dispersas y de baja intensidad**, y se controlarán mediante el uso de equipos en buen estado mecánico, mantenimiento preventivo periódico y el apagado de motores durante tiempos muertos prolongados.

En la **etapa de operación y mantenimiento**, el proyecto no contempla la instalación de **fuentes fijas de emisión** tales como chimeneas, calderas, hornos, incineradores o plantas de combustión. Las actividades que se desarrollarán dentro de las naves industriales, talleres y áreas operativas corresponden principalmente a labores de almacenamiento, mantenimiento, inspección y servicios logísticos, las cuales **no generan emisiones directas a la atmósfera**.

Las emisiones atmosféricas durante la operación se limitarán a:

- Emisiones móviles asociadas al tránsito interno de vehículos ligeros, montacargas, camiones y autotanques del proveedor de combustible.
- Emisiones intermitentes de los **generadores eléctricos a base de diésel**, los cuales operarán de manera controlada y conforme a las necesidades operativas específicas, sin constituir una fuente continua.
- Emisiones menores de vapores durante el trasiego puntual de combustible en el punto de bombeo, actividad que se realiza en áreas abiertas, ventiladas y sin almacenamiento de combustibles, lo que reduce significativamente la acumulación de vapores.

En el caso específico del **punto de bombeo de combustible**, se precisa que no se trata de una estación de servicio ni de una instalación de almacenamiento, por lo que no se

generan emisiones continuas de vapores de hidrocarburos. El combustible permanece en todo momento dentro de los autotanques del proveedor autorizado y es transferido directamente a las embarcaciones mediante un sistema cerrado, lo cual minimiza la liberación de compuestos orgánicos volátiles (COV).

La **planta desalinizadora** y la **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** no generan emisiones atmosféricas relevantes, ya que sus procesos se basan en filtración física, separación por membranas y tratamiento biológico, sin combustión ni generación de gases contaminantes. La posible emisión de olores es mínima y se limita a eventos operativos puntuales, los cuales serán mitigados mediante un adecuado control de procesos, ventilación natural y mantenimiento de los sistemas.

En términos normativos, el proyecto **no requiere la instalación de equipos de control de emisiones ni el trámite de licencias de funcionamiento atmosférico**, al no contar con fuentes fijas reguladas conforme a la legislación ambiental vigente. Asimismo, no se prevé que las emisiones generadas rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de calidad del aire.

En conclusión, las emisiones a la atmósfera asociadas al proyecto serán **temporales, de baja magnitud, localizadas y plenamente controlables**, sin representar un riesgo significativo para la calidad del aire, la salud de la población ni el equilibrio ambiental del Sistema Ambiental Regional. El carácter industrial consolidado del entorno, sumado a la aplicación de medidas preventivas y de buenas prácticas operativas, garantiza la compatibilidad del proyecto con el medio atmosférico existente.

CAPÍTULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 4
III.1 Ordenamientos jurídicos aplicables 4
III.1.1 Constitución política de los estados unidos mexicanos 4
III.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 5
III.1.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental 11
III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 19
III.1.5 Ley General de Cambio Climático 20
III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico 25
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 25
III.2.2. Plan de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe 29
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 55
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas Federales 55
III.3.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales 56
III.4. Normas Oficiales Mexicanas 57
III.4.1 Aire 57
III.4.2 Ruido 58
III.4.3 Biodiversidad 58
III.4.4 Residuos 59
III.4.5 Agua 61
III.4.6 Manglar 62
III.5 Plan Municipal de Desarrollo 2022–2025 de Pueblo Viejo, Veracruz 74
III.6. Otros instrumentos 76
III.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 77
III.6.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 77
III.6.3 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 78
III.6.4 Consideraciones finales 79

FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Región 18.5 UAB 88. 26

Figura 2. Ubicación del ANP Federal "Sierra del Abra Tanchipa" a 102 km de distancia del Proyecto. 55

Figura 3. Ubicación del ANP Estatal "La Vega Escondida" a 3.5 km de distancia del Proyecto. 56

Figura 4. RTP "Laguna de San Andrés" ubicada a 13.33 km de distancia del proyecto. .. 77

Figura 5. RHP "Cenotes de Aldama" ubicada a 7.5 km de distancia del proyecto. 78

Figura 6. RMP "Pueblo Viejo-Tamiahua" ubicada a 86.87 m de distancia del proyecto. ... 79

TABLAS

Tabla 1. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGCC al Proyecto.... 21

Tabla 2. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con criterios de política sectorial y ambiental. 27

Tabla 3. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con las acciones de carácter general. 30

Tabla 4. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con las acciones de carácter específico. 42

Tabla 5. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con las acciones ZNG. 51

Tabla 6. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de aire. 57

Tabla 7. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de ruido. 58

Tabla 8. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de biodiversidad. 58

Tabla 9. Tabla 10. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de residuos. 59

Tabla 11. Tabla 8. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de agua. 61

Tabla 13. Vinculación de la NOM-022-SEMARNAT-2003 con el proyecto. 62

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

III.1 Ordenamientos jurídicos aplicables

III.1.1 Constitución política de los estados unidos mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece, en su Artículo 4°, párrafo quinto, que:

"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."

Asimismo, el mismo artículo reconoce el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, señalando que el Estado garantizará dicho derecho y que la ley definirá las bases para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:

El contenido del Artículo 4° constitucional resulta plenamente aplicable al Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA, ya que dicho proyecto involucra de manera directa el aprovechamiento, tratamiento, saneamiento y gestión integral del recurso hídrico, así como la transformación del uso del suelo mediante infraestructura industrial permanente.

Desde la perspectiva del derecho a un medio ambiente sano, el proyecto reconoce la obligación de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales derivados de sus obras y actividades, particularmente aquellos asociados a la remoción de vegetación secundaria, la ocupación permanente del suelo, la impermeabilización del terreno, la generación de residuos y la modificación del paisaje. En este sentido, el presente estudio identifica de manera detallada los impactos ambientales potenciales en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, y propone un conjunto integral de medidas ambientales que permiten garantizar que dichos impactos se mantengan dentro de rangos ambientalmente aceptables.

Por otro lado, el derecho humano al agua adquiere especial relevancia en el contexto del proyecto, toda vez que contempla la instalación y operación de una planta desalinizadora y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Estas infraestructuras se conciben como mecanismos que contribuyen al uso eficiente y sustentable del recurso hídrico, al

reducir la presión sobre fuentes continentales, promover el saneamiento adecuado de las aguas residuales y minimizar riesgos de contaminación al subsuelo y a los cuerpos de agua.

En congruencia con el mandato constitucional, el proyecto incorpora sistemas de control, monitoreo y manejo ambiental que buscan evitar el deterioro ambiental, así como esquemas de responsabilidad ambiental en caso de contingencias, garantizando que cualquier afectación potencial sea atendida conforme a la legislación aplicable. Asimismo, se reconoce la corresponsabilidad del promovente en el cumplimiento de las disposiciones ambientales, en apego al principio de que quien genera un impacto tiene la obligación de prevenirlo, mitigarlo o compensarlo.

En este sentido, el presente documento proporciona a la autoridad ambiental los elementos técnicos necesarios para evaluar los posibles efectos del proyecto sobre el ambiente y el recurso hídrico, permitiendo emitir una resolución fundada y motivada, conforme a los principios establecidos en la Constitución y desarrollados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

III.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, agua y los demás recursos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad como la preservación de los ecosistemas.
VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la constitución.

IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre estás y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.

X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto:

*"**ARTÍCULO 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaria.*

***I.-** Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos*

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

***X.-** Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas**,** ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo; (…);*

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:

El Artículo 28 de la LGEEPA establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento mediante el cual la Secretaría determina las condiciones a las que deberán sujetarse las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para la protección del ambiente y la preservación y restauración de los ecosistemas, con el objeto de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos.

Asimismo, el citado artículo señala que quienes pretendan llevar a cabo determinadas obras o actividades deberán contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental, en los términos que establezca el Reglamento de la Ley.

El Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA se encuentra directamente vinculado con el Artículo 28 de la LGEEPA, toda vez que contempla la ejecución de diversas obras y actividades que, por su naturaleza, magnitud y localización, tienen el potencial de generar impactos ambientales y, por tanto, requieren ser evaluadas de manera integral a través del presente procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

En particular, el proyecto se vincula con las siguientes fracciones del Artículo 28:

Fracción I. Obras hidráulicas

La fracción I del Artículo 28 establece la obligatoriedad de someter a evaluación de impacto ambiental las obras hidráulicas, entre las que se incluyen aquellas destinadas al aprovechamiento, conducción, tratamiento y manejo del agua.

En este sentido, el proyecto ESEASA contempla la construcción y operación de una planta desalinizadora, así como de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), infraestructura que tiene como finalidad el abastecimiento, saneamiento y manejo adecuado del recurso hídrico para uso industrial. Estas obras constituyen claramente obras hidráulicas, ya que implican la captación, tratamiento, conducción y descarga de agua, así como la generación de subproductos como salmuera y lodos residuales.

Derivado de lo anterior, el proyecto se encuentra plenamente sujeto a la evaluación del impacto ambiental prevista en la LGEEPA, siendo el presente estudio el instrumento mediante el cual se analizan los efectos potenciales de dichas obras sobre el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el predio del proyecto, y se proponen las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los impactos identificados.

Fracción VII. Cambio de uso de suelo en áreas forestales, selvas y zonas áridas

La fracción VII del Artículo 28 establece que los cambios de uso del suelo en áreas forestales, selvas y zonas áridas deberán contar con autorización previa en materia de impacto ambiental.

El proyecto ESEASA contempla la remoción de vegetación secundaria de selva baja caducifolia dentro de las áreas autorizadas del predio, con el fin de desarrollar infraestructura industrial permanente. Dicha remoción implica un cambio de uso del suelo en terrenos forestales, lo que hace plenamente aplicable esta fracción.

En atención a esta disposición, el presente estudio identifica y evalúa los impactos ambientales asociados al cambio de uso del suelo, particularmente aquellos relacionados con la pérdida de cobertura vegetal, la alteración del suelo, la afectación al hábitat de fauna silvestre y la modificación del paisaje. Asimismo, se incorporan medidas específicas de

manejo ambiental, tales como el programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como acciones de reforestación y compensación ambiental, garantizando que el cambio de uso del suelo se realice bajo criterios de sustentabilidad y conforme a la normatividad vigente.

Fracción X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros y cuerpos de agua

La fracción X del Artículo 28 establece la obligatoriedad de evaluación ambiental para las obras y actividades que se desarrollen en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos, esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Si bien el proyecto ESEASA no contempla la remoción ni afectación directa del manglar rojo remanente presente en el área, su localización dentro de una región con influencia costera y la cercanía a ecosistemas asociados al medio marino hacen necesario evaluar de manera preventiva los posibles efectos indirectos, acumulativos o sinérgicos sobre dichos ecosistemas.

En este contexto, el presente estudio considera de forma explícita la protección del manglar existente, estableciendo su no afectación como un compromiso ambiental, e incorporando adicionalmente un programa de reforestación de manglar como medida de compensación, en congruencia con los principios de preservación y restauración de los ecosistemas costeros establecidos en la LGEEPA.

Conclusión de la vinculación: Con base en lo anterior, se concluye que el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA se encuentra claramente sujeto a lo dispuesto en el Artículo 28 de la LGEEPA, al involucrar obras hidráulicas, cambio de uso de suelo en terrenos forestales y actividades localizadas dentro de un contexto ambientalmente sensible.

El presente procedimiento de evaluación de impacto ambiental tiene como finalidad dar cumplimiento a dicha disposición, proporcionando a la autoridad ambiental los elementos técnicos necesarios para determinar la viabilidad ambiental del proyecto y, en su caso, establecer las condiciones a las que deberá sujetarse su ejecución, garantizando la protección del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales.

ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades

consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas de conocimiento de la Secretaría, a fin de que está, en un plazo no mayor a 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:

El Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA da cumplimiento pleno a lo establecido en el Artículo 30 de la LGEEPA mediante la elaboración y presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional, la cual constituye el instrumento técnico mediante el cual se analizan de forma integral los efectos ambientales potenciales asociados a la ejecución del proyecto.

En cumplimiento a esta disposición, la MIA del proyecto ESEASA incluye:

a) Descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas

La presente Manifestación de Impacto Ambiental contiene una descripción detallada de los efectos potenciales del proyecto sobre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que conforman el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el predio del proyecto.

El análisis considera de manera integral los elementos del ecosistema, incluyendo suelo, agua superficial y subterránea, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico, evaluando las interacciones causa–efecto asociadas a cada una de las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. Asimismo, se analizan los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente.

b) Identificación y evaluación de impactos ambientales

En atención al Artículo 30, la MIA identifica y evalúa los impactos ambientales potenciales mediante el uso de herramientas metodológicas reconocidas, tales como matrices de interacción causa–efecto, listas de verificación y criterios de caracterización y valoración que permiten determinar la significancia ambiental de cada impacto.

Este ejercicio metodológico permite discriminar entre impactos compatibles, moderados, severos y críticos, proporcionando a la autoridad ambiental una base técnica objetiva para la toma de decisiones en torno a la viabilidad ambiental del proyecto.

c) Propuesta de medidas preventivas, de mitigación y compensación

Conforme a lo dispuesto por el Artículo 30, la MIA del proyecto ESEASA incorpora un capítulo específico de estrategias y programas ambientales, en el cual se definen de manera puntual las medidas de prevención, mitigación, control, atenuación, remediación y compensación aplicables a cada uno de los impactos identificados.

Entre estas medidas destacan el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos, que contempla la instalación y operación de almacenes temporales de residuos conforme a la normatividad aplicable; el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, enfocado en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia a remover; y el Programa de Conservación y Reforestación de Manglar, propuesto como medida de compensación, considerando que el manglar rojo remanente no será afectado por el proyecto.

d) Consideración de actividades riesgosas

Si bien el proyecto contempla la operación de infraestructura industrial y de proceso, como la planta desalinizadora, la PTAR y el punto de bombeo de combustible, las actividades previstas no se clasifican como altamente riesgosas en los términos de la LGEEPA y su reglamentación. No obstante, la MIA incorpora el análisis preventivo de riesgos operativos y tecnológicos, así como medidas de seguridad industrial, protección civil y planes de contingencia, con el objetivo de minimizar la probabilidad de accidentes y sus posibles consecuencias ambientales.

e) Compromiso de notificación de modificaciones al proyecto

En apego a lo establecido en el último párrafo del Artículo 30, el promovente del proyecto ESEASA asume el compromiso de informar oportunamente a la Secretaría cualquier modificación relevante al proyecto que pudiera implicar cambios en las obras, actividades o impactos previamente evaluados, a fin de que la autoridad determine la procedencia de requerir información adicional para su evaluación ambiental.

Conclusión de la vinculación

Con base en lo anterior, se concluye que el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA cumple de manera integral con lo dispuesto en el Artículo 30 de la LGEEPA, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental que describe, analiza y valora los efectos potenciales del proyecto sobre los ecosistemas, e incorpora las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales identificados.

La presente MIA constituye, por tanto, el instrumento técnico-jurídico mediante el cual se proporciona a la autoridad ambiental la información suficiente, fundada y motivada para

evaluar la viabilidad ambiental del proyecto y establecer, en su caso, las condiciones a las que deberá sujetarse su ejecución.

ARTÍCULO 35 BIS-1. Las personas que presenten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

ANÁLISIS: En cumplimiento con el presente artículo se anexa una carta bajo protesta de decir verdad, donde se garantiza que la información presentada y los métodos empleados para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental son los adecuados para el proyecto y que se utilizaron las mejores técnicas y métodos existentes.

III.1.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental

Este instrumento jurídico publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo del año 2000, se refiere a las obras o actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental.

> ***Artículo 5o.-*** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> ***A) HIDRÁULICAS:*** *I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;*
>
> *…* ***VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales****, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:*
>
> *a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;*
> *b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y*
> *c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;*

XII. Plantas desaladoras;

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS*: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES*: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:

El Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA se encuentra plenamente vinculado con diversos supuestos establecidos en el Artículo 5 del Reglamento, en virtud de las obras y actividades que contempla, mismas que se describen y analizan a continuación.

A) Obras hidráulicas

El proyecto ESEASA contempla la construcción y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y de infraestructura hidráulica asociada, incluyendo obras de conducción, almacenamiento, tratamiento y descarga de aguas residuales tratadas.

De conformidad con el Artículo 5, inciso A, fracción VI, requieren autorización en materia de impacto ambiental las plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto cuando se cumplan de manera simultánea las condiciones de volumen, riesgo y no aplicabilidad de otros supuestos del Artículo 28 de la LGEEPA.

En el caso del proyecto ESEASA, la PTAR forma parte integral del sistema de servicios del complejo industrial y su evaluación ambiental resulta procedente debido a que:

- Se asocia a un desarrollo industrial de gran escala,
- Se localiza dentro de un entorno con interacción hidrológica regional,
- Se integra a un conjunto de obras que, en su totalidad, están sujetas a evaluación ambiental regional.

Por lo anterior, la PTAR y su infraestructura asociada se analizan de manera detallada en la presente MIA en modalidad Regional, en cumplimiento de lo dispuesto por el Reglamento.

XII. Plantas desaladoras

El proyecto incluye la construcción y operación de una Planta Desalinizadora, destinada al abastecimiento de agua para las actividades del complejo industrial. De acuerdo con el Artículo 5, inciso A, fracción XII, las plantas desaladoras se encuentran expresamente listadas como obras que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental.

En este sentido, la presencia de una planta desalinizadora constituye uno de los principales supuestos jurídicos que justifican la presentación de la MIA-R del proyecto ESEASA, ya que este tipo de infraestructura puede generar impactos relevantes sobre el recurso hídrico, el balance hidrológico local y regional, así como sobre el manejo de subproductos como la salmuera.

La presente MIA incorpora el análisis detallado de dichos efectos, así como las medidas de prevención, mitigación y control necesarias para garantizar la viabilidad ambiental de la planta desalinizadora.

O) Cambios de uso del suelo en áreas forestales, selvas y zonas áridas

El proyecto ESEASA contempla el cambio de uso del suelo en terrenos con vegetación forestal, particularmente en áreas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, para el establecimiento de infraestructura industrial (naves industriales).

De conformidad con el Artículo 5, inciso O, fracción I, el cambio de uso del suelo para el establecimiento de instalaciones industriales en predios con vegetación forestal requiere autorización en materia de impacto ambiental, especialmente cuando implica la remoción de vegetación y la modificación del hábitat.

En este contexto, el proyecto se encuentra directamente vinculado con este supuesto reglamentario, por lo que la MIA-R incorpora:

- La caracterización de la vegetación presente,
- La delimitación precisa de las áreas sujetas a cambio de uso del suelo,

- La identificación y evaluación de los impactos sobre flora y fauna,
- El Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, enfocado en vegetación secundaria,
- Las medidas de compensación ambiental, incluyendo reforestación con especies nativas.

R) Obras y actividades en humedales, manglares, ríos y zonas federales

El área de estudio del proyecto ESEASA se localiza dentro de un entorno costero e hidrológicamente sensible, donde se identifican ecosistemas asociados a humedales y manglar, así como la presencia de zonas federales vinculadas a cuerpos de agua.

El Artículo 5, inciso R, establece que cualquier tipo de obra civil o actividad comercial en humedales, manglares, ríos, lagos, esteros conectados con el mar, o en sus litorales o zonas federales, requiere autorización en materia de impacto ambiental.

Si bien el proyecto no contempla la remoción del manglar rojo remanente, ni la ejecución directa de obras dentro de dicho ecosistema, su localización en un contexto ambientalmente sensible hace procedente su evaluación ambiental regional. En atención a ello, la MIA-R:

- Analiza la relación del proyecto con los ecosistemas costeros circundantes,
- Garantiza la no afectación directa del manglar existente,
- Propone medidas de compensación mediante reforestación y conservación,
- Establece criterios de protección y manejo para evitar impactos indirectos.

Conclusión de la vinculación con el Reglamento

Con base en el análisis anterior, se concluye que el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA se encuentra plenamente sujeto a lo dispuesto por el Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, al encuadrar en diversos supuestos relativos a:

- Plantas desaladoras,
- Plantas de tratamiento de aguas residuales,
- Cambio de uso del suelo en terrenos con vegetación forestal,

En consecuencia, la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional resulta jurídicamente procedente y técnicamente necesaria, constituyendo el instrumento mediante el cual se analizan de forma integral los efectos ambientales del proyecto y se establecen las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los impactos, en apego estricto a la normatividad ambiental vigente.

ARTÍCULO 9. Los promoventes deberán presentar ante la secretaria una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esté realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La secretaria proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La secretaria publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

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

I. Regional, o

II. Particular

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

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

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

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

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

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

ANÁLISIS:

Tomando en consideración lo establecido en el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA se ubica dentro de los supuestos previstos en las fracciones III y IV de dicho artículo. A continuación, se exponen los argumentos técnicos y jurídicos que sustentan esta vinculación.

FRACCIÓN III

"Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada"

PRIMERO. **Análisis del proyecto como conjunto de obras y actividades**

Ni la LGEEPA ni su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental definen de manera expresa el término "conjunto". Sin embargo, atendiendo a su interpretación gramatical conforme al Diccionario de la Real Academia Española, el término conjunto se refiere a elementos unidos, contiguos o integrados entre sí, que funcionan como un todo.

Bajo este criterio, el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA constituye inequívocamente un CONJUNTO DE OBRAS Y ACTIVIDADES, ya que integra de manera funcional, espacial y operativa los siguientes componentes principales:

- Naves industriales y áreas en renta,
- Patios de maniobras y vialidades internas,
- Infraestructura de servicios industriales,
- Planta Desalinizadora,
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR),
- Punto de bombeo de combustible,
- Infraestructura hidráulica, eléctrica y de seguridad,
- Sistemas de manejo integral de residuos,
- Programas ambientales específicos (educación ambiental, manejo de residuos, rescate de flora y fauna, reforestación de manglar y vigilancia ambiental).

Estas obras no son independientes entre sí, sino que operan de manera integrada, compartiendo infraestructura, flujos operativos, servicios y efectos ambientales comunes, lo que confirma su carácter de conjunto de proyectos.

SEGUNDO. **Ejecución del proyecto en una región ecológica determinada**

El Artículo 3°, fracción XXXI de la LGEEPA define a la región ecológica como la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes. En este contexto, el área donde se desarrollará el proyecto se encuentra claramente delimitada dentro de una región ecológica reconocida oficialmente.

De acuerdo con la información del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de la CONABIO, el proyecto ESEASA se localiza en la:
Región Ecológica 18.5
Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 88: "Llanuras de la Costa Golfo Norte"

Esta región presenta condiciones ambientales particularmente relevantes, entre las que destacan:

- **Estado ambiental actual: Inestable a Crítico,**
- **Alta degradación de suelos y vegetación,**
- **Alta presión antrópica por actividades agropecuarias, ganaderas e industriales,**
- **Alta disponibilidad de cuerpos de agua y sistemas hidrológicos funcionales,**
- **Prioridad de atención ambiental: Muy alta,**
- **Política ambiental aplicable: Restauración y aprovechamiento sustentable.**

En virtud de lo anterior, el conjunto de obras y actividades del proyecto ESEASA se pretende desarrollar dentro de una región ecológica claramente definida, reconocida por instrumentos oficiales de planeación ambiental, lo que ubica al proyecto dentro del supuesto previsto en la Fracción III del Artículo 11 del REIA.

FRACCIÓN IV

"Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales"

La Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento preventivo cuyo objetivo es identificar, evaluar y gestionar los impactos ambientales antes de que estos se materialicen, particularmente cuando se trata de proyectos complejos que interactúan con sistemas ambientales regionales.

En el caso del proyecto ESEASA, la identificación y evaluación de impactos ambientales se realizó con base en metodologías científicas reconocidas, particularmente la propuesta por Garmendia et al. (2005), lo que permitió identificar no solo impactos directos, sino también impactos residuales, sinérgicos y acumulativos, los cuales fueron desarrollados de manera explícita en el Capítulo V de la presente MIA-R.
Impactos residuales

Tal como se expone en el apartado V.4.1, el proyecto genera impactos residuales asociados principalmente a:

- Transformaciones permanentes del uso del suelo,
- Compactación e impermeabilización del terreno,
- Consolidación del paisaje industrial,
- Exclusión permanente de fauna,
- Generación continua de salmuera y residuos peligrosos.

Estos impactos reflejan un cambio estructural del estado ambiental del sitio, inherente al tipo de infraestructura desarrollada, particularmente relevante en una región con condición ambiental Inestable a Crítica como la UAB 88.

Impactos sinérgicos

En el apartado V.4.2, se identificaron impactos sinérgicos derivados de la interacción simultánea de múltiples actividades industriales, tales como:

- Riesgo de contaminación por derrames durante la construcción,
- Riesgo de afectación por fallas operativas y contaminación puntual durante la operación.

Estos impactos adquieren mayor relevancia en un contexto regional donde ya existen presiones industriales, incrementando la sensibilidad del sistema ambiental regional.

Impactos acumulativos

Finalmente, el apartado V.4.3 demuestra que el proyecto contribuye a procesos acumulativos de largo plazo, particularmente en:

- La pérdida progresiva de cobertura vegetal,
- La modificación del balance hídrico regional,
- La consolidación del carácter industrial del paisaje,
- El incremento sostenido de emisiones, ruido, residuos y tránsito.

Estos efectos se suman a transformaciones previas del SAR, reforzando la necesidad de una evaluación ambiental regional.

Conclusión de la vinculación con el Artículo 11 del REIA: Con base en el análisis anterior, se concluye que el **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA**:

- **Constituye un conjunto de obras y actividades, y**
- **Se desarrolla dentro de una región ecológica determinada (Región Ecológica 18.5, UAB 88)**, y
- **Presenta impactos residuales, sinérgicos y acumulativos derivados de su interacción con el Sistema Ambiental Regional,**

Por lo que **encuadra plenamente en las Fracciones III y IV del Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental**, justificando de manera técnica y jurídica la presentación de la **Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional.**

III.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La presente Ley es reglamentaría de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevenciónde la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidosurbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabosu remediación.

A continuación, se vinculan los artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables al proyecto:

ARTÍCULO 18. "Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:

El proyecto ESEASA contempla la **separación y clasificación de los residuos sólidos urbanos** desde su punto de generación, mediante la subclasificación en **orgánicos e inorgánicos**, conforme a lo establecido en el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos** que forma parte de la presente MIA-R.

Durante las etapas de **preparación del sitio y construcción**, se colocarán **contenedores debidamente rotulados, con tapa y codificación por tipo de residuo**, distribuidos estratégicamente en los frentes de trabajo, áreas comunes y zonas de servicios, procurando su ubicación sobre **superficies impermeables** para evitar riesgos de infiltración o lixiviación.
En la **etapa de operación y mantenimiento**, la separación de residuos se mantendrá de manera permanente en áreas de alta afluencia de personal, zonas administrativas, patios de maniobras y áreas de servicio, garantizando su manejo conforme a los **programas municipales de recolección** y la normatividad aplicable.

***ARTÍCULO 27**. "Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:*

***I.** Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten*

y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnologías, económica y social, los procedimientos para su manejo.

II. *Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.*

III. *Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados.*

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

En cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 27 de la LGPGIR, el proyecto ESEASA diseñó e integró un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos, el cual será aplicado de manera transversal en todas las etapas del proyecto.

Dicho programa tiene como objetivos principales:

- Prevenir y reducir la generación de residuos, mediante la optimización de procesos constructivos y operativos, el uso eficiente de insumos y la capacitación del personal.
- Promover la valorización de residuos, particularmente de aquellos clasificados como residuos de manejo especial, a través de su reincorporación a otros procesos del proyecto o su canalización a empresas autorizadas para reciclaje o aprovechamiento.
- Establecer modalidades de manejo diferenciadas, acordes con las características físicas, químicas y de peligrosidad de cada tipo de residuo.
- Aplicar el principio de responsabilidad compartida, involucrando al promovente, contratistas, operadores, arrendatarios y prestadores de servicios especializados en la correcta gestión de los residuos

III.1.5 Ley General de Cambio Climático

La presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Esta Ley tiene como principal objetivo regular las emisiones para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera.

El Cambio Climático es la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. La Ley fue publicada el 06 de junio de 2012.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO:

Tabla 1. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGCC al Proyecto.

ARTÍCULO	ANÁLISIS
Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto: **I.** Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; **II.** Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; **III.** Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; **IV.** Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; **V.** Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en	**Fracción I, II y III:** El proyecto ESEASA reconoce la obligación de garantizar el derecho a un medio ambiente sano mediante la identificación, evaluación y gestión de los impactos ambientales, particularmente aquellos asociados a emisiones atmosféricas, consumo energético, generación de residuos y modificación del uso del suelo. En este sentido, el proyecto incorpora: Medidas de mitigación de emisiones indirectas de GEI, asociadas al uso de maquinaria, equipos, transporte vehicular y operación de instalaciones industriales. Acciones de eficiencia energética, mantenimiento preventivo de equipos y optimización operativa durante la etapa de operación y mantenimiento. La implementación de programas ambientales específicos (manejo de residuos, vigilancia ambiental, educación ambiental), los cuales contribuyen indirectamente a la mitigación de emisiones y a la adaptación al cambio climático. Fracción IV: El proyecto incorpora medidas orientadas a la reducción de la vulnerabilidad ambiental y operativa, particularmente frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos, tales como lluvias intensas, inundaciones y temperaturas extremas, las cuales son

ARTÍCULO	ANÁLISIS
materia de adaptación y mitigación al cambio climático; **VI.** Establecer las bases para la concertación con la sociedad; **VII.** Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y **VIII.** Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	consistentes con los escenarios de cambio climático proyectados para la región del Golfo de México. Estas medidas incluyen: • Diseño de infraestructura con criterios de resiliencia climática. • Programas de prevención de riesgos y atención a emergencias ambientales. • Sistemas de control, monitoreo y respuesta ante fallas operativas, especialmente en la planta desalinizadora, la PTAR y el punto de bombeo de combustible. • Medidas de manejo del agua, drenaje y control de escurrimientos. Fracción V: El proyecto contempla la ejecución de un Programa de Educación Ambiental, orientado a la capacitación y concientización del personal operativo y administrativo sobre: • Uso eficiente de recursos. • Manejo adecuado de residuos. • Prevención de emisiones y derrames. • Importancia de la adaptación al cambio climático y la protección del Sistema Ambiental Regional. Estas acciones contribuyen al fortalecimiento de capacidades internas para una gestión ambiental responsable y alineada con los objetivos de la LGCC. Fracción VI: El proyecto ESEASA promueve la concertación social y económica a través de la generación de empleo, el fortalecimiento de servicios

ARTÍCULO	ANÁLISIS
	industriales y la dinamización económica regional, integrando criterios ambientales que permiten compatibilizar el desarrollo productivo con la protección del medio ambiente. Fracción VII y VIII: Si bien el proyecto no tiene como objetivo principal la generación de energía, su diseño y operación consideran: • Uso eficiente de la energía eléctrica. • Mantenimiento de equipos para reducir consumos innecesarios. • Gestión integral de residuos que minimiza emisiones asociadas a su manejo. • Medidas de compensación ambiental, como la reforestación de manglar como acción de restauración y adaptación climática. Estas acciones son consistentes con los principios de una economía más resiliente y con los compromisos nacionales derivados del Acuerdo de París.
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: **I.** Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de	El proyecto ESEASA incorpora de manera transversal criterios de eficiencia energética y reducción de emisiones indirectas, tales como: • Selección de equipos con mejor desempeño energético. • Programas de mantenimiento preventivo que reducen consumos excesivos de energía. • Diseño de edificaciones industriales con criterios de eficiencia operativa, ventilación adecuada y optimización de iluminación.

ARTÍCULO	ANÁLISIS
tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética. b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía. c) Establecer los mecanismos viables técnico económicamente que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos. d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia. f) Promover la transferencia de tecnología y financiamiento para reducir la quema y venteo de gas, para disminuir las pérdidas de éste, en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución, y promover su aprovechamiento sustentable. g) Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones.	• Planeación de instalaciones que permiten la adaptación futura a tecnologías más limpias, conforme a la legislación aplicable. Asimismo, se promueve la reducción de emisiones asociadas al transporte interno mediante la optimización de rutas y operación de patios de maniobras, reduciendo tiempos de operación y consumo de combustibles.

ARTÍCULO	ANÁLISIS
h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono. i) Expedir disposiciones jurídicas y elaborar políticas para la construcción de edificaciones sustentables, incluyendo el uso de materiales ecológicos y la eficiencia y sustentabilidad energética.	

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. De acuerdo con este ordenamiento y a las **UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000; el proyecto se lo localiza en la **Región Ecológica 18.5** en la UAB 88. Llanuras de la Costa Golfo Norte.

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.5 *Unidad Ambiental Biofísica que la compone:* *43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes* *48. Altos de Jalisco* ***88: Llanuras de la Costa Golfo Norte.***
	Localización: ***88: Porción norte del estado de Veracruz y parte del sur-este de Tamaulipas.***

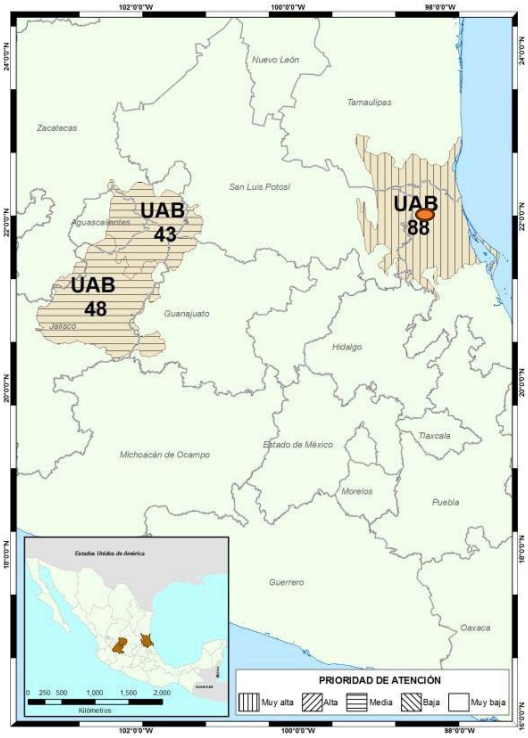
	*Superficie en Km2:* ***88: 19,868.92*** *Superficie Total: 46,775. 18 Km2*	*Población por UAB:* ***88: 1,458,333*** *Población Total: 3,812,917 hab.*	*Población Indígena: 88:* ***Huasteca***
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	*88. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.02. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera*		
Escenario al 2033:	*88. Crítico*		
Política Ambiental:	*88. - Restauración y aprovechamiento sustentable*		
Prioridad de Atención:	*88. – Muy alta*		

Figura 1.Ubicación de la Región 18.5 UAB 88.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con criterios de política sectorial y ambiental.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
4.- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento directo de ecosistemas, especies o recursos genéticos. Su intervención se limita al uso del suelo previamente alterado y a la ocupación del predio conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, se integran medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental orientadas a minimizar la afectación a los componentes bióticos e hídricos del entorno, en congruencia con los planes de desarrollo urbano y las políticas ambientales vigentes.
5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El predio no se encuentra destinado ni en operación para actividades agrícolas o pecuarias, por lo que el proyecto no incide sobre este criterio ni compromete su aprovechamiento.
6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica directamente, ya que el proyecto corresponde a infraestructura industrial y de servicios, sin relación con sistemas de riego o producción agropecuaria.
7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto reconoce la presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y contempla la **solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales**, en estricto apego a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. De manera complementaria, se implementan el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna** y el **Programa de Reforestación**, priorizando especies nativas y acciones de compensación ambiental.
8.- Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto reconoce la importancia de los servicios ambientales asociados al suelo, la regulación hídrica, el paisaje y la biodiversidad remanente. En este sentido, se incorporan medidas de manejo ambiental, restauración y compensación (incluida la reforestación de manglar como medida compensatoria), orientadas a conservar y, en su caso, mejorar dichos servicios dentro del Sistema Ambiental Regional.
12.- Protección de los ecosistemas.	Aun cuando el predio presenta un historial de alteración por actividades previas, el proyecto incorpora acciones específicas para proteger los ecosistemas colindantes, tales como control de emisiones, manejo adecuado de residuos, rescate de flora y fauna, control de escurrimientos y vigilancia ambiental permanente.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica, debido a que el proyecto no contempla actividades agrícolas ni el uso de agroquímicos.
14.- Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	El proyecto incorpora acciones de restauración ambiental mediante la implementación del **Programa de Reforestación con especies nativas**, así como el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**, orientados a compensar la pérdida de cobertura vegetal y contribuir a la recuperación ecológica regional.
15.- Aplicación de productos de investigación en el sector minero al desarrollo sustentable.	No aplica, ya que el proyecto no se encuentra vinculado al sector minero ni al aprovechamiento de recursos minerales.
15 BIS.- Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	No aplica, por tratarse de un proyecto industrial y de servicios sin relación con actividades mineras.
16.- Reconversión de industrias básicas hacia esquemas sustentables.	No aplica de manera directa; sin embargo, el proyecto incorpora criterios de eficiencia operativa, gestión ambiental y cumplimiento normativo que contribuyen a un desarrollo industrial más ordenado y ambientalmente responsable.
17.- Impulsar manufacturas de alto valor agregado.	El proyecto contribuye indirectamente a este criterio al fortalecer la infraestructura industrial regional, generando condiciones para la instalación y operación de actividades productivas con mayor valor agregado y generación de empleo especializado.
18.- Supervisión e inspección en el sector hidrocarburos.	No aplica directamente; no obstante, el proyecto contempla un punto de bombeo de combustible que operará bajo estrictos criterios de seguridad industrial, manejo de riesgos y cumplimiento normativo.
21.- Rediseñar instrumentos de política para el fomento productivo del turismo.	No aplica de manera directa, dado que el proyecto no tiene vocación turística ni pretende incidir en políticas públicas del sector.
22.- Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica directamente; el proyecto tiene un carácter industrial y de servicios.
23.- Diversificar la demanda turística.	No aplica, ya que el proyecto no se orienta al sector turístico.
28.- Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto se vincula parcialmente con este criterio mediante la **operación de una Planta Desalinizadora y una PTAR**, incorporando sistemas de tratamiento, control y monitoreo que buscan proteger la calidad del

Criterio	Vinculación con el Proyecto
	agua y prevenir afectaciones a los cuerpos receptores, en congruencia con la normatividad ambiental aplicable.
29.- Posicionar el agua como recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto reconoce la importancia estratégica del recurso hídrico y, a través de la desalinizadora y la PTAR, contribuye a una gestión más eficiente del agua en un contexto regional con alta presión sobre este recurso.
31.- Desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras y sustentables.	El proyecto se vincula con este criterio al integrarse a los planes de crecimiento urbano e industrial de la zona, incorporando medidas de seguridad, ordenamiento territorial y gestión ambiental que favorecen un desarrollo urbano más estructurado y funcional.
33.- Desarrollo de capacidades y participación social.	El proyecto contempla la generación de empleo temporal y permanente, la contratación de mano de obra local y la adquisición de insumos en la región, contribuyendo de manera indirecta al fortalecimiento económico y social del entorno.
36.- Diversificación de actividades agroalimentarias.	No aplica, ya que el proyecto no se encuentra relacionado con actividades agroalimentarias.
37.- Integración de mujeres, indígenas y grupos vulnerables.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se priorizará, en la medida de lo posible, la contratación de mano de obra local y regional, favoreciendo la inclusión social y el acceso a oportunidades laborales.
42.- Respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto se desarrolla sobre un predio de propiedad privada debidamente acreditada, respetando los derechos de propiedad y sin afectar núcleos agrarios colindantes.
43.- Modernización del Catastro Rural y la Información Agraria.	No aplica directamente, debido a que el proyecto no se desarrolla sobre suelo ejidal ni comunal.
44.- Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas.	El proyecto se encuentra alineado con los planes de desarrollo urbano e industrial de la región, contribuyendo a la consolidación de infraestructura productiva y al fortalecimiento de la economía local mediante una ejecución regulada y ambientalmente responsable.

III.2.2. Plan de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e introducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la

preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Con fecha 24 de noviembre del año 2012, se publica el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio programa, tal y como se muestra a continuación.

Tabla 3. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con las acciones de carácter general.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
G001.- Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto incorpora como elemento central una **Planta Desalinizadora**, lo que permite disminuir la presión sobre fuentes continentales y acuíferos regionales. Adicionalmente, se contempla la **operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** para el tratamiento y posible reúso de aguas en actividades compatibles, así como la instalación de equipos hidráulicos eficientes y programas de control y mantenimiento, alineándose con el uso eficiente del recurso hídrico.
G002.- Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Si bien el proyecto no se integra formalmente a esquemas de pago por servicios ambientales hídricos, su diseño incorpora **medidas equivalentes de compensación y reducción de presión hídrica**, como la desalación, el tratamiento de aguas residuales y la gestión controlada del consumo, lo que contribuye indirectamente a la conservación del recurso hídrico regional.
G003.- Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de	El proyecto no contempla el aprovechamiento, manejo ni

ACCIÓN	VINCULACIÓN
extracción y sustituirla por especies de producción.	comercialización de especies de flora o fauna silvestre, por lo que no resulta aplicable la creación de UMA. No obstante, se implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**, orientado a evitar afectaciones directas durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
G004.- Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el proyecto aplicará **medidas de vigilancia ambiental**, capacitación al personal y señalización preventiva para evitar la extracción, daño o perturbación de flora y fauna silvestre, en particular de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reduciendo impactos acumulativos y sinérgicos en la Región Ecológica 18.5.
G005.- Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto, ya que no se trata de un programa de conservación genética ni de investigación. En su lugar, el proyecto prioriza medidas de **conservación in situ**, mediante reforestación con especies nativas, rescate de ejemplares y mantenimiento de áreas verdes inducidas.
G006.- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto considera medidas para la reducción indirecta de emisiones de GEI, tales como el mantenimiento preventivo de maquinaria, control de emisiones durante la construcción, eficiencia energética en las naves industriales, optimización del tránsito interno y programas de reforestación como medidas de compensación ambiental.
G007.- Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El proyecto no se encuentra sujeto a esquemas voluntarios de comercio de bonos de carbono; sin embargo, las acciones de eficiencia energética, reforestación y control de emisiones implementadas son compatibles con los

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	objetivos nacionales de mitigación del cambio climático.
G008.- El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al proyecto, ya que en ninguna de sus etapas se contempla el uso, liberación, manejo o experimentación con Organismos Genéticamente Modificados.
G009.- Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El diseño del proyecto concentra las obras dentro del **polígono autorizado**, incorpora áreas verdes y de amortiguamiento, y establece medidas de restauración vegetal posterior, con el objetivo de minimizar la fragmentación del hábitat y reducir impactos residuales sobre los ecosistemas locales.
G010.- Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica, ya que el proyecto no contempla actividades agropecuarias ni su reconversión. El desarrollo se inserta en una zona con vocación industrial conforme a los instrumentos de planeación territorial vigentes.
G011.- Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los **ecosistemas costeros** por efecto de las actividades humanas.	El proyecto contempla medidas específicas para **prevenir afectaciones indirectas a ecosistemas costeros**, particularmente mediante el control de descargas, el tratamiento previo de aguas residuales en la PTAR, la correcta gestión de la salmuera generada por la planta desalinizadora y el manejo integral de residuos. Estas acciones reducen la presión sobre los sistemas costeros y marinos, evitando impactos acumulativos aguas abajo.
G012.- Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto se localiza en un sitio con **vocación industrial y antecedentes de alteración antrópica**, lo que es congruente con esta acción. La implantación de las naves industriales y la planta desalinizadora se realiza evitando la expansión hacia áreas naturales conservadas, reduciendo la

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	fragmentación de ecosistemas regionales.
G013.- Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto implementará un **Programa de Reforestación y Áreas Verdes** basado exclusivamente en **especies nativas de la región**, evitando la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras. Asimismo, se establecerán controles durante las etapas de construcción y operación para impedir la dispersión de especies no deseadas.
G014.- Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica de manera directa, ya que el proyecto no se localiza sobre márgenes de ríos. No obstante, como medida de compensación ambiental, el proyecto contempla **acciones de reforestación con especies nativas**, contribuyendo indirectamente a la restauración ecológica regional
G015.- Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto cumple con esta acción, toda vez que **no se localiza dentro de cauces, márgenes, zonas federales de ríos ni áreas inundables**, respetando las distancias y restricciones establecidas por la legislación aplicable y los instrumentos de ordenamiento territorial.
G016.- Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica al proyecto, ya que el área de emplazamiento corresponde a **zonas de planicie**, propias de la Región Ecológica 18.5 "Llanuras de la Costa Golfo Norte", sin presencia de laderas o pendientes pronunciadas.
G017.- Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica, debido a que el proyecto no contempla actividades agrícolas ni se localiza en áreas con pendientes elevadas. La topografía del sitio es predominantemente plana.
G018.- Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo	No aplica de forma directa, ya que el proyecto no interviene cauces naturales ni zonas federales asociadas. Sin

ACCIÓN	VINCULACIÓN
dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	embargo, el **Programa de Reforestación** y las áreas verdes inducidas contribuyen a la mejora de la estabilidad ecológica del entorno inmediato.
G019.- Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El proyecto se vincula de manera directa con esta acción, ya que su planeación y diseño consideran los **instrumentos de ordenamiento territorial vigentes**, así como criterios de **resiliencia climática**, manejo del agua, control de inundaciones, eficiencia energética y reducción de riesgos frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos.
G020.- Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica de forma directa al sitio del proyecto; sin embargo, como parte de las medidas de compensación ambiental, se considera la **restauración vegetal y mantenimiento de áreas verdes**, lo que contribuye a la mejora ambiental regional y al equilibrio del Sistema Ambiental Regional.
G021.- Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto se fundamenta en el **desarrollo de infraestructura industrial y de servicios**, sin contemplar actividades extractivas de recursos naturales. La operación de naves industriales, la planta desalinizadora y la PTAR corresponden a **tecnologías productivas**, alineadas con esta acción al no depender de la extracción directa de recursos del entorno.
G022.- Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto privilegia un **uso intensivo y planificado del suelo**, mediante infraestructura compacta y concentrada, evitando esquemas extensivos de ocupación territorial. Esto reduce la presión sobre áreas naturales y contribuye a una mayor eficiencia en el aprovechamiento del espacio disponible.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
G023.- Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	A través del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna**, se contempla el monitoreo y control de especies oportunistas o sinantrópicas que pudieran proliferar durante las etapas de construcción y operación, evitando desequilibrios ecológicos y riesgos sanitarios.
G024.- Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto incorporará acciones de reforestación, orientado a la compensación ambiental y a la mejora de las condiciones del suelo en áreas destinadas a conservación y áreas verdes inducidas, contribuyendo de manera indirecta al incremento del potencial de captura de carbono y a la adaptación al cambio climático.
G025.- Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Las acciones de reforestación y paisajismo del proyecto consideran **exclusivamente especies nativas de la región**, seleccionadas por su tolerancia a condiciones ambientales variables, reduciendo requerimientos hídricos, mantenimiento intensivo y riesgos de mortalidad vegetal.
G026.- Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Si bien el proyecto se localiza en una zona con vocación industrial, se identifican y respetan **áreas de amortiguamiento y espacios verdes** que contribuyen a mantener la conectividad ambiental a escala local, evitando el aislamiento total del predio dentro del Sistema Ambiental Regional.
G027.- Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto prioriza el uso de **energía eléctrica para la operación de equipos**, reduciendo la dependencia directa de combustibles fósiles. Asimismo, se contempla la optimización de procesos para disminuir el consumo de combustibles durante las actividades de operación y mantenimiento.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
G028.- Promover el uso de energías renovables.	El diseño del proyecto considera la **viabilidad de incorporar energías renovables**, particularmente sistemas fotovoltaicos para el abastecimiento parcial de energía eléctrica en naves industriales y servicios auxiliares, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
G029.- Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto incorpora criterios de **eficiencia energética**, tales como iluminación eficiente, sistemas de control de consumo, mantenimiento preventivo de equipos y optimización de procesos, orientados a un uso racional y sustentable de la energía durante su operación.
G030.- Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La selección de maquinaria, equipos de bombeo, sistemas de tratamiento y equipos auxiliares priorizará tecnologías **de alta eficiencia energética**, lo que permitirá reducir el consumo energético, las emisiones asociadas y los costos operativos del proyecto.
G031.- Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Durante las etapas de construcción y operación, el proyecto privilegiará el uso de **energía eléctrica** para la operación de equipos y sistemas (planta desalinizadora, PTAR, iluminación y servicios), reduciendo el uso de combustibles fósiles. Asimismo, se vigilará el mantenimiento de maquinaria y vehículos para minimizar emisiones contaminantes.
G032.- Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica. El proyecto no contempla infraestructura ni procesos asociados a la generación, almacenamiento o uso de energía a partir de hidrógeno, tratándose de una tecnología que actualmente no forma parte de su esquema operativo.
G033.- Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Si bien el proyecto no tiene como objetivo la investigación tecnológica, la **planta**

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	desalinizadora y los sistemas de tratamiento de aguas incorporan tecnologías modernas y eficientes que contribuyen indirectamente al uso de tecnologías limpias y a la optimización de recursos hídricos.
G034.- Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Las naves industriales y edificaciones auxiliares consideran criterios de **diseño funcional y eficiencia energética**, tales como ventilación natural, iluminación eficiente y selección de materiales que reduzcan la demanda energética durante su operación.
G035.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica. El proyecto no contempla instalaciones domésticas ni viviendas, tratándose de un desarrollo de carácter industrial e infraestructura de servicios.
G036.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto incorpora **equipos, sistemas de bombeo, tratamiento y operación industrial de alta eficiencia energética**, así como programas de mantenimiento preventivo que permiten optimizar el consumo de energía durante la operación de las naves industriales y la planta desalinizadora.
G037.- Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica. El proyecto no contempla actividades agrícolas ni se relaciona con la producción de cultivos o zonificación agro-ecológica.
G038.- Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto considera áreas de amortiguamiento con **vegetación nativa**, lo que contribuye de manera indirecta a la captura de carbono. No obstante, la evaluación específica de potencial de captura de carbono del suelo no forma parte del objetivo principal del proyecto.
G039.- Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto se formula y evalúa en **estricto apego al Ordenamiento Ecológico aplicable al ASO**, integrando sus criterios, políticas y lineamientos, lo

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	que contribuye a su instrumentación efectiva dentro del Sistema Ambiental Regional.
G040.- Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El criterio corresponde a esquemas voluntarios promovidos por la autoridad. No obstante, el promovente **podrá evaluar su incorporación futura** a programas de auditoría ambiental, en función de la etapa operativa y los requerimientos regulatorios aplicables.
G042.- Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	En caso de que, durante la operación, se generen emisiones o transferencias sujetas a reporte conforme a la normatividad vigente, el proyecto **dará cumplimiento a las obligaciones aplicables**, incluyendo el RETC, según corresponda.
G043.- LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras, acuícolas ni intervenciones directas en ambientes marinos; sin embargo, se implementan medidas preventivas para evitar descargas o afectaciones indirectas al medio marino.
G044.- Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica. El proyecto no se relaciona con actividades de pesca, acuacultura ni comercialización de recursos pesqueros.
G045.- Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica directamente al proyecto, toda vez que corresponde a políticas de planeación y gestión pública. No obstante, el proyecto se integra a la infraestructura existente sin generar la necesidad de nuevos sistemas de transporte público.
G046.- Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores	No aplica directamente al proyecto, ya que no contempla la construcción de infraestructura vial regional. No obstante, el diseño del proyecto considera accesos

ACCIÓN	VINCULACIÓN
congestionados y mejore el servicio de transporte.	funcionales y una logística interna eficiente que evita congestionamientos y no incrementa de manera significativa la carga vehicular en vialidades existentes.
G047.- Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto contribuye a la diversificación productiva regional mediante la instalación de **naves industriales y una planta desalinizadora**, fortaleciendo actividades industriales, logísticas y de servicios, y generando empleo directo e indirecto en la zona.
G048.- Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El proyecto contempla la integración de **planes y protocolos de emergencia**, especialmente ante eventos hidrometeorológicos extremos, incluyendo capacitación del personal, señalización, rutas de evacuación y coordinación con Protección Civil municipal y estatal.
G049.- Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050.- Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de casas habitación, tratándose de infraestructura industrial y de servicios.
G051.- Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto contempla la **capacitación continua del personal** en materia de manejo integral de residuos, así como la aplicación de un **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos**, fomentando prácticas adecuadas de separación, almacenamiento y disposición final.
G052.- Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No aplica de manera directa. Sin embargo, el proyecto mantendrá **condiciones permanentes de orden y limpieza** dentro del predio y sus áreas de influencia inmediata, evitando la acumulación de residuos y la dispersión de materiales al entorno.
G053.- Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto contempla la **operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales**, promoviendo la **reutilización**

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	del agua tratada en actividades compatibles, como servicios internos, riego de áreas verdes o procesos industriales, conforme a la normatividad aplicable.
G054.- Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto incorpora **plantas y sistemas de tratamiento** para las descargas generadas, garantizando que los efluentes cumplan con los parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, evitando impactos a cuerpos de agua y al subsuelo.
G055.- La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En caso de requerirse remoción de vegetación en terrenos forestales, el proyecto se sujetará **estrictamente a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, gestionando previamente las autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y aplicando medidas de mitigación y compensación.
G056.- Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción u operación de sitios de disposición final; sin embargo, contratará **empresas autorizadas** para el transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
G057.- Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica directamente, ya que corresponde a políticas públicas y al sector salud. No obstante, el proyecto considera medidas preventivas para la protección del personal ante **altas temperaturas, eventos extremos y riesgos climáticos**.
G058.- La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto garantiza que la **gestión de residuos peligrosos** se realizará conforme a la legislación vigente, incluyendo su almacenamiento temporal, etiquetado, transporte y disposición final mediante empresas autorizadas y cumpliendo los lineamientos aplicables.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
G059.- El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica. El proyecto se localiza **fuera de Áreas Naturales Protegidas**, por lo que no se contravienen decretos ni programas de manejo de ANP.
G060.- Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica. El proyecto no contempla infraestructura costera ni actividades en ambientes marinos o acuáticos, por lo que no genera afectaciones a vegetación acuática sumergida.
G061.- La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de infraestructura costera ni la ejecución de obras en ambientes marinos o en la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que no se prevén riesgos de contaminación del ambiente marino.
G062.- Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica. El proyecto es de carácter industrial y de servicios, y no considera el desarrollo de actividades agropecuarias ni la intervención en suelos con vocación agrícola o pecuaria.
G063.- Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras ni acuícolas, ni se localiza en zonas con aprovechamiento pesquero, por lo que no incide en la formulación de ordenamientos de este tipo.
G064.- La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica. El proyecto no considera la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas. Las obras internas se limitan a infraestructura propia del proyecto, diseñada de manera que no se alteren los flujos hidrológicos superficiales o subterráneos del área.
G065.- La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No aplica. El proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas, por lo que no requiere opinión de la Dirección de ANP ni contraviene decretos o programas de manejo aplicables.

Tabla 4. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con las acciones de carácter específico.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
A004.- Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	El proyecto considera un diseño hidráulico y de drenaje pluvial que permite la conducción adecuada de escurrimientos superficiales, evitando obstrucciones, azolves o concentraciones de flujo que pudieran generar inundaciones en zonas bajas. Asimismo, no se prevén obras que alteren cauces naturales ni microcuencas existentes.
A005.- Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto contempla sistemas hidráulicos cerrados y controlados para el manejo y distribución del agua, así como mantenimiento preventivo de la infraestructura, con el fin de minimizar pérdidas por fugas o ineficiencias durante su operación.
A006.- Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto prevé la incorporación de sistemas de reutilización de aguas residuales mediante la planta desalinizadora y sistemas complementarios, reduciendo la presión sobre fuentes convencionales de abastecimiento.
A007.- Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica. El proyecto se localiza en un predio destinado a uso industrial y de servicios, sin que se identifiquen áreas con atributos ecológicos que ameriten su declaratoria como ANP o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación.
A008.- Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica. El proyecto no se localiza en playas de anidación de tortugas marinas ni contempla actividades en zonas costeras o de playa que pudieran interferir con dichos procesos biológicos.
A009.- Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica. El proyecto no se ubica en áreas de anidación o reproducción de tortugas marinas, por lo que no incide en estos ecosistemas ni en la necesidad de

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	reforzar acciones de vigilancia específicas.
A010.- Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica. El proyecto no guarda relación con ecosistemas marinos ni con programas de conservación de tortugas marinas, por lo que esta acción no es pertinente.
A011.- Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica. El proyecto no se desarrolla en zonas agropecuarias ni implica cambio de uso de suelo asociado a la expansión de la frontera agrícola o pecuaria.
A012.- Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica. El proyecto no se localiza en ecosistemas de dunas costeras ni contempla infraestructura en zonas de litoral o cordones dunares.
A013.- Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica. El proyecto no incluye actividades marítimas, portuarias o de navegación, por lo que no existe riesgo de introducción de especies invasoras por estas vías.
A014.- Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica. El área del proyecto no afectará manglares ni humedales, ni se localiza en zonas de influencia directa sobre dichos ecosistemas.
A015.- Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica. El proyecto no se ubica sobre dunas arenosas ni en zonas costeras del ASO, por lo que no requiere la reubicación de instalaciones existentes.
A016.- Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica. El proyecto no se localiza dentro ni en colindancia directa con Áreas Naturales Protegidas ni con áreas en estado de conservación que requieran conectividad biológica mediante corredores ecológicos.
A017.- Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto contempla medidas de reforestación de manglar en zonas degradas que la autoridad determine.
A018.- Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la	Previo al inicio de las obras, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, haciendo

ACCIÓN	VINCULACIÓN
Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	énfasis en la identificación, protección y, en su caso, reubicación de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de relevancia ecológica presentes en el área del proyecto.
A019.- Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	En caso de presentarse contingencias ambientales que generen contaminación del suelo o agua, el promovente se compromete a formular e implementar los programas de remediación correspondientes conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás disposiciones aplicables.
A021.- Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto contempla sistemas de control y monitoreo de emisiones atmosféricas, manejo adecuado de residuos y operación de infraestructura de tratamiento de agua, con el objetivo de prevenir la degradación de la calidad del aire, agua y suelo durante las etapas de construcción y operación.
A022.- Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica. El proyecto no se ubica en zonas costeras ni contempla actividades que impliquen riesgo de afectación directa a aguas marinas por hidrocarburos.
A023.- Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto considera medidas preventivas para evitar derrames de combustibles o aceites de maquinaria, así como protocolos de atención inmediata ante contingencias, incluyendo el uso de materiales absorbentes y la disposición adecuada de residuos contaminados, conforme a la legislación vigente.
A024.- Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se promoverá el uso de maquinaria y vehículos en buen estado mecánico, con mantenimiento periódico, así como la optimización de rutas y tiempos de operación, con el fin de reducir la emisión

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	de gases de efecto invernadero y partículas a la atmósfera.
A025.- Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, contemplando el almacenamiento temporal conforme a la normatividad, así como la contratación de empresas autorizadas para su transporte, tratamiento y disposición final.
A026.- Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El diseño y operación de las naves industriales y la planta desalinizadora incorporan tecnologías de eficiencia energética, uso racional del agua y procesos de bajo impacto ambiental, alineados con principios de producción más limpia.
A027.- Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica. El proyecto no contempla obras ni instalaciones en playas ni en Zona Federal Marítimo Terrestre.
A028.- Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica. El proyecto no se localiza sobre cordones dunares ni en ecosistemas de dunas costeras.
A029.- Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica. El proyecto no considera infraestructura costera ni actividades que modifiquen el perfil litoral o la dinámica de corrientes marinas.
A030.- Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica. El proyecto no se ubica en zonas costeras ni contempla obras con influencia sobre procesos marinos.
A031.- Promover la preservación de las características naturales de las barras	No aplica. En el área del proyecto no existen sistemas lagunares costeros ni barras arenosas asociadas.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	
A032.- Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica. El proyecto no se localiza sobre playas ni sistemas de dunas costeras, ni contempla obras en Zona Federal Marítimo Terrestre. No obstante, se prevé que las actividades del proyecto no generen descargas ni alteraciones que puedan afectar indirectamente estos ecosistemas.
A033.- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica. El proyecto no contempla infraestructura para generación de energía eólica, ni la instalación de aerogeneradores dentro del polígono del proyecto.
A037.- Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto contempla la promoción de prácticas de eficiencia energética y evalúa la factibilidad de incorporar sistemas de energía solar fotovoltaica en edificaciones auxiliares y áreas comunes, como medida de mitigación para reducir el consumo de energía de la red convencional.
A038.- Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica. El proyecto no contempla actividades agrícolas ni la generación de residuos agrícolas susceptibles de aprovechamiento energético.
A040.- Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras ni acuícolas, ni se encuentra vinculado al sector productivo pesquero.
A044.- Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica. El proyecto no guarda relación con actividades pesqueras ni con el aprovechamiento de recursos marinos.
A048.- Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados	No aplica. El proyecto no contempla ni influye sobre flotas pesqueras ni

ACCIÓN	VINCULACIÓN
actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	actividades de captura de recursos marinos.
A049.- Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No aplica. El proyecto no considera infraestructura portuaria ni actividades asociadas a la navegación, pesca o turismo marítimo.
A050.- Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica directamente. La formulación de programas de desarrollo urbano corresponde a las autoridades competentes; no obstante, el proyecto se alinea con los instrumentos de planeación urbana vigentes y contribuye indirectamente al fortalecimiento de la infraestructura productiva e industrial de la región.
A051.- Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de caminos rurales ni infraestructura vial fuera del polígono autorizado, y se apoya en la red de comunicación existente.
A052.- Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica. El proyecto es de carácter industrial y no contempla actividades agrícolas, pecuarias o forestales productivas.
A053.- Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto se vincula de manera indirecta, ya que promueve el uso intensivo y ordenado del suelo con vocación industrial, evitando la expansión de actividades productivas extensivas sobre nuevas superficies.
A054.- Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto se alinea con este criterio al concentrar infraestructura industrial en un polígono definido, utilizando tecnologías modernas y procesos controlados que optimizan el uso del suelo y reducen impactos ambientales.
A055.- Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente	No aplica. El proyecto no está vinculado a actividades agropecuarias ni a

ACCIÓN	VINCULACIÓN
sobre el territorio y la población que lo ocupa.	programas gubernamentales de apoyo a dicho sector.
A057.- Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto se localiza en un predio con vocación industrial. La selección del sitio consideró criterios de riesgo ambiental e industrial, evitando zonas susceptibles a inundación severa o inestabilidad geotécnica.
A058.- Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica. El proyecto no implica la ocupación de zonas habitacionales ni el asentamiento de población en áreas de riesgo, por lo que no se requiere reubicación de personas.
A059.- Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica directamente. No obstante, el proyecto contribuye de manera indirecta al desarrollo regional mediante la generación de empleo y fortalecimiento de infraestructura productiva, sin sustituir funciones propias de programas sociales gubernamentales.
A060.- Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El proyecto contemplará la implementación de un Programa de Prevención y Atención de Emergencias, que incluye protocolos de actuación ante eventos hidrometeorológicos extremos, capacitación del personal y mecanismos de comunicación interna para la atención oportuna de contingencias.
A061.- Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica. El proyecto no contempla acciones de vivienda ni infraestructura social comunitaria, al tratarse de un desarrollo industrial.
A062.- Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial, incluyendo almacenamiento temporal conforme a la normatividad, capacitación del personal y contratación de empresas autorizadas para transporte y disposición final.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
A063.- Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica de forma municipal. No obstante, el proyecto contempla la instalación y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales propia, diseñada para cumplir con la normatividad ambiental aplicable, contribuyendo a la protección de la calidad del agua.
A064.- Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica. El proyecto no contempla viviendas ni descargas domésticas al sistema municipal, ya que contará con infraestructura propia para el manejo de aguas residuales.
A065.- Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica. El proyecto no contempla el uso de lodos municipales para mejoramiento de suelos; los lodos generados por la PTAR serán manejados y dispuestos conforme a la normatividad vigente.
A066.- Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica. El proyecto no contempla la inyección de efluentes tratados al manto freático; el agua tratada será reutilizada conforme a la normatividad aplicable o dispuesta de manera controlada.
A067.- Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto contempla sistemas de captación y conducción de aguas pluviales para su manejo adecuado, reduciendo escurrimientos superficiales y contribuyendo a la gestión integral del agua dentro del predio.
A068.- Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto contempla medidas estrictas de manejo integral de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial, evitando cualquier disposición inadecuada y previniendo su arrastre hacia cuerpos de agua o zonas costeras.
A069.- Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Los residuos generados serán manejados conforme a la legislación vigente y canalizados a sitios de disposición final autorizados, evitando

ACCIÓN	VINCULACIÓN
	cualquier riesgo de contaminación marina.
A070.- Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No aplica directamente. No obstante, el promovente se manifiesta en disposición de colaborar con campañas institucionales de limpieza y manejo de residuos que sean implementadas por autoridades competentes.
A071.- Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica. El proyecto no contempla actividades turísticas ni ecoturismo, al tratarse de un desarrollo industrial.
A072.- Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica. El proyecto no corresponde a un desarrollo turístico.
A074.- Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica. El proyecto no contempla infraestructura portuaria ni actividades marítimas.
A075.- La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de	No aplica. El proyecto no contempla la construcción o ampliación de infraestructura carretera mayor; se utilizará la red vial existente.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	

Tabla 5. Vinculación del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA con las acciones ZNG.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
ZGN-01.- Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en dichas comunidades.	No aplica. El proyecto no contempla obras, actividades ni infraestructura en comunidades arrecifales ni en su zona de influencia directa. La localización del proyecto es terrestre, fuera del ámbito arrecifal.
ZGN-02.- Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	No aplica. El proyecto no se localiza en ambientes marinos ni contempla actividades que puedan afectar praderas de pastos marinos. No se prevén dragados, descargas marinas directas ni obras submarinas.
ZGN-03.- Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. El proyecto no contempla captura, manejo ni interacción directa con mamíferos marinos, aves marinas o reptiles marinos.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
ZGN-04.- Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	No aplica. El proyecto no contempla marinas, muelles, anclajes ni infraestructura marítima.
ZGN-05.- La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos como las praderas de pastos marinos, para fines científicos de conservación y preservación, sólo se podrán llevar a cabo conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. El proyecto no considera actividades científicas, de extracción ni de trasplante de organismos marinos o arrecifales.
ZGN-06.- Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	No aplica. El proyecto no contempla actividades recreativas marinas ni operaciones en playa o zona marina.
ZGN-07.- Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos los cuerpos de agua. Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.	El proyecto contempla medidas estrictas de manejo de residuos peligrosos y sustancias químicas, evitando cualquier vertimiento a cuerpos de agua superficiales o marinos. Se aplicarán programas de prevención, contención y respuesta a derrames conforme a la normatividad vigente.

ACCIÓN	VINCULACIÓN
ZGN-08.- Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica. El proyecto no contempla dragados, canalizaciones ni obras hidráulicas en cuerpos de agua marinos o costeros.
ZGN-09.- Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	No aplica. El proyecto no se desarrolla en arrecifes ni en su zona de influencia directa.
ZGN-10.- En caso de algún proyecto relacionado con marinas, es necesario la presentación de estudios de impacto ambiental y autorización por parte del INAH en caso de existir vestigios arqueológicos en el sitio, así como específicos como estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos, donde se demuestre que se asegura el mantenimiento de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina, y la no afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica. El proyecto no contempla marinas, infraestructura portuaria ni obras costeras

ACCIÓN	VINCULACIÓN
ZGN-11.- Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica. El proyecto no incluye actividades pesqueras ni el uso de embarcaciones.
ZGN-12.- Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica. El proyecto no contempla muelles, embarcaderos ni infraestructura marítima.
ZGN-13.- Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona de las ANP Arrecife Lobos y Sistema Arrecifal Veracruzano, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:5, UGA:12 a UGA:20 y UGA:26 a UGA:37) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema Arrecifal colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México en particular la zona de humedales costeros del norte de Veracruz y Tamaulipas.	No aplica directamente. El proyecto se localiza fuera de ANP arrecifales y humedales costeros; sin embargo, su evaluación ambiental considera el contexto regional del Golfo de México, asegurando que sus descargas, emisiones y residuos no generen efectos indirectos sobre ecosistemas marinos protegidos.

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

El **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA** fue analizado con relación a los **Decretos de creación y Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP)** de competencia federal y estatal, con el objeto de determinar su posible interacción directa o indirecta con estos instrumentos de conservación. Derivado del análisis cartográfico, normativo y de localización del proyecto, se concluye que **el proyecto no se encuentra dentro de los límites de ninguna Área Natural Protegida**, ni federal ni estatal, ni en su zona de influencia inmediata.

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

El **Área Natural Protegida Federal más cercana** al sitio del proyecto corresponde a la **Reserva de la Biósfera "Sierra del Abra Tanchipa"**, la cual se localiza a una distancia aproximada de **102.39 km** del predio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Esta ANP fue decretada con el objetivo de conservar ecosistemas de selva y matorral, así como especies de flora y fauna de alto valor ecológico, principalmente en la región huasteca. Considerando la **distancia significativa** entre el proyecto y esta ANP, así como la **naturaleza industrial del proyecto**, se determina que **no existe interacción ecológica directa**, ni se prevé afectación a los procesos ecológicos, biodiversidad, conectividad biológica o servicios ambientales asociados a dicha área protegida. En consecuencia, **el proyecto no contraviene el Decreto de creación ni el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa**, ni requiere autorización adicional por este concepto.



Figura 2. Ubicación del ANP Federal "Sierra del Abra Tanchipa" a 102 km de distancia del Proyecto.

III.3.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

Respecto a las **Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal**, el área más cercana corresponde al **ANP Estatal "La Vega Escondida"**, localizada a una distancia aproximada de **3.5 km** del sitio del proyecto.

Si bien esta ANP se encuentra a una distancia menor en comparación con la ANP federal, el análisis de localización, topografía, uso de suelo y características del proyecto permite establecer que **no existe traslape espacial**, ni se localiza dentro de su polígono de protección o zona núcleo, ni en áreas de amortiguamiento formalmente establecidas.

No obstante lo anterior, y en atención al **principio preventivo** y a la cercanía relativa con el ANP estatal, el proyecto contempla la implementación de **medidas ambientales específicas** orientadas a evitar afectaciones indirectas, tales como:

- Control estricto de emisiones atmosféricas.
- Manejo integral de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Prevención de derrames y descargas no controladas.
- Programas de monitoreo ambiental durante las etapas de construcción y operación.

Estas acciones garantizan que **no se verán comprometidos los objetivos de conservación, integridad ecológica ni funciones ambientales del ANP Estatal "La Vega Escondida"**.

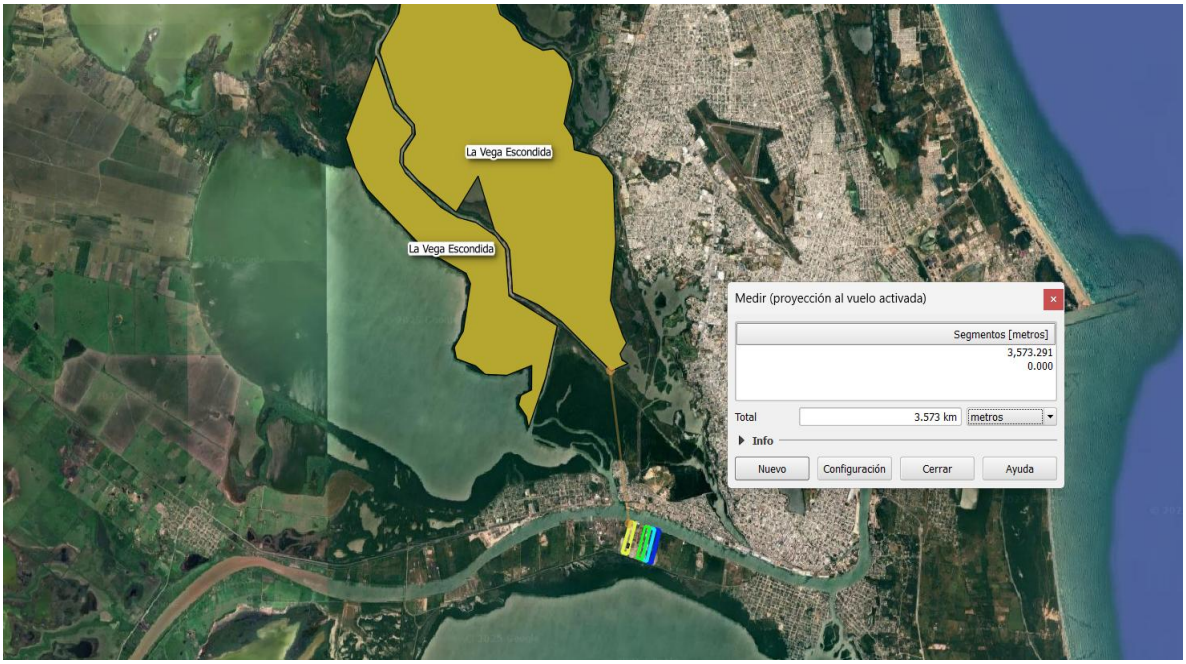


Figura 3. Ubicación del ANP Estatal "La Vega Escondida" a 3.5 km de distancia del Proyecto.

Conclusión de la vinculación con ANP

Con base en lo anterior, se concluye que el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA:

- No se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida, federal o estatal.
- No interfiere con los objetivos de conservación, programas de manejo ni disposiciones normativas de las ANP cercanas.
- No genera impactos directos ni indirectos significativos sobre los ecosistemas protegidos, considerando su localización, diseño y las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas.

Por lo tanto, el proyecto **es compatible con los Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas identificadas en el ámbito regional**.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

En el presente apartado se describen las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resultan aplicables al Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA, en función de las obras, actividades y procesos previstos durante sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento**.**

Las NOM constituyen instrumentos técnicos de observancia obligatoria que establecen límites, especificaciones, criterios y procedimientos orientados a la protección del ambiente y la salud humana. En este sentido, el proyecto considera tanto normas de aplicación general, como aquellas específicamente vinculadas a actividades industriales, manejo de aguas, emisiones atmosféricas, ruido, biodiversidad y residuos.

Si bien el proyecto no contempla procesos altamente contaminantes, ni actividades extractivas, durante su desarrollo se empleará maquinaria, equipo, sistemas de tratamiento de agua, planta desalinizadora, PTAR, tránsito vehicular y operación industrial**,** por lo que se observarán las NOM que regulan la emisión de contaminantes al aire, generación de ruido, manejo de descargas, y protección de la biodiversidad, con el objeto de prevenir, controlar y mitigar impactos ambientales.

III.4.1 Aire

Tabla 6. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de aire.

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina	Durante las etapas de preparación, construcción y operación se utilizarán vehículos ligeros para traslado de personal y supervisión. Estos deberán cumplir con los límites de emisiones establecidos en la norma, manteniendo afinación y verificación vehicular vigente.

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
NOM-043-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas	Aplica de manera preventiva para fuentes fijas temporales o permanentes asociadas a la operación industrial. Se implementarán controles para evitar emisiones de partículas fuera de norma.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de motores nuevos a diésel	La maquinaria y equipo nuevo a diésel que pudiera incorporarse deberá cumplir con los estándares de emisión establecidos por esta norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Opacidad del humo proveniente del escape de vehículos a diésel en circulación	Los vehículos y equipos a diésel utilizados deberán cumplir con los límites de opacidad, implementando mantenimiento preventivo.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Emisiones de vehículos que usan gas LP, gas natural u otros combustibles alternos	En caso de utilizar vehículos con combustibles alternos, éstos deberán cumplir con los límites establecidos.
NOM-085-SEMARNAT-2011	Emisiones de contaminantes de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles	Aplica para equipos de combustión indirecta o directa asociados a la operación industrial. Se garantizará que las emisiones se mantengan dentro de los parámetros permisibles.
NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005	Especificaciones ambientales de combustibles fósiles	El proyecto utilizará únicamente combustibles que cumplan con las especificaciones ambientales vigentes.

III.4.2 Ruido

Tabla 7. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de ruido.

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores	Aplica para vehículos de traslado de personal y supervisión. Se restringirán las actividades ruidosas al horario diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas	Durante la operación de las naves industriales, PTAR y planta desalinizadora se controlarán los niveles de ruido mediante diseño de equipos, mantenimiento y, en su caso, barreras acústicas.

III.4.3 Biodiversidad

Tabla 8. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de biodiversidad.

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental de especies nativas de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo	Durante los recorridos de campo realizados en el área del proyecto, específicamente en la **parcela 8**, se identificó la presencia de **mangle rojo (*Rizophora mangle*)**, especie listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
		SEMARNAT-2010 bajo la categoría de **Protección Especial (Pr)**. Al respecto, el **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA** ha sido diseñado de tal forma que **no se contempla la afectación del remanente de manglar identificado**, por lo que **no se realizará poda, derribo, remoción ni modificación alguna** sobre los individuos de *Rizophora mangle* presentes en el sitio. Dicho remanente será **conservado íntegramente**, manteniendo su estructura, función ecológica y conectividad local. Adicionalmente, como parte de las medidas ambientales del proyecto, se contempla la **implementación de acciones de protección y compensación**, incluyendo un **Programa de Reforestación**, orientado al fortalecimiento de la cobertura vegetal y a la conservación de los servicios ecosistémicos asociados al manglar, en estricto apego a la legislación ambiental vigente. Con lo anterior, se garantiza el **cumplimiento de la NOM-059-SEMARNAT-2010**, evitando impactos directos sobre especies sujetas a protección y asegurando que el desarrollo del proyecto no comprometa la conservación de los ecosistemas asociados al manglar.

III.4.4 Residuos

Tabla 9. Tabla 10. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de residuos.

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las etapas de **construcción, instalación, operación y mantenimiento** del proyecto, particularmente de la planta desalinizadora y de las naves industriales, se generarán **residuos peligrosos** en distintos estados físicos, los cuales pueden presentar características **corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas o biológico-infecciosas**, representando un riesgo potencial para el

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
		ambiente y la salud humana si no se manejan adecuadamente. En cumplimiento de la **NOM-052-SEMARNAT-2005**, el proyecto contempla: • La **identificación y clasificación** de los residuos peligrosos generados; • La aplicación de procedimientos de manejo, almacenamiento temporal, etiquetado y control conforme a la normatividad; • La disposición final mediante **empresas autorizadas**, asegurando la trazabilidad y control de los residuos. Estas acciones se integran dentro del **Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos**, garantizando el cumplimiento normativo y la prevención de impactos ambientales.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos	Como resultado de las actividades asociadas a la **construcción, instalación, operación y mantenimiento** de la planta desalinizadora y la infraestructura industrial, se generarán residuos peligrosos tales como: • Residuos impregnados con pintura; • Aceites y lubricantes usados; • Filtros de aceite; • Residuos derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo. Estos residuos serán manejados conforme a lo establecido en la **LGEEPA**, la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos** y su Reglamento, aplicando estrictamente los criterios de **compatibilidad e incompatibilidad** establecidos en la **NOM-054-SEMARNAT-1993**, con el fin de evitar reacciones peligrosas durante su almacenamiento temporal y manejo.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo	Durante las etapas de **construcción, instalación, operación y mantenimiento** del proyecto se generarán **residuos de manejo especial**, derivados

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
		principalmente de actividades constructivas, de mantenimiento y de operación industrial. En atención a la **NOM-161-SEMARNAT-2011**, el proyecto contempla: • La **clasificación adecuada** de los residuos de manejo especial; • La elaboración e implementación de los **planes de manejo correspondientes**, cuando aplique; • Su valorización, reciclaje o disposición final mediante gestores autorizados. Estas acciones forman parte del **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos**, asegurando un manejo ambientalmente adecuado.

III.4.5 Agua

Tabla 11. Tabla 12. Vinculación del proyecto con las principales NOM en materia de agua.

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-2021	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA** contempla la operación de una **planta desalinizadora**, cuyo proceso genera un **flujo de rechazo (salmuera)** que será dispuesto en un **cuerpo de agua superficial correspondiente al Río Pánuco**, considerado bien nacional. En atención a lo dispuesto por la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, la descarga del agua de rechazo se realizará bajo un esquema de **monitoreo ambiental permanente**, con la frecuencia y parámetros establecidos en dicha norma, con el objetivo de: • Verificar el cumplimiento de los **límites máximos permisibles de contaminantes**; • Detectar oportunamente la presencia de sustancias que pudieran alterar la calidad

Norma	Descripción	Vinculación con el proyecto
		fisicoquímica y biológica del cuerpo receptor; • Prevenir impactos adversos sobre los ecosistemas acuáticos y los usos aguas abajo. El proyecto contempla la implementación de **medidas de control, monitoreo y ajuste operativo**, a fin de garantizar que las descargas no rebasen los valores normativos y se mantenga la integridad ambiental del sistema hídrico receptor, en cumplimiento estricto de la legislación ambiental vigente.

III.4.6 Manglar

NOM-022-SEMARNAT-2003: QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR.

Tabla 13. Vinculación de la NOM-022-SEMARNAT-2003 con el proyecto.

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
4.0 Especificaciones 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 integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: -La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; -La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; -Su productividad natural; -La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas: -Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje:	En el área de influencia del proyecto, específicamente en la Parcela 8, se identificó la presencia de mangle rojo (*Rizophora mangle*). El diseño del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA no contempla la remoción, poda, relleno ni afectación directa o indirecta del remanente de manglar identificado. Se garantiza la preservación del manglar como comunidad vegetal, manteniendo la integridad del flujo hidrológico del humedal costero, la integridad ecológica del ecosistema y su zona de influencia, su productividad natural y los servicios ecosistémicos asociados. Asimismo, el proyecto no modifica las zonas de anidación, refugio, alimentación o alevinaje de fauna, ni altera las interacciones funcionales entre humedales costeros, cuerpos de agua superficiales y subterráneos, duna y zona marina adyacente, evitando cambios en las características ecológicas y ecofisiológicas del ecosistema.

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
-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; -Cambio de las características ecológicas; -Servicios ecológicos; -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 estatus, entre otros).	
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no contempla obras de canalización, interrupción de flujos o desvío de agua que pongan en riesgo la dinámica o integridad ecológica de los humedales costeros. Las obras proyectadas no interfieren con la circulación natural del agua ni con los procesos hidrológicos que sustentan al manglar, cumpliendo con lo establecido en este numeral.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de restauración.	El proyecto no considera la construcción de canales en zonas de manglar. En consecuencia, no se prevé afectación alguna a esta comunidad vegetal ni la necesidad de reposición o restauración, por lo que el criterio se cumple de manera preventiva al evitar este tipo de obras.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	Dado que el proyecto no requiere la construcción ni el uso de canales en zonas de manglar, no se generan riesgos de fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento o modificación del balance hidrológico, cumpliendo con este criterio de forma preventiva.

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas o bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento de o restauración de ésta.	El Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA no contempla la instalación de infraestructura marina fija como diques, rompeolas, muelles, marinas o bordos, ni ninguna obra que gane terreno a la unidad hidrológica del manglar, garantizando el cumplimiento del presente numeral.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto no incluye la construcción de bordos colindantes con el manglar. En consecuencia, se asegura que no se bloquea el flujo natural del agua hacia el humedal costero, manteniendo la conectividad hidrológica del ecosistema.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento	El proyecto incorpora medidas de manejo ambiental para evitar la contaminación y el asolvamiento de los humedales costeros. Las actividades industriales, la planta desalinizadora y la PTAR cuentan con sistemas de control, manejo de residuos y tratamiento de aguas residuales que previenen la degradación del manglar por contaminantes o sedimentos.
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.	El proyecto garantiza que no se realizarán vertimientos directos al manglar. En caso de utilización o descarga de agua proveniente de la cuenca, se asegurará que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y calidad fisicoquímica del agua cumplan con la normatividad aplicable, manteniendo la viabilidad del humedal costero.
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	Las descargas generadas por el proyecto serán previamente tratadas y cumplirán con la NOM-001-SEMARNAT-2021 y demás disposiciones aplicables. Se previene el vertimiento de contaminantes orgánicos, químicos, metales pesados, aceites, grasas, combustibles o sedimentos que pudieran alterar el equilibrio ecológico del humedal costero o dañar sus componentes vivos.

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
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.	
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica deber ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	En caso de requerirse algún vertimiento a cuerpos de agua nacionales, el promovente gestionará los permisos correspondientes ante la autoridad competente, quien establecerá las condiciones de calidad de descarga y los programas de monitoreo ambiental, asegurando el cumplimiento normativo y la protección del manglar.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero	La operación del proyecto considera el manejo controlado del recurso hídrico, garantizando que la extracción de agua subterránea no afecte el balance hidrológico del manglar ni genere intrusión de la cuña salina en el acuífero. Se implementarán medidas de control y monitoreo para asegurar la estabilidad hidrológica del ecosistema.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondiente.	El proyecto no contempla la introducción de especies exóticas, invasoras o potencialmente perjudiciales para los humedales costeros o zonas de manglar.
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 agua dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	En la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto se analiza el balance hidrológico regional, considerando el aporte hídrico continental y la dinámica de mezcla de aguas dulces y salinas que caracteriza a los humedales costeros. El proyecto no interrumpe ni modifica los procesos hidrológicos que determinan las condiciones estuarinas necesarias para la estabilidad de las comunidades vegetales asociadas al manglar.

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre, Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación que crucen directamente humedales costeros ni zonas de manglar. Por lo tanto, no se generan afectaciones al suelo del humedal, al flujo hidráulico ni al tránsito de fauna silvestre, cumpliendo de manera preventiva con esta especificación.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El proyecto no incluye la construcción de nuevas vías de comunicación paralelas o colindantes al flujo del humedal costero. Las vialidades internas se desarrollan dentro de áreas previamente impactadas y fuera del manglar, incorporando sistemas de drenaje pluvial que no interfieren con la dinámica hidrológica regional.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Las instalaciones de servicios (líneas, ductos y redes) asociadas al proyecto se disponen dentro del polígono del proyecto y sobre vialidades internas, evitando el cruce de comunidades de manglar. En los casos en que existan trazos cercanos, se privilegia el menor impacto posible y el respeto a la integridad del ecosistema.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una	**El proyecto no cumple estrictamente con la distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación de manglar**, ya que el área solicitada para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se localiza a una distancia menor. No obstante, el proyecto **no contempla**

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	**la remoción, relleno, poda ni afectación directa del manglar**, y se apega a la **especificación 4.43**, implementando medidas de protección, amortiguamiento, monitoreo y compensación ambiental, garantizando la integridad ecológica del humedal costero y evitando impactos directos o indirectos sobre la comunidad de manglar.
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.	Todo el material pétreo y de construcción utilizado en las distintas etapas del proyecto será adquirido exclusivamente de bancos de préstamo autorizados por la autoridad competente, ubicados fuera de zonas de manglar y sin influencia sobre la dinámica ecológica de los humedales costeros.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no contempla relleno, desmonte, quema ni desecación de vegetación de humedal costero. El manglar identificado en el área de influencia será preservado íntegramente y cualquier intervención se limita a áreas autorizadas mediante el procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, sin incluir manglar.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	No se prevé la ubicación de zonas de tiro, disposición de material de dragado ni acopios dentro de áreas de manglar o en la unidad hidrológica asociada. Los materiales excedentes serán manejados conforme a los programas de manejo de residuos y dispuestos en sitios autorizados.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	El proyecto implementa un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos, que prohíbe expresamente la disposición de residuos en humedales costeros. Todos los residuos generados serán almacenados

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
	temporalmente en sitios impermeabilizados y canalizados a disposición final autorizada.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	El proyecto no contempla ni la instalación ni la operación de granjas camaronícolas industriales, intensivas o semiintensivas, ni actividades acuícolas de ningún tipo. En consecuencia, no se generarán descargas asociadas a este tipo de actividades ni afectaciones a la calidad del agua, tiempo de residencia hidráulica o dinámica ecológica del humedal costero.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura acuícola dentro de áreas cubiertas por vegetación de manglar, ni la apertura de canales de toma o descarga con fines acuícolas. Por lo tanto, esta especificación no resulta aplicable al proyecto.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	El proyecto no contempla la deforestación de manglar ni la canalización, desviación o rectificación de canales naturales o artificiales asociados a unidades hidrológicas con presencia de manglar. Las obras del proyecto se desarrollan fuera de estas áreas, garantizando la integridad del ecosistema.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que	No aplica al proyecto, ya que no se desarrollarán actividades acuícolas ni se

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	utilizarán sistemas de toma o descarga de agua con fines de producción acuícola.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	No aplica al proyecto, dado que no se contempla ninguna actividad relacionada con acuacultura o producción de organismos acuáticos.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El proyecto no considera la construcción ni operación de canales de llamada para la extracción de agua de unidades hidrológicas con manglar, por lo que no existe riesgo de remoción de larvas o juveniles de peces o moluscos.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto no incluye actividades extractivas relacionadas con la producción de sal ni la construcción de infraestructura en salitrales naturales, por lo que está especificación no es aplicable.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	No aplica al proyecto, toda vez que no se trata de un desarrollo turístico ni se contempla la instalación de infraestructura turística dentro de humedales costeros o zonas de manglar.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	No aplica al proyecto, ya que no se desarrollarán actividades de turismo náutico ni recreativo dentro de humedales costeros, manglares o cuerpos de agua asociados.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados	No aplica al proyecto, debido a que no se contempla el uso de embarcaciones, motores

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	fuera de borda ni actividades de navegación en cuerpos de agua con presencia de especies en riesgo, como el manatí.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	No aplica al proyecto, toda vez que no se contempla el desarrollo de actividades de turismo educativo, ecoturismo, observación de aves ni la habilitación de accesos recreativos dentro de humedales costeros. El proyecto es de carácter industrial y de infraestructura hidráulica, sin uso recreativo asociado.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no contempla accesos a playa, caminos turísticos ni infraestructura que atraviese humedales costeros con fines recreativos o urbanos. En consecuencia, no se generan procesos de fragmentación del humedal costero derivados de accesos múltiples o vialidades internas.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El proyecto no considera la construcción de canales que atraviesen o fragmenten ecosistemas de manglar o humedales costeros. Las obras hidráulicas asociadas a la planta desalinizadora se diseñan de forma que no interfieran con la continuidad ecológica ni con los flujos hidrológicos del humedal.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El área remanente de manglar rojo será delimitada y será prohibido el paso de personas, vehículos y otros factores antropogénicos que pudieran causar compactación al suelo.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios,	El proyecto no contempla obras dentro del manglar. No obstante, como medida de responsabilidad ambiental, se prioriza la **conservación del manglar remanente** identificado en el área de influencia,

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	manteniendo su función como corredor biológico y evitando cualquier afectación directa o indirecta durante la ejecución del proyecto.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto incorpora medidas de **protección y conservación del manglar existente**, mismas que se describen en el Estudio de Impacto Ambiental. En caso de que se determinen acciones de restauración, éstas se ejecutarán conforme a lo autorizado por la autoridad ambiental 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.	El diseño del proyecto evita alteraciones al régimen hidrológico natural del remanente de mangle. Asimismo, se contempla el **tratamiento adecuado de aguas residuales**, evitando vertimientos sin tratar y contribuyendo a la protección de la unidad hidrológica y a la regeneración natural del ecosistema.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares, deberán estar fundamentados científica y técnicamente, y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El proyecto no contempla, en esta etapa, la ejecución directa de programas de restauración activa de manglar. No obstante, cualquier acción futura de restauración que se derive de condicionantes ambientales será diseñada con sustento técnico-científico y sometida a aprobación en la resolución de impacto ambiental correspondiente.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos,	En caso de que la autoridad ambiental determine la necesidad de implementar acciones de restauración ecológica, el proyecto se apegará estrictamente al uso de **especies nativas dominantes**, respetando la estructura, composición florística, condiciones edáficas e hidrológicas del ecosistema local.

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas de restauración de los humedales costeros.	El proyecto no contempla la introducción de especies vegetales o animales exóticas. Cualquier acción de revegetación o restauración utilizará exclusivamente especies nativas, en cumplimiento estricto de la presente especificación.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	En caso de implementarse programas de restauración derivados de condicionantes ambientales, el proyecto considerará esquemas de **monitoreo ambiental de mediano plazo**, conforme a lo que determine la autoridad ambiental, con el objetivo de verificar la estabilidad y funcionalidad ecológica del humedal.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán de considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto integra el análisis de la **unidad hidrológica asociada**, considerando flujos superficiales y subterráneos, interacciones con el humedal costero y medidas preventivas para evitar alteraciones a su dinámica ecológica, en cumplimiento de esta especificación.
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	El Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA reconoce que la ubicación del área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se encuentra a una distancia **menor a 100 m respecto al límite de la vegetación de manglar**, por lo que **no cumple estrictamente con lo establecido en el numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003**. No obstante, el proyecto **se acoge expresamente a la excepción prevista en la especificación 4.43**, al incorporar dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental un **Programa de Protección, Conservación y Compensación del Manglar**, así como la gestión de la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente. Como medida de **compensación ambiental directa**, el proyecto contempla la

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
	reforestación de 500 ejemplares de manglar, correspondientes a especies nativas de la región: **mangle rojo (*Rhizophora mangle*)**, **mangle negro (*Avicennia germinans*)** y **mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)**, seleccionados en viveros autorizados, con alturas de entre **30 y 45 cm**, priorizando la sobrevivencia y el adecuado establecimiento de los individuos. Adicionalmente, se implementarán **acciones sociales y comunitarias de fortalecimiento de la conservación**, que incluyen: **talleres mensuales de sensibilización ambiental** dirigidos a distintos sectores de la población; **actividades de capacitación y difusión sobre la conservación del manglar** en niveles educativos básico y superior; y la **realización de concursos de documentales, material gráfico y avisos publicitarios** orientados a identificar la ubicación, función ecológica e importancia del manglar en el área circundante al proyecto. Como parte de las medidas de seguimiento y corresponsabilidad ambiental, se **formará un Comité de Vigilancia Ambiental** en el área del proyecto, el cual participará activamente en la supervisión del estado del manglar, la detección temprana de afectaciones y el acompañamiento de las acciones de restauración y reforestación. Asimismo, el promovente promoverá la **construcción de redes de cooperación interinstitucional**, integrando a autoridades de los tres órdenes de gobierno, asociaciones no gubernamentales, organismos académicos y organizaciones de la sociedad civil, con el fin de **fortalecer la conservación del manglar y mitigar los efectos del cambio climático** en la zona de influencia del proyecto.

ESPECIFICACIONES	VINCULACIÓN
	Las acciones descritas permiten **compensar de manera ambiental y socialmente efectiva** la cercanía del proyecto con el ecosistema de manglar, fortaleciendo la conservación, restauración y vigilancia de los humedales costeros del Sistema Ambiental Regional, en estricto apego al espíritu y alcance de la **especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003**.

III.5 Plan Municipal de Desarrollo 2022–2025 de Pueblo Viejo, Veracruz

El **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA**, ubicado dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del municipio de Pueblo Viejo, Veracruz, **es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos en el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2022–2025**, particularmente en los ejes relacionados con el **impulso al empleo, el fortalecimiento de la infraestructura productiva y el desarrollo económico ordenado** del municipio.

Cabe señalar que el **uso de suelo del predio donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a "Industria"**, lo cual resulta compatible con la naturaleza, alcance y características de las obras e instalaciones proyectadas, reforzando la coherencia entre la planeación municipal y la propuesta de desarrollo.

1. Contribución al Eje de Empleo y Desarrollo Económico

El PMD 2022–2025 establece como una de sus metas prioritarias **la reducción del desempleo municipal y el fortalecimiento de las actividades productivas**, mediante la promoción de inversiones estratégicas, la generación de empleos formales y la capacitación de la población conforme a las vocaciones económicas del municipio.

En este contexto, el **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA** se configura como un **polo de desarrollo industrial** con capacidad de generar **empleo directo e indirecto**, tanto en las etapas de **preparación del sitio y construcción**, como durante la **operación y mantenimiento** de las instalaciones.

Vínculos específicos con el PMD:

- Generación de **empleo temporal** durante la etapa constructiva, incluyendo mano de obra local, operadores de maquinaria, técnicos especializados, personal de supervisión, transporte y logística.

- Creación de **empleos permanentes** durante la etapa de operación de las naves industriales y de la planta desaladora, tales como personal técnico, administrativo, mantenimiento industrial, seguridad, monitoreo ambiental y operación de sistemas hidráulicos.

- **Impulso al empleo indirecto** mediante la contratación de proveedores y prestadores de servicios locales (materiales, mantenimiento, transporte, insumos industriales).

- Potencial **vinculación con programas municipales y estatales de capacitación técnica e industrial**, particularmente en áreas relacionadas con operación de infraestructura, tratamiento de agua, electricidad, mecánica y mantenimiento.

2. Impulso a la Infraestructura Productiva y de Servicios

El PMD reconoce como una prioridad municipal el **fortalecimiento de la infraestructura estratégica**, particularmente aquella vinculada al desarrollo económico, la prestación de servicios y la atracción de inversiones productivas.

El proyecto se alinea con este objetivo al contemplar la **instalación y operación de infraestructura industrial y de servicios hidráulicos**, que contribuye al fortalecimiento de la base productiva del municipio y a la mejora de su competitividad regional.

Vínculos específicos con el PMD:

- Desarrollo de **infraestructura industrial** acorde con el uso de suelo autorizado, incluyendo vialidades internas, áreas de operación, sistemas eléctricos, hidráulicos y sanitarios.
- Instalación y operación de una **planta desaladora**, que contribuye al fortalecimiento de la seguridad hídrica para actividades industriales, reduciendo la presión sobre fuentes continentales y apoyando un uso más eficiente del recurso agua.
- Posible **mejora y articulación de accesos y servicios** en el entorno inmediato del proyecto, favoreciendo la conectividad y el ordenamiento del crecimiento industrial.
- Integración de medidas de manejo ambiental, seguridad industrial y control de emisiones, en congruencia con los lineamientos de desarrollo sustentable promovidos por el PMD.

3. Integración al Modelo de Desarrollo Territorial del Municipio

El Plan Municipal de Desarrollo enfatiza la necesidad de **ordenar el crecimiento territorial**, promoviendo la localización adecuada de actividades industriales en zonas compatibles con su vocación de uso de suelo, minimizando conflictos socioambientales y fortaleciendo la resiliencia territorial.

En este sentido, el **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA**, al ubicarse en un predio con **uso de suelo industrial** y contar con una **evaluación ambiental integral**, se inserta de manera coherente en el modelo de desarrollo territorial planteado por el municipio.

El proyecto incorpora criterios de:

- **Planeación territorial y uso de suelo compatible**, evitando la dispersión de actividades industriales en zonas no aptas.
- **Prevención y mitigación de impactos ambientales**, mediante programas específicos de manejo de residuos, protección de ecosistemas, control de descargas y monitoreo ambiental.
- **Corresponsabilidad social y ambiental**, incluyendo acciones de vinculación comunitaria, capacitación y participación social en temas de conservación y vigilancia ambiental.
- **Desarrollo industrial ordenado**, que contribuye al fortalecimiento económico del municipio sin comprometer la integridad del Sistema Ambiental Regional.

Conclusión

El **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA** es **compatible y congruente con el Plan Municipal de Desarrollo de Pueblo Viejo 2022–2025**, al alinearse con los objetivos de generación de empleo, fortalecimiento de la infraestructura productiva y ordenamiento territorial. Su implementación en un predio con **uso de suelo industrial**, bajo un esquema de planeación ambiental y socialmente responsable, permite que el proyecto se constituya como un **instrumento catalizador del desarrollo económico local**, contribuyendo al bienestar de la población y al crecimiento ordenado y sustentable del municipio.

III.6. Otros instrumentos

El **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA** se localiza en una región del municipio de **Pueblo Viejo, Veracruz**, donde existen diversos instrumentos de identificación de áreas prioritarias para la conservación establecidos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre los que destacan las **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**, **Regiones Marinas Prioritarias (RMP)** y **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)**.

Con base en la información oficial consultada en la cartografía y bases de datos de la CONABIO, así como en el análisis espacial realizado para el presente estudio, se evaluó la relación espacial del proyecto respecto a dichos instrumentos, determinándose que **el proyecto no se localiza dentro de ninguna región prioritaria**, ni terrestre, ni marina, ni hidrológica. A continuación, se presenta la vinculación correspondiente.

III.6.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias son áreas identificadas a nivel nacional por su alta biodiversidad, endemismo, integridad ecológica o representatividad de ecosistemas, y constituyen un instrumento de planeación ambiental para orientar estrategias de conservación y manejo sustentable del territorio.

El análisis cartográfico indica que **el predio del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria**.

La **RTP más cercana corresponde a la "Laguna de San Andrés"**, la cual se localiza a una **distancia aproximada de 13.33 km** respecto al área del proyecto. Dada esta separación espacial y considerando que el proyecto se desarrolla sobre un predio con **uso de suelo industrial**, no se prevén efectos directos, indirectos ni acumulativos sobre los atributos ecológicos que motivaron la designación de dicha RTP.

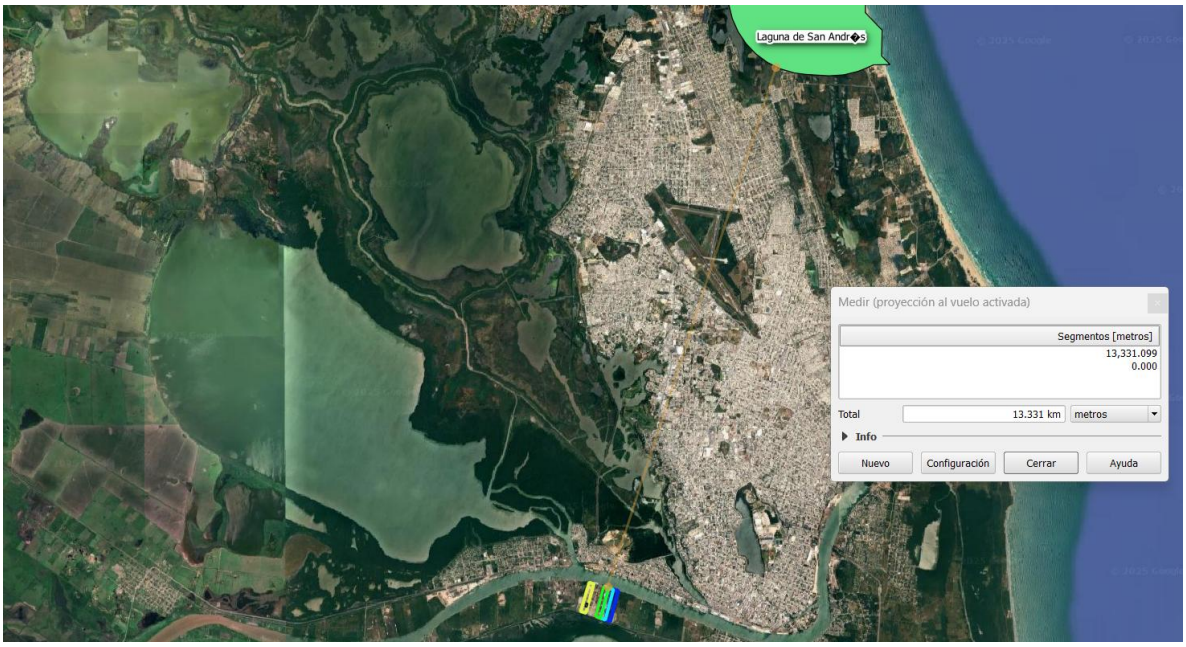


Figura 4. RTP "Laguna de San Andrés" ubicada a 13.33 km de distancia del proyecto.

III.6.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias son áreas identificadas por CONABIO por su importancia en la regulación del ciclo hidrológico, la recarga de acuíferos, la conectividad de cuerpos de agua y la provisión de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico. Del análisis espacial realizado se concluye que **el proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria**.

La **RHP más cercana es "Cenotes de Aldama"**, ubicada a una **distancia aproximada de 7.5 km** del sitio del proyecto. Considerando esta distancia, así como la implementación de infraestructura de tratamiento y control de descargas (PTAR y planta desaladora), el proyecto no interfiere con los procesos hidrológicos, flujos subterráneos o dinámicas ecológicas que caracterizan a dicha región prioritaria.

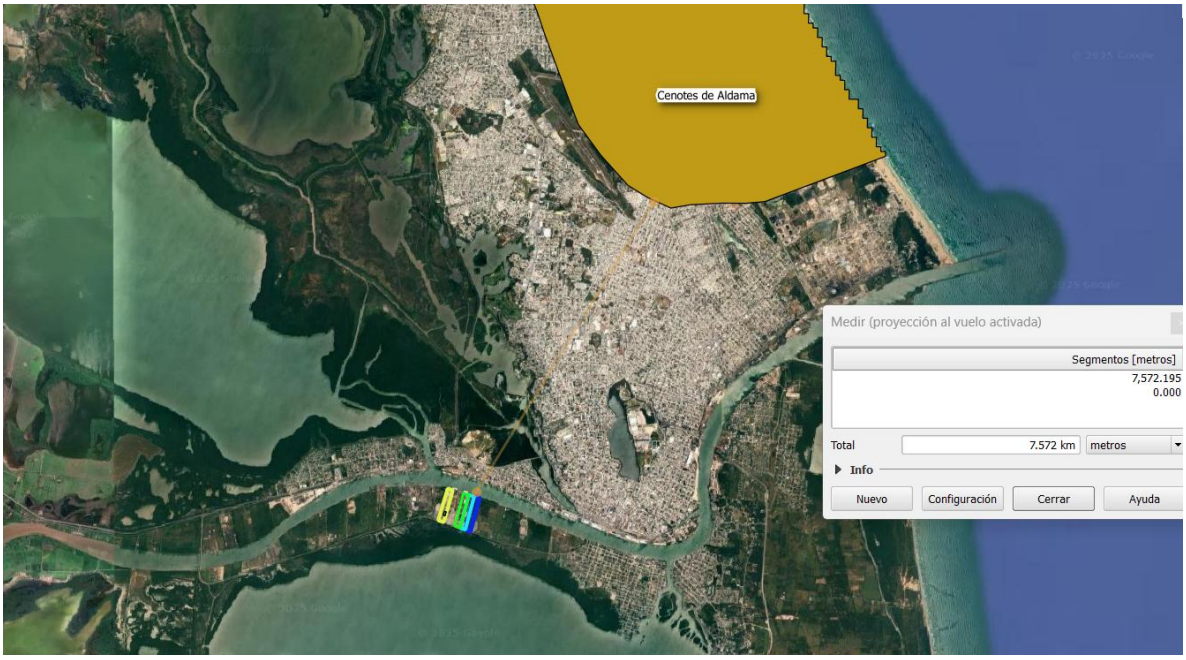


Figura 5. RHP "Cenotes de Aldama" ubicada a 7.5 km de distancia del proyecto.

III.6.3 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Las Regiones Marinas Prioritarias corresponden a áreas del medio marino y costero identificadas por su alta productividad biológica, presencia de hábitats críticos y relevancia para especies de importancia ecológica y pesquera.

El análisis cartográfico indica que **el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Marina Prioritaria**. No obstante, la **RMP más cercana es "Pueblo Viejo–Tamiahua"**, localizada a una **distancia aproximada de 86.87 metros** del límite del proyecto.
A pesar de esta cercanía, es importante señalar que:

El proyecto **no se desarrolla dentro del polígono de la RMP**.

- No contempla obras de infraestructura marina, dragados, rellenos costeros ni descargas directas al ambiente marino.
- Las descargas del sistema desalador serán controladas y monitoreadas conforme a la normatividad aplicable, evitando alteraciones en la calidad del agua y en los ecosistemas costeros.

Por lo anterior, **no se prevé una afectación directa a los atributos ecológicos que motivaron la designación de la RMP Pueblo Viejo–Tamiahua**.

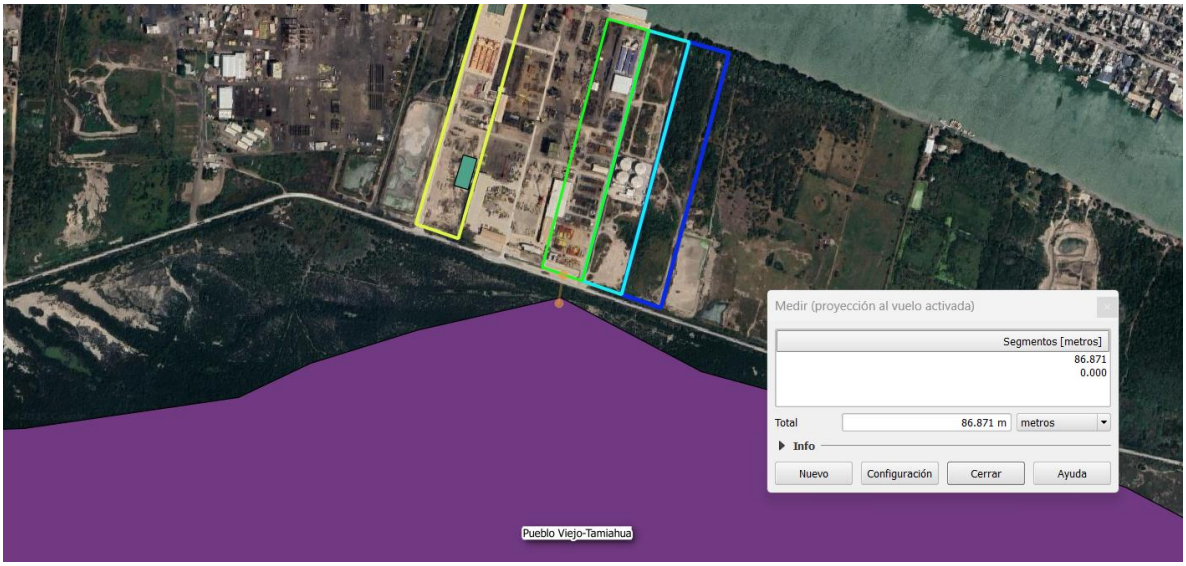


Figura 6. RMP "Pueblo Viejo-Tamiahua" ubicada a 86.87 m de distancia del proyecto.

III.6.4 Consideraciones finales

Derivado del análisis realizado, se concluye que el **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA**:

- **No se localiza dentro de ninguna Región Terrestre, Hidrológica o Marina Prioritaria** definida por CONABIO.
- Mantiene **distancias suficientes** respecto a las regiones prioritarias más cercanas.
- Se desarrolla sobre un predio con **uso de suelo industrial**, en una zona previamente transformada.
- Integra medidas de prevención, mitigación, control y monitoreo ambiental que permiten **evitar impactos significativos sobre los sistemas prioritarios regionales**.

En consecuencia, el proyecto es **compatible con los instrumentos de conservación identificados**, sin contravenir los objetivos de protección ambiental establecidos para dichas regiones prioritarias.

CAPÍTULO IV.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 7

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de influencia (AI) donde pretende establecerse el proyecto. 7

IV.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) 7

IV.1.1.1 Fundamento metodológico para la delimitación del SAR 8

IV.1.1.2 Integración hidrológica y subcuencas consideradas (RH) 8

IV.1.1.3 Delimitación del SAR por criterios ambientales 10

IV.1.1.3.1 Criterio 1: Conectividad hidrológica y calidad del agua 10

IV.1.1.3.2 Criterio 2: Población y dinámica urbano-ambiental 12

IV.1.1.3.3 Criterio 3: Vegetación y hábitats sensibles 14

IV.1.1.3.4 Criterio 4: Ruido y exposición a impactos indirectos 14

IV.1.1.4 Criterios de inclusión y exclusión aplicados 15

IV.1.1.4.1 Criterios de inclusión 15

IV.1.1.5 Resultado de la delimitación del SAR 15

IV.1.2 Delimitación y justificación del Área de Influencia (AI) 18

IV.1.2.1 Metodología de delimitación del AI y relación con el SAR 18

IV.1.2.2 Criterios aplicados para la delimitación del AI 18

IV.1.2.3 Justificación del radio de 5 km para el AI 19

IV.1.2.4 Resultado de la delimitación del Área de Influencia 20

IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 21

IV.2.1. Medio abiótico 21

IV.2.1.1 Clima 21

IV.2.1.1.1 Caracterización climática del SAR 21

IV.2.1.1.2 Análisis retrospectivo del periodo de 1961-2019 (Basado en la estación 28111) 23

IV.2.1.1.3 Tendencias de Desarrollo y Deterioro Asociadas al Clima en el SAR 23

IV.2.1.2 Fisiografía 24

IV.2.1.2.1 Caracterización Fisiográfica del SAR 24

IV.2.1.2.2 Tendencias de Desarrollo y Deterioro Asociadas a la Fisiografía 25
IV.2.1.3 Geomorfología y geología 26
IV.2.1.3.1 Caracterización Geomorfológica y Geológica del SAR 26
IV.2.1.3.2 Tendencias de Desarrollo y Deterioro Asociadas a la Geomorfología y Geología 27
IV.2.1.4 Edafología 28
IV.2.1.4.1 Caracterización edafológica del SAR 28
IV.2.1.4.2 Tendencias de desarrollo y deterioro del suelo en el SAR 30
IV.2.1.4.3 Condición del suelo en el predio y previsión de efectos del Proyecto 31
IV.2.1.5 Hidrología 32
IV.2.1.5.1 Hidrología superficial 32
IV.2.1.5.1.1 Sistema Hidrológico 32
IV.2.1.5.1.2 Conectividad y Funcionamiento Hidrológico del Sistema 34
IV.2.1.5.1.3 Dinámica Estuarina y Procesos Hidrodinámicos 34
IV.2.1.5.1.4 Comportamiento Estacional de Escurrimientos 35
IV.2.1.5.1.5 Infraestructura Hidráulica y Modificaciones Antrópicas Relevantes 35
IV.2.1.5.1.6 Patrones de Circulación, Recambio y Capacidad de Autodepuración 36
IV.2.1.5.1.7 Interacción del Sistema con Zonas Inundables y Humedales Asociados 37
IV.2.1.5.1.9 Análisis Retrospectivo y Tendencias de Desarrollo y Deterioro del Sistema Hidrológico Regional 37
IV.2.1.5.1.10 Conclusión Técnico 42
IV.2.1.6 Cambio Climático 42
IV.2.1.6.1 Tendencias de desarrollo y deterioro asociadas al cambio climático en el SAR 46
IV.2.1.6.1.1 Tendencias de deterioro 47
IV.2.1.6.1.2 Tendencias de desarrollo 49
IV.2.1.6.1.3 Síntesis para la evaluación 50
IV.2.2 Medio biótico 51
IV.2.2.1 Uso de suelo y vegetación terrestre en SAR 51

IV.2.2.1.1 Tendencias de desarrollo y deterioro de la vegetación en el SAR 66
IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación terrestre en el Área del proyecto 69
IV.2.2.3 Fauna presente en el SAR 74
IV.2.2.3.1 Tendencias de desarrollo y deterioro del componente faunístico en el SAR 78
IV.2.2.4 Fauna presente en el Proyecto 81
IV.2.2.5 Especies enlistadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010 presentes en el SAR y Área del Proyecto. 82
IV.2.3 Medio Socioeconómico 84
IV.2.3.1 Población 84
IV.2.3.2 Economía 85
IV.2.3.3 Vivienda 87
IV.2.3.4 Educación 88
IV.2.3.5 Marginación 89
IV.2.3.6 Migración 90
IV.2.4 Paisaje 91
IV.2.4.1 Análisis de la visibilidad 92
IV.2.4.2 Calidad visual del paisaje 92
IV.2.4.3 Fragilidad 96
IV.3 Diagnostico ambiental 96

FIGURAS

Figura 1. Esquema conceptual para la definición del SAR considerando procesos ecológicos, hidrológicos y socioambientales relevantes. (Fuente: Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, SEMARNAT, 2019). 7

Figura 2. Ubicación del proyecto respecto de las subcuencas RH26Ba, RH26Aa y RH26Ac. 9

Figura 3. Polígono utilizado para la delimitación del SAR por conectividad hidrológica funcional del sistema estuarino-lagunar, mostrando el corredor del río, la franja de 3 km por margen. 11

Figura 4. Polígono utilizado para la delimitación del SAR por conectividad hidrológica funcional del sistema estuarino-lagunar, mostrando el buffer de 6 km hacia áreas lagunares conectadas. 12

Figura 5. Integración de localidades y zonas urbanas circundantes dentro del SAR, destacando su interfaz con el sistema estuarino-lagunar. 13

Figura 6. Delimitación del SAR: Selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos. 16

Figura 7. Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto con un área de 24,636.82 ha. 17

Figura 8. Delimitación del Área de Influencia del proyecto (AI) mediante buffer de 5 km desde el límite del predio. 20

Figura 9. Representación gráfica del tipo de clima en el SAR y AI. 22

Figura 10. Normales mensuales de temperatura (máx., min., media) y precipitación (SMN 28111). 22

Figura 11. Fisiografía del SAR – Ubicación del proyecto en la Llanura Costera del Golfo Norte. 25

Figura 12. Unidades geológicas del SAR y columna estratigráfica regional correspondiente al SAR. 27

Figura 13. Mapa edafológico del SAR, AI y localización del Proyecto. 29

Figura 14. Regiones Hidrológicas en el sistema ambiental. Carta Hidrológicas de Aguas Superficiales 1:250,000 Tampico F14 -3 -6. 33

Figura 15. Uso de Suelo y Vegetación tomado de la Serie VII de INEGI, Escala 1:250 000 del SAR. 52

Figura 16. a) *Leucaena leucocephala*; b) *Chloris barbata*; c) *Acacia farnisiana* y d) *Neptunia plena.* 70

Figura 17. e) *Heliotropium curassavicum*; f) *Nicotiana glauca*; g) *Cordia dentata*; h) *Acacia cornígera*; i) *Prosopis leavigata*; j) *Phragmites australis*; k) *Neltuma laevigata*; l) *Casuarina cunninghamiana*; m) *Parkinsonia aculeata*; y n) *Hamelia patens*. 71

Figura 18. Área que se solicita para cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental. 73

TABLAS

Tabla 1. Resumen de los criterios de inclusión elegidos para la delimitación del SAR. 15

Tabla 2. Tipos de suelo y descripción general en el SAR. Fuente: Datos vectoriales INEGI Serie II. 28

Tabla 3. Desglose de los Usos de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI. 51

Tabla 4. Resumen de las tendencias de desarrollo y deterioro dentro del SAR. 69

Tabla 5. Listado de mamíferos presentes en el SAR. 74

Tabla 6. Listado de aves terrestres en el SAR. 75

Tabla 7. Listado de aves acuáticas en el SAR. 75

Tabla 8. Listado de reptiles en el SAR. 76

Tabla 9. Listado de anfibios en el SAR. 77

Tabla 10. Listado de peces de agua dulce de la cuenca baja del río Pánuco. 77

Tabla 11. Listado de peces de agua salobre o salada. 78

Tabla 12. Listado de crustáceos en el SAR. 78

Tabla 13. Listado de flora categorizado en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 82

Tabla 14. Listado de fauna categorizado en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 83

Tabla 15. Conceptos fundamentales del paisaje. 91

Tabla 16. Criterios de valoración y puntuación por cada componente. 93

Tabla 17. Criterios con puntuación. 95

Tabla 18. Clasificación del paisaje en base a la valoración realizada 95

Tabla 19. Valoración de las unidades de paisaje. 96

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) y Área de influencia (AI) donde pretende establecerse el proyecto.

IV.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó conforme a los lineamientos establecidos en la *Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional* (SEMARNAT, 2019), con fundamento en el principio de proporcionalidad, que establece que el área de estudio debe corresponder a la escala geográfica de los procesos ambientales que pueden ser modificados por el proyecto, así como a la probabilidad y magnitud de sus impactos directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos**.**

El SAR se definió a partir de la identificación de los procesos ecosistémicos relevantes con los cuales el proyecto mantiene relación funcional, destacando la conectividad hidrológica del sistema estuarino-lagunar del Bajo Río Pánuco, la interfaz urbano-ambiental que caracteriza la región de Tampico–Ciudad Madero–Pueblo Viejo–Pánuco, la presencia de humedales costeros (principalmente manglar y tular), la dinámica de corrientes y mezcla estuarina y los patrones de ocupación del territorio. Estos elementos constituyen el ámbito espacial indispensable para comprender las condiciones actuales y la posible manifestación de impactos ambientales derivados del proyecto.

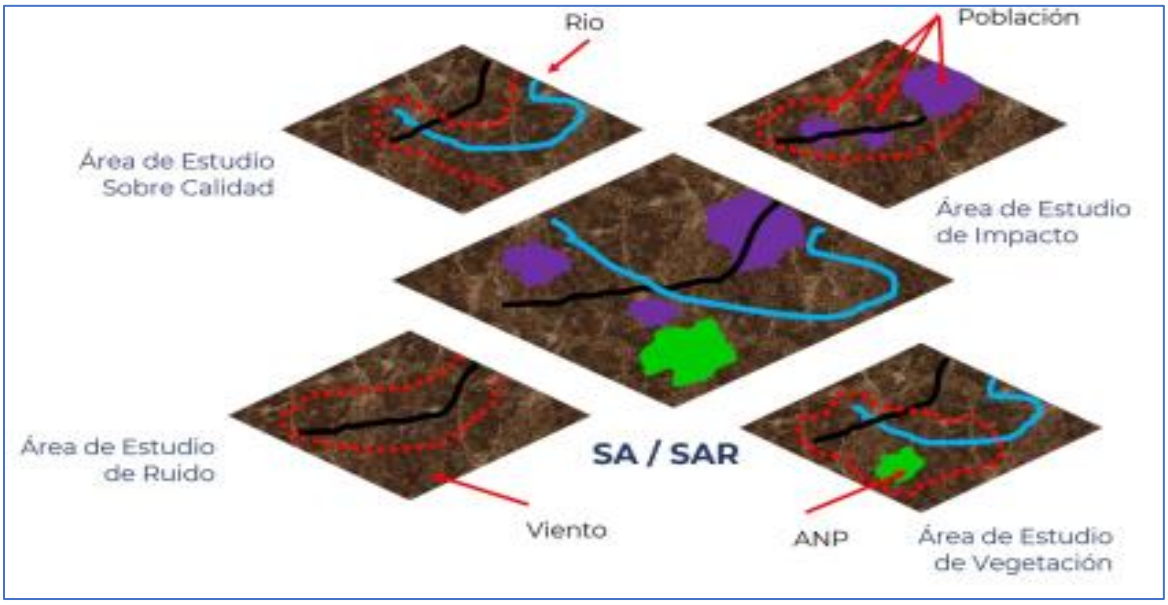


Figura 1. Esquema conceptual para la definición del SAR considerando procesos ecológicos, hidrológicos y socioambientales relevantes. (Fuente: Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, SEMARNAT, 2019).

IV.1.1.1 Fundamento metodológico para la delimitación del SAR

La metodología aplicada para la delimitación del SAR se basa en los siguientes criterios rectores:

a) Funcionalidad ecosistémica: Se consideraron únicamente aquellas áreas donde existe continuidad y conectividad ecológica, hidrológica, físico-química o antrópica que permita la transmisión de efectos derivados del proyecto. Esto garantiza que el SAR no sea un polígono arbitrario, sino un *sistema ambiental real* donde los componentes interactúan entre sí.

b) Conectividad y trazabilidad espacial: El polígono del SAR se trazó de forma que exista trazabilidad directa entre: (i) el área donde se obtendrá la línea base ambiental y (ii) la zona donde se manifestarán impactos. Esto evita sobre delimitaciones que diluyan el análisis y contravengan el criterio de proporcionalidad solicitado por SEMARNAT.

c) Proporcionalidad del análisis ambiental: Siguiendo el enfoque establecido en la Guía MIA (SEMARNAT, 2019), el SAR no debe abarcar áreas excedentes a las rutas de efecto razonablemente previsibles. Por lo tanto, se incluyeron únicamente las superficies donde existe potencial plausible de afectación ambiental, considerando la naturaleza industrial del proyecto y la operación de una planta desaladora**,** lo que implica influencias en agua, suelo, atmósfera y entorno urbano.

d) Integración de componentes ambientales y socioeconómicos: Si bien el SAR se centra en el sistema ambiental, se integraron áreas urbanas únicamente en la medida en que interactúan funcionalmente con el medio estuarino-lagunar, evitando absorber zonas sin relación ambiental con el proyecto.

IV.1.1.2 Integración hidrológica y subcuencas consideradas (RH)

Como primera aproximación, se analizó la regionalización hidrológica oficial de México (CONAGUA), identificando que el área del proyecto se ubica dentro del sistema hídrico que comprende secciones de tres subcuencas:

- Río Tamesí (RH26Ba)
- Río Pánuco (RH26Aa)
- Laguna de Pueblo Viejo (RH26Ac)

Estas subcuencas drenan hacia el sistema estuarino del Bajo Río Pánuco, aportando escurrimientos superficiales, flujos estuarinos y lagunares que convergen y mantienen un intercambio dinámico de agua dulce, salobre y marina. Por lo tanto, constituyen el contexto hidrológico regional al cual pertenece el sitio del proyecto.

No obstante, no se incorporaron las subcuencas completas dentro del SAR, dado que su extensión territorial excede ampliamente el área de influencia hidrológica, ecológica y socioambiental plausible del proyecto. Integrarlas en su totalidad resultaría en una delimitación sobredimensionada e incongruente con el principio de proporcionalidad requerido en la evaluación ambiental regional.

En consecuencia, el SAR incluye solo las porciones funcionalmente vinculadas al corredor estuarino-lagunar del Pánuco que poseen conectividad hidrológica efectiva y posibilidad real de manifestar impactos. De este modo, el SAR reconoce el sistema hidrológico regional al que pertenece el proyecto, pero se acota a los sectores donde se expresan los procesos ambientales relevantes**.**

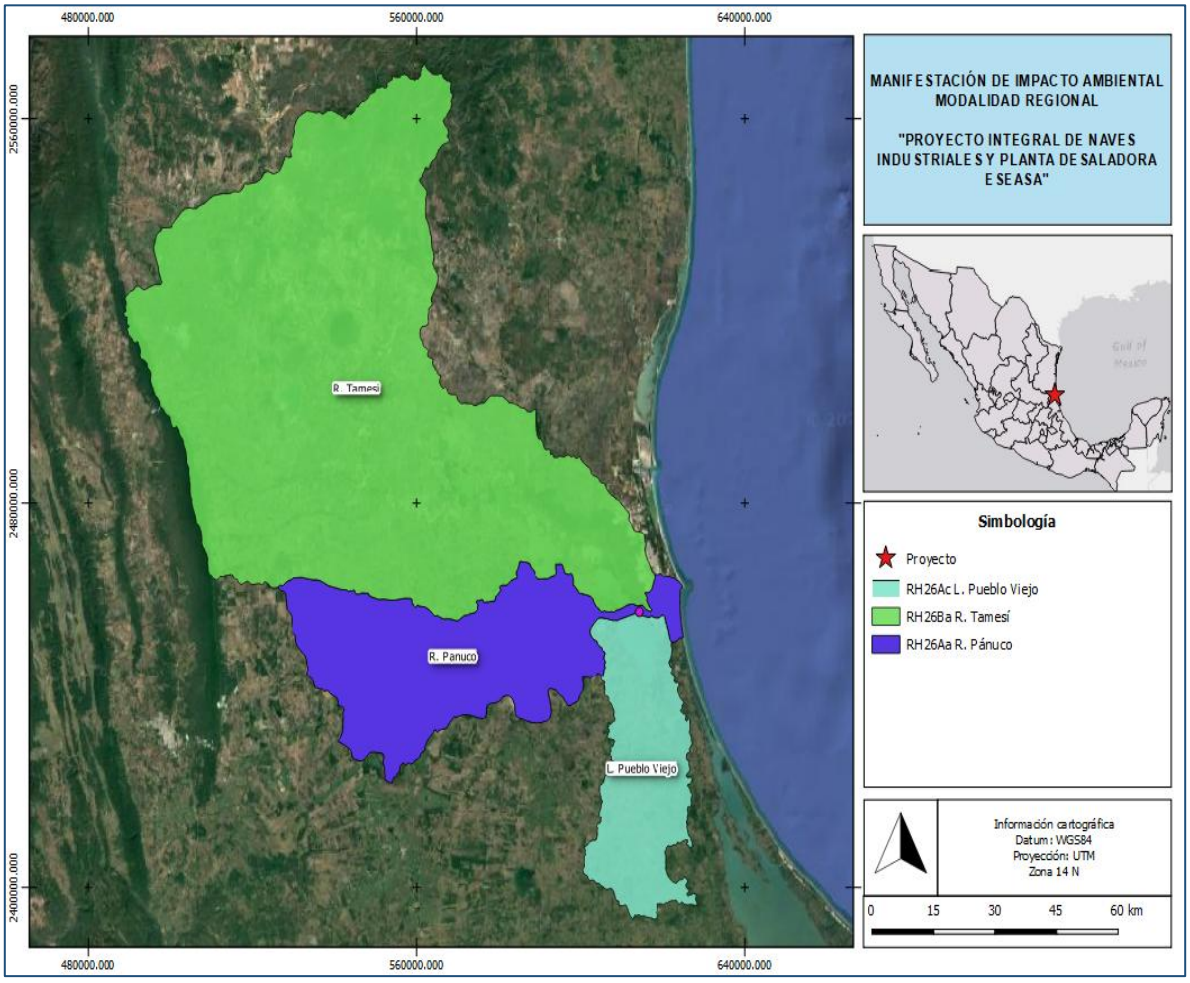


Figura 2. Ubicación del proyecto respecto de las subcuencas RH26Ba, RH26Aa y RH26Ac.

IV.1.1.3 Delimitación del SAR por criterios ambientales

La delimitación final del SAR se definió a partir de cuatro criterios ambientales ampliados, seleccionados con base en su relevancia para el entendimiento de los procesos ecológicos y socioambientales que interactúan con el proyecto y que pueden verse modificados por su ejecución y operación.

Estos criterios permiten explicar **por qué el SAR tiene la forma, extensión y límites que presenta**, y aseguran que **cada superficie incluida responde a una ruta de efecto plausible**, evitando incorporar zonas geográficas sin relación funcional.

IV.1.1.3.1 Criterio 1: Conectividad hidrológica y calidad del agua

Este criterio constituye el eje rector de la delimitación del SAR, dado que la ubicación del proyecto en inmediaciones del sistema estuarino del Bajo Río Pánuco —con interconexión con cuerpos lagunares y el medio costero— implica la existencia de rutas potenciales de transmisión de efectos físico-químicos en el componente agua, tanto superficial como estuarina y lagunar. Para garantizar la incorporación del espacio donde se expresan los procesos hidrológicos relevantes, se estableció lo siguiente:

a) Corredor fluvial-estuarino principal: Se integró el tramo del cauce principal desde aproximadamente 10 km río arriba del área del proyecto hasta la desembocadura del sistema estuarino en el litoral. La selección de esta longitud responde a:

- La presencia de inversión mareal y resuspensión que ocurre en los tramos próximos a la desembocadura, lo que genera un intercambio bidireccional de flujos, especialmente durante pleamar.
- El hecho de que contaminantes, sólidos suspendidos, nutrientes o variaciones físico-químicas del agua pueden desplazarse tanto aguas abajo como ligeramente aguas arriba por efecto de gradientes de densidad y marea.
- La necesidad de abarcar el tramo sobre el cual se pueden manifestar procesos de mezcla, dilución, transporte y dispersión de plumas estuarinas, con o sin descarga asociada al proyecto.

b) Franja lateral del corredor hídrico (3 km por margen): Se incorporó una franja de 3 km por cada margen del cauce, equivalente a ~6 km de ancho total. Esta distancia:

- Cubre meandros, brazos secundarios y humedales laterales con intercambio funcional con el cauce principal.
- Permite incluir áreas con posibilidad de inundación o conectividad indirecta durante eventos climáticos y mareas de sicigia.

- Incorpora mosaicos de vegetación ribereña y humedales que dependen de la dinámica del nivel del agua y del gradiente salino.

c) Inclusión de lagunas conectadas mediante canales activos (buffer 6 km): Dado que el estuario mantiene conectividad con cuerpos lagunares a través de bocas y canales activos, se integraron al SAR únicamente las porciones funcionales de estas lagunas. Para ello, se adoptó un buffer de 6 km medido desde el punto central del proyecto como radio analítico. Este alcance:

- Permite abarcar el entorno inmediato donde existe renovación del agua lagunar asociada a intercambio con el estuario.
- Impide incorporar superficies extensas de lagunas que no cuentan con conectividad hidrológica efectiva con el cauce principal o que presentan tiempos de residencia hídrica superiores y sin relación con los procesos potenciales del proyecto.
- Garantiza el equilibrio entre inclusión de cuerpos hídricos sensibles **y** proporcionalidad en la delimitación espacial del SAR.

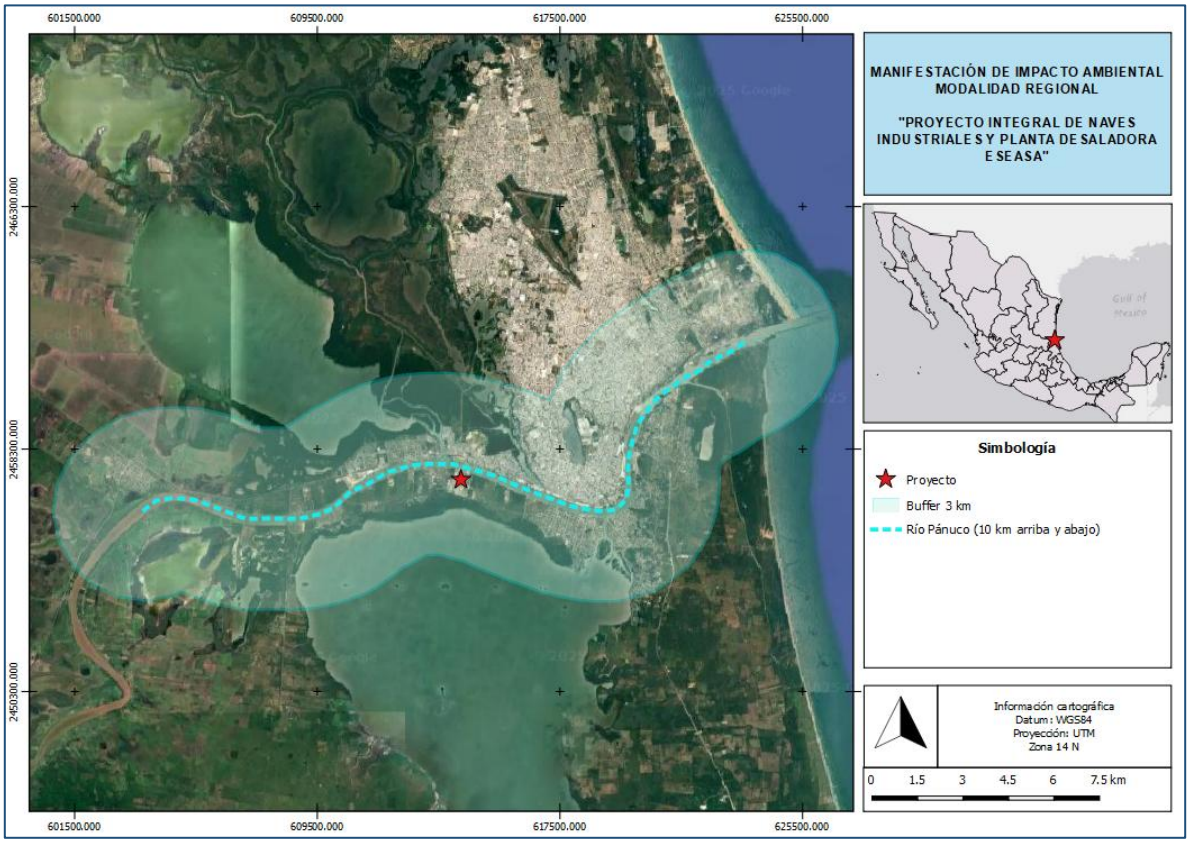


Figura 3. Polígono utilizado para la delimitación del SAR por conectividad hidrológica funcional del sistema estuarino-lagunar, mostrando el corredor del río, la franja de 3 km por margen.

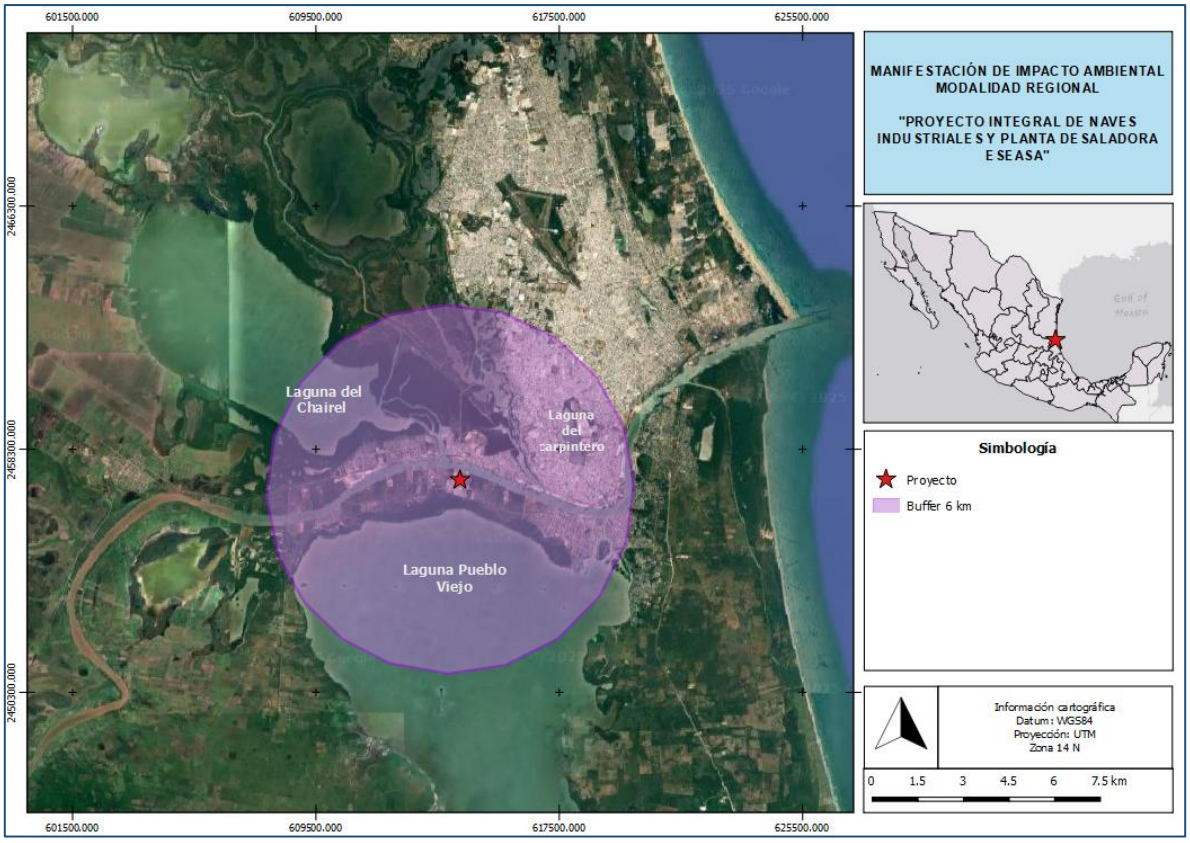


Figura 4. Polígono utilizado para la delimitación del SAR por conectividad hidrológica funcional del sistema estuarino-lagunar, mostrando el buffer de 6 km hacia áreas lagunares conectadas.

Justificación técnica del criterio hidrológico: La delimitación hidrológica adoptada garantiza que se analicen únicamente las superficies donde existe plausibilidad técnica de manifestación de efectos asociados al proyecto sobre la calidad del agua, permitiendo evaluar impactos por potenciales cambios en parámetros como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes, sólidos suspendidos y transparencia del agua, entre otros. Este criterio asegura que el SAR sea ambientalmente representativo y técnicamente defendible ante la autoridad.

IV.1.1.3.2 Criterio 2: Población y dinámica urbano-ambiental

La región donde se localiza el proyecto se caracteriza por la interacción estrecha entre áreas naturales estuarinas y zonas urbanas consolidadas, situación que genera una interfaz urbano-ambiental que debe ser considerada dentro del SAR. Si bien el SAR no es un área de influencia socioeconómica como tal —pues su propósito es ambiental—, se integraron zonas urbanas en la medida en que interactúan ambientalmente con el sistema estuarino-lagunar.

Por lo tanto, se delimitó una franja que incorpora las localidades dentro del radio de 6 km, integrando sectores de los municipios de:

- Pueblo Viejo (Veracruz)
- Pánuco (Veracruz)
- Ciudad Madero (Tamaulipas)
- Tampico (Tamaulipas)

Esta incorporación responde a lo siguiente:

- En la región existe una interdependencia funcional entre el estuario y la ciudad, debido a descargas, escurrimientos, infraestructura portuaria, vialidad y aprovechamientos del entorno acuático.
- Las zonas urbanas circundantes pueden constituir receptores indirectos de impactos como incremento de tránsito pesado, emisiones, ruido, iluminación nocturna, o desarrollo inducido asociado al proyecto.
- Se asegura que el SAR refleje adecuadamente la relación ciudad-estuario, sin absorber la totalidad de la zona metropolitana, lo cual sería desproporcionado e innecesario para la evaluación ambiental.

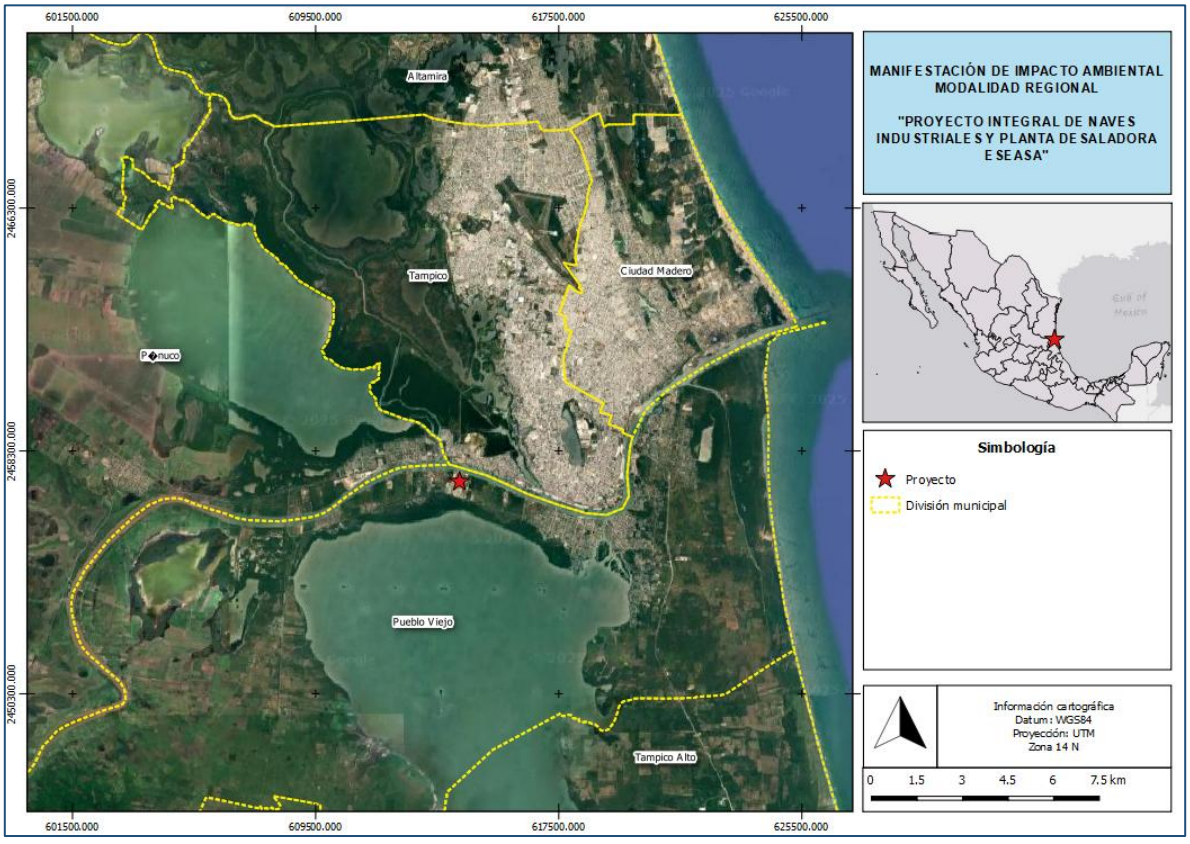


Figura 5. Integración de localidades y zonas urbanas circundantes dentro del SAR, destacando su interfaz con el sistema estuarino-lagunar.

IV.1.1.3.3 Criterio 3: Vegetación y hábitats sensibles

La vegetación y los hábitats presentes en la zona cumplirán un papel relevante en la determinación del SAR, en especial los humedales costeros que se localizan en las márgenes del sistema hídrico. Se integraron únicamente aquellas superficies vegetales que:

- Se encuentran ambientalmente conectadas al sistema estuarino-lagunar,
- Cumplen funciones ecológicas relevantes para el equilibrio del ecosistema, y
- Podrían verse afectadas por cambios hidrológicos o antrópicos.

En este sentido, se incluyó:

- La vegetación presente en torno al predio, predominantemente vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por constituir la unidad vegetal inmediata susceptible de alteración directa por obras y actividades del proyecto.
- Manglares y tulares presentes en márgenes del río y en áreas lagunares conectadas, debido a su alta sensibilidad ecológica, funciones de filtración, retención de sedimentos, protección de márgenes y su papel como hábitat para aves acuáticas, peces y especies asociadas.

IV.1.1.3.4 Criterio 4: Ruido y exposición a impactos indirectos

Si bien el ruido tiende a atenuarse con la distancia, en proyectos industriales con operación continua, tránsito de vehículos pesados, maniobras y posible uso de maquinaria, se consideró necesario delimitar un área que permitiera evaluar la propagación potencial del ruido y vibraciones, particularmente hacia zonas habitadas y ecosistemas sensibles.

Para ello, se empleó el mismo alcance radial de 6 km utilizado para población y conectividad urbana, por los siguientes motivos técnicos:

- Permite abarcar receptores humanos potenciales con sensibilidad a incrementos de ruido, especialmente en áreas habitacionales y escuelas.
- Considera posibles rutas de propagación no lineal del sonido debido a superficies acuáticas, que pueden favorecer la transmisión en ciertas condiciones.
- Incorpora áreas naturales donde el ruido puede alterar patrones de comportamiento de fauna, especialmente aves acuáticas en humedales.
- Asegura consistencia entre los criterios ambientales, evitando delimitar múltiples áreas distintas para distintos componentes.

IV.1.1.4 Criterios de inclusión y exclusión aplicados

Con el fin de asegurar que la delimitación del SAR sea objetiva, proporcional y sustentada en rutas de efecto verificables, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Esto permite demostrar a la autoridad que el SAR *no es arbitrario ni excesivo*, sino el resultado de un análisis riguroso.

IV.1.1.4.1 Criterios de inclusión

Se incluyeron áreas que cumplen al menos *uno de los siguientes criterios funcionales*:

Tabla 1. Resumen de los criterios de inclusión elegidos para la delimitación del SAR.

Componente	Criterio de inclusión al SAR
Agua	Conectividad hidrológica activa con el estuario o lagunas vinculadas
Vegetación	Humedales y vegetación con interacción ecológica con el sistema hídrico
Urbano	Localidades con interacción ambiental con el estuario o potencial receptor de impactos
Fauna	Hábitats sensibles dentro del rango funcional del proyecto
Ruido	Áreas donde puede llegar ruido y vibraciones con plausibilidad técnica

IV.1.1.5 Resultado de la delimitación del SAR

El SAR obtenido integra de manera equilibrada los elementos necesarios para una valoración ambiental completa, sin caer en sobre delimitaciones. El polígono resultante **abarca aproximadamente 246,368,284.8m^2 (24,636.82 ha)**, e incorpora:

- El corredor hídrico del estuario del Río Pánuco.
- Secciones de lagunas con conectividad activa.
- Manglares, tulares y vegetación vinculada al sistema hídrico.
- Localidades urbanas con interacción ambiental directa.

De esta manera, se garantiza que:

- La **Línea Base Ambiental** se levante sobre los componentes, ecosistemas y áreas que pueden resultar afectados,
- La **identificación y evaluación de impactos** reflejen rutas reales de manifestación de efectos, y
- Las **medidas ambientales y el programa de monitoreo** se apliquen en los espacios donde tendrán eficacia comprobable.



Población y dinámica urbano-ambiental



Inclusión de lagunas conectadas mediante canales activos



Sistema Ambiental Regional



Corredor fluvial-estuarino principal



Interacción hidrológica y subcuencas

Figura 6. Delimitación del SAR: Selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos.

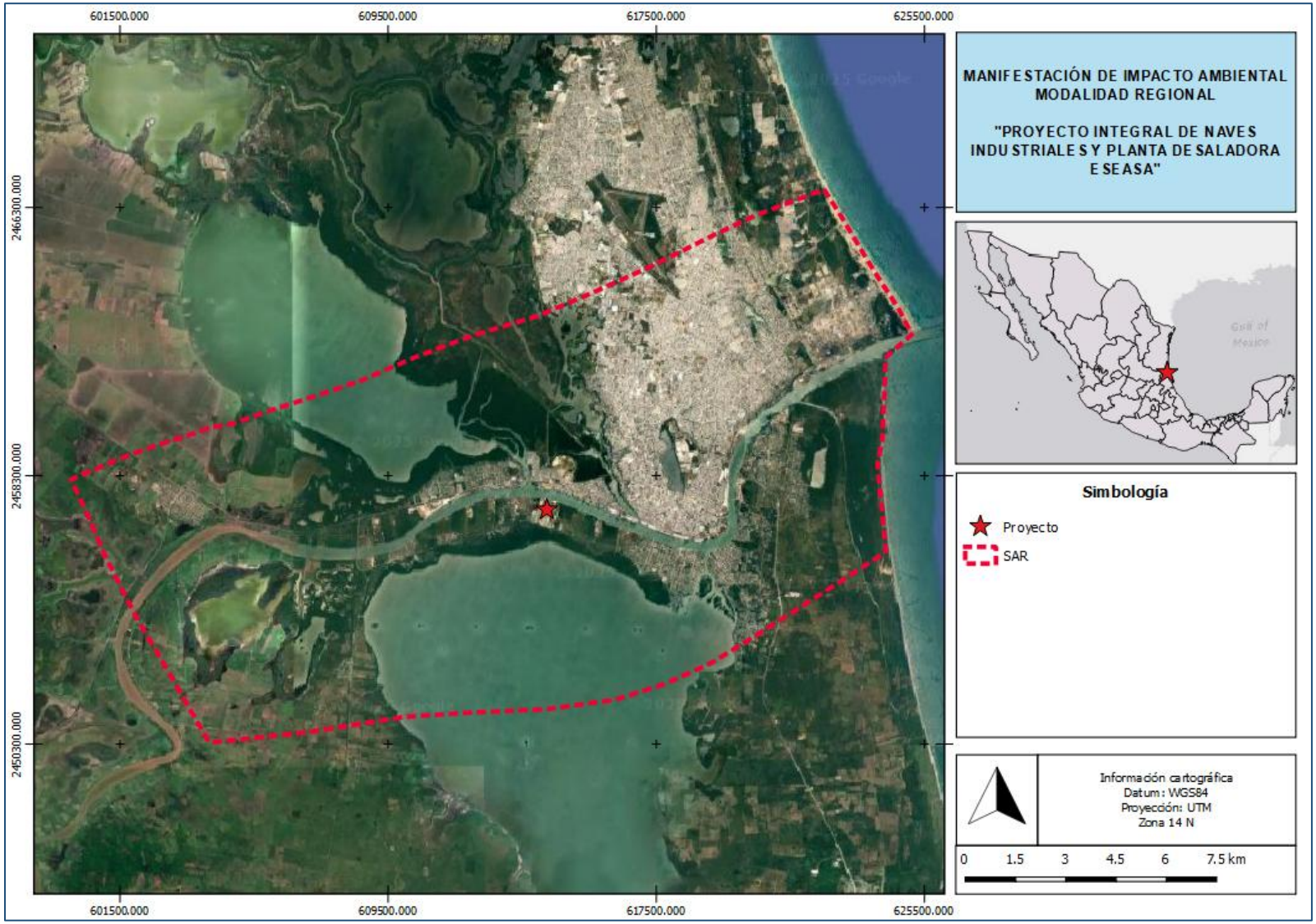


Figura 7. Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto con un área de **24,636.82 ha.**

IV.1.2 Delimitación y justificación del Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia (AI) corresponde al espacio geográfico en el cual se prevé la manifestación de impactos ambientales directos e indirectos derivados del desarrollo del proyecto, durante sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono. Su delimitación se llevó a cabo considerando la magnitud, intensidad, duración y alcance espacial de los impactos previsibles sobre los componentes físico, biológico y socioeconómico.

A diferencia del Sistema Ambiental Regional (SAR) —el cual define el contexto ecosistémico y territorial amplio necesario para comprender la dinámica ambiental que rodea al proyecto—, el AI se circunscribe únicamente a la zona donde existe una plausibilidad técnica real de afectación. Mientras el SAR permite entender el sistema ambiental en el que el proyecto se inserta, el AI constituye el ámbito espacial específico sobre el cual se levantará la línea base detallada y se realizará la evaluación de impactos ambientales.

IV.1.2.1 Metodología de delimitación del AI y relación con el SAR

La delimitación del AI se efectuó siguiendo un enfoque impacto → efecto → extensión geográfica, identificando hasta qué distancia los impactos potenciales pueden manifestarse con fundamento técnico. El proceso metodológico consideró:

- Naturaleza industrial del proyecto y las actividades a realizar.
- Generación de emisiones atmosféricas, ruido y tránsito vehicular.
- Modificación del suelo y del paisaje inmediato.
- Posible incidencia indirecta en vegetación y fauna presentes en el entorno.
- Proximidad a zonas habitadas y receptores humanos sensibles.

De esta manera, mientras el SAR integra un ámbito ambiental amplio, el AI se acota a las zonas susceptibles de afectación directa e indirecta, constituyendo el espacio donde se centrará el análisis ambiental detallado.

IV.1.2.2 Criterios aplicados para la delimitación del AI

Con el propósito de establecer un área proporcional y técnicamente sustentada, se emplearon los siguientes criterios:

a) Medio Físico: Se consideró el área donde pueden presentarse efectos asociados a:

- Generación de polvo, emisiones atmosféricas y ruidos durante construcción y operación.

- Incremento del tránsito vehicular y rutas de acceso.
- Posible afectación a cuerpos de agua superficiales inmediatos al predio.

El análisis del medio físico contempla la zona más expuesta a estas modificaciones, que se localiza en el entorno inmediato al predio y su área circundante.

b) Medio Biológico: Se incorporaron zonas donde pueden manifestarse:

- Efectos directos sobre la vegetación inmediata (selva baja caducifolia y vegetación secundaria).
- Alteraciones indirectas sobre humedales, aves acuáticas y fauna asociada al entorno.
- Cambios en la dinámica ecológica por ruido, iluminación, tránsito o presencia humana.

La delimitación considera que la fauna y la vegetación sensible pueden verse afectadas más allá del límite del predio, aunque en un radio acotado.

c) Medio Socioeconómico: Incluye áreas donde pueden presentarse:

- Incrementos de ruido, tránsito y emisiones percibidas por la población.
- Cambios en la dinámica urbana inmediata o percepción social del proyecto.
- Posibles efectos sobre infraestructura, movilidad local o servicios.

Se integran asentamientos humanos y vías de comunicación cercanas, al ser considerados potenciales receptores indirectos de impactos.

IV.1.2.3 Justificación del radio de 5 km para el AI

El Área de Influencia (AI) se delimitó mediante un buffer de 5 km medido desde el perímetro del predio, el cual se considera técnicamente adecuado para abarcar los impactos potenciales del proyecto, por las siguientes razones:

1. Representa el alcance espacial de los impactos directos e indirectos previsibles, considerando las características del proyecto.
2. Integra localidades, caminos y receptores sensibles donde pueden percibirse efectos como ruido, tránsito, emisiones y cambios en el paisaje.
3. Permite incluir ecosistemas susceptibles a efectos indirectos, particularmente vegetación y fauna asociada al entorno inmediato.
4. Asegura una delimitación proporcional al tipo de proyecto y evita absorber áreas sin relación ambiental plausible.

5. Garantiza la precisión del análisis de la línea base y la evaluación de impactos, evitando tanto la subestimación como la sobre delimitación del AI.

IV.1.2.4 Resultado de la delimitación del Área de Influencia

El AI comprende el polígono generado por el radio de 5 km desde el límite del predio, integrando:

- El área de afectación directa del proyecto.
- Las zonas donde pueden manifestarse impactos ambientales indirectos, sinérgicos o acumulativos**.**
- Asentamientos humanos, infraestructura vial y ecosistemas que pueden percibir efectos asociados al desarrollo del proyecto.

Este AI constituye el espacio de análisis detallado para el levantamiento de la línea base ambiental y para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales (Capítulo V).

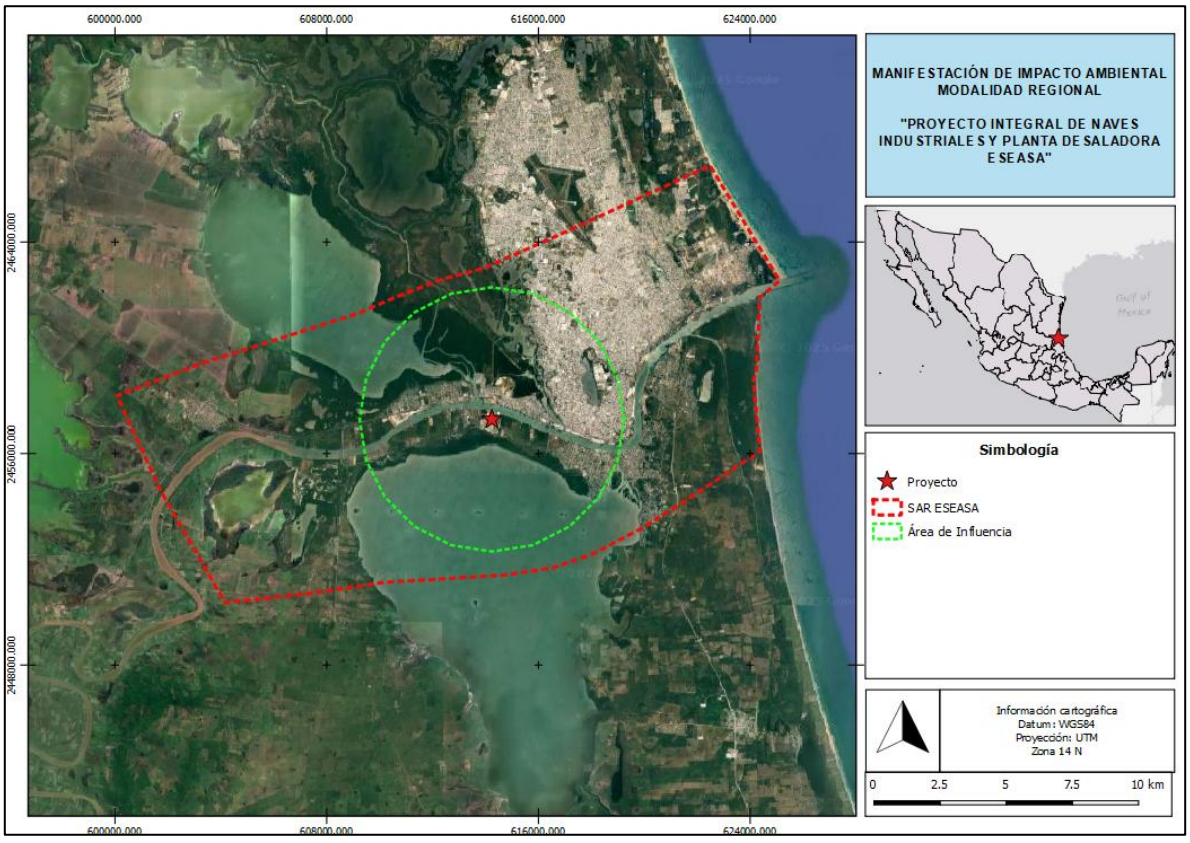


Figura 8. Delimitación del Área de Influencia del proyecto (AI) mediante buffer de 5 km desde el límite del predio.

IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

La presente sección tiene por objeto caracterizar de manera integral los elementos abióticos y bióticos que conforman el Sistema Ambiental Regional (SAR), así como analizar su estado ambiental histórico y actual. Para ello, se describen las condiciones físicas, biológicas y de interacción ecológica que prevalecen en el ámbito regional, identificando los factores naturales y antrópicos que han influido en su evolución.

Asimismo, se incorpora un análisis retrospectivo que permite reconocer las tendencias de desarrollo, transformación y deterioro ambiental del SAR y del Área de Influencia (AI), con el fin de comprender los procesos que han modificado la calidad del entorno y establecer una línea base ambiental sólida que sustente la evaluación de impactos del proyecto.

IV.2.1. Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

IV.2.1.1.1 Caracterización climática del SAR

El Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) se ubican en la planicie costera del Golfo de México, dentro del subtipo climático Aw1 de la clasificación de Köppen modificada por García: *cálido subhúmedo con lluvias en verano e invierno muy seco* (precipitación invernal <5% del total anual). El régimen climático está modulado por: (i) ondas y ciclones tropicales durante junio–noviembre, (ii) eventos de "norte" entre octubre y marzo que generan vientos fuertes, descenso térmico y lluvias estratiformes, y (iii) el sistema de brisas mar–tierra, relevante para la ventilación local.

Como referencia instrumental se emplea la estación climatológica SMN 28111 – Tampico (22.2386°N; –97.8789°O; 3 m s.n.m.), representativa del entorno costero–estuarino del SAR. Sus normales climáticas reportan:

- Temperatura media anual: ~25.3 °C
- Temperatura máxima media anual: ~29.2 °C
- Temperatura mínima media anual: ~21.4 °C
- Precipitación total anual: ~1,158.9 mm
- Días con lluvia: ~88 días/año

La estacionalidad es marcada: el máximo de precipitación ocurre en verano–otoño (picos habituales en septiembre–octubre), y el mínimo durante invierno (enero–marzo). Este patrón controla procesos clave del SAR: recarga superficial, salinidad del sistema estuarino–lagunar y productividad de manglares y tulares.

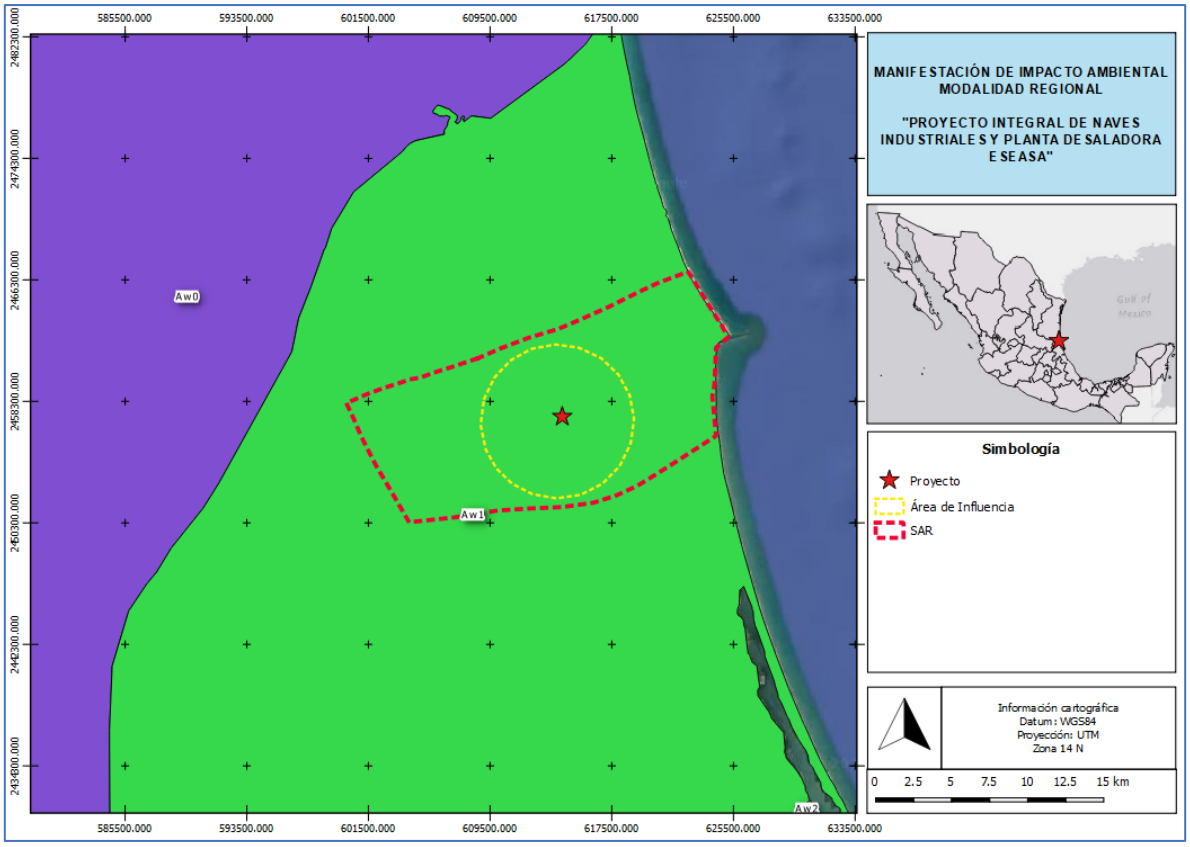


Figura 9. Representación gráfica del tipo de clima en el SAR y AI.

NORMAL CLIMATOLÓGICA 1991-2020
EMISIÓN : 31/10/2025

DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A: OCTOBER DE 2025;
CON LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS

ESTACIÓN : 28111
NOMBRE : TAMPICO
ESTADO : TAMAULIPAS
MUNICIPIO : TAMPICO
SITUACIÓN : SUSPENDIDA
CVE-OMM :
LATITUD : 22.23861111 °
LONGITUD : -97.87888889 °
ALTITUD : 3 msnm

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	23.4	25.2	27.3	29.7	31.7	32.8	32.6	33.2	32.2	30.5	27.4	24.6	29.2
MÁXIMA MENSUAL	26	27.5	29.4	31.3	32.9	33.9	34.4	34.7	33.8	32.3	29.8	26.7	
AÑO DE MÁXIMA	2009	2008	1991	2012	2008	2003	2009	2015	2005	2015	2004	2012	
MÁXIMA DIARIA	33	35.5	43	41	43.5	38.5	38.7	38	39	37	37.5	34.1	
FECHA MÁX DIARIA	23/2010	11/1995	23/2013	27/2011	05/1999	16/1991	30/2019	28/2014	12/2012	20/2006	05/2004	01/2018	
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29	29	

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	15.2	16.7	19.1	21.9	24.5	25.7	25.4	25.5	24.6	22.7	19	16.5	21.4
MÍNIMA MENSUAL	11.6	13.6	16.4	20.1	22.2	24.2	24	23.1	23.3	21.1	16	14.3	
AÑO DE MÍNIMA	2014	2010	2010	1997	2014	1993	2019	2019	1991	1999	2014	2003	
MÍNIMA DIARIA	5	1.5	3	12.5	16	20	18.8	19.5	2	11.5	8.2	4.5	
FECHA MÍN DIARIA	08/2010	12/2018	20/2011	14/1997	02/2004	25/1997	04/2019	26/2001	25/2010	31/1993	15/2018	14/1997	
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29	29	

TEMPERATURA MEDIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	19.3	20.9	23.2	25.8	28.1	29.2	29	29.3	28.4	26.6	23.2	20.6	25.3
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29	29	

PRECIPITACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	33.5	22.7	26.8	24.8	48.8	161.9	137.6	145.3	300.2	174.6	57.4	25.3	1158.9
MÁXIMA MENSUAL	212.8	85.8	139.6	100.3	183.2	558.5	527.6	363.2	747.7	391.4	239.3	71.3	
AÑO DE MÁXIMA	1994	2010	2015	2016	2004	1993	2010	1994	2008	1992	2002	2006	
MÁXIMA DIARIA	100.5	40	85	66.5	180.8	142.5	194.5	140	370.5	151	137.5	40.6	
FECHA MÁX DIARIA	22/1994	10/2008	13/2000	18/2016	28/2008	19/2016	04/2008	08/2000	13/2014	10/1997	02/2016	07/2006	
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	6.4	4.4	3.9	3.3	3.8	8.7	9.7	10.1	14.6	10.5	7.2	5.4	88
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	

Figura 10. Normales mensuales de temperatura (máx., min., media) y precipitación (SMN 28111).

IV.2.1.1.2 Análisis retrospectivo del periodo de 1961-2019 (Basado en la estación 28111)

a) Variabilidad pluviométrica y ocurrencia de eventos extremos (desarrollo hidro climático): La serie histórica de la estación 28111 (1961–2019) evidencia alta variabilidad interanual y años extremadamente húmedos asociados a ciclones/ondas tropicales. Se registran acumulados anuales notoriamente altos en 2008 (~2,036 mm), 1993 (~1,632 mm), 1981 (~1,549 mm) y 2005 (~1,419 mm), con picos mensuales concentrados en septiembre–octubre (por ejemplo, septiembre de 2008 ~748 mm). Asimismo, se documentan años secos (p. ej., 2018 ~481 mm, 1996 ~700 mm, 2006 ~761 mm), con rachas secas prolongadas en transición primaveral.

Implicaciones para el SAR: incremento de picos de escurrimiento y turbidez hacia el estuario en años húmedos; aumento de salinidad y estrés de humedales en años secos.

b) Señales térmicas consistentes con calentamiento regional (deterioro térmico-urbano): A partir de las últimas décadas se observa mayor frecuencia de meses cálidos en verano (medias mensuales ≥28–29 °C) y noches tropicales más recurrentes, patrón congruente con el calentamiento regional y con el efecto de isla de calor urbano-industrial asociado a impermeabilización, pérdida de vegetación y aumento de superficies termo radiantes.

Implicaciones: incremento de estrés térmico en población y ecosistemas; reducción de la recuperación térmica nocturna; mayor demanda energética para climatización.

c) Factores de presión antrópica que amplifican los efectos climáticos: Rellenos e infraestructura portuaria/industrial, aumento de superficies impermeables y de carga térmica; reducción de infiltración y evapotranspiración.

Expansión urbana: sustitución de suelos vegetados; pérdida de amortiguamiento microclimático.

Ocupación de planicies de inundación: mayor exposición a encharcamientos ante eventos extremos de lluvia.

Nota ambiental relevante: El proyecto no intervendrá ni afectará unidades de manglar o vegetación de humedal. Su diseño considera medidas para no contribuir al fenómeno de isla de calor y para gestionar escurrimientos conforme a eventos de precipitación intensa.

IV.2.1.1.3 Tendencias de Desarrollo y Deterioro Asociadas al Clima en el SAR

Durante las últimas tres décadas, el SAR ha experimentado procesos de transformación territorial derivados del crecimiento urbano-industrial, expansión de infraestructura logística

y portuaria, y mayor impermeabilización del suelo. Estos cambios han generado modificaciones microclimáticas locales, entre las que destacan:

- Incremento en superficies construidas e impermeables, que favorece el almacenamiento de calor y altera el balance energético superficial.
- Reducción progresiva de cobertura vegetal natural en zonas cercanas a centros urbanos e industriales, lo que disminuye la regulación térmica local y la capacidad de infiltración.
- Mayor exposición a eventos meteorológicos extremos, como lluvias intensas asociadas a ciclones, que provocan inundaciones temporales cuando la infraestructura pluvial resulta insuficiente.

Es importante señalar que estas tendencias *no están asociadas directamente al proyecto*, sino a procesos regionales previos de urbanización e industrialización.

Con base en estas condiciones, el proyecto se inserta en un territorio ya modificado climáticamente, por lo que su desarrollo no representa un factor determinante para agravar dichas tendencias, especialmente al considerar que:

- Se ubicará dentro de una zona con vocación industrial y con infraestructura existente.
- No contempla desmontes significativos de vegetación natural ni afectación a áreas con función climática reguladora.
- Su operación no implica emisiones térmicas o atmosféricas que alteren de manera sensible el régimen climático local.

En consecuencia, se considera que el proyecto no incidirá negativamente en las dinámicas climáticas regionales, y su correcta implementación permitirá mantener las condiciones actuales sin contribuir al deterioro identificado en el SAR.

IV.2.1.2 Fisiografía

IV.2.1.2.1 Caracterización Fisiográfica del SAR

El Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, la cual se caracteriza por un relieve predominantemente plano a suavemente ondulado, con pendientes mínimas que favorecen la acumulación y el escurrimiento superficial hacia los cuerpos de agua costeros y estuarinos.

El SAR se encuentra sobre terrenos de baja altitud, con elevaciones que oscilan aproximadamente entre los 2 y 25 metros sobre el nivel del mar, propios de ambientes

costeros recientes de origen marino-continental. Las geoformas predominantes corresponden a:

- Llanuras aluviales y de inundación asociadas a la dinámica del Río Pánuco y sus ramales.
- Superficies de depósitos fluvio-lagunares y estuarinos, con presencia de sedimentos finos, limos y arcillas.
- Zonas planas costeras sujetas a variaciones del nivel freático y procesos periódicos de saturación e inundación en época de lluvias.

Este contexto fisiográfico ha favorecido el desarrollo de ecosistemas de humedal, vegetación hidrófila y áreas aptas para actividades portuarias, industriales, agropecuarias y de servicios, dada la disponibilidad de terrenos amplios, planos y con acceso estratégico a cuerpos de agua y vías de transporte.

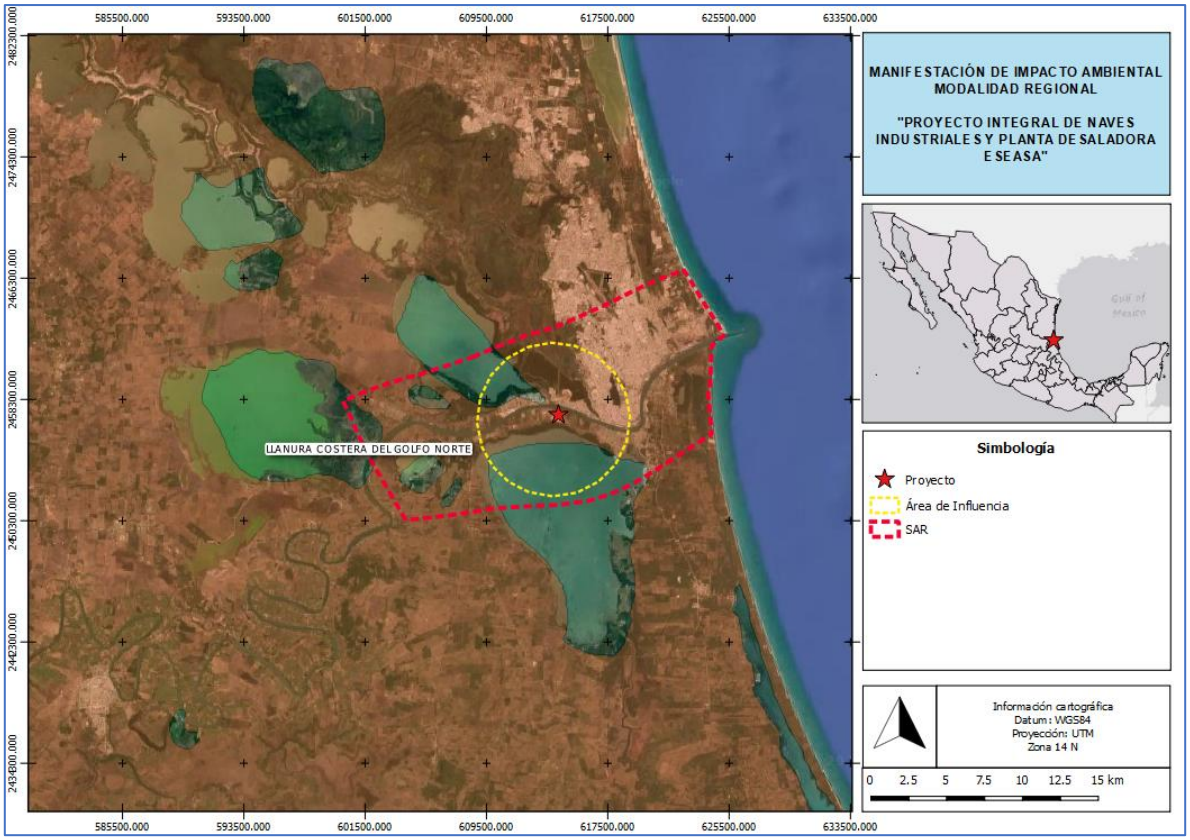


Figura 11. Fisiografía del SAR – Ubicación del proyecto en la Llanura Costera del Golfo Norte.

IV.2.1.2.2 Tendencias de Desarrollo y Deterioro Asociadas a la Fisiografía

Durante las últimas tres décadas, el territorio que conforma el SAR ha experimentado transformaciones derivadas del crecimiento urbano-industrial y del desarrollo portuario, lo

que ha generado modificaciones sobre la integridad y funcionalidad fisiográfica natural del entorno. Entre las principales tendencias se identifican:

- Ajustes y nivelaciones del relieve natural para habilitar superficies industriales, logísticas, carreteras y usos urbanos.
- Rellenos y modificaciones del terreno en antiguas zonas de humedal o áreas bajas para infraestructura, lo que reduce la capacidad natural de amortiguamiento ante inundaciones.
- Incremento en superficies impermeabilizadas, que altera el comportamiento de escurrimiento superficial y disminuye la infiltración.

Cabe señalar que estas tendencias obedecen a un proceso regional de ocupación del territorio y no son atribuibles al proyecto propuesto, el cual se insertará en un área ya transformada con vocación industrial y servicios logísticos.

El proyecto no contempla alteraciones significativas al relieve natural, debido a que:

- Se desarrollará sobre un predio previamente modificado y con uso industrial existente.
- Las obras requerirán únicamente adecuaciones superficiales menores propias del acondicionamiento del sitio.
- No se proyecta afectación a geoformas naturales con función hidrológica o ambiental crítica.

En consecuencia, se estima que el proyecto no generará deterioro fisiográfico adicional dentro del SAR y se mantendrá congruente con la morfología regional ya consolidada.

IV.2.1.3 Geomorfología y geología

IV.2.1.3.1 Caracterización Geomorfológica y Geológica del SAR

El Sistema Ambiental Regional se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, la cual se caracteriza por superficies extensas de relieve plano a suavemente ondulado, formadas por procesos de acumulación fluvio-marina a lo largo del Cuaternario. La geomorfología predominante corresponde a llanuras costeras y aluviales con pendientes suaves y altitudes generalmente inferiores a los 25 m s.n.m.**,** condiciones que permiten el flujo natural de escurrimientos hacia cuerpos estuarinos y el litoral del Golfo de México.

El sustrato geológico regional está conformado principalmente por depósitos cuaternarios de origen aluvial, lacustre y marino, constituidos por arenas, limos y arcillas de consolidación reciente. Estas unidades geológicas conforman terrenos de baja a media

compactación, característicos de ambientes de transición tierra-mar, asociados a la dinámica sedimentaria del Río Pánuco y sus derivaciones.

La región no presenta rasgos de geodinámica interna activa de relevancia —como fallas geológicas mayores o actividad sísmica significativa— por lo que el comportamiento estructural del sustrato se considera estable a escala regional. Estas condiciones han favorecido la instalación gradual de infraestructura urbana, portuaria e industrial durante las últimas décadas.

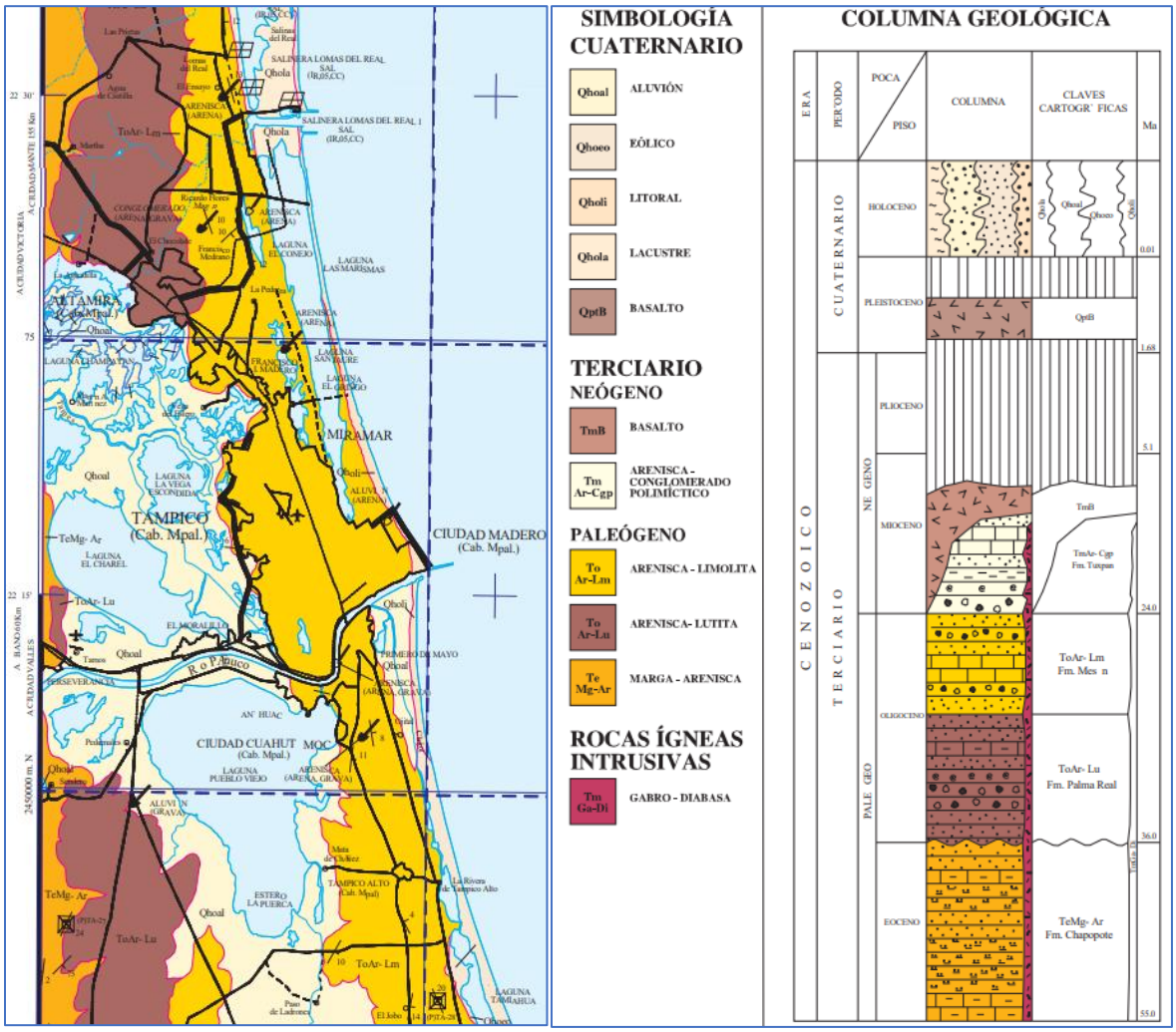


Figura 12. Unidades geológicas del SAR y columna estratigráfica regional correspondiente al SAR.

IV.2.1.3.2 Tendencias de Desarrollo y Deterioro Asociadas a la Geomorfología y Geología

Durante los últimos 30 años, el desarrollo urbano-industrial y portuario en la región ha generado modificaciones al entorno geomorfológico original, principalmente mediante:

- Rellenos y nivelaciones de microdepresiones y áreas bajas para habilitación de infraestructura y plataformas.

- Modificación del relieve superficial a través de cortes y cambios en la topografía natural para vialidades, áreas de servicios y uso industrial.
- Incremento de superficies impermeabilizadas, sustituyendo suelos naturales y reduciendo la infiltración local.

Estas transformaciones son resultado del proceso de consolidación territorial, crecimiento económico y vocación industrial-portuaria de la región, por lo que responden a una tendencia regional previa al proyecto**.**

En este contexto, el proyecto se inserta en un predio con alteraciones previas derivadas de actividades industriales existentes, por lo que no se anticipan afectaciones geomorfológicas o geológicas adicionales de carácter significativo. Las adecuaciones previstas se limitan al acondicionamiento superficial del sitio y no implican alteración de estructuras geológicas regionales ni modificación sustancial del relieve natural del SAR.

IV.2.1.4 Edafología

IV.2.1.4.1 Caracterización edafológica del SAR

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza en la Llanura Costera del Golfo Norte, sobre depósitos cuaternarios aluviales, estuarinos y marino-continentales, resultado de procesos de sedimentación asociados al río Pánuco, eventos de inundación fluvio-lagunar, y aportes marinos vinculados a variaciones del nivel del mar. La planicie de muy baja pendiente y el nivel freático somero condicionan el desarrollo de suelos hidromorfos y con propiedades físico-químicas particulares. A escala regional, se identifican los siguientes grupos de suelos:

Tabla 2. Tipos de suelo y descripción general en el SAR. Fuente: Datos vectoriales INEGI Serie II.

Tipo de Suelo	Distribución en el SAR	Propiedades Relevantes
Vertisol	Zona del proyecto y franja central del SAR	Arcilloso (>35% arcilla), CIC alta, pH 7–8, drenaje imperfecto, microrelieve gilgai, expansión-contracción estacional
Arenosol	Porciones costeras y bordes de paleodunas	Textura arenosa, alta infiltración, baja retención de nutrientes
Regosol	Zonas de relleno reciente y sedimentos jóvenes	Bajo desarrollo pedogenético, susceptibilidad a erosión eólica
Gleysol	Depresiones y bordes lagunares	Hidromorfos, saturación periódica o permanente, condiciones reductoras

Tipo de Suelo	Distribución en el SAR	Propiedades Relevantes
Solonchak	Sectores costeros y humedales	Salinidad elevada, limitada aptitud para cobertura arbórea
Leptosol	Pequeñas elevaciones o lomeríos residuales	Suelos someros, pedregosos, baja disponibilidad hídrica
Cuerpos de agua	Complejo lagunar y canales	Influencia sobre la hidrodinámica y humedad edáfica

Importancia ambiental del suelo en el SAR:

- Regula el almacenamiento e infiltración de agua, función clave frente a escurrimientos del río y eventos de lluvia intensa.
- Actúa como buffer bioquímico, especialmente el Vertisol, por su alta capacidad de intercambio catiónico (CIC).
- Sostiene vegetación de humedal (manglar, tular) en zonas hidromorfas, contribuyendo al ciclo de carbono y a la calidad del agua.
- Representa el soporte físico para infraestructura portuaria, carretera y urbana existente.

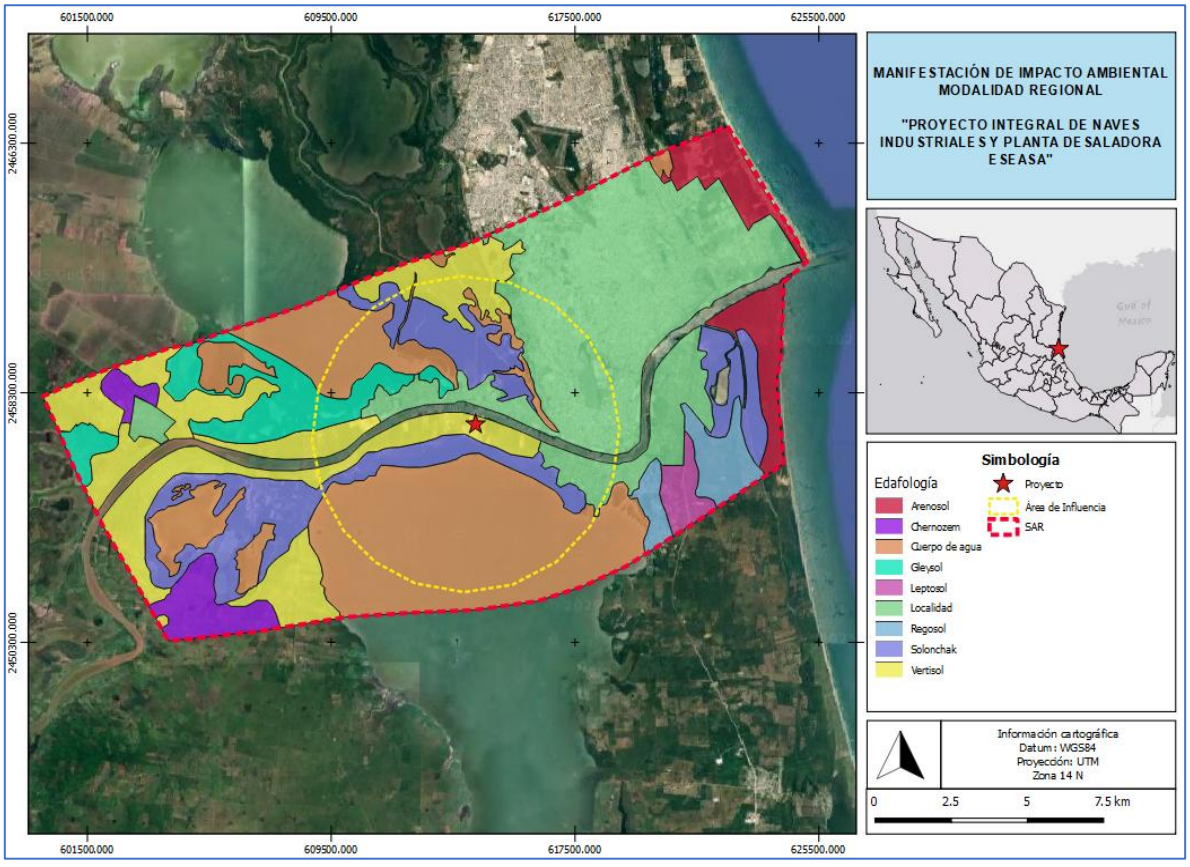


Figura 13. Mapa edafológico del SAR, AI y localización del Proyecto.

IV.2.1.4.2 Tendencias de desarrollo y deterioro del suelo en el SAR

El análisis histórico vía fotointerpretación (1993–2024), series de INEGI y antecedentes municipales evidencia que la dinámica de uso de suelo ha transformado gradualmente el recurso edáfico, principalmente por el crecimiento urbano-industrial y portuario**.**

Tendencias de deterioro observadas:

1. **Compactación severa e impermeabilización**

   - Incremento de superficies con concreto/asfalto y rellenos urbanos/industriales.
   - Reducción de la infiltración, mayor escurrimiento superficial y susceptibilidad a anegamientos en zonas bajas.

2. **Modificación del perfil edáfico por rellenos**

   - Uso de materiales heterogéneos para nivelación y ganancia de superficie útil.
   - Mezcla y pérdida del horizonte A y disminución de la fertilidad natural del suelo.

3. **Alteración del régimen hídrico del suelo**

   - Canalizaciones, bordos y desecación de humedales han modificado zonas de Gleysol y Solonchak.
   - Procesos locales tanto de hidromorfía (saturación prolongada) como de desecación de áreas antes inundables.

4. **Salinización y sodificación**

   - Más evidente hacia la franja costera; asociada a evaporación, intrusión salina superficial y drenaje deficiente.
   - Impacta capacidad productiva y limita revegetación.

5. **Pasivos edáficos puntuales por hidrocarburos**

   - No generalizados, pero presentes en zonas con actividades petroleras, marítimas e industriales históricas.
   - De carácter localizado y remediable.

Tendencias positivas / de conservación:

- En bordes de sistemas lagunares, persisten microparches con función de humedal, donde el suelo conserva características hidromorfas que sustentan manglar y tular.
- Programas locales de infraestructura hidráulica han reducido erosión y arrastre de sedimentos en algunos sectores.

IV.2.1.4.3 Condición del suelo en el predio y previsión de efectos del Proyecto

El predio se asienta principalmente sobre Vertisol, ya modificado por actividades industriales previas (nivelaciones, tránsito de maquinaria, áreas compactadas). Esto implica:

- Baja natural de infiltración y propensión a retener humedad, con expansión-contracción estacional.
- Ausencia de suelos naturales conservados o perfiles prístinos; el sitio ya presenta perturbación edáfica moderada y escaso valor edafológico natural.

a) Alcances y efectos previstos del Proyecto:

- Las adecuaciones serán controladas y confinadas al interior del predio.
- No se prevén movimientos de tierra masivos que comprometan funciones edáficas regionales.
- Se priorizará reúso del suelo útil en áreas verdes internas para mantener su función físico-química.
- Dada la condición pre-alterada y considerando el manejo propuesto**,** no se inducirá deterioro edafológico significativo a escala del SAR ni se modificará la tendencia regional existente.

b) Medidas de manejo propuestas (enfoque preventivo):

- Control y minimización de compactación adicional, con confinamiento de rutas para maquinaria.
- Acopio temporal de capa superficial aprovechable en montículos protegidos y posterior reincorporación.
- Implementación de drenaje superficial eficiente para evitar encharcamientos prolongados sobre Vertisol expuesto.
- Protocolo para atención de contingencias y manejo adecuado de residuos y sustancias, a fin de evitar infiltración puntual.

Con este manejo, el proyecto no representa un riesgo de deterioro adicional del recurso suelo y mantiene la funcionalidad del Vertisol en el área intervenida.

IV.2.1.5 Hidrología

IV.2.1.5.1 Hidrología superficial

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza dentro de una zona hidrológicamente estratégica para el litoral norte del Golfo de México, donde convergen sistemas fluviales, estuarinos y lagunares que conforman una unidad ambiental compleja y altamente funcional. La configuración hidrológica de la región determina los patrones de escurrimiento superficial, la dinámica de mezcla dulce–salobre–marina, los procesos de renovación hídrica, la calidad del agua y la productividad biológica que sustenta diversos servicios ecosistémicos y actividades humanas. El sistema hidrológico regional está dominado por la interacción del Río Pánuco, el Río Tamesí y el sistema lagunar Laguna de Pueblo Viejo, los cuales forman la porción terminal de la Región Hidrológica RH26 "Pánuco". Esta zona constituye uno de los complejos estuarinos–lagunares más relevantes del país por su extensión, funcionalidad ecológica, conectividad y grado de presión antropogénica. El SAR se encuentra influido por tres subcuencas cuyos procesos hidrológicos interactúan directa o indirectamente sobre el entorno del proyecto: RH26Aa – Río Pánuco, RH26Ba – Río Tamesí y RH26Ac – Laguna de Pueblo Viejo. Si bien estas subcuencas poseen una extensión territorial amplia que rebasa el alcance operativo de un instrumento como el presente, se consideraron los sectores con conectividad hidrológica efectiva hacia el sitio del proyecto, con el propósito de evaluar el funcionamiento del sistema, los flujos superficiales relevantes y su relación con la desembocadura al Golfo. Esta integración acotada permite abordar la evaluación desde una perspectiva sistémica, sin incurrir en un sobredimensionamiento que no aportaría precisión técnica al análisis ambiental.

IV.2.1.5.1.1 Sistema Hidrológico

El **Río Pánuco** constituye el eje hidrológico dominante del SAR y el principal colector de los escurrimientos provenientes de la cuenca alta y media que drenan hacia el Golfo de México. A su paso por el área de estudio, el Pánuco presenta un régimen perenne y un comportamiento hidrodinámico altamente influenciado por la estacionalidad climática y el régimen mareal. Durante la temporada de lluvias, sus niveles y caudales incrementan de forma significativa, mientras que en la época seca se reduce el aporte continental y se intensifica la influencia marina de carácter retrógrado. Esta dualidad confiere al río un comportamiento transicional que favorece procesos de mezcla de agua dulce y salobre, condición inherente a los sistemas estuarinos.

El **Río Tamesí**, como afluente de importancia regional, aporta escurrimientos que contribuyen al balance hídrico del Pánuco, actuando como un regulador de niveles y un conector hidráulico hacia zonas bajas y lagunares. En el tramo vinculado al SAR, el Tamesí permite la dispersión lateral de flujos hacia humedales adyacentes, drenes y canales naturales, especialmente durante el periodo de lluvias. Su aporte es fundamental para mantener el gradiente de agua dulce necesario en el sistema lagunar–estuarino, contribuyendo a la estabilidad ecológica y al control del avance de la cuña salina.

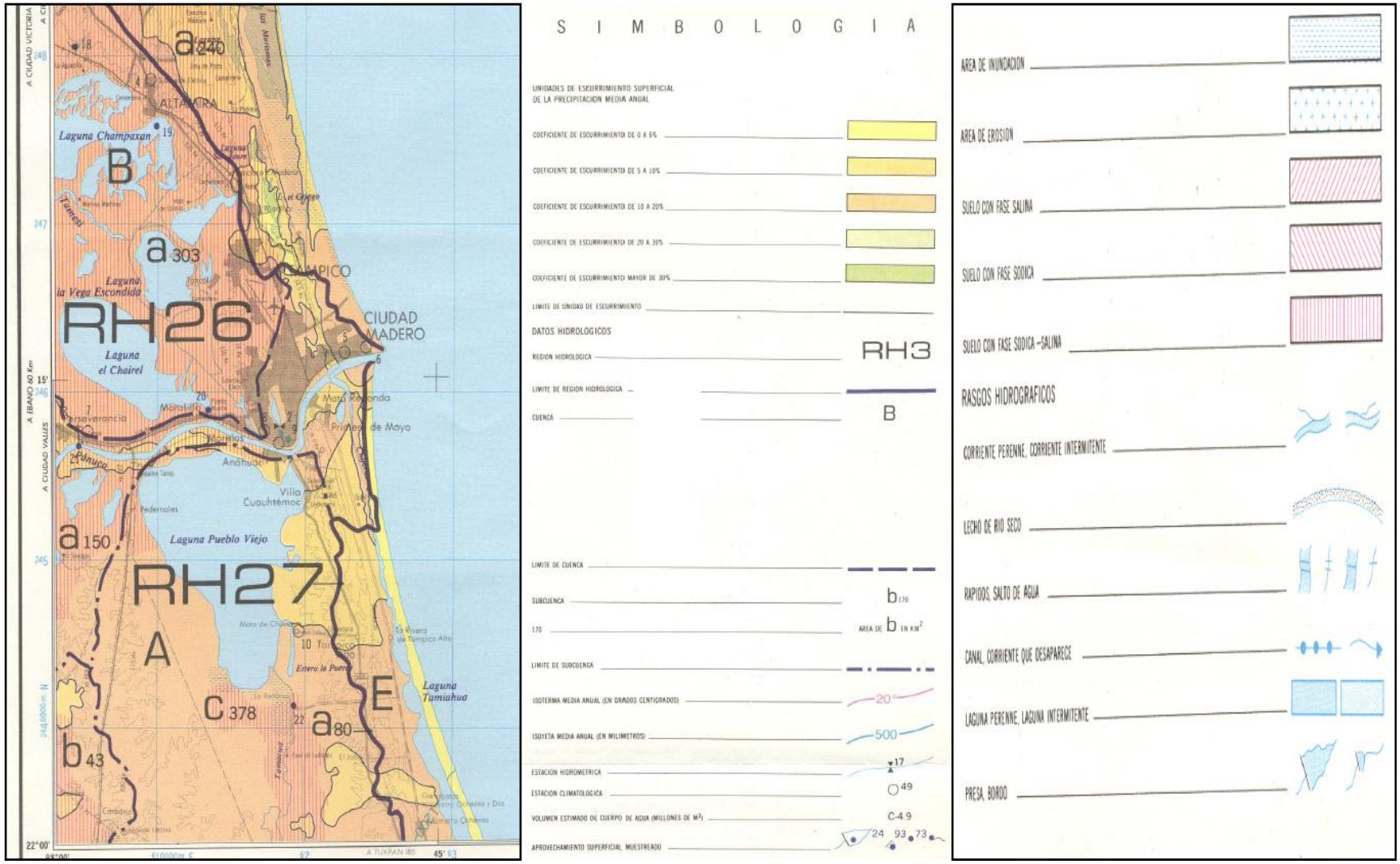


Figura 14. Regiones Hidrológicas en el sistema ambiental. Carta Hidrológicas de Aguas Superficiales 1:250,000 Tampico F14 -3 -6.

El sistema se complementa con la Laguna de Pueblo Viejo, cuerpo lagunar costero de carácter somero, cuya funcionalidad hidrológica está determinada por la conectividad con el Pánuco y por la interacción mareal. Esta laguna opera como un vaso regulador natural, con capacidad de laminación hídrica durante eventos de precipitación intensa y avenidas provenientes del sistema fluvial. Su localización y baja pendiente favorecen la acumulación temporal de volúmenes de agua, el asentamiento de sedimentos y el intercambio de nutrientes entre el medio continental y marino. La laguna recibe aportes pluviales, escurrimientos superficiales de microcuencas locales, drenajes urbanos e infiltraciones provenientes de suelos saturados; estos elementos influyen en su calidad hídrica, sus gradientes de salinidad y su productividad natural.

IV.2.1.5.1.2 Conectividad y Funcionamiento Hidrológico del Sistema

La conectividad hidrológica del SAR se caracteriza por un intercambio permanente entre agua dulce, salobre y marina, cuyo funcionamiento depende de la interacción simultánea de tres componentes: el escurrimiento continental proveniente del Pánuco y Tamesí, la influencia mareal del Golfo y los aportes pluviales directos y por escurrimiento. Bajo condiciones hidrológicas normales, el flujo superficial presenta una dirección predominante occidente-oriente, conduciendo los escurrimientos del interior del territorio hacia la línea de costa. Sin embargo, el comportamiento del tramo bajo del Pánuco está fuertemente influenciado por el régimen mareal, el cual genera pulsos de intrusión marina río arriba durante pleamares intensas, modificando temporalmente la velocidad y el sentido del flujo. Este fenómeno condiciona los procesos de mezcla, genera gradientes temporales de salinidad y determina la dinámica de renovación del sistema.

La conectividad entre los ríos y la Laguna de Pueblo Viejo ocurre mediante bordes bajos, espejos de agua, drenes y canales naturales o acondicionados que funcionan como corredores hidráulicos. En décadas recientes, la construcción de infraestructura urbana, industrial y de protección contra inundaciones ha modificado el patrón de circulación natural, restringiendo o redirigiendo flujos en ciertas zonas. Aun así, el sistema mantiene conectividad suficiente para permitir el tránsito hídrico y el intercambio de nutrientes, aunque con menor capacidad de recambio en algunos sectores lagunares.

IV.2.1.5.1.3 Dinámica Estuarina y Procesos Hidrodinámicos

El tramo terminal del Río Pánuco constituye un sistema estuarino de transición, donde convergen y se mezclan masas de agua de origen continental y marino. Este proceso genera una estratificación vertical y horizontal de masas de agua con diferentes concentraciones de salinidad, la cual presenta variaciones temporales asociadas principalmente a: (i) el volumen de descarga fluvial, (ii) el régimen mareal, (iii) los vientos dominantes y (iv) los aportes lagunares y pluviales. Durante la época de estiaje, la disminución del aporte dulce favorece la intrusión salina río arriba, incrementando la conductividad y modificando la estructura fisicoquímica del sistema. En contraste, durante

el periodo de lluvias, el aumento del escurrimiento continental genera una capa superficial de agua dulce con mayor velocidad, favoreciendo la descarga hacia el Golfo y el desplazamiento de la cuña salina hacia el litoral.

Los procesos de mezcla inducidos por el oleaje, turbulencia, interacción de corrientes opuestas y vientos locales influyen en la dispersión de sedimentos finos, nutrientes y materiales en suspensión. Esta dinámica es fundamental para mantener la productividad biológica del sistema, sostener gradientes ecológicos y asegurar el recambio hídrico que evita procesos de eutrofización en condiciones naturales. Sin embargo, modificaciones antrópicas en el borde costero y en márgenes del Pánuco han alterado localmente estos procesos, reduciendo la capacidad de renovación en algunos sectores y generando zonas de retención hídrica con tiempos de recambio más prolongados.

IV.2.1.5.1.4 Comportamiento Estacional de Escurrimientos

El régimen de lluvias propio del clima Aw1 determina un comportamiento hidrológico altamente estacional. La temporada húmeda (junio–octubre) concentra la mayor parte de la precipitación anual, lo cual incrementa los niveles y volúmenes de escurrimiento superficial. Este fenómeno se traduce en:

- Elevación del tirante del Pánuco y Tamesí
- Aumento de aportes superficiales hacia la Laguna de Pueblo Viejo
- Mayor arrastre de sedimentos, materia orgánica y nutrientes
- Incremento en la turbidez del agua
- Expansión temporal de zonas inundables en humedales asociados

Durante la época seca (noviembre–mayo), los escurrimientos se reducen significativamente, lo que conlleva:

- Mayor influencia de intrusión marina y salinización
- Disminución del intercambio lagunar
- Mayor residencia del agua en zonas de baja circulación
- Reducción de la capacidad de autodepuración hidrológica

Este comportamiento dual determina ventanas críticas para cualquier actividad que interactúe con el medio acuático, siendo la temporada húmeda más sensible a procesos de remoción y arrastre, y la seca más vulnerable a variaciones de calidad del agua y salinidad.

IV.2.1.5.1.5 Infraestructura Hidráulica y Modificaciones Antrópicas Relevantes

El sistema hidrológico regional ha sido objeto de modificaciones significativas durante las últimas décadas, derivadas del desarrollo urbano, industrial, portuario y de protección civil.

Entre las principales intervenciones que han alterado el comportamiento natural se identifican:

- Canalizaciones y rectificación del cauce en algunos sectores del Pánuco, orientadas a facilitar la navegación, reducir riesgos de inundación y estabilizar márgenes.
- Construcción de bordos y muros de contención para protección de zonas urbanas e infraestructura industrial frente a avenidas e intrusión de mareas.
- Dragado para mantenimiento de calado y navegación en el canal principal, el cual modifica temporalmente la dinámica de sedimentos y la columna de agua.
- Obras de drenaje pluvial y sanitario que descargan en cuerpos conectados al sistema, alterando flujos y la calidad hídrica en microcuencas.
- Rellenos y ganancia artificial de terrenos en márgenes del sistema lagunar y estuarino, que han reducido áreas de inundación natural y desconectado flujos secundarios.

Estas intervenciones han generado efectos localizados sobre la circulación hidráulica, el patrón de mezcla y el recambio, disminuyendo la capacidad natural de amortiguamiento de avenidas en algunos sectores, pero incrementándola en otros mediante infraestructura estructural. El SAR mantiene, no obstante, su funcionalidad hidrológica esencial, sin presentar fracturas sistémicas que comprometan su integridad a gran escala.

IV.2.1.5.1.6 Patrones de Circulación, Recambio y Capacidad de Autodepuración

La interacción hidrodinámica entre los ríos, el sistema lagunar y el mar determina los patrones de circulación horizontal y vertical del agua, así como la eficiencia en los procesos de recambio y autodepuración natural. En condiciones climáticas y mareales típicas, el sistema presenta un patrón semi-diurno de renovación asociado al flujo y reflujo del litoral, lo que favorece el intercambio periódico de masas de agua y la dispersión de compuestos disueltos y particulados. La Laguna de Pueblo Viejo opera como una cuenca de mezcla lenta, con zonas de circulación restringida en sectores con aportes limitados de flujo y menor forzamiento mareal. En dichos puntos pueden presentarse tiempos de residencia mayores, que disminuyen momentáneamente la capacidad de autodepuración y pueden favorecer procesos de sedimentación y acumulación orgánica.

La eficiencia de autodepuración del sistema estuarino–lagunar depende de la magnitud del intercambio con el Pánuco y del aporte de agua dulce del Tamesí, que contribuyen a la inyección de oxígeno, al transporte de nutrientes y a la dilución de cargas. La dinámica natural de recambio se ve fortalecida durante la temporada de lluvias por el aumento de escurrimientos y debilitada durante estiaje cuando prevalecen condiciones más estables, menor mezcla y mayor estratificación. A pesar de las modificaciones antrópicas registradas en la zona, el sistema mantiene mecanismos funcionales de renovación y dispersión, aunque con variaciones locales en el comportamiento observadas en zonas de dragado, rellenos o bordos que reducen el flujo transversal.

IV.2.1.5.1.7 Interacción del Sistema con Zonas Inundables y Humedales Asociados

El SAR presenta áreas de humedales, marismas y planicies inundables que cumplen una función primordial dentro del balance hidrológico regional. Estas zonas actúan como esponjas naturales al absorber excedentes hídricos durante eventos de lluvia intensa y liberarlos gradualmente conforme descienden los niveles. Si bien el predio del proyecto no se localiza sobre humedales de alta sensibilidad ecológica, el sistema regional cuenta con extensiones donde la presencia de vegetación hidrófila (particularmente en márgenes del Tamesí y áreas adyacentes a la Laguna de Pueblo Viejo) contribuye al control de escurrimientos, al ciclo de nutrientes y al amortiguamiento de contaminantes. Estas áreas se conectan temporalmente con cuerpos de agua durante eventos climáticos extremos, regulando picos de descarga.

Las intervenciones humanas han reducido en algunos sectores la superficie de humedal operativa debido a rellenos, apertura de caminos, infraestructura y modificaciones en el nivel freático; sin embargo, a escala regional aún persiste una funcionalidad hidrológica relevante de estas zonas para la estabilidad del sistema.

IV.2.1.5.1.8 Vulnerabilidad Hidrológica Natural y Condicionantes Ambientales

El sistema hidrológico regional está expuesto a eventos meteorológicos extremos asociados a tormentas tropicales y huracanes que generan aumentos súbitos en la lámina de agua, oleaje extremo y remoción de sedimentos. Estos episodios pueden ocasionar inundaciones temporales en zonas bajas, saturación de suelos, sobreelevación lagunar y presión sobre infraestructura urbana e industrial. La región se clasifica con una vulnerabilidad media a alta ante inundaciones fluviales y estuarinas, particularmente en sectores cercanos al cauce del Pánuco y márgenes de la laguna.

La absorción natural de estos eventos ha disminuido en algunas áreas por la reducción de superficies naturales inundables, lo cual motiva la necesidad de planificación responsable de nuevas instalaciones para mantener el equilibrio hidrológico y no incrementar riesgos. La localización propuesta para el proyecto evita áreas de conexión hidráulica crítica, humedales y zonas previstas como amortiguamiento hídrico, lo que contribuye a la compatibilidad ambiental del desarrollo con el funcionamiento del sistema.

IV.2.1.5.1.9 Análisis Retrospectivo y Tendencias de Desarrollo y Deterioro del Sistema Hidrológico Regional

El funcionamiento del sistema hidrológico del SAR ha experimentado transformaciones relevantes durante las últimas dos a tres décadas, derivadas del crecimiento urbano–industrial, la expansión de infraestructura portuaria, la ocupación de márgenes fluviales y lagunares, así como la implementación de obras hidráulicas orientadas al control de inundaciones y a la operación logística de la región. Si bien estos procesos han modificado

patrones naturales de escurrimiento, conexión lateral, calidad del agua y dinámica de intercambio estuarino–lagunar, el sistema mantiene aún condiciones de funcionalidad ambiental y capacidad de respuesta hidrológica.

El análisis retrospectivo permite identificar las principales tendencias que han modelado el comportamiento hidrológico y la calidad ambiental del SAR, así como reconocer los elementos que constituyen áreas de atención para la planificación de nuevos desarrollos, con el fin de asegurar compatibilidad y evitar la intensificación de presiones existentes.

a) Transformaciones Hidrológicas Asociadas al Desarrollo Urbano e Industrial

En el entorno del SAR se ha registrado un proceso sostenido de urbanización, industrialización y consolidación de infraestructura logística y portuaria, que ha generado modificaciones en el régimen hidrológico natural. Entre los cambios más relevantes se identifican:

- *Incremento de la superficie impermeabilizada*, asociado a la expansión de zonas industriales, carreteras, patios de maniobra, áreas portuarias y polígonos habitacionales, reduciendo la infiltración natural y elevando el volumen y velocidad del escurrimiento superficial.
- *Canalización y rectificación de cauces secundarios*, orientadas al control de inundaciones y desalojo de escurrimientos pluviales, que han simplificado la red de drenaje y limitado la dispersión lateral del agua hacia humedales.
- *Sustitución de drenaje natural por infraestructura pluvial*, desviando escurrimientos hacia puntos específicos de descarga en el Pánuco y en cuerpos lagunares, modificando la distribución espacial del flujo.
- *Ganancia de terrenos al cuerpo de agua mediante rellenos*, principalmente en bordes lagunares y en zonas aledañas a canales y bordos, reduciendo áreas de amortiguamiento hidrológico y capacidad de almacenamiento temporal de agua.

Si bien estas acciones han aumentado la resiliencia urbana ante inundaciones en zonas críticas, también han reducido el funcionamiento hidrológico natural, particularmente en lo referente a la filtración, la laminación y la recarga de humedales.

b) Modificaciones Hidrológicas Asociadas a Infraestructura Hidráulica y Portuaria

El desarrollo portuario y las obras de mejoramiento hidráulico han incidido directamente en el comportamiento hidrodinámico del sistema, con impactos diferenciales:

- *Dragados periódicos en el canal de navegación del Pánuco*, para mantener el calado y permitir la operación portuaria; estos trabajos modifican temporalmente la dinámica de sedimentos y la columna de agua, alterando la distribución de finos y la turbidez local.

- *Construcción de muelles, espigones, protecciones y bordos*, que han reducido o desviado flujos laterales en algunos puntos del estuario, alterando zonas de intercambio y recambio.
- *Cierres parciales y acondicionamiento de bordes lagunares*, lo que ha disminuido la conectividad hidráulica con la planicie de inundación y modificado el balance hídrico de sectores que antes actuaban como vasos reguladores.

A pesar de estas modificaciones, la hidrodinámica del Pánuco y su capacidad de intercambio con el sistema lagunar se mantiene funcional a escala regional, aunque con microzonas de menor renovación y zonas de circulación restringida que requieren un manejo cuidadoso para evitar su deterioro.

c) Cambios en la Calidad del Agua y Presiones Ambientales

En las últimas décadas, la calidad del agua en el sistema fluvio–lagunar ha sido influenciada por fuentes de presión provenientes de descargas urbanas, arrastre pluvial, actividades industriales y aportes difusos. Las tendencias observadas incluyen:

- *Incremento de aportes de cargas orgánicas y sedimentos* asociados al crecimiento urbano y a la descarga de drenajes pluviales sin tratamiento previo.
- *Descargas sanitarias y pluviales no reguladas* en microcuencas urbanas que drenan al sistema, afectando principalmente sectores de la Laguna de Pueblo Viejo con baja renovación.
- *Aportes industriales controlados*, que si bien se encuentran sujetos a regulación, han representado históricamente una fuente de presión puntual en épocas de mayor actividad industrial.
- *Episodios de eutrofización localizada y proliferación de vegetación acuática flotante*, especialmente en periodos de estiaje, cuando disminuye el recambio y se incrementa la concentración de nutrientes.

Es importante señalar que estos procesos no tienen relación con el proyecto propuesto; forman parte de la evolución acumulada del sistema en respuesta al desarrollo regional y las dinámicas urbanas de los municipios colindantes.

d) Erosión, Sedimentación y Dinámica de Acarreos

La combinación de escurrimientos pluviales, arrastre de sedimentos y dragados en el Pánuco ha dado lugar a variaciones en los patrones de sedimentación:

- *Aumento del aporte de finos y sólidos en suspensión* durante temporada de lluvias, influenciando la turbidez y el transporte de nutrientes.
- *Sedimentación localizada en sectores de baja circulación lagunar*, que reduce la profundidad y favorece procesos de colmatación.

- *Remoción periódica de sedimentos por dragados*, modificando la batimetría y favoreciendo temporalmente el intercambio aguas arriba–aguas abajo.

Estos procesos son naturales de un sistema estuarino en contacto con infraestructura portuaria, pero requieren monitoreo para evitar cambios que afecten corredores de flujo críticos.

e) Tendencias Generales del Sistema Hidrológico del SAR

El análisis retrospectivo permite identificar las siguientes tendencias clave:

Tendencias de Desarrollo:

- Consolidación urbana e industrial del entorno del SAR
- Aumento de infraestructura hidráulica protectora
- Mayor control de inundaciones en zonas urbanas

Tendencias de Deterioro:

- Reducción de áreas de amortiguamiento hidrológico natural
- Disminución de la conectividad lagunar en sectores intervenidos
- Mayor presión sobre la calidad del agua por descargas urbanas
- Menor recambio en zonas lacustres someras

Pese a lo anterior, el sistema conserva integridad funcional y resiliencia hidrológica a escala regional.

El análisis hidrológico del Sistema Ambiental Regional demuestra que el área donde se desarrollará el proyecto forma parte de un sistema estuarino–lagunar de importancia ambiental y estratégica, con un funcionamiento hidrológico activo y resiliente, caracterizado por la interacción fluvial del **Río Pánuco**, el aporte regulador del **Río Tamesí** y el rol de amortiguamiento y recambio hidrológico de la **Laguna de Pueblo Viejo**. Si bien el SAR ha sido objeto de transformaciones hidrológicas relevantes en las últimas décadas derivadas del crecimiento urbano, industrial y de infraestructura portuaria, el sistema mantiene su integridad funcional, su dinámica de intercambio y su capacidad de regulación hidrológica a escala regional.

El proyecto se localiza fuera de los corredores hidrológicos críticos, de humedales de alta sensibilidad y de áreas de conexión hidráulica esencial entre el Pánuco, el Tamesí y la Laguna de Pueblo Viejo. La ubicación propuesta evita zonas de tránsito de flujo superficial y de laminación natural, así como áreas que participan de manera directa en el equilibrio hidrodinámico del sistema. Esta condición es fundamental para demostrar **compatibilidad**

ambiental y para asegurar que la implantación del proyecto no suponga afectación al funcionamiento hidrológico ni incremente la presión sobre el sistema.

f) Valoración Técnica del Componente Hidrológico

Del análisis derivan los siguientes elementos clave para la aprobación del proyecto:

1. **No obstrucción de flujo ni conectividad hidráulica**
   El proyecto no se emplaza sobre canales, drenes, bordos, ni cauces secundarios que participen en la conexión estuarina o lagunar, por lo que no se prevé interferencia con los procesos de escurrimiento natural.
2. **Localización fuera de áreas de amortiguamiento hidrológico natural**
   No se ocupa superficie destinada a laminación de avenidas, humedales funcionales ni zonas críticas de regulación hídrica; por tanto, no se reduce la capacidad de absorción ni de control hidrológico del sistema.
3. **Nulo desplazamiento hidráulico del sistema estuarino–lagunar**
   La magnitud, configuración y ubicación del proyecto no alteran los flujos dominantes del Pánuco ni modifican la dinámica de recambio, mezcla o salinidad en el sistema regional.
4. **No incremento de la presión hidrológica existente**
   El proyecto considera medidas de manejo responsables y de control de escurrimientos, evitando incorporar nuevas presiones al sistema y contribuyendo a mantener la estabilidad hidrológica.

g) Medidas Hidrológicas para una Operación Ambientalmente Responsable

A fin de mantener la compatibilidad del proyecto con el sistema hidrológico y reforzar su carácter ambientalmente responsable, se plantean las siguientes medidas estratégicas orientadas a garantizar estabilidad funcional, prevenir afectaciones y dar certidumbre a la autoridad:

- **Manejo y conducción de escurrimientos pluviales in situ**, mediante sistemas de captación, retención y conducción controlada, evitando la descarga directa y sin tratamiento hacia cuerpos conectados al sistema fluvio–lagunar.
- **Establecimiento de infraestructura de filtración y captura de sólidos** en puntos potenciales de aportación pluvial, para evitar el arrastre de sedimentos y contaminantes hacia áreas de infiltración o conectividad indirecta.
- **Uso de superficies permeables y vegetación nativa** en áreas externas del proyecto, favoreciendo la infiltración, reduciendo escurrimientos y manteniendo el equilibrio hidrológico local.
- **Programa de mantenimiento preventivo del sistema de drenaje** para evitar azolves, obstrucciones y descargas incidentales hacia el entorno.

- **Monitoreo periódico de escurrimientos** para verificar la adecuada operación del sistema y aplicar medidas correctivas en caso necesario.

Estas medidas no sólo aseguran el cumplimiento ambiental, sino que fortalecen el carácter preventivo del proyecto y demuestran un enfoque de responsabilidad hidrológica que favorecerá la valoración de la autoridad.

IV.2.1.5.1.10 Conclusión Técnico

El componente hidrológico del SAR mantiene funcionalidad, resiliencia y equilibrio dinámico pese a las transformaciones derivadas del desarrollo regional. La ubicación del proyecto, el entendimiento de la dinámica hidrológica y la incorporación de medidas preventivas permiten asegurar que la operación no generará efectos adversos ni comprometerá el funcionamiento del sistema estuarino–lagunar. Por el contrario, el enfoque ambiental del diseño favorece una inserción ordenada, compatible y sustentable con el entorno hidrológico existente.

El desarrollo previsto no representa un incremento significativo de presión hidrológica, no interfiere con sistemas de conectividad ni altera zonas críticas de regulación, por lo que se concluye que **el proyecto es compatible con la dinámica hidrológica del SAR**, cumpliendo con condiciones favorables para la autorización del componente.

IV.2.1.6 Cambio Climático

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se localiza en la porción norte del estado de Veracruz, en la zona costera-estuarina asociada a la desembocadura del río Pánuco y su interrelación con el sistema lagunar de Pueblo Viejo. Climáticamente, el SAR se enmarca en un clima Aw1 (cálido subhúmedo con lluvias en verano), condición típica de la Llanura Costera del Golfo Norte.

Con base en la serie histórica 1961–2019 de la estación climatológica 28111 (CONAGUA-SMN), la precipitación media anual en la zona es del orden de 1,100–1,150 mm, con marcada concentración de lluvias entre junio y octubre, mientras que la temperatura media anual se sitúa alrededor de 24.5–25 °C, con veranos cálidos y una amplitud térmica anual moderada. Esta configuración climática ha favorecido históricamente el desarrollo de humedales costeros (manglar, tular) y la actividad agrícola y ganadera en los municipios circundantes.

a) Contexto estatal de vulnerabilidad climática

A escala estatal, Veracruz se reconoce como una de las entidades con mayor vulnerabilidad frente al cambio climático en el litoral del Golfo de México, debido a la combinación de exposición a ciclones tropicales, incremento en el nivel del mar, presencia de amplias

planicies de inundación y una alta concentración de población y actividades económicas en zonas costeras y rivereñas.

El Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC) y la legislación estatal en la materia (Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático) documentan que una proporción importante de los 212 municipios del estado se clasifica en rangos de vulnerabilidad alta o muy alta ante los efectos del cambio climático, lo que ha motivado el desarrollo de programas de adaptación sectoriales y municipales. En particular, los estudios estatales de vulnerabilidad señalan que el litoral veracruzano —incluida la franja norte donde se ubican Pánuco y Pueblo Viejo— es especialmente sensible a:

- Aumento del nivel medio del mar, con escenarios de incremento de 0.60 a 1.00 m que podrían afectar municipios como Pánuco, mediante pérdida de superficie en planicies bajas, intrusión salina y afectación de humedales costeros.
- Aumento en la frecuencia e intensidad de lluvias extremas asociadas a ciclones y tormentas tropicales, con efectos en inundaciones fluviales y costeras.
- Cambios en los patrones de precipitación estacional y en la duración de sequías que afectan la disponibilidad de agua y la estabilidad de los sistemas agrícolas y ecosistemas de humedal.

El portal nacional de vulnerabilidad climática para Veracruz subraya precisamente la relevancia de estos fenómenos extremos (olas de calor, sequías, inundaciones y ciclones tropicales) como principales detonantes de riesgo climático para la población y la infraestructura.

b) Evidencia regional de impactos y tendencias recientes

La cuenca baja del río Pánuco y las localidades de Pánuco, Pueblo Viejo, Tampico y Ciudad Madero han registrado en años recientes episodios recurrentes de crecidas y riesgo de desbordamiento, con afectaciones en viviendas, infraestructura y actividades portuarias, lo cual se ha documentado en reportes recientes de Protección Civil y medios nacionales. Estos eventos se superponen a una larga historia de impactos de ciclones en el litoral veracruzano (por ejemplo, huracán Karl en 2010), que han producido inundaciones fluviales, pluviales y costeras de gran magnitud.

Adicionalmente, documentos como la Agenda Municipal de Cambio Climático de Tampico Alto, municipio vecino que comparte la misma franja costero-lagunar, reportan:

- Incremento en la ocurrencia de inundaciones ligadas a lluvias extremas y marejadas.
- Mayor exposición por expansión de la mancha urbana en planicies inundables y alrededores de lagunas.

- Riesgo creciente de sequías estacionales que afectan agricultura, ganadería y disponibilidad de agua potable.

Si bien estos análisis se elaboran para un municipio colindante, son plenamente extrapolables al SAR del proyecto, dado que comparten el mismo contexto fisiográfico (llanura costera, baja altitud) y la misma unidad hidrológica regional (subcuencas RH26Aa Pánuco, RH26Ba Tamesí y RH26Ac Laguna de Pueblo Viejo).

En el ámbito ecosistémico, el diagnóstico de los manglares del estado de Veracruz señala que estos han sufrido pérdidas de superficie y fragmentación durante las últimas décadas, asociadas a cambio de uso de suelo, rellenos, infraestructura costera y alteraciones hidrológicas, lo que debilita su función como barrera natural frente a tormentas, oleaje e incremento del nivel del mar. Aunque el proyecto no contempla desmontes directos de manglar ni rellenos de humedales, la situación de vulnerabilidad regional de estos ecosistemas es un elemento clave en la evaluación climática del SAR.

c) Articulación con la información climática local

La serie histórica de precipitación y temperatura de la estación 28111 para el periodo 1961–2019 muestra:

- Precipitación anual muy variable (aprox. 700–2,030 mm/año), con años extremadamente lluviosos asociados a impactos de ciclones y años relativamente secos.
- Precipitación concentrada en verano-otoño, lo que implica temporadas de alta recarga hídrica y, simultáneamente, alta susceptibilidad a inundaciones en planicies fluviales como la del río Pánuco.
- Temperaturas medias mensuales que se han mantenido en el rango de 23–26 °C, con una tendencia reciente hacia valores ligeramente más altos en las últimas décadas, consistente con los incrementos de temperatura media observados y proyectados para el estado de Veracruz.

Estas observaciones locales son coherentes con los escenarios de cambio climático para Veracruz, que anticipan incrementos de temperatura media de alrededor de 1–2 °C hacia mediados de siglo y posibles cambios en la distribución intra-anual de la precipitación, más que variaciones drásticas en el acumulado anual, lo que se traduce en una mayor frecuencia de eventos extremos de lluvia y sequía.

d) Tendencias de desarrollo y deterioro en el SAR asociadas al cambio climático

En el contexto descrito, las tendencias de desarrollo y deterioro vinculadas al cambio climático sobre el SAR pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

1. Incremento del riesgo de inundaciones fluviales y costeras

    - La combinación de lluvias extremas más frecuentes, incremento en el nivel medio del mar y procesos de subsidencia local aumenta la probabilidad de desbordamientos en el río Pánuco y sus tributarios, así como de afectaciones en áreas urbanas, industriales y portuarias circundantes, incluyendo zonas bajas de Pueblo Viejo.
    - La expansión urbana, industrial y de infraestructura en planicies de inundación sin criterios de adaptación puede intensificar la exposición y los daños potenciales.

2. Presión adicional sobre humedales costeros (manglar, tular)

    - Los escenarios de aumento del nivel del mar, intrusión salina y modificación de regímenes hidrológicos constituyen factores de estrés sobre los manglares y tulares de la zona, cuya pérdida ha sido documentada en otros sistemas lagunares del estado.
    - Aunque el proyecto no implica directamente la remoción de estos humedales, cualquier alteración significativa en la dinámica hídrica regional podría reducir la capacidad de estos ecosistemas para brindar protección costera ante tormentas y marejadas.

3. Mayor vulnerabilidad de asentamientos humanos y actividades económicas

    - El marco estatal y las agendas municipales de cambio climático señalan que el incremento de GEI asociado al transporte, industria y expansión urbana genera una tendencia de incremento en la huella de carbono y, al mismo tiempo, aumenta la vulnerabilidad de la población ante sequías, inundaciones y enfermedades asociadas a eventos extremos.
    - En la franja Pánuco–Pueblo Viejo, estas tendencias se manifiestan en la recurrencia de alertas por crecida del río y afectaciones a infraestructura básica, como se ha visto en episodios recientes de lluvias intensas.

4. Necesidad de infraestructura resiliente al clima

    - Las políticas climáticas nacionales y estatales (LGCC, Ley Estatal 878, PVCC) promueven explícitamente el diseño de infraestructura industrial y de servicios con criterios de adaptación y resiliencia, considerando riesgos de inundación, tormentas, viento extremo y aumento del nivel del mar.

    - En este sentido, proyectos de naves industriales y planta desaladora, como el que se evalúa, se insertan en una tendencia de modernización que puede

contribuir a la reducción relativa de vulnerabilidades siempre que incorporen elevación adecuada de plataformas, obras de drenaje pluvial robustas, manejo responsable de escurrimientos y planes de continuidad operativa ante eventos extremos.

e) Implicaciones para la evaluación del proyecto

Bajo este contexto, el cambio climático en el SAR se caracteriza por:

- Un escenario climático base cálido subhúmedo con alta estacionalidad y eventos extremos marcados.
- Tendencias regionales de incremento del riesgo por inundaciones, tormentas y aumento del nivel del mar, documentadas en la política climática de Veracruz y en instrumentos municipales de la zona norte.

El proyecto *"Integral de Naves Industriales y Planta Desaladora ESEASA"*, al localizarse en un predio ya impactado dentro de una matriz urbana-industrial y al no considerar desmontes de manglar ni rellenos de humedales, no constituye por sí mismo un detonador primario de cambio climático en el SAR. Sin embargo, por su naturaleza y ubicación, sí se encuentra expuesto a los riesgos climáticos descritos, por lo que:

- Deberá alinearse a los lineamientos estatales y municipales de adaptación al cambio climático, particularmente en lo relativo a ubicación fuera de zonas de alto peligro de inundación, diseño de plataformas elevadas, drenaje e infraestructura crítica.
- Podrá integrarse como un ejemplo de infraestructura industrial resiliente, incorporando buenas prácticas de eficiencia energética y manejo de agua consistentes con las metas de mitigación y adaptación señaladas en la LGCC, el PVCC y las agendas municipales de cambio climático.

En resumen, el cambio climático no sólo constituye un factor de contexto para el SAR, sino un criterio transversal de diseño y operación del proyecto que, atendido adecuadamente, puede reducir la vulnerabilidad existente de la zona costera-estuarina de Pánuco–Pueblo Viejo frente a eventos hidrometeorológicos extremos y al incremento progresivo del nivel del mar.

IV.2.1.6.1 Tendencias de desarrollo y deterioro asociadas al cambio climático en el SAR

El análisis de las tendencias de desarrollo y deterioro vinculadas al cambio climático en el Sistema Ambiental Regional (SAR) —correspondiente al norte de Veracruz, específicamente la franja costero-estuarina de Pánuco y Pueblo Viejo— permite identificar los principales factores que condicionan la evolución ambiental y el riesgo regional en un horizonte temporal reciente (últimas tres décadas) y proyectado (próximas décadas),

considerando la información del Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC)**,** **el** portal estatal de vulnerabilidad climática**,** la serie histórica de la estación climatológica 28111 (1961–2019)**,** y la evidencia de afectaciones regionales por ciclones, lluvias extremas e inundaciones.

El conjunto de tendencias se clasifica en tendencias de deterioro, por su asociación con un aumento de la exposición al riesgo o pérdida de servicios ecosistémicos, y tendencias de desarrollo, cuando se observan avances institucionales, normativos o tecnológicos que fortalecen la resiliencia climática local.

IV.2.1.6.1.1 Tendencias de deterioro

a) Incremento en la frecuencia e intensidad de lluvias extremas y ciclones tropicales

Durante las últimas décadas, la región norte de Veracruz ha registrado una mayor recurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, los cuales se reflejan en:

- Años con precipitaciones anuales atípicamente elevadas en la estación 28111, superando los 1,400–2,000 mm, coincidentes con influencias de ciclones tropicales.
- Episodios recientes de inundaciones severas, particularmente en las zonas urbanas y periféricas de Pánuco y Pueblo Viejo, derivadas de tormentas intensas en lapsos cortos, crecidas súbitas del río Pánuco y afectación de infraestructura urbana.
- Mayor presión sobre sistemas de drenaje y obras hidráulicas, sobre todo en zonas industriales y de servicios ubicadas en la planicie deltaica.

Esta tendencia incrementa la exposición regional a daños en viviendas, vialidades y equipamiento industrial, por lo que constituye un factor crítico en la planeación del desarrollo territorial.

b) Mayor vulnerabilidad por aumento del nivel medio del mar y subsidencia regional

La costa veracruzana es una de las zonas del país con mayor susceptibilidad ante:

- Ascenso progresivo del nivel medio del mar, estimado entre 0.60 y 1.00 m hacia finales de siglo de acuerdo con escenarios estatales.
- Procesos de subsidencia registrados en zonas de llanura costera, que amplifican el efecto relativo del ascenso del mar.
- Mayor intrusión salina en cuerpos de agua costeros, particularmente en sistemas lagunares de poca profundidad y comunicación restringida.

En la región de Pueblo Viejo, estas dinámicas se reflejan en:

- Mayor fragilidad de los bordes lagunares.

- Riesgo de pérdida de tirante hidráulico útil en canales y humedales.
- Vulnerabilidad de asentamientos irregulares en zonas bajas.

c) Alteración de la dinámica hidrológica en subcuencas críticas (Pánuco, Tamesí y Pueblo Viejo)

La modificación de la dinámica de escurrimientos por efectos combinados de:

- Lluvias torrenciales más intensas,
- Invasión de planicies de inundación,
- Reducción de superficies naturales de amortiguamiento, ha generado una tendencia acumulativa de deterioro en la capacidad de regulación hídrica del SAR.

Los efectos documentados incluyen:

- Incremento en la frecuencia de inundaciones fluviales y estuarinas.
- Mayor riesgo de desbordamientos del Pánuco, reportados en informes recientes de Protección Civil.
- Alteración de la conectividad hidrológica estacional en lagunas y canales secundarios.

d) Presión adicional sobre humedales costeros (manglar y tular)

Aunque el proyecto no afecta directamente manglar, las tendencias regionales muestran:

- Pérdida histórica de superficie de manglar en Veracruz, asociada a rellenos, cambio de uso de suelo y modificadores de flujo.
- Reducción de la función natural de protección costera, lo que incrementa la exposición de la infraestructura a tormentas y oleaje.
- Mayor fragilidad ante la intrusión salina, con potencial modificación de comunidades vegetales y hábitats.

Los humedales del entorno cumplen funciones críticas de regulación climática y, al deteriorarse, se amplifica la vulnerabilidad climática del SAR completo.

e) Aumento paulatino de temperaturas medias

La serie 1961–2019 de la estación 28111 muestra:

- Incrementos sostenidos en temperaturas máximas y medias estivales.
- Reducción relativa de noches frescas durante la temporada seca.

Estos cambios favorecen:

- Mayor estrés térmico en la población durante olas de calor.
- Mayor demanda energética.
- Cambios en la evapotranspiración regional y balances hídricos locales.

f) Expansión urbana e industrial sin criterios de resiliencia

La presión por crecimiento urbano en zonas inundables y la falta histórica de planeación resiliente producen una tendencia de deterioro relacionada con:

- Implantación de infraestructura en zonas de alto peligro.
- Rellenos aislados que modifican microcuencas.
- Incremento del riesgo combinado ante ciclones y marejadas.

Estas tendencias regionales explican la alta vulnerabilidad actual del SAR aun cuando el proyecto, por su diseño, **no agrava esta condición**.

IV.2.1.6.1.2 Tendencias de desarrollo

a) Fortalecimiento del marco normativo de adaptación al cambio climático

El estado de Veracruz ha avanzado en:

- Implementación del Programa Veracruzano ante el Cambio Climático.
- Políticas estatales de manejo de inundaciones.
- Estrategias municipales de cambio climático en Tampico Alto y Pánuco, aplicables indirectamente a Pueblo Viejo.

Este marco normativo impulsa la incorporación de:

- Criterios de infraestructura resiliente,
- Medidas de manejo pluvial y drenaje reforzado,
- Acciones preventivas para proteger zonas lagunares y humedales.

b) Modernización de infraestructura industrial y servicios estratégicos

La instalación de nuevos proyectos industriales con:

- plataformas elevadas,
- sistemas de drenaje adecuados,
- manejo controlado de escurrimientos,

- equipamiento especializado resistente a eventos extremos, contribuye a reducir la vulnerabilidad estructural de la zona urbana y portuaria del SAR.

El proyecto evaluado se alinea con esta tendencia, al ubicarse en:

- predio ya impactado,
- zona industrial existente,
- sin afectación a humedales,
- y con potencial para integrar medidas de resiliencia conforme a la normativa climática vigente.

c) Mayor monitoreo hidroclimático y disponibilidad de datos

El fortalecimiento del monitoreo del río Pánuco, niveles lagunares, lluvias extremas y mareas aporta:

- Mejor capacidad para pronosticar riesgos.
- Información clave para la operación segura de industrias.
- Elementos para ajustar dinámicas territoriales y planes de emergencia.

d) Reconocimiento del valor estratégico de los humedales costeros

En los últimos años se ha incrementado:

- La conservación y restauración de manglares y tulares.
- La identificación de zonas de amortiguamiento prioritarias.
- La integración de humedales como "infraestructura natural" en políticas de adaptación.

Aunque el proyecto no interactúa directamente con estas zonas, su desarrollo en un predio ya antropizado evita nuevas presiones y se alinea a la estrategia estatal de conservar corredores costeros.

IV.2.1.6.1.3 Síntesis para la evaluación

Las tendencias climáticas del SAR muestran un deterioro asociado a un aumento del riesgo hídrico, térmico y costero, pero simultáneamente un desarrollo institucional y tecnológico que favorece la resiliencia.

El proyecto **no contribuye al deterioro climático regional**, pero sí deberá operar dentro de este contexto, integrando medidas de adaptación que permitan:

- Minimizar exposición a inundaciones,
- Controlar escurrimientos,
- Proteger infraestructura crítica,
- Mantener continuidad operativa durante eventos extremos.

Estas características fortalecen la viabilidad del proyecto frente al escenario climático regional y son coherentes con los lineamientos estatales y nacionales de mitigación y adaptación.

IV.2.2 Medio biótico

En el siguiente apartado, se describen los aspectos bióticos que interactúan en el **SAR** en general, particularmente en el sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades del presente proyecto.

IV.2.2.1 Uso de suelo y vegetación terrestre en SAR

El Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el presente proyecto abarca territorios pertenecientes a los municipios de Pueblo Viejo (Veracruz), Tampico (Tamaulipas), Ciudad Madero (Tamaulipas) y Pánuco (Veracruz). Este ámbito regional integra un mosaico ambiental altamente heterogéneo donde convergen ecosistemas costeros, humedales, ambientes riparios, zonas agrícolas y extensas áreas urbanas, resultado del crecimiento industrial, portuario y de servicios que caracteriza a la desembocadura del río Pánuco.

Con base en la Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (escala 1:250 000)**,** se obtuvo la clasificación del SAR, cuyos valores se incorporan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Desglose de los Usos de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI.

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m^2)	ÁREA (Ha)	%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	11,158,607.20	1,115.86	4.53%
ASENTAMIENTOS HUMANOS	76,880,163.13	7,688.02	31.21%
CUERPO DE AGUA	73,732,344.14	7,373.23	29.93%
MANGLAR	27,115,033.24	2,711.50	11.01%
PASTIZAL CULTIVADO	20,232,965.82	2,023.30	8.21%
SIN VEGETACIÓN APARENTE	928,039.55	92.80	0.38%
TULAR	22,036,386.83	2,203.64	8.94%
VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS	614,574.78	61.46	0.25%
VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	13,670,170.12	1,367.02	5.55%
TOTAL	**246,368,284.80**	**24,636.83**	**100%**

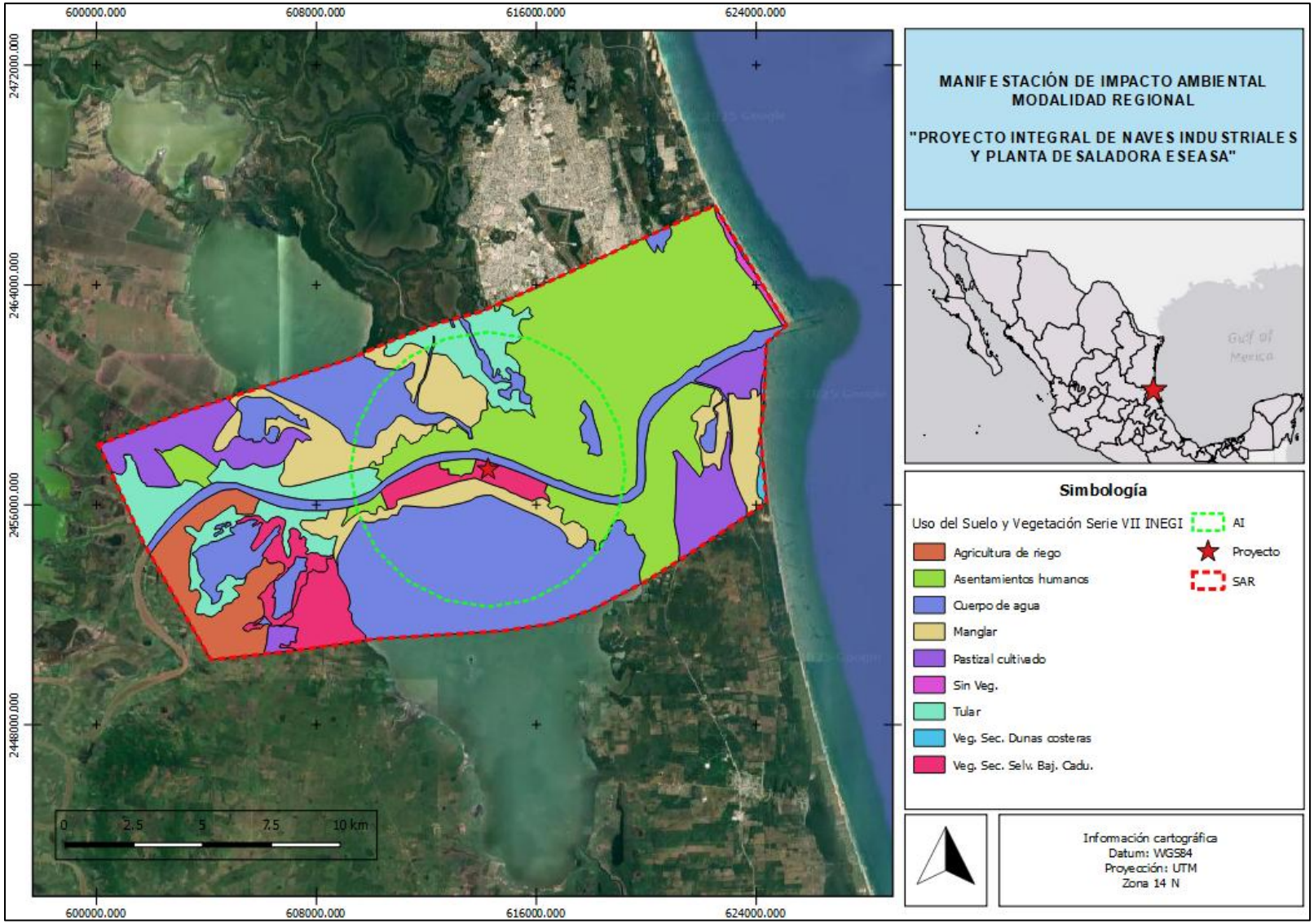


Figura 15. Uso de Suelo y Vegetación tomado de la Serie VII de INEGI, Escala 1:250 000 del SAR.

El SAR presenta una estructura ambiental dominada por tres elementos centrales:

1. **Sistemas lagunares y cuerpos de agua estuarinos** que representan casi el 30% del área total.
2. **Una matriz urbana consolidada** en Tampico, Ciudad Madero y parte de Pueblo Viejo (31.21%).
3. **Ecosistemas de humedal costero** —manglar y tular— que en conjunto representan casi **20% del SAR** y constituyen los elementos ecológicos de mayor relevancia ambiental y regulación hidrológica.

A continuación se describen con detalle los principales tipos de vegetación presentes, con énfasis en su estructura, función ecológica y distribución regional.

a) Agricultura de riego anual

La agricultura de riego anual en el SAR ocupa una proporción relativamente menor en términos de superficie (4.53%), pero representa un componente clave en la organización territorial y en la interacción entre actividades humanas y procesos naturales. Su presencia se concentra principalmente en el municipio de Pánuco y en sectores rurales de la planicie aluvial, donde confluyen condiciones de suelos fértiles, topografía prácticamente plana y disponibilidad de agua superficial derivada del propio sistema hidrológico del río Pánuco y sus afluentes.

En estas áreas se desarrollan cultivos de ciclo anual, entre los que destacan maíz, sorgo, frijol, hortalizas y, en algunos casos, forrajes intensivos, dependiendo de la demanda local y regional. La elección de cultivos suele estar asociada a factores de mercado, acceso al riego, disponibilidad de insumos y tradición productiva de los ejidos y pequeños propietarios. Estas tierras agrícolas suelen ubicarse en terrazas bajas y medias de la planicie aluvial, en suelos profundos con buena capacidad de retención de humedad, frecuentemente clasificados como Vertisoles o suelos de textura fina, que facilitan el aprovechamiento del agua de riego y de la precipitación estacional.

Desde el punto de vista ambiental, estos sistemas agrícolas constituyen una capa intermedia entre los ecosistemas naturales (humedales, vegetación secundaria) y la matriz urbana–industrial. Aunque la agricultura de riego no alcanza los niveles de diversidad biológica de un manglar o de un tular, sí mantiene una cierta permeabilidad ecológica superior al suelo completamente sellado o a superficies de relleno. Los campos agrícolas permiten, por ejemplo, cierta infiltración de agua al subsuelo, retención de sedimentos y, en los periodos entre ciclos de cultivo, el establecimiento temporal de vegetación herbácea espontánea y el uso del espacio por parte de aves, invertebrados y pequeños mamíferos generalistas.

No obstante, la agricultura de riego implica también una serie de presiones ambientales potenciales sobre el SAR. Entre las más relevantes se encuentran:

- El aporte de nutrientes y agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas) a través del escurrimiento superficial hacia canales de riego, drenes y, eventualmente, hacia la Laguna de Pueblo Viejo y otros cuerpos de agua conectados.
- La modificación de los patrones de drenaje superficial y subterráneo, mediante la construcción de bordos, drenes y canales que alteran el flujo natural del agua sobre la planicie aluvial.
- La posible compactación del suelo por el tránsito de maquinaria agrícola, lo que puede reducir la capacidad de infiltración en el mediano plazo si no se aplican prácticas de manejo adecuadas.

A pesar de estas presiones, muchas de las áreas agrícolas del SAR han coexistido históricamente con los humedales, funcionando como espacios de transición donde la actividad humana, aunque intensiva, no implica necesariamente la eliminación completa de funciones ecosistémicas. En varios casos, los bordes de las parcelas mantienen setos vivos, franjas de vegetación espontánea o pequeños canales con vegetación hidrófila, que aportan microhábitats y contribuyen marginalmente a la conectividad ecológica entre fragmentos de vegetación secundaria, pastizales y humedales.

En términos de dinámica territorial, la agricultura de riego en el SAR es también un indicador de la evolución en el uso del suelo: algunas áreas agrícolas han sido reconvertidas a pastizal cultivado o a usos urbanos; otras, al ser abandonadas, han iniciado procesos de sucesión secundaria, dando lugar a matorrales o vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Esta movilidad en los usos refleja tanto cambios económicos como la presión de la expansión urbana y de la infraestructura asociada al corredor Pánuco–Tampico–Ciudad Madero.

Es importante subrayar que el proyecto no contempla la remoción ni ocupación de áreas actualmente destinadas a agricultura de riego, ni modifica los patrones de tenencia de la tierra asociados a esta actividad. El predio del proyecto se localiza dentro de una zona ya urbanizada o industrialmente transformada, lo que implica que la operación del mismo no generará un desplazamiento de la frontera agrícola, ni una conversión adicional de superficies productivas hacia usos industriales, manteniéndose la actividad agropecuaria existente en el SAR sin afectación directa.

b) Asentamientos humanos

Los asentamientos humanos representan la cobertura dominante dentro del SAR, reflejando un proceso de urbanización intensa y prolongada, fuertemente vinculado a la infraestructura portuaria, petroquímica y de servicios de la región metropolitana Tampico–Ciudad Madero–Pueblo Viejo. Esta matriz urbana ha crecido desde mediados del siglo XX

impulsada por actividades energéticas, comerciales y de transporte marítimo, lo que ha derivado en una ocupación intensiva del territorio, con altos niveles de fragmentación ecológica.

Esta cobertura abarca zonas habitacionales consolidadas, sectores de alta densidad urbana, áreas de comercio y servicios, infraestructura ferroviaria, vialidades primarias, plantas de proceso, patios industriales y equipamientos públicos. La concentración de actividades humanas ha modificado profundamente la estructura original del paisaje, reduciendo la presencia de vegetación natural y alterando la interacción entre aire, agua y suelo. Entre las transformaciones ambientales más relevantes destacan: el sellado del suelo por pavimentos y edificaciones, la reducción drástica de la infiltración, el incremento del escurrimiento hacia el sistema lagunar, la fragmentación de hábitats y la presión sobre la calidad del agua por descargas urbanas históricas.

La ubicación del proyecto dentro de esta matriz urbanizada resulta ambientalmente coherente, ya que se inserta en un entorno donde las funciones ecológicas primarias han sido ampliamente reemplazadas por actividades antropogénicas. Por ello, el proyecto **no implica nuevos procesos de urbanización sobre ecosistemas naturales ni aumenta la frontera de ocupación del suelo**, sino que se integra a un tejido ya consolidado, disminuyendo significativamente la posibilidad de generar impactos ambientales irreversibles.

c) Cuerpo de agua

Los cuerpos de agua constituyen cerca del 30% del Sistema Ambiental Regional (SAR), configurando el elemento estructurante más relevante de la dinámica ecológica, hidrológica y socioeconómica de la región. El SAR se integra por un complejo sistema estuarino compuesto por el Río Pánuco, la Laguna de Pueblo Viejo, el Río Tamesí, la Laguna del Chairel y una red de canales naturales e intermareales que conectan estos ambientes. Esta red hidrológica sostiene la productividad biológica, la conectividad ecológica y el funcionamiento general del sistema costero.

El Río Pánuco, que colinda directamente con el polígono industrial donde se desarrollará el proyecto, constituye el eje hidrodinámico fundamental del sistema estuarino. En su tramo bajo, donde se ubica el SAR, presenta características típicas de un estuario profundo y de corriente relativamente lenta, influido tanto por aportes fluviales continentales como por la intrusión salina del Golfo de México. Este gradiente dulce–salobre regula la biodiversidad, la calidad del agua y los procesos sedimentarios.

El río se encuentra históricamente modificado por actividades portuarias, energéticas e industriales. Su cuenca baja presenta zonas dragadas para navegación, márgenes reforzadas y presencia de descargas urbanas históricas provenientes de la zona conurbada

de Tampico–Ciudad Madero–Altamira. En ningún caso estas condiciones son inducidas por el proyecto; forman parte del contexto regional preexistente.

La cercanía física del proyecto con el río no implica afectación, ya que:

- No se realizan obras dentro del cauce ni en la zona federal marítimo-terrestre.
- No se modifican márgenes, flujos ni perfiles hidráulicos.
- No se generan descargas sin tratamiento.
- Las nuevas infraestructuras se ubican dentro de un predio ya transformado industrialmente.
- Esta condición asegura compatibilidad ambiental, aun cuando el proyecto se encuentra en proximidad inmediata al río.

La Laguna de Pueblo Viejo, ubicada al norte del SAR, es una de las unidades hidrológicas más importantes de la región. Presenta una extensión aproximada de 93.7 km² y mantiene un régimen salobre influido por el Pánuco. Su borde occidental alberga extensas planicies de manglar y tular, que sostienen niveles elevados de productividad primaria y funcionan como sitio de crianza para peces, moluscos y crustáceos.

Aunque ambientalmente valiosa, la laguna no tiene relación directa con las obras del proyecto, ni se prevén conexiones, descargas o intervenciones que la afecten.

El Río Tamesí y la Laguna del Chairel complementan la dinámica hidrológica regional. El Tamesí aporta agua dulce que contrarresta la salinidad del Pánuco, mientras que el Chairel funciona como vaso regulador para abastecimiento urbano. Juntos, ambos cuerpos de agua influyen en la estabilidad de nutrientes, salinidad y sedimentos dentro del estuario. Al igual que la Laguna de Pueblo Viejo, estos sistemas se encuentran fuera del área de influencia directa del proyecto y no son afectados por su operación.

El conjunto hidrológico del SAR permite:

- Conectividad ecológica entre humedales, ríos y lagunas.
- Hábitat para aves acuáticas, residentes y migratorias.
- Reclutamiento y crianza de peces y crustáceos, muchos de interés económico.
- Amortiguamiento ante eventos hidrometeorológicos, especialmente marejadas e inundaciones.
- Mantenimiento de gradientes físico-químicos esenciales para la vida estuarina.

Estos procesos se mantienen intactos bajo el diseño del proyecto, que no altera dinámicas hidrológicas ni la integridad funcional del estuario.

El tramo del Río Pánuco frente al proyecto evidencia presiones históricas provenientes de usos urbano-industriales previos, entre ellas:

- Descargas urbanas y pluviales antiguas,
- Presencia de cianofíceas indicadoras de nutrientes,
- Márgenes modificadas,
- Actividad portuaria y de transporte fluvial.

El proyecto no incrementa estas presiones, ya que incorpora tratamiento, regulación y monitoreo, colocándolo como una actividad compatiblemente ambiental dentro de un entorno ya transformado.

d) Manglar

Dentro del Sistema Ambiental Regional, el manglar aparece como uno de los componentes ecológicos más estructurantes y sensibles. Su presencia se reconoce a lo largo de los bordes inundables de la Laguna de Pueblo Viejo y en distintos sectores del estuario del río Pánuco, donde las condiciones de salinidad variable, el pulso mareal y la dinámica de sedimentación favorecen el establecimiento de complejos bosques intermareales que actúan como verdaderos estabilizadores del sistema lagunar. A pesar de que la región se encuentra sometida a intensos procesos urbanos e industriales desde hace décadas, los manglares continúan ocupando una extensión significativa que les permite mantener funciones ecológicas esenciales para la integridad del SAR.

El manglar del área se compone principalmente de asociaciones de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, cuya distribución responde a sutiles gradientes de salinidad, tipo de sustrato, frecuencia de inundación y proximidad a cuerpos de agua abiertos. En las zonas más expuestas a la dinámica fluvial y mareal se desarrollan individuos robustos de mangle rojo, con sus raíces zancudas dispuestas para resistir el movimiento constante del agua y capturar sedimentos finos, mientras que en áreas más protegidas o de mayor aportación de agua dulce predominan las comunidades de mangle negro y blanco, las cuales muestran adaptaciones diferenciales a los niveles de anoxia del suelo y a la concentración de sales en el sustrato.

La estructura de estos manglares, aunque en algunos sectores fragmentada por la expansión urbana, mantiene una capacidad funcional sorprendente. Los entramados radiculares constituyen un elemento fundamental para la estabilización de los márgenes lagunares y fluviales, pues reducen la erosión, atrapan partículas suspendidas y generan nuevas superficies de sedimentación que permiten el avance natural del ecosistema. A esta función geomorfológica se suma un papel hidrológico de enorme importancia, ya que los manglares actúan como filtros biogeoquímicos capaces de mejorar la calidad del agua al retener nutrientes, metales y sedimentos provenientes de las actividades antrópicas de la región. Esta capacidad amortigua la presión que históricamente ha ejercido la urbanización y las descargas residuales sobre las lagunas y brazos de agua del estuario.

Desde la perspectiva ecológica, el manglar constituye la base de una extensa red de interacciones biológicas, pues ofrece refugio, áreas de alimentación y sitios de reproducción para una amplia variedad de especies. Los juveniles de peces y crustáceos encuentran en las raíces sumergidas un entorno protegido que les permite completar etapas críticas de su desarrollo, mientras que numerosas aves acuáticas utilizan estos parches para descansar, anidar o alimentarse durante sus rutas migratorias. La combinación de agua dulce del Pánuco, agua salobre de la laguna y la influencia marina crea uno de los contextos estuarinos más productivos del Golfo de México, y el manglar es la pieza que articula esta productividad.

A lo largo del tiempo, estos ecosistemas han sido sometidos a presiones significativas derivadas de la expansión urbana, las actividades industriales, la construcción de infraestructura portuaria, los rellenos irregulares y las modificaciones al régimen hidrológico. Sin embargo, la permanencia y resiliencia de las comunidades de manglar dentro del SAR demuestran que, pese a la transformación del paisaje regional, los elementos esenciales del sistema ecológico todavía se mantienen activos. La continuidad de las manchas de manglar asociadas a la Laguna de Pueblo Viejo y a los canales interiores del Pánuco constituye una pieza clave para la estabilidad ambiental del conjunto, pues estos bosques siguen regulando procesos hidrológicos, amortiguando eventos meteorológicos extremos, capturando carbono en sus suelos y manteniendo la conectividad ecológica entre humedales, lagunas y cuerpos de agua mayores.

Así, el manglar no solo representa un tipo de vegetación dentro del SAR, sino el eje que sostiene la estructura funcional del sistema estuarino. Su presencia determina la dinámica hidrológica, la calidad del agua, la productividad biológica y la capacidad de la región para enfrentar escenarios de cambio climático. Los manglares de Pueblo Viejo, Pánuco y Ciudad Madero conservan todavía una integridad suficiente para mantener estos procesos, pese a encontrarse rodeados por una matriz intensamente transformada. Su conservación y funcionamiento natural resultan indispensables para comprender —y preservar— el equilibrio ecológico del SAR.

e) Pastizal cultivado

Dentro del Sistema Ambiental Regional, el pastizal cultivado ocupa una proporción considerable del paisaje, conformando manchas continuas en zonas ligeramente elevadas o en áreas que, por su condición topográfica, quedan fuera de los pulsos de inundación más intensos que caracterizan al sistema lagunar del Pánuco–Pueblo Viejo. Se desarrolla principalmente en superficies previamente destinadas a cultivos, praderas inducidas y terrenos acondicionados para actividades pecuarias extensivas, los cuales han sido modelados por la intervención humana durante décadas y presentan una estructura vegetal dominada por gramíneas de origen introducido, de rápido establecimiento y alta tolerancia a variaciones en humedad y salinidad.

El pastizal cultivado del SAR no corresponde a una comunidad natural, sino a un sistema vegetal antropogénico que ha reemplazado a la vegetación nativa en amplias zonas de la planicie costera. Aun así, su presencia no debe entenderse como un simple uso productivo, pues desempeña funciones ambientales relevantes dentro del mosaico territorial. La estructura herbácea, compuesta por gramíneas como *Panicum*, *Cynodon* y *Paspalum*, genera una superficie permeable que favorece la infiltración en un contexto donde el sellamiento urbano y los suelos desnudos han limitado esta capacidad. Esto permite que el pastizal funcione como un amortiguador hidrológico, capaz de reducir escurrimientos superficiales hacia las lagunas y mitigar la erosión en sectores expuestos a la acción del viento y al tránsito de ganado.

A pesar de su origen inducido, estos pastizales representan zonas de transición entre los sistemas agrícolas, los fragmentos de vegetación secundaria y los humedales del SAR, facilitando la dispersión de fauna pequeña y permitiendo la presencia de especies oportunistas que dependen de espacios abiertos para alimentarse o refugiarse temporalmente. Dentro de estas áreas pueden observarse aves granívoras y rapaces que utilizan el hábitat para la caza, así como pequeños mamíferos y reptiles que encuentran en la estructura herbácea condiciones adecuadas de temperatura y cobertura.

El papel del pastizal cultivado también se vuelve relevante en términos de conectividad ecológica. Aunque no posee el valor biológico intrínseco de los humedales, manglares o selvas bajas, sí contribuye a mantener cierta continuidad entre los componentes vegetales del SAR, especialmente en zonas donde la matriz urbana-industrial ha fragmentado significativamente el paisaje. En este sentido, los pastizales actúan como corredores funcionales de baja resistencia ecológica, permitiendo el desplazamiento estacional de fauna y reduciendo el aislamiento entre parches de vegetación más complejos.

La dinámica del pastizal está fuertemente ligada a actividades humanas. La periodicidad de pastoreo, la intensidad del uso pecuario y las prácticas de mantenimiento determinan la estructura, productividad y composición florística del sistema. En algunos sectores se observan suelos compactados por sobrepastoreo, lo que reduce la infiltración y aumenta la susceptibilidad a la erosión; en otros, la regeneración es más activa, permitiendo que el pastizal adquiera características semi-naturales y se mezcle con especies nativas herbáceas propias de la región costera.

En términos de su papel dentro del SAR, el pastizal cultivado no puede calificarse como un ecosistema de alta prioridad ambiental; sin embargo, sí representa un componente que equilibra la matriz global del territorio, pues atenúa los efectos de la urbanización y mantiene zonas con capacidad de filtración y retención hídrica. También provee un amortiguamiento espacial entre áreas densamente transformadas y ecosistemas más sensibles, como los tulares y los remanentes de selva baja caducifolia.

La permanencia de estos pastizales dentro del SAR refleja una historia de modificaciones agrícolas y ganaderas que transformaron gran parte de la planicie costera desde mediados del siglo XX. Aun cuando su origen es antropogénico, su rol en la dinámica actual es innegable, pues contribuyen a la funcionalidad hidrológica y ecológica del paisaje y permiten que el territorio conserve una heterogeneidad estructural que sería difícil de mantener si el proceso de urbanización hubiera avanzado sin restricciones.

f) Sin vegetación aparente

Dentro del Sistema Ambiental Regional, las áreas clasificadas como "sin vegetación aparente" representan superficies donde la cobertura vegetal ha sido removida total o parcialmente debido a procesos recientes de transformación antrópica. Aunque su extensión es relativamente reducida en comparación con otros usos y coberturas del SAR, su presencia adquiere relevancia ambiental porque refleja dinámicas activas de cambio en el territorio, asociadas principalmente a actividades urbanas, industriales, portuarias o de infraestructura que han modificado de manera directa el sustrato y las condiciones ecológicas originales.

Estas zonas suelen ubicarse en espacios donde el suelo ha sido sometido a desmontes, nivelaciones, rellenos o movimientos de tierra que alteran su estructura, su capacidad de retención hídrica y sus propiedades físico-químicas. Se observan con frecuencia en polígonos destinados a obras nuevas, en etapas iniciales de urbanización, en ampliaciones industriales, en rutas de acceso o en áreas donde se han realizado excavaciones o depósitos de materiales. Algunas superficies corresponden también a terraplenes compactados, explanadas en preparación o zonas erosionadas en las que la vegetación no ha logrado restablecerse debido a condiciones de estrés físico, alta salinidad, compactación o perturbación continua.

Desde un punto de vista ecológico, la ausencia de vegetación implica una disminución notable de la capacidad del terreno para cumplir funciones básicas como la infiltración, estabilización del suelo, regulación microclimática o provisión de hábitat. Sin embargo, estas áreas no deben interpretarse únicamente como zonas degradadas; también constituyen espacios transicionales dentro del SAR, donde la dinámica de uso del territorio muestra hacia dónde se orienta la ocupación humana y cómo se reconfigura la matriz ambiental. En muchos casos, la falta de vegetación no obedece a procesos naturales, sino a la preparación del terreno para actividades productivas, infraestructura o desarrollo urbano, lo cual modifica el balance ecológico local.

El comportamiento hidrológico de estas áreas es especialmente relevante. La compactación del sustrato o la presencia de rellenos de baja permeabilidad reducen significativamente la infiltración, generando escurrimientos superficiales más rápidos y con mayor carga de sedimentos hacia los cuerpos de agua cercanos. En un SAR dominado por lagunas, humedales y zonas intermareales, estos cambios pueden influir en la turbidez,

sedimentación y calidad del agua en sectores sensibles del estuario. A su vez, la falta de cobertura vegetal incrementa la vulnerabilidad del suelo frente a procesos de erosión eólica y pluvial, un aspecto particularmente significativo en zonas costeras donde la dinámica atmosférica puede ser intensa.

Aun cuando estas áreas no tienen valor ecológico intrínseco elevado, sí poseen importancia analítica dentro del contexto del SAR, ya que indican el grado de presión urbanística e industrial al que está sometida la región y la rapidez con la que el paisaje se transforma. Funcionan como indicadores del estado de la matriz ambiental dominante y permiten identificar patrones de expansión, vacíos urbanos y zonas en las que la vegetación original ha sido removida sin que se haya consolidado un uso final del suelo.

La presencia de superficies sin vegetación aparente también puede considerarse un reflejo de la transición histórica del territorio, donde la planicie costera del Pánuco ha pasado de un entorno rural-hidrológico a convertirse en un espacio fuertemente articulado por infraestructura portuaria, energética, vial y productiva. Estas áreas, al encontrarse en estados intermedios de transformación, también pueden recuperar cobertura vegetal de manera natural si las condiciones lo permiten, aunque dicho proceso es lento y depende de la disponibilidad de suelo fértil, agua, menor compactación y ausencia de perturbación continua.

En síntesis, las zonas sin vegetación aparente del SAR evidencian el pulso de transformación territorial al que está sujeta la región, mostrando tanto la huella reciente de las actividades humanas como la dinámica inherente de la planicie costera sometida a procesos de modificación constante. Aunque carecen de valor ecosistémico en sentido estricto, su análisis es indispensable para comprender el funcionamiento integral del SAR y su tendencia hacia la consolidación de usos urbanos e industriales en un entorno donde los humedales, cuerpos de agua y vegetación natural aún desempeñan funciones ecológicas esenciales.

g) Tular

Dentro del Sistema Ambiental Regional, el tular ocupa una posición ecológica fundamental al constituir uno de los humedales dulceacuícolas más extendidos y productivos del paisaje estuarino. Su distribución se reconoce principalmente en los márgenes interiores de la Laguna de Pueblo Viejo, en depresiones topográficas de inundación recurrente y en corredores hidrológicos que actúan como vasos comunicantes entre el sistema lagunar, los canales de drenaje natural y los flujos provenientes del río Pánuco. En estas zonas, donde la lámina de agua es somera y los suelos se mantienen saturados la mayor parte del año, proliferan densos macizos de *Typha domingensis*, *Scirpus californicus* y otras ciperáceas que forman extensas comunidades herbáceas capaces de sostener procesos biogeoquímicos de gran importancia para la estabilidad del SAR.

El tular del área no es un componente aislado, sino un sistema altamente dinámico que responde de manera directa a variaciones en el nivel del agua, la disponibilidad de nutrientes, la influencia de mareas y la interacción con otros humedales como el manglar. La estructura compacta y elevada de estas plantas genera un ambiente con una marcada estratificación vertical, donde la acumulación de materia orgánica, la descomposición lenta y las condiciones anóxicas facilitan la formación de suelos turbosos que funcionan como sumideros naturales de carbono. Este almacenamiento, aunque menos visible que en sistemas arbóreos, posee un valor significativo dentro de los humedales del Golfo de México.

La función hidrológica del tular es particularmente destacada. Al encontrarse en zonas de transición entre cuerpos de agua abiertos y superficies emergidas, actúa como un filtro natural que intercepta sedimentos, metales, nutrientes y contaminantes transportados por escorrentías superficiales o aportes fluviales. Su densa biomasa ralentiza los flujos hidráulicos, permitiendo que las partículas se depositen y reduciendo así la turbidez del agua en sectores donde las descargas urbanas históricas y los procesos de erosión podrían haber afectado la calidad del estuario. Gracias a esta función, el tular contribuye directamente a la mejora del balance ecológico del sistema lagunar, manteniendo condiciones favorables para especies acuáticas y para la recuperación de oxígeno en el agua.

Desde la perspectiva biológica, estos humedales constituyen un hábitat altamente productivo que sostiene una notable diversidad de fauna. En los tulares del SAR es común observar aves acuáticas residentes y migratorias que encuentran en la vegetación densa un lugar seguro para anidar, alimentarse o resguardarse durante sus desplazamientos estacionales. Los tulares también son refugio para anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, además de funcionar como ambientes esenciales para el desarrollo de larvas y juveniles de diversas especies de peces que utilizan estas zonas como viveros naturales debido a su baja profundidad, protección vegetal y abundante disponibilidad de alimento.

El comportamiento espacial del tular lo convierte en un indicador ecológico de alta sensibilidad frente a cambios en el régimen hidrológico. Su expansión o retracción depende directamente del nivel del agua, del grado de eutrofización, de la calidad del sustrato y de la continuidad de los flujos superficiales. En décadas recientes, la dinámica de urbanización, la instalación de infraestructura y las modificaciones hidrológicas en segmentos del Pánuco y las lagunas adyacentes han alterado el patrón de inundación estacional, generando variaciones en la extensión y densidad del tular. No obstante, la persistencia de amplias superficies de este ecosistema en el SAR demuestra que los procesos ecológicos fundamentales aún se mantienen, y que el sistema conserva una capacidad natural de regulación y resiliencia.

Más allá de su valor ecológico directo, el tular cumple un papel de estabilización en la transición entre ecosistemas de mayor complejidad, como el manglar, y áreas donde el uso

humano del territorio ha sido más intensivo. En estos límites, el tular funciona como un amortiguador biológico que reduce el impacto de los cambios bruscos en el paisaje, favorece la infiltración en suelos saturados y contribuye a mantener la continuidad ecológica en un territorio marcado por la fragmentación.

La importancia del tular dentro del SAR trasciende su apariencia simple o su carácter herbáceo. Su presencia denota la existencia de un sistema hidrológico vivo y funcional, capaz de sostener procesos ecológicos de alta productividad, de regular la calidad del agua y de brindar soporte a una biodiversidad estrechamente vinculada a los humedales. En un entorno donde convergen actividades urbanas, industriales y portuarias, el tular se mantiene como una pieza clave para el equilibrio ambiental regional, preservando funciones indispensables para la estabilidad ecológica del conjunto del estuario.

h) Vegetación de dunas costeras

Dentro del Sistema Ambiental Regional, la vegetación de dunas costeras aparece como un componente particularmente limitado en extensión, pero extraordinariamente valioso por las funciones ecológicas y geomorfológicas que desempeña. Aunque su superficie dentro del SAR es reducida, su presencia en la franja litoral —especialmente en los sectores costeros de Ciudad Madero y Playa Miramar— constituye una evidencia clara de la interacción permanente entre procesos marinos, eólicos y sedimentarios que modelan la morfología de esta porción del Golfo de México. En estos espacios, donde la arena es depositada y redistribuida continuamente por el viento y el oleaje, prosperan comunidades vegetales altamente especializadas, adaptadas a condiciones extremas de salinidad, exposición solar y movilidad constante del sustrato.

La vegetación de dunas costeras del SAR está integrada principalmente por especies como *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Uniola paniculata* y otras herbáceas rastreras que presentan notables adaptaciones fisiológicas para sobrevivir en suelos pobres, inestables y con baja disponibilidad de nutrientes. La morfología de estas plantas, caracterizada por sistemas radiculares extendidos y profundos, hojas resistentes a la desecación y estructuras flexibles capaces de soportar el enterramiento parcial, les permite colonizar superficies arenosas recién formadas o en constante movimiento. Gracias a ello, estas especies actúan como fijadoras primarias de la arena, estabilizando los médanos y permitiendo que se desarrollen procesos sucesionales hacia estados vegetales más complejos cuando las condiciones lo permiten.

Si bien su apariencia puede resultar sencilla a primera vista, la vegetación de dunas costeras cumple un papel crucial como primera línea de defensa natural ante eventos meteorológicos extremos. Las tormentas, marejadas y vientos intensos que caracterizan la dinámica del Golfo de México encuentran en estas comunidades una barrera biofísica que disipa parte de la energía antes de que alcance áreas interiores más vulnerables. De esta manera, los cordones dunares vegetados funcionan como protección natural contra la

erosión costera, la intrusión salina y la pérdida de sedimentos, contribuyendo a la estabilidad de la línea de costa y a la integridad general del sistema litoral.

Además de su relevancia geomorfológica, la vegetación de dunas costeras del SAR brinda un hábitat singular para diversas especies de fauna, en particular insectos, aves playeras y pequeños reptiles que encuentran en estos ambientes abiertos, soleados y discretamente vegetados las condiciones que requieren para reproducirse, alimentarse o desplazarse. Algunas aves migratorias utilizan estas zonas como espacios de descanso durante sus rutas estacionales, mientras que ciertos organismos adaptados a ambientes arenosos dependen de manera estricta de la cobertura vegetal dunar para completar sus ciclos de vida. Aunque no se trata de un ecosistema de alta diversidad florística, su valor radica en su especialización y en la función ecológica que desempeña en un entorno donde los procesos costeros son determinantes para la dinámica regional.

La vegetación de dunas costeras también constituye un indicador sensible del estado ambiental del litoral. Cualquier alteración en la disponibilidad de sedimentos, en los patrones de viento o en la estabilidad del sustrato —ya sea por obras de infraestructura, tránsito vehicular, urbanización o cambios en el régimen hidrodinámico— puede afectar inmediatamente su estructura y composición. Su presencia evidencia que la costa aún mantiene sectores con funcionamiento ecológico natural, pese a la presión creciente del desarrollo urbano y turístico en la región conurbada.

Si bien este tipo de vegetación no se encuentra distribuido de manera uniforme dentro del SAR, su existencia, por mínima que sea, resulta esencial para comprender la dinámica de la planicie costera y la manera en que interactúan los distintos elementos del paisaje. Su protección y reconocimiento dentro del sistema estuarino no solo responde a su valor intrínseco, sino también a su rol como amortiguador natural frente a los efectos del cambio climático, particularmente la elevación del nivel del mar y el incremento de eventos meteorológicos intensos.

En suma, la vegetación de dunas costeras, aunque restringida espacialmente, constituye un elemento clave para la estabilidad del SAR. Su presencia sostiene procesos ecológicos, geomorfológicos y climáticos que influyen directamente en la conservación de la línea de costa y en la resiliencia de todo el sistema ambiental frente a presiones antrópicas y fenómenos naturales.

i) Vegetación secundaria de selva baja caducifolia

La vegetación secundaria de selva baja caducifolia aparece como un testimonio persistente de la cobertura original que dominaba amplias zonas de la planicie costera antes de que la región fuera transformada por actividades agrícolas, ganaderas, urbanas e industriales. Aunque su representación espacial dentro del SAR es relativamente reducida, estos remanentes poseen un significado ecológico considerable, pues revelan la capacidad de

regeneración natural del ecosistema y permiten reconstruir, al menos parcialmente, la estructura y composición de la vegetación primigenia en un territorio hoy altamente intervenido. Esta vegetación se distribuye principalmente en áreas ligeramente elevadas, fuera de la influencia directa de las inundaciones estacionales, en terrazas fluviales antiguas, lomeríos bajos y superficies que han quedado al margen de los procesos más intensos de urbanización. Muchos de estos parches se desarrollan en terrenos anteriormente utilizados para agricultura o pastoreo, donde la reducción o abandono de las actividades productivas ha permitido la recolonización gradual por parte de especies nativas adaptadas a condiciones estacionales de sequía, altas temperaturas y suelos con niveles variables de salinidad.

La composición florística de estos remanentes refleja la esencia de la selva baja caducifolia del Golfo Norte, caracterizada por especies como *Bursera simaruba*, *Prosopis juliflora*, *Croton* spp., *Caesalpinia*, *Tabebuia*, *Ceiba aesculifolia* y una variedad de arbustos y lianas que definen una estructura vegetativa baja, densa y notablemente heterogénea. La mayoría de estas especies presentan adaptaciones fisiológicas que les permiten soportar condiciones prolongadas sin lluvia; sus hojas suelen ser pequeñas o caducas, y sus troncos y ramas almacenan agua o presentan cortezas exfoliantes que facilitan la termorregulación. Aunque se trata de vegetación secundaria, su presencia reviste una importancia ecológica superior a la que podría suponerse por su extensión. Estos parches funcionan como áreas de refugio para fauna terrestre que requiere ambientes menos perturbados y con cobertura vegetal continua. Pequeños mamíferos, reptiles, aves insectívoras y polinizadores utilizan estas islas vegetales como puntos de alimentación, desplazamiento y protección frente a la presión urbana. Su estructura permite además la germinación y establecimiento de especies nativas que, sin estos parches, quedarían aisladas en un paisaje dominado por asentamientos humanos, pastizales inducidos y superficies sin vegetación.

El papel de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia en términos de conectividad ecológica es especialmente relevante. En un SAR donde los ecosistemas más sensibles —como manglares, tulares y dunas costeras— se encuentran fragmentados por actividades urbanas e industriales, estos remanentes funcionan como corredores biológicos de baja resistencia, permitiendo que especies de fauna puedan transitar entre distintos hábitats sin quedar confinadas a espacios aislados. Este papel como conectores ecológicos adquiere mayor valor ante escenarios de cambio climático, donde la movilidad de especies resulta esencial para su adaptación.

Desde una perspectiva ambiental, los parches de vegetación secundaria cumplen también funciones asociadas a la regulación microclimática y la estabilidad del suelo. La cobertura que generan reduce la erosión en superficies expuestas y contribuye a la infiltración del agua, evitando escurrimientos intensos hacia los cuerpos de agua del estuario. En zonas donde la degradación del suelo es evidente, esta vegetación constituye el primer paso hacia procesos sucesionales más complejos, siempre y cuando las condiciones ambientales y la presión humana lo permitan.

La distribución actual de esta vegetación dentro del SAR es resultado directo de procesos históricos de uso del suelo. La expansión agrícola e industrial, el crecimiento de la mancha urbana y la apertura de infraestructura vial redujeron de manera considerable la selva baja original, dejando únicamente fragmentos dispersos que lograron persistir en áreas marginales o menos aptas para el desarrollo urbano. No obstante, estos remanentes poseen una resiliencia significativa que permite observar cómo la vegetación nativa, incluso en condiciones de alta presión antrópica, conserva la capacidad de regenerarse cuando se presentan ventanas ecológicas de oportunidad.

En conjunto, la vegetación secundaria de selva baja caducifolia dentro del SAR representa un elemento clave para comprender la historia ambiental de la región, así como su potencial futuro de recuperación ecológica. Su presencia sostiene procesos biológicos esenciales, contribuye al equilibrio del paisaje y reafirma el valor de mantener estos parches remanentes como parte integral de la heterogeneidad ecológica que aún persiste en la planicie costera del Pánuco.

IV.2.2.1.1 Tendencias de desarrollo y deterioro de la vegetación en el SAR

El análisis integrado del uso de suelo y los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional revela un territorio altamente dinámico, donde convergen procesos de transformación urbana, industrial y agropecuaria con remanentes de ecosistemas costeros de alto valor ambiental. Las tendencias actuales reflejan una marcada asimetría entre los procesos de deterioro —dominados por el avance urbano, la modificación hidrológica y la presión antrópica acumulada— y los procesos de desarrollo o recuperación ecológica, generalmente restringidos a parches aislados con capacidad de regeneración natural.

1. Tendencia dominante: expansión urbana e industrial y presión sobre la vegetación costera

La tendencia de mayor peso dentro del SAR es la expansión espacial continua de los asentamientos humanos, que ya representan más del 31% de la superficie regional. La consolidación de la zona metropolitana Tampico–Ciudad Madero y su integración funcional con Pueblo Viejo y Pánuco ha producido:

- Sustitución progresiva de cobertura vegetal, especialmente pastizales inducidos y vegetación secundaria.
- Fragmentación de los tulares y bordes de manglar asociados a la Laguna de Pueblo Viejo y al sistema fluvio-lagunar del Pánuco.
- Aumento de superficies impermeabilizadas, que intensifica los procesos de escurrimiento y erosión y reduce la capacidad del suelo y la vegetación para retener humedad.

Este patrón constituye la principal fuerza de deterioro estructural de la vegetación en la región, ya que transforma la funcionalidad ecológica de los paisajes costeros y reduce la capacidad de los ecosistemas para conectarse entre sí.

2. Ecosistemas costeros con alta vulnerabilidad: manglares, tulares y dunas

Los ecosistemas de humedal y las dunas costeras muestran una tendencia histórica de reducción, fragmentación y presión por ocupación de suelo debido a:

- Rellenos y modificaciones hidrológicas en bordos lagunares.
- Apertura de vialidades y accesos productivos.
- Cambios en la calidad del agua por aportes urbanos y agrícolas.
- Disminución de superficies inundables por alteraciones en el ciclo hidráulico del Pánuco y cuerpos lagunares.

Los manglares, aunque todavía ampliamente representados (11% del SAR), presentan pérdida de continuidad espacial, lo cual afecta sus funciones de conectividad ecológica, protección costera y crianza de especies acuáticas.

El tular muestra comportamientos similares: alto valor ecológico con alta sensibilidad a cambios hidrológicos, especialmente a variaciones en el nivel de lámina de agua o en la calidad del agua.

Las dunas costeras, por su parte, poseen la menor extensión y la mayor fragilidad; la tendencia actual es de contracción debido al turismo y la expansión urbana en la franja costera de Ciudad Madero.

3. Regeneración natural y dinamismo ecológico en la vegetación secundaria

En contraste con los ecosistemas más sensibles, la vegetación secundaria de selva baja caducifolia refleja una tendencia distinta: **regeneración gradual**, aunque limitada espacialmente. Estos remanentes se desarrollan principalmente en:

- Lomeríos y terrazas fluviales menos aptos para el desarrollo urbano.
- Superficies agrícolas abandonadas.
- Intersticios entre infraestructura vial y zonas de humedal.

La tendencia general para este tipo de vegetación es **mixta**:

- **Desarrollo:** en sitios donde disminuye la presión productiva o urbana, se observa recuperación espontánea y establecimiento de especies nativas.
- **Deterioro:** en áreas cercanas a la matriz urbana, la vegetación secundaria es reemplazada por usos industriales, rellenos o pastizales inducidos.

Aunque estos parches no representan grandes extensiones, desempeñan un papel crucial en la **conectividad ecológica** del SAR, permitiendo que la fauna terrestre se desplace entre humedales y zonas menos perturbadas.

4. Tendencias en pastizales inducidos y agricultura de riego

Los pastizales cultivados y la agricultura de riego anual muestran una tendencia ligada a las condiciones económicas y productivas del entorno:

- Parte de los pastizales inducidos tiende a convertirse en suelo urbano o en superficies para servicios logísticos e industriales.
- Algunas áreas agrícolas mantienen su superficie; sin embargo, el abandono temporal de cultivos permite en ocasiones el desarrollo de vegetación secundaria, generando **ciclos de sucesión temprana**.

Ambos usos mantienen la tendencia de **presión intermedia**, con fluctuaciones dependiendo de las actividades económicas regionales.

5. Terrenos sin vegetación aparente: indicador de presión antrópica activa

Las superficies clasificadas como "sin vegetación aparente", aunque representan menos del 1%, son indicadores directos de **procesos activos de movimiento de tierra, construcción, erosión o abandono**.

La tendencia dominante en estas áreas es el **cambio acelerado de uso**, generalmente hacia infraestructura urbana, rellenos o instalaciones productivas, lo que constituye una señal clara de deterioro ambiental y presión constante sobre los ecosistemas circundantes.

6. Tendencia regional integrada: pérdida de continuidad ecosistémica

El SAR presenta un patrón espacial donde:

- La vegetación natural y seminatural (manglar, tular, selva baja secundaria, dunas costeras) forma **parches aislados** rodeados por una matriz urbana-industrial en expansión.
- Los corredores ecológicos se han reducido, especialmente a lo largo del Pánuco y en las conexiones entre cuerpos de agua y humedales.
- Las dinámicas hidrológicas —esenciales para la supervivencia del manglar y el tular— muestran **sensibilidad creciente** a modificaciones humanas.

En su conjunto, la tendencia predominante es hacia **la fragmentación ecológica**, con implicaciones sobre la biodiversidad, el funcionamiento hidrológico regional y la resiliencia climática.

7. Síntesis de tendencias

Tabla 4. Resumen de las tendencias de desarrollo y deterioro dentro del SAR.

Tipo de cobertura	Tendencia predominante
Manglar	Deterioro por fragmentación y presión hidrológica
Tular	Alta vulnerabilidad; contracción parcial por modificaciones hidráulicas
Dunas costeras	Deterioro severo; reducción continua
Vegetación secundaria	Desarrollo localizado y dinámico, pero limitado por urbanización
Pastizal cultivado	Sustitución gradual por usos urbanos
Agricultura de riego	Estable con variabilidad; ocasional regeneración secundaria
Asentamientos humanos	Expansión continua
Zonas sin vegetación	Indicador de presión antrópica activa y cambio de uso

IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación terrestre en el Área del proyecto

El área del proyecto se localiza dentro de un predio industrial consolidado que ha sido modificado por actividades productivas, movimientos de tierra, construcción de plataformas, patios de maniobra y diversas instalaciones asociadas al sector energético y manufacturero. Debido a esta trayectoria de uso intensivo, la mayor parte de la superficie presenta condiciones de degradación avanzada, ausencia de cobertura vegetal y un suelo profundamente alterado, lo cual define un paisaje altamente antropizado.

En su estado actual, el predio muestra un predominio casi absoluto de áreas clasificadas como **"sin vegetación aparente"**, que corresponden a explanadas compactadas, rellenos, superficies niveladas, capas de materiales pétreos, zonas de tránsito de maquinaria, áreas de depósito de materiales y sectores donde la estructura del suelo ha perdido los horizontes fértiles necesarios para permitir el establecimiento de una comunidad vegetal estable. Esta ausencia de vegetación no constituye únicamente un rasgo superficial, sino que representa una condición ecológica profunda: los suelos compactados presentan baja porosidad, mínima infiltración, escasa retención de humedad y pérdida severa de materia orgánica, lo cual inhibe de manera significativa la sucesión ecológica y la capacidad de regeneración del ecosistema. Dentro de este contexto, el predio funciona como un espacio ambientalmente simplificado, con muy baja funcionalidad ecológica y exclusivamente apto para usos industriales.

Sin embargo, pese a la fuerte transformación del predio, **las parcelas 7 y 8 conservan segmentos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia**. En estos fragmentos, la vegetación esta establecida de manera natural, dando lugar a una comunidad secundaria típica de ambientes perturbados en planicies costeras. Esta vegetación se caracteriza por una estructura discontinua, compuesta por especies pioneras y heliófitas que colonizan con facilidad sitios abiertos o degradados.

Dentro de este mosaico vegetal se identifican especies características de ambientes secundarios, tales como *Leucaena leucocephala*, *Acacia farnesiana*, *Acacia cornigera*, *Prosopis laevigata*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata* y *Neltuma laevigata*, acompañadas por herbáceas resistentes al disturbio como *Chloris barbata*, *Distichlis spicata*, *Heliotropium curassavicum*, *Neptunia plena*, *Phragmites australis* en zonas húmedas locales, así como algunas especies introducidas o naturalizadas como *Nicotiana glauca*. Estas comunidades, aun cuando no representan ecosistemas primarios ni conservan la estructura original de la selva baja caducifolia de la región, cumplen un papel ecológico modesto pero significativo en términos de recaptura de suelo desnudo, retención de humedad superficial, oferta de sitios de refugio para fauna de pequeño tamaño y aportación de heterogeneidad al paisaje. Su presencia refleja la capacidad regenerativa de la vegetación en zonas perturbadas, aunque su funcionalidad es limitada debido al escaso desarrollo estructural y al aislamiento dentro de una matriz industrial.

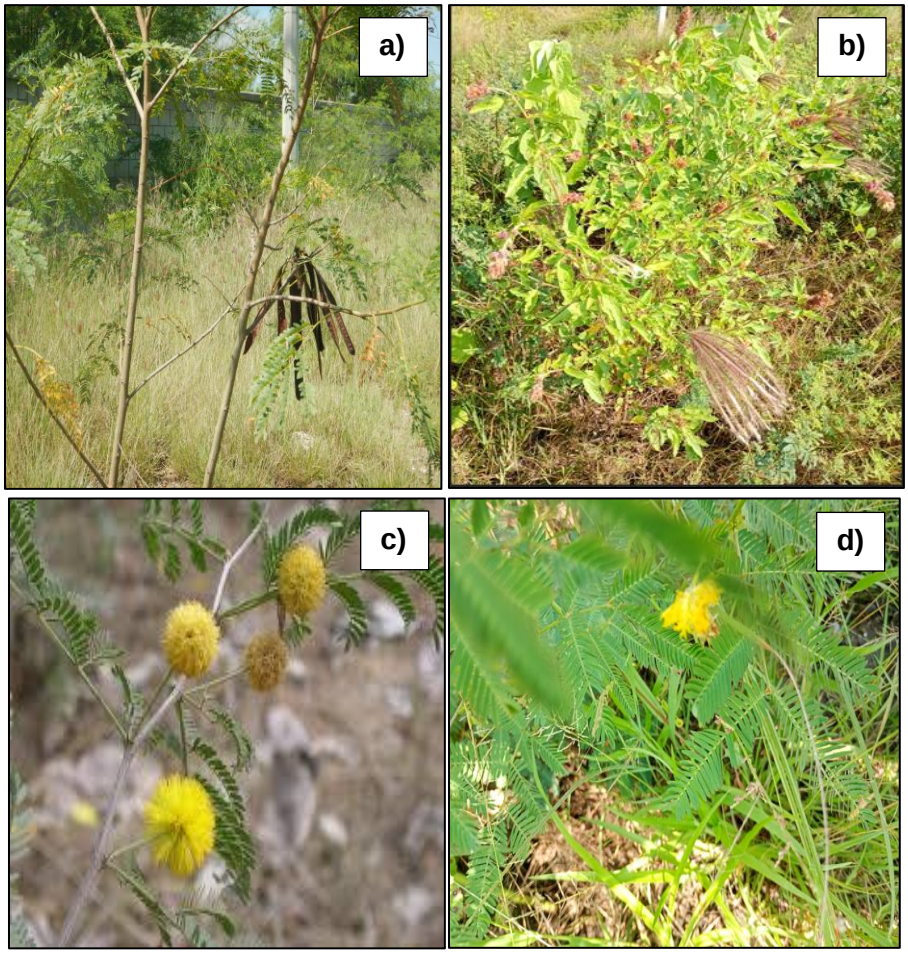


Figura 16. a) *Leucaena leucocephala*; b) *Chloris barbata*; c) *Acacia farnisiana* y d) *Neptunia plena.*

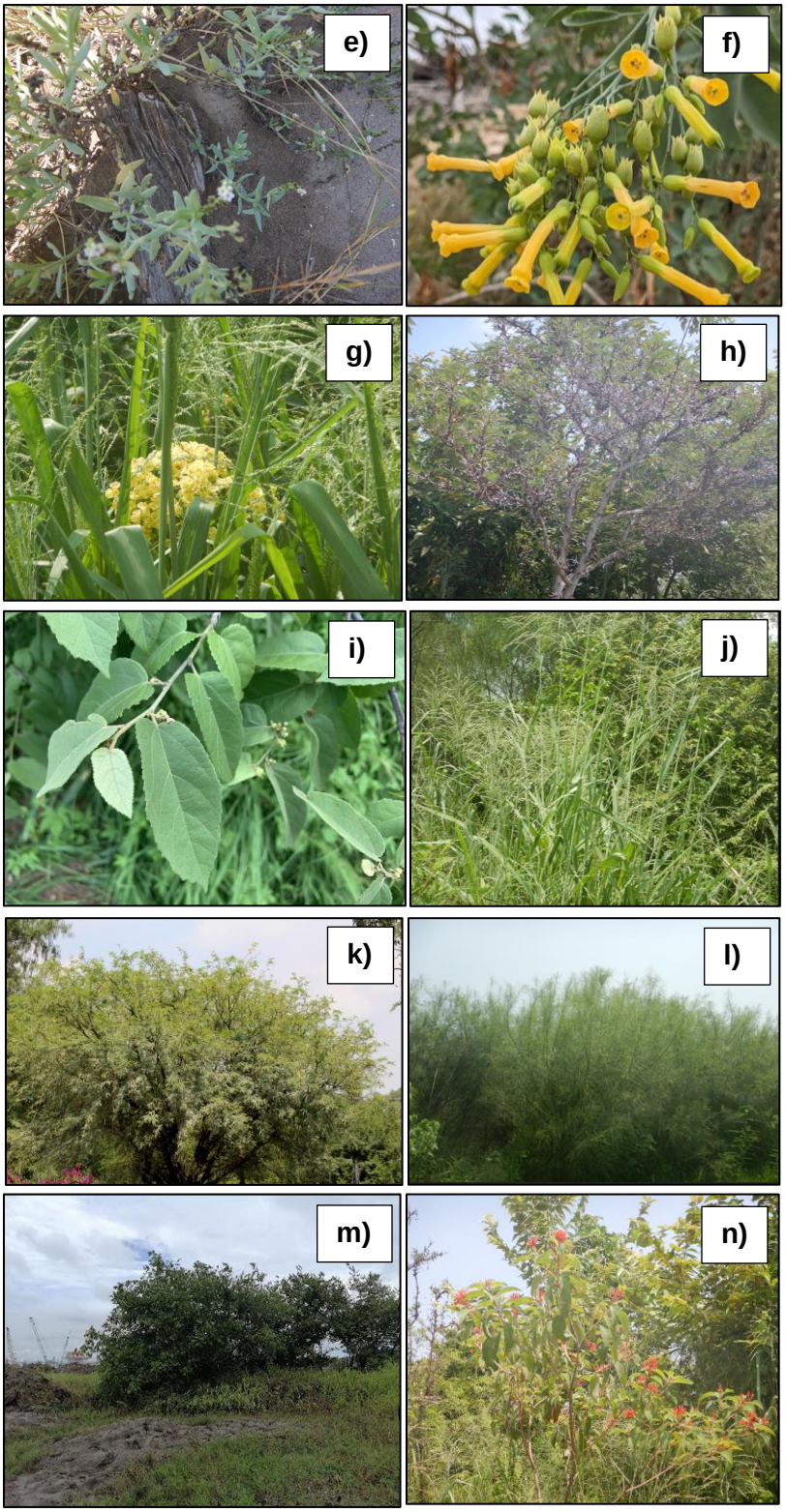


Figura 17. e) *Heliotropium curassavicum*; f) *Nicotiana glauca*; g) *Cordia dentata*; h) *Acacia cornígera*; i) *Prosopis leavigata*; j) *Phragmites australis*; k) *Neltuma laevigata*; l) *Casuarina cunninghamiana*; m) *Parkinsonia aculeata*; y n) *Hamelia patens*.

Un aspecto de particular relevancia ambiental es la presencia linéalmente frente a las parcelas 7 y 8**,** de remanentes de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) asociados al borde del río Pánuco. Estos manglares forman parte del sistema estuarino regional que conecta con la Laguna de Pueblo Viejo y otros humedales costeros, y desempeñan funciones ecológicas esenciales relacionadas con la estabilización de las riberas, la retención de sedimentos, la depuración natural de las aguas y el soporte de una amplia diversidad de organismos acuáticos y avifauna costera. El manglar es, por tanto, uno de los elementos más valiosos del entorno ambiental inmediato.

Es fundamental señalar que estos remanentes de manglar NO forman parte del polígono de intervención y NO serán objeto de afectación directa ni indirecta por las actividades propuestas. El diseño del proyecto incorpora medidas de protección estricta que aseguran la preservación total de este ecosistema, manteniendo su integridad ecológica y evitando cualquier alteración que comprometa su funcionamiento hidrológico, biológico o geomorfológico. En cuanto a la superficie formal sujeta a Cambio de Uso de Suelo en materia de impacto ambiental, esta asciende a **108,263.68 m²**, integrando exclusivamente aquellas zonas donde existe vegetación secundaria que requiere regularización conforme a la legislación ambiental federal. El resto del predio corresponde a áreas previamente transformadas, cuyo estado actual justifica su incorporación a un uso industrial sin comprometer elementos de valor ecológico significativo. En conjunto, la caracterización del Área del Proyecto evidencia un espacio altamente modificado, con baja integridad ambiental, donde los remanentes de vegetación secundaria representan la única expresión de regeneración ecológica local. La presencia cercana de manglar refuerza la importancia de mantener medidas de protección estrictas, al tiempo que confirma que la operación del proyecto puede desarrollarse sin interferir con uno de los ecosistemas más sensibles del paisaje estuarino del Pánuco.

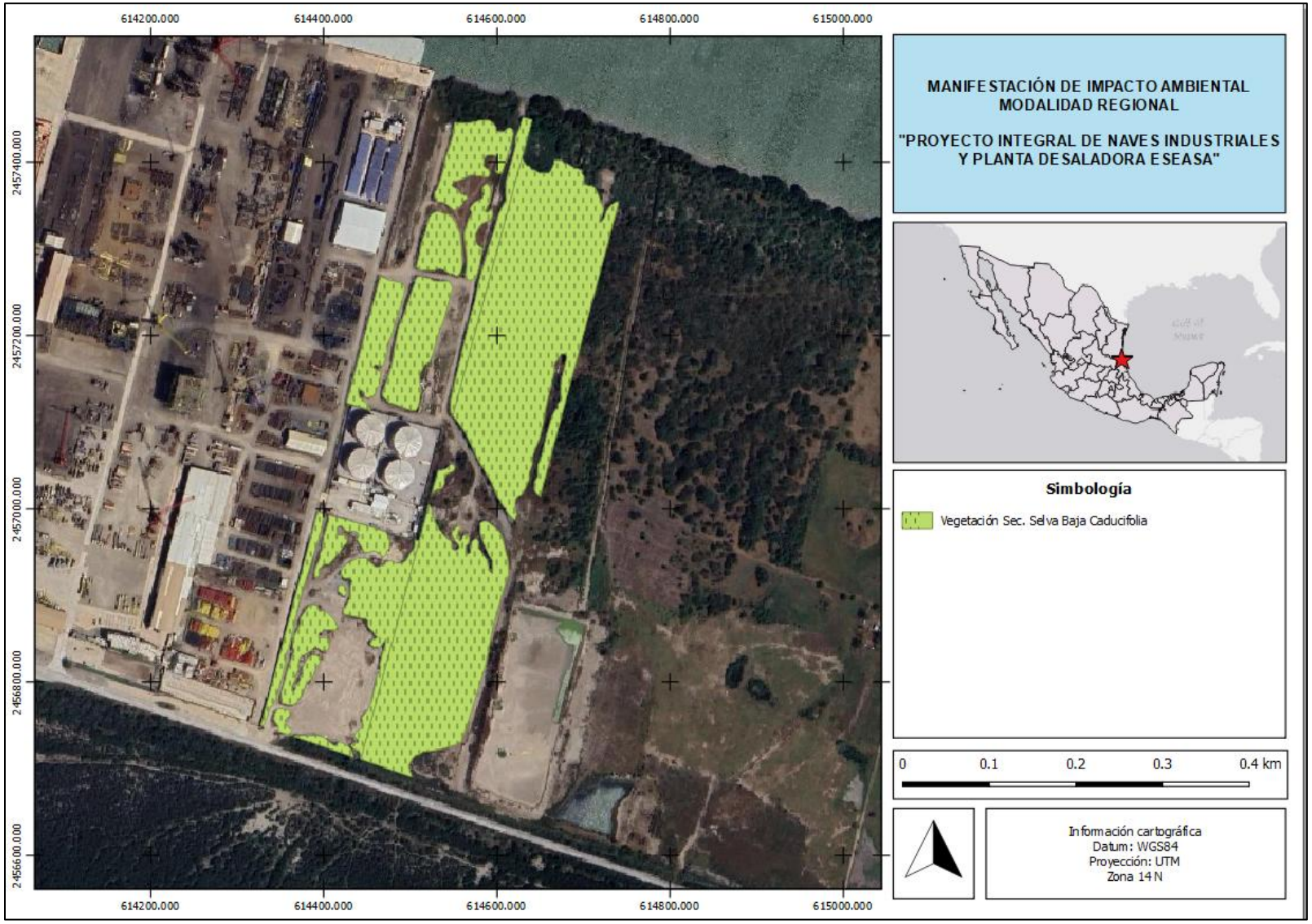


Figura 18. Área que se solicita para cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental.

IV.2.2.3 Fauna presente en el SAR

La fauna del Sistema Ambiental Regional (SAR) evidencia un paisaje ecológico profundamente influenciado por la coexistencia de ecosistemas altamente productivos —principalmente los sistemas estuarinos, lagunares y humedales ribereños del río Pánuco y la Laguna de Pueblo Viejo— y una matriz terrestre fragmentada, transformada por actividades urbanas, portuarias, industriales y de servicios. Esta dualidad es determinante para comprender la presencia, organización y dinámica de las comunidades faunísticas registradas en la región. En términos generales, los ambientes acuáticos y palustres concentran la mayor riqueza y diversidad, mientras que las zonas terrestres muestran ensambles simplificados dominados por especies generalistas y oportunistas.

a) Mamíferos: El grupo de mamíferos muestra una composición típica de ambientes con disturbio crónico. La presencia de especies oportunistas, tolerantes a la fragmentación y con alta plasticidad ecológica confirma que el SAR ha experimentado un proceso prolongado de sustitución de hábitats naturales. Las especies registradas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Listado de mamíferos presentes en el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	-
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	-
Procyonidae	*Nasua nasua*	Tejón	-
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	-
Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Ratón de campo	-
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo rayado	-

La composición de este grupo evidencia claramente la transformación histórica del paisaje. Mamíferos como el mapache o el tlacuache prosperan en ambientes urbanos, ribereños y en bordes de vegetación secundaria, alimentándose de recursos generados por la actividad humana. La presencia de *Nasua nasua* (tejón), aunque menos frecuente en áreas urbanizadas, sugiere que aún existen zonas de vegetación secundaria y mosaicos de hábitats que permiten el desplazamiento de especies medianas. El conejo y los pequeños roedores cumplen roles fundamentales en la cadena trófica, funcionando como presas clave para reptiles y aves rapaces, mientras que el zorrillo indica la existencia de refugios en suelos sueltos, montículos, áreas abiertas y parches con cobertura vegetal moderada. En conjunto, estos mamíferos constituyen un ensamblaje típico de un sistema ambiental altamente intervenido, pero que aún mantiene conectividad ecológica con humedales y zonas de vegetación secundaria.

b) Aves terrestres: El grupo de aves terrestres presenta un notable grado de adaptación a la urbanización y a ambientes abiertos o modificados. La siguiente tabla sintetiza el conjunto registrado:

Tabla 6. Listado de aves terrestres en el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	-
Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Primavera	-
Tyranidae	*Pitangus sulphuratus*	Benteveo	-
Columbidae	*Columba flavirostris*	Paloma morada	-
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	-
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote	-

La avifauna terrestre del SAR está compuesta mayoritariamente por especies oportunistas que prosperan en zonas urbanas e industriales, bordes carreteros, potreros, claros y vegetación secundaria. El zanate es uno de los ejemplos más representativos: busca alimento en sitios altamente perturbados y se reproduce exitosamente en estructuras artificiales. El benteveo utiliza postes, barandales y árboles aislados como puntos de observación, mientras que el zopilote se beneficia de la disponibilidad de carroña en zonas urbanas y periurbanas. Este grupo, si bien no representa una alta diversidad, sí cumple funciones ecológicas importantes relacionadas con el control biológico, limpieza de materia orgánica, dispersión de semillas y mantenimiento de procesos ecológicos básicos.

c) Aves acuáticas del sistema lagunar y estuarino: Dentro de todos los grupos faunísticos, el de aves acuáticas resulta el más relevante como indicador ecológico. Su presencia da cuenta de la productividad del sistema estuarino, la disponibilidad de alimento y la continuidad de humedales y cuerpos de agua conectados.

Tabla 7. Listado de aves acuáticas en el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco	-
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	-
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán	-
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	Pr "Protección especial"
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	-

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta	-
Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta blanca	-
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	-
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	-
Laridae	*Larus argentatus*	Gaviota plateada	-
Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota reidora	-
Laridae	*Larus pipixcan*	Gaviota de Franklin	-
Anatidae	*Aythya collaris*	Pato pico anillado	-

Este conjunto evidencia un ecosistema acuático funcional y altamente productivo. Los pelícanos indican disponibilidad de peces en cardúmenes; los cormoranes usan el canal del Pánuco para pesca activa; las garzas y garcetas dependen de orillas fangosas, vegetación palustre y zonas someras; y la presencia de gaviotas refleja intercambio continuo con ambientes costeros del Golfo de México. La garza morena, registrada bajo categoría de protección especial, subraya la importancia de conservar los remanentes de humedales y su conectividad hidrológica.

d) Reptiles: Las dos especies de iguanas incluidas en la NOM-059 refuerzan la necesidad ecológica de conservar parches de vegetación secundaria y sitios soleados para termorregulación. La falsa coralillo, categorizada como Amenazada, representa un elemento importante de la herpetofauna regional y confirma que aún persisten hábitats con estructura vegetal mínima capaz de sostener reptiles sensibles a cambios drásticos.

Tabla 8. Listado de reptiles en el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr "Protección especial"
Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana negra	Pr "Protección especial"
Lacertidae	*Lacertilia sp.*	Lagartija	-
Colubridae	*Opheodrys sp.*	Víbora arbórea	-
Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Margarita	-
Colubridae	*Lampropeltis triangulum*	Falsa coralillo	A "Amenazada"

e) Anfibios: Los anfibios reflejan condiciones de humedad estacional, disponibilidad de suelos saturados y cuerpos de agua dulce temporales. Su sensibilidad ambiental convierte a este grupo en un indicador clave de la calidad del agua y del estado funcional de los humedales interiores.

Tabla 9. Listado de anfibios en el SAR.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Bufonidae	*Bufo marinus*	Sapo grande	-
Ranidae	*Rana berlandieri*	Rana leopardo	Pr "Protección especial"
Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo cavador o mexicano	Pr "Protección especial"

f) Peces y crustáceos de la cuenca baja del río Pánuco: La fauna acuática constituye el corazón ecológico del SAR. Las siguientes tablas incluyen peces dulceacuícolas, peces salobres y crustáceos presentes en el sistema estuarino.

Tabla 10. Listado de peces de agua dulce de la cuenca baja del río Pánuco.

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Dorosoma cepedianum	Sardina molleja	---
Dionda ipnii	Carpa veracruzana	---
Notropis tropicus	Carpa del trópico	---
Ictalurus furcatus	Bagre azul	---
Ictalurus punctatus	Bagre de canal	---
Pylodictis olivaris	Bagre cabeza plana	---
Xenotoca variata	Pintada	---
Gambusia vittata	Guayacón de victoria	---
Heterandria jonesi	Guatopote	---
Heterandria sp.	Guatopote del Pánuco	---
Xiphophorus montezumae	Espada de montezuma	---
Cichlasoma cyanoguttatum	Mojarra del norte	---
Cichlasoma pantostictum	Mojarra de Chairel	---
Eleotris abacurus	Dormilón oscuro	---
Eleotris pisonis	Dormilón	---
Gobiomorus dormitor	Dormilón bocón	---
Awaous tajasica	Gobio de río	---
Gobionellus boleosoma	Gobio de agua dulce	---
Dormitator maculatus	Popoyote	---

Tabla 11. Listado de peces de agua salobre o salada.

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Epinephelus adscensionis	Cabrilla	---
Haemulon plumieri	Boquilla	---
Balistes capriscus	Peje puerco	---
Mugil cephalus	Lisa	---
Megalops atlántica	Sábalo	---
Centropomus undecimalis	Róbalo blanco	---
Centropomus paralellus	Chucumite	---
Diapterus olisthostomus	Mojarra	---

Tabla 12. Listado de crustáceos en el SAR.

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Callinectes rathbunae	Jaiba prieta	---
Callinectes sapidus	Jaiba azul	---
Farfantepenaeus aztecus	Camarón café	---
Litopenaeus setiferus	Camarón blanco	---
Farfantepenaeus duorarum	Camarón rosado	---

Estos organismos confirman la estructura funcional de un sistema estuarino dinámico, con aportes fluviales, gradientes de salinidad, intercambio mareal y una base trófica robusta que sostiene aves piscívoras, mamíferos oportunistas y depredadores intermedios. La coexistencia de especies dulceacuícolas y marinas demuestra la permeabilidad ecológica del sistema Pánuco–Pueblo Viejo, uno de los elementos ambientales más importantes del SAR.

IV.2.2.3.1 Tendencias de desarrollo y deterioro del componente faunístico en el SAR

El análisis de las tendencias de desarrollo y deterioro del componente faunístico dentro del Sistema Ambiental Regional permite comprender cómo la dinámica histórica del territorio ha moldeado la distribución, permanencia y vulnerabilidad de las especies presentes. El SAR, conformado por los municipios de Pueblo Viejo, Pánuco, Tampico y Ciudad Madero, ha experimentado una transformación profunda durante las últimas décadas, marcada principalmente por el crecimiento urbano-habitacional, la consolidación de infraestructura industrial y portuaria, la expansión de servicios y la paulatina reducción y fragmentación de hábitats naturales. Esta transformación ha generado una transición ecológica en la que la fauna especializada ha cedido espacio a especies más tolerantes al disturbio, mientras que los sistemas acuáticos y humedales han preservado, en términos relativos, una mayor integridad funcional.

Históricamente, el corredor ecológico del Pánuco–Pueblo Viejo constituía un mosaico de ecosistemas húmedos interconectados: manglares, tulares, planicies inundables, selvas

bajas caducifolias, cuerpos de agua estuarinos y frentes de dunas costeras. Estos ambientes proporcionaban una continuidad ecológica que permitía el desplazamiento natural de aves migratorias, la reproducción de peces y crustáceos, y la permanencia de mamíferos, reptiles y anfibios adaptados a condiciones ribereñas. Sin embargo, conforme avanzó la urbanización en Tampico y Ciudad Madero, y se consolidaron actividades portuarias y energéticas en ambas márgenes del Pánuco, esta conectividad se fragmentó, reduciendo la disponibilidad de hábitats y alterando las rutas tradicionales de movimiento y dispersión de la fauna.

Este proceso de deterioro se aprecia con claridad en los grupos terrestres. Los mamíferos medianos y pequeños registrados en el SAR —como *Procyon lotor*, *Didelphis virginiana*, *Nasua nasua*, *Sylvilagus floridanus*, *Sigmodon hispidus* o *Mephitis macroura*— provienen de familias ecológicamente plásticas, capaces de sobrevivir en ambientes antropizados. La ausencia de especies más sensibles, como felinos medianos, mustélidos o carnívoros de hábitos estrictamente forestales, evidencia que los parches de vegetación original han sido reemplazados casi por completo por vegetación secundaria o pastizal inducido, lo que limita la capacidad del territorio para sostener faunas más diversas y especializadas. En términos de tendencia, el escenario terrestre muestra una sustitución gradual de especies especialistas por generalistas, lo que implica una simplificación ecológica que reduce la resiliencia del ecosistema ante disturbios adicionales.

En contraste, la fauna acuática —peces y crustáceos de agua dulce, salobre y marina— mantiene un comportamiento más estable, debido a que los cuerpos de agua principales del SAR, como el río Pánuco y la Laguna de Pueblo Viejo, conservan condiciones hidrológicas funcionales que permiten la persistencia de especies como *Mugil cephalus*, *Centropomus undecimalis*, *Callinectes sapidus* y diversas especies de mojarras, gobios, bagres y camarones. La presencia simultánea de especies dulceacuícolas (*Dorosoma cepedianum*, *Ictalurus punctatus*), estuarinas (*Dormitator maculatus*, *Gobiomorus dormitor*) y marinas (*Balistes capriscus*, *Haemulon plumieri*, *Farfantepenaeus duorarum*) demuestra que, pese a la presión humana, el gradiente salino-hidrodinámico del sistema continúa siendo funcional. No obstante, es importante señalar que la riqueza faunística acuática está estrechamente ligada a la calidad del agua y a la continuidad de los ciclos de inundación; por ello, cualquier modificación futura en los patrones de escurrimiento, descargas no controladas o alteraciones del borde costero podría revertir esta relativa estabilidad.

Las aves, por su parte, representan el grupo más sensible a los cambios en el paisaje y al mismo tiempo el mejor indicador de las tendencias generales del SAR. Las aves terrestres, como *Quiscalus mexicanus*, *Pitangus sulphuratus* y *Columba flavirostris*, muestran una clara expansión asociada a ambientes urbanos y periurbanos. Este fenómeno no constituye un desarrollo ecológico positivo, sino una señal de sustitución de comunidades naturales por ensambles simplificados y dominados por especies sinantrópicas. Por el contrario, las aves acuáticas y de humedal —incluyendo especies registradas como *Ardea herodias*, *Egretta thula*, *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Fulica americana* y

Eudocimus albus— continúan utilizando el SAR como zona de alimentación, pesca, descanso e incluso reproducción. La persistencia de estas especies constituye un indicador del valor ecológico que conservan los humedales y cuerpos de agua del Pánuco, aunque su distribución es cada vez más restringida a sectores menos expuestos al disturbio humano.

La tendencia general para este grupo muestra una doble realidad: por un lado, la continuidad de procesos migratorios y de uso estacional del estuario por especies de importancia regional; por otro, una pérdida paulatina de sitios de anidación, alimentación y refugio debido al avance de la urbanización y la fragmentación de humedales. Esta dualidad resalta la urgencia de conservar y manejar adecuadamente los remanentes de manglar y tular, que funcionan como núcleos clave de biodiversidad.

Los reptiles y anfibios reflejan una situación todavía más delicada. La presencia de *Iguana iguana*, *Ctenosaura acanthura* y *Lampropeltis triangulum* indica que subsisten condiciones mínimas de cobertura vegetal y refugio en ciertas zonas del SAR. Sin embargo, el aislamiento entre parches de vegetación secundaria y la pérdida de suelos húmedos reduce la capacidad de estos grupos para mantener poblaciones saludables. Los anfibios, altamente dependientes de cuerpos de agua limpia y suelos saturados, muestran una tendencia a la reducción: especies como *Rana berlandieri* y *Rhinophrynus dorsalis* —ambas bajo categoría de protección especial— son particularmente vulnerables a cambios en el régimen hídrico, contaminación difusa y pérdida de humedales interiores. A largo plazo, si no se estabilizan las condiciones hidrológicas, su presencia podría verse significativamente comprometida.

De manera integral, la tendencia del componente faunístico del SAR puede caracterizarse como una transición desde una comunidad diversa y funcional, basada en una matriz de ecosistemas húmedos interconectados, hacia un conjunto faunístico dominado por especies tolerantes al disturbio, con núcleos de alta diversidad concentrados exclusivamente en cuerpos de agua y humedales. Aunque persisten elementos ecológicos de gran valor —como el estuario del Pánuco, los remanentes de manglar y los tulares interiores— la presión acumulada de actividades humanas ha reducido la estructura ecológica original, generando un sistema más fragmentado, más vulnerable y menos resiliente.

A pesar de ello, la existencia de humedales funcionales, flujos hidrológicos activos y la continuidad del corredor migratorio de aves otorgan al SAR una oportunidad clara de recuperación ecológica si se implementan medidas de manejo, restauración y protección adecuadas. La tendencia futura dependerá, en gran medida, de la capacidad regional para conservar los cuerpos de agua, evitar la pérdida adicional de humedales y mejorar la conectividad entre remanentes vegetales. Sin estas acciones, el deterioro continuará progresivamente; con ellas, es posible estabilizar e incluso fortalecer la presencia faunística de importancia ecológica y social en el territorio.

IV.2.2.4 Fauna presente en el Proyecto

El Área del Proyecto se localiza dentro de un entorno profundamente modificado, caracterizado por una matriz territorial donde predominan superficies sin vegetación aparente, infraestructura urbana y espacios abiertos intervenidos que han perdido su estructura ecológica original. Esta condición determina de manera directa la composición faunística observada en sitio, la cual corresponde a comunidades adaptadas a ambientes alterados, con presencia de especies oportunistas y de comportamiento generalista que toleran altos niveles de perturbación. Durante las visitas técnicas realizadas para la integración de la presente Manifestación, se registraron tres especies de fauna silvestre: *Quiscalus mexicanus* (zanate mexicano), *Nannopterum brasilianum* (cormorán neotropical) y *Procyon lotor* (mapache), cuya presencia refleja con claridad el grado de transformación del hábitat y el tipo de recursos disponibles en el área inmediata.

El *zanate mexicano* es una de las aves más comunes en ambientes antropizados de la región. Se trata de una especie altamente adaptable, capaz de explotar recursos alimenticios asociados a actividades humanas y que utiliza estructuras artificiales para perchar, anidar o desplazarse. Su presencia en el sitio corresponde a un patrón ampliamente documentado en zonas urbanas, portuarias y periurbanas del Golfo de México, donde encuentra alimento en superficies abiertas, cuerpos de agua cercanos y residuos orgánicos. La observación de esta especie indica que el sitio ofrece condiciones mínimas de refugio y disponibilidad de recursos, pero no constituye un hábitat de relevancia biológica ni ecológica para la avifauna especializada de humedales.

Por su parte, el *cormorán neotropical* es una especie asociada a ambientes acuáticos, especialmente ríos, estuarios y lagunas costeras. Su presencia en el Área del Proyecto se explica por la proximidad funcional al río Pánuco y a los cuerpos de agua que estructuran el Sistema Ambiental Regional. Debido a que el proyecto se ubica en un espacio contiguo a la ribera, el cormorán utiliza elementos cercanos como puntos de descanso y observación, desplazándose regularmente hacia zonas de pesca en el cauce principal. Su registro en las visitas técnicas no implica que el área represente un sitio de reproducción o alimentación esencial, sino que forma parte de su ámbito de movilidad natural dentro del corredor hídrico regional. En ausencia de cuerpos de agua dentro del polígono del proyecto, su presencia es transitoria y vinculada únicamente a la dinámica del estuario.

El tercer organismo registrado, el mapache (*Procyon lotor*), es un mamífero de hábitos nocturnos y dieta omnívora ampliamente tolerante a la perturbación humana. Este taxón aprovecha recursos variados, desde pequeños invertebrados hasta frutos y restos orgánicos, lo que explica su capacidad para mantenerse en zonas donde la cobertura vegetal ha sido parcial o totalmente removida. Su presencia en el sitio no representa un indicador de integridad ecológica, sino una evidencia de la capacidad de esta especie para desplazarse por ambientes humanizados, buscando refugio en áreas con matorral secundario, estructuras abandonadas o zonas con humedad residual. Dado el carácter

fragmentado del paisaje y la ausencia de corredores biológicos continuos, la presencia del mapache responde a movimientos ocasionales más que a la existencia de poblaciones estables dentro del área intervenida.

En conjunto, la fauna detectada evidencia que el Área del Proyecto no constituye un sitio de importancia ecológica para especies sensibles, endémicas o sujetas a protección especial. La composición observada es típica de espacios abiertos, semiurbanos o industriales donde la transformación del hábitat ha reducido la complejidad estructural del ecosistema, limitando la presencia de vertebrados especializados. Asimismo, la ausencia de registros adicionales —particularmente de anfibios, reptiles o aves de humedal— confirma que el polígono del proyecto no mantiene condiciones adecuadas para especies asociadas a ecosistemas naturales del Sistema Ambiental Regional, como manglares, tulares o cuerpos de agua.

La información colectada permite concluir que el proyecto se desarrollará en un entorno donde la fauna existente está constituida por especies altamente adaptables y tolerantes a la actividad humana, y donde no se identifican elementos faunísticos de valor ecológico significativo que pudieran verse afectados por las obras propuestas. El uso histórico del área, la pérdida de cobertura vegetal original y la ausencia de microhábitats especializados explican la baja riqueza faunística registrada y aseguran que las actividades del proyecto no representan un riesgo ambiental directo sobre comunidades o poblaciones sensibles del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.2.5 Especies enlistadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010 presentes en el SAR y Área del Proyecto.

En el SAR están presentes las cuatro especies de mangle reguladas por la NOM-059. En el Área del Proyecto únicamente se presenta *Rhizophora mangle* en un remanente aislado **que no será intervenido**.

Tabla 13. Listado de flora categorizado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Distribución	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Presencia en el SAR	Presencia en el Área del Proyecto
Rhizophora mangle	Mangle rojo	Nativa	Amenazada (A)	Sí (SAR)	Sí (remanente ribereño, **NO se afectará**)
Avicennia germinans	Mangle negro	Nativa	Amenazada (A)	Sí (SAR)	No
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	Nativa	Amenazada (A)	Sí (SAR)	No
Conocarpus erectus	Mangle botoncillo	Nativa	Protección especial (Pr)	Sí (SAR)	No

El SAR presenta seis especies de fauna sujetas a protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el Área del Proyecto **no se registran especies de fauna en estatus de riesgo**, debido al uso industrial histórico y a la ausencia de hábitats funcionales.

Tabla 14. Listado de fauna categorizado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Distribución	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Presencia en el SAR	Presencia en el Área del Proyecto
Ardea herodias	Garza morena	Endémica	Protección especial (Pr)	Sí	No
Iguana iguana	Iguana verde	No endémica	Protección especial (Pr)	Sí	No
Ctenosaura acanthura	Iguana negra	Endémica	Protección especial (Pr)	Sí	No
Lampropeltis triangulum	Falsa coralillo	No endémica	Amenazada (A)	Sí	No
Rana berlandieri	Rana leopardo	No endémica	Protección especial (Pr)	Sí	No
Rhinophrynus dorsalis	Sapo cavador mexicano	No endémica	Protección especial (Pr)	Sí	No

Aun cuando el Área del Proyecto presenta una baja probabilidad de interacción directa con especies protegidas, el promovente reconoce la relevancia de promover su conservación a escala regional. En este sentido, se implementará un **Programa de Educación y Sensibilización Ambiental**, dirigido al personal operativo y contratistas, enfocado en:

- El reconocimiento de las especies enlistadas en la NOM-059 presentes en el SAR.
- La importancia ecológica de los manglares, humedales y fauna silvestre asociada.
- Las medidas preventivas para evitar perturbaciones involuntarias.
- El adecuado reporte y canalización en caso de avistamiento de ejemplares en riesgo.

Adicionalmente, el proyecto incluirá actividades periódicas de capacitación sobre la normatividad ambiental aplicable, enfatizando las responsabilidades colectivas en la protección de los ecosistemas ribereños y estuarinos del Pánuco.

Con estas acciones, el promovente asegura no solo la **no afectación directa** de las especies protegidas —en particular del mangle rojo presente en las inmediaciones—, sino también la contribución a la generación de una cultura ambiental que favorezca su conservación a largo plazo dentro del SAR.

IV.2.3 Medio Socioeconómico

IV.2.3.1 Población

El Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que se localiza el proyecto comprende una zona transfronteriza funcional entre los estados de Veracruz y Tamaulipas, articulada en torno al corredor metropolitano Pánuco–Pueblo Viejo–Tampico–Ciudad Madero. Esto genera un continuo urbano-industrial y portuario con dinámicas demográficas, económicas y sociales estrechamente vinculadas.

En el municipio de Pueblo Viejo, localizado en la ribera veracruzana, la población ascendió a 52,593 habitantes en 2020 (INEGI), con un patrón de asentamiento mixto entre localidades urbanizadas y zonas rurales dispersas. La localidad de Ciudad Cuauhtémoc, ubicada frente al río Pánuco, concentra más de la mitad de la población municipal (29,692 habitantes), constituyéndose como el nodo urbano predominante; mientras que la cabecera municipal Pueblo Viejo, con 6,240 habitantes, y otras comunidades como Benito Juárez**,** Santa Elena**,** Linda Vista**,** Los Girasoles y Guillén, presentan estructuras poblacionales de menor escala, pero estrechamente integradas económica y socialmente a la dinámica metropolitana de Tampico y Ciudad Madero.

En el municipio de Pánuco, al noroeste del SAR, la población supera los 90 mil habitantes, con un patrón territorial predominantemente rural, donde prevalecen actividades agropecuarias y pequeños centros de población asociados a la carretera Pánuco–Tempoal. La relación funcional Pánuco–Pueblo Viejo es intensa: existe movilidad laboral diaria, intercambio comercial y dependencia de infraestructura regional.

Los municipios de Tampico (305,000 hab.) y Ciudad Madero (205,000 hab.) constituyen el núcleo urbano-industrial y portuario que articula gran parte de la movilidad poblacional y económica de la región. Su densidad, servicios, equipamientos y conectividad inciden directamente en la dinámica demográfica de Pueblo Viejo, desde donde una proporción significativa de habitantes se desplaza diariamente para trabajar en el sector industrial, energético, portuario, comercial y de servicios.

En conjunto, el SAR presenta una estructura poblacional joven, con una edad mediana cercana a 28 años, y tasas de crecimiento moderadas. La densidad poblacional supera los 500 hab/km² en zonas urbanas como Ciudad Cuauhtémoc, mientras que en Pánuco predomina una ocupación extensiva.

Esta heterogeneidad espacial genera presiones diferenciadas sobre servicios públicos, infraestructura y capacidad de gestión municipal, especialmente en áreas comurbadas con Tampico y Ciudad Madero.

IV.2.3.2 Economía

La economía del Sistema Ambiental Regional (SAR) se caracteriza por una alta interdependencia funcional entre los municipios de **Pueblo Viejo**, **Pánuco**, **Tampico** y **Ciudad Madero**, que conforman uno de los corredores urbano–industriales y portuarios más relevantes del noreste de México. En este espacio convergen actividades de **comercio, servicios, pesca, agroproducción, logística portuaria, industria metalmecánica, petroquímica y construcción**, conformando un sistema económico complejo, multiescalar y con fuertes relaciones de movilidad laboral y de intercambio de bienes y servicios.

En **Pueblo Viejo**, municipio donde se localiza el proyecto, predomina una economía sustentada en el **sector terciario**, que representa más del 60% de la población ocupada. Se observa una fuerte presencia de comercio minorista, servicios personales, transporte regional y actividades informales que dependen en gran medida del dinamismo económico de la zona metropolitana de Tampico. El **sector primario** sigue teniendo un peso significativo en localidades como Santa Elena o Benito Juárez, donde actividades como la agricultura de temporal, la ganadería extensiva y la pesca artesanal en la Laguna de Pueblo Viejo mantienen su relevancia social y cultural. Por su parte, el **sector secundario** ha mostrado un crecimiento asociado a la proximidad con infraestructura industrial instalada en la ribera del Pánuco, así como a la cercanía con refinerías, astilleros y zonas portuarias de Tamaulipas.

El municipio de **Pánuco** complementa esta dinámica mediante una economía de base agropecuaria, con cultivos de maíz, sorgo, hortalizas y ganadería bovina. Aunque su estructura económica es distinta a la de Pueblo Viejo, ambos municipios mantienen una relación estrecha con la zona conurbada Tampico–Ciudad Madero, a la cual se vinculan mediante flujos cotidianos de mano de obra, servicios, insumos y abastecimiento.

En este contexto regional, **Tampico y Ciudad Madero** actúan como el eje económico de mayor escala, concentrando actividades estratégicas como la industria petrolera, la logística portuaria, los astilleros, la cadena metalmecánica, el comercio regional y los servicios profesionales especializados. Buena parte de la población económicamente activa de Pueblo Viejo depende directa o indirectamente de estas ciudades, que funcionan como el principal polo de empleo formal y especializado.

A pesar de esta integración regional, el ingreso promedio por hogar en Pueblo Viejo sigue siendo inferior al registrado en la zona metropolitana. Según CONEVAL (2020), **53% de la población municipal se encuentra en situación de pobreza**, evidenciando carencias persistentes en acceso a servicios de salud, educación y oportunidades económicas diversificadas. Esta condición ha generado una dependencia estructural hacia los municipios tamaulipecos, cuya economía presenta mayor complejidad y estabilidad.

Importancia del proyecto dentro de la dinámica económica del SAR

Dentro de este panorama, el proyecto propuesto adquiere una relevancia estratégica para el fortalecimiento económico del SAR, especialmente en el municipio de Pueblo Viejo, por varias razones:

1. Contribución a la diversificación económica local: El proyecto introduce actividades formales, reguladas y con infraestructura moderna dentro de un municipio donde predominan empleos de baja remuneración y alto nivel de informalidad. Su implementación permite ampliar la base económica local, integrarla mejor a la dinámica metropolitana y reducir la dependencia casi exclusiva de los servicios y el empleo informal.

2. Generación de empleo directo e indirecto: La construcción y operación del proyecto generará empleos en áreas como:

- operaciones técnicas y administrativas,
- servicios generales,
- mantenimiento,
- transporte,
- vigilancia,
- proveedores locales de bienes y servicios.

Esto resulta especialmente relevante en un municipio donde el ingreso promedio es bajo y las oportunidades formales son limitadas.

3. Fortalecimiento del encadenamiento productivo regional: El proyecto se inserta en un corredor con intenso intercambio entre Veracruz y Tamaulipas. Su presencia contribuirá a:

- dinamizar el comercio local,
- incrementar la demanda de servicios complementarios,
- estimular la proveeduría local de materiales,
- favorecer la inversión en infraestructura urbana.

4. Alineación con el perfil industrial–portuario del SAR: La ubicación estratégica del proyecto —en un territorio históricamente articulado con el sistema económico del Pánuco y la zona conurbada de Tampico— permite que su operación se incorpore de manera natural a los flujos logísticos, de movilidad laboral y de intercambio de insumos de la región.

5. Disminución de presiones económicas y sociales: Al ampliar la oferta laboral y económica en Pueblo Viejo, el proyecto podría contribuir a disminuir:

- la migración forzada hacia Tampico o Ciudad Madero,
- la dependencia excesiva del sector informal,
- la desigualdad en el acceso a oportunidades económicas.

En términos generales, el proyecto representa una oportunidad para fortalecer el tejido económico del SAR, mejorar la competitividad local, incrementar la capacidad de atracción de inversión y contribuir a un desarrollo más equilibrado entre las dos márgenes del río Pánuco.

IV.2.3.3 Vivienda

En el Sistema Ambiental Regional (SAR), la dinámica habitacional refleja un mosaico complejo que combina zonas urbanas consolidadas, áreas periurbanas en expansión y localidades rurales con distintos niveles de acceso a infraestructura básica. En el municipio de Pueblo Viejo, se registran más de 15,500 viviendas particulares habitadas (INEGI, 2020), cifra que se complementa con la infraestructura habitacional de los municipios colindantes: Pánuco, con una estructura más dispersa y rural; y Tampico y Ciudad Madero, donde predomina una alta densidad urbano-metropolitana.

En Pueblo Viejo, el patrón constructivo predominante consiste en muros de block o ladrillo, techos de lámina galvanizada o losa de concreto, y pisos de cemento, lo que refleja un nivel de consolidación intermedio, típico de ciudades pequeñas vinculadas funcionalmente a zonas metropolitanas mayores. A pesar de esta relativa consolidación, persisten contrastes entre áreas centrales como Ciudad Cuauhtémoc o la cabecera municipal, y localidades periféricas donde persisten viviendas con materiales mixtos o de menor durabilidad.

La cobertura de servicios públicos evidencia un desarrollo desigual:

- 91% de las viviendas cuentan con agua entubada,
- 98% con energía eléctrica,
- 81% dispone de drenaje,
- 44% tiene acceso a internet, indicador que muestra rezagos importantes en conectividad digital.

Asimismo, alrededor del 75% de las viviendas son propias o se encuentran en proceso de pago, reflejando un arraigo significativo de la población, aunque también la existencia de patrones de autoconstrucción que pueden derivar en viviendas con estándares heterogéneos de calidad.

En contraste, los municipios metropolitanos de Tampico y Ciudad Madero presentan una infraestructura habitacional más robusta, con mayor cobertura de servicios, mejores materiales y un desarrollo urbano consolidado. No obstante, en estas ciudades también existen bolsas de vulnerabilidad, sobre todo en colonias asentadas en márgenes del Río Pánuco o en zonas de humedal desecado, donde la alta densidad y la ocupación histórica sin planificación incrementan el riesgo ante inundaciones.

En Pánuco, por su carácter predominantemente rural y agrícola, la vivienda suele presentar materiales mixtos, con menor cobertura de drenaje sanitario y mayor dependencia de sistemas de saneamiento autónomo. Las viviendas rurales muestran rezagos asociados a dispersión poblacional, limitaciones de infraestructura municipal y menor acceso a servicios de telecomunicación.

Un elemento crítico en todo el SAR es la ubicación de asentamientos en zonas inundables, particularmente a lo largo del borde del río Pánuco y áreas adyacentes a lagunas y humedales. En Pueblo Viejo, algunas viviendas se localizan cerca de zonas ribereñas o áreas inundables donde predomina vegetación de humedal; situaciones similares se observan en sectores de Tampico y Ciudad Madero. Esta ocupación territorial incrementa la exposición a riesgos hidrometeorológicos —inundaciones, escurrimientos superficiales, eventos de marea— y genera retos en materia de gestión de riesgos, ordenamiento territorial y protección civil.

En síntesis, la vivienda en el SAR presenta un escenario heterogéneo donde coexisten:

- zonas urbanas consolidadas con acceso amplio a servicios;
- áreas periurbanas en expansión con infraestructura incompleta;
- sectores rurales con rezagos en drenaje y conectividad;
- asentamientos irregulares en zonas de riesgo hidrometeorológico;
- y sectores metropolitanos con alta densidad habitacional y presión sobre el entorno.

Este contexto subraya la necesidad de proyectos que eleven la calidad urbana, fortalezcan la infraestructura básica, integren criterios de resiliencia ante el cambio climático y contribuyan al desarrollo ordenado del territorio, especialmente en municipios como Pueblo Viejo donde el crecimiento urbano ha sido históricamente discontinuo y con limitaciones estructurales en servicios y equipamiento.

IV.2.3.4 Educación

El nivel educativo del SAR presenta avances, aunque con rezago moderado comparado con la media nacional:

- Analfabetismo: **5.8%**
- Escolaridad promedio: **8.5 años**
- Asistencia escolar en 6–14 años: **>85%**

Pueblo Viejo y Pánuco cuentan con infraestructura educativa básica distribuida en localidades, pero la educación media superior y superior se concentra en Tampico y **Ciudad** Madero, por lo que miles de estudiantes del SAR se desplazan diariamente hacia estas

ciudades. Esta dependencia educativa influye en la movilidad, los costos familiares y la integración metropolitana.

Los principales retos incluyen:

- Baja incorporación tecnológica en aulas rurales.
- Deserción escolar por motivos económicos.
- Déficit de formación técnica vinculada al sector industrial y energético regional.

IV.2.3.5 Marginación

El municipio de Pueblo Viejo presenta un grado de marginación bajo conforme al Índice de Marginación de CONAPO (2020). Sin embargo, esta clasificación general oculta desigualdades internas significativas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR). Las localidades más próximas a la zona metropolitana de Tampico —como Ciudad Cuauhtémoc o la cabecera municipal— muestran mejores condiciones en acceso a servicios básicos, infraestructura vial, instalaciones educativas y oferta laboral. En contraste, localidades rurales como Santa Elena, Benito Juárez o diversos asentamientos dispersos presentan rezagos estructurales asociados a la baja conectividad, menores ingresos y limitaciones en saneamiento e infraestructura digital.

La marginación en el SAR responde a la coexistencia de territorios con dinámicas socioeconómicas muy distintas. Pánuco, por ejemplo, presenta un grado de marginación media, consecuencia de su economía predominantemente agrícola y ganadera, la dispersión de su población rural y la limitada cobertura de servicios urbanos. La dependencia de actividades primarias de baja rentabilidad y la falta de oportunidades educativas especializadas refuerzan condiciones de vulnerabilidad económica y social.

En contraste, Tampico y Ciudad Madero exhiben los mejores indicadores de bienestar en el SAR, debido a su consolidada infraestructura urbana, mayor cobertura de educación media y superior, y un mercado laboral diversificado que incluye sectores petroleros, portuarios, metalmecánicos y de servicios especializados. La brecha intermunicipal entre estos centros metropolitanos y los municipios de Veracruz genera un gradiente socioeconómico evidente: mientras en Tamaulipas predomina un nivel de vida urbano consolidado, en la ribera veracruzana persisten hogares con carencias sociales y menor acceso a oportunidades productivas.

Este desbalance regional se expresa en la cobertura desigual de drenaje, sistemas de disposición de residuos, disponibilidad de infraestructura de salud, acceso a tecnologías de la información y capacidad de las familias para sostener ingresos estables. En consecuencia, la marginación en el SAR no solo es un indicador estático, sino un proceso

dinámico influido por la movilidad laboral, la cercanía a centros urbanos, la calidad de los servicios públicos y las oportunidades de desarrollo económico.

La presencia de estas asimetrías territoriales subraya la importancia de proyectos de urbanización formal que contribuyan a mejorar la infraestructura, atraer inversión local, generar empleo y fortalecer la calidad urbana en la zona veracruzana del SAR, reduciendo así la presión migratoria y equilibrando las condiciones de bienestar regional.

IV.2.3.6 Migración

Las dinámicas migratorias dentro del SAR presentan un patrón complejo, bidireccional y estructuralmente vinculado al mercado laboral metropolitano. En los municipios de Pueblo Viejo y Pánuco, la falta de empleos especializados, la limitada disponibilidad de servicios educativos superiores y las oportunidades laborales inestables han generado, históricamente, procesos de emigración juvenil hacia la zona metropolitana de Tampico–Ciudad Madero. Jóvenes y adultos en edad productiva se desplazan diariamente o de manera permanente para insertarse en actividades de comercio, servicios, industria ligera, logística y actividades petroleras.

Al mismo tiempo, la fuerte actividad portuaria, industrial, comercial y energética de Tampico y Ciudad Madero actúa como un imán económico para la región, atrayendo población no solo de Veracruz sino también de municipios del norte del estado y zonas rurales de Tamaulipas. Esta dinámica produce un flujo contrario: inmigración interna hacia Pueblo Viejo, especialmente hacia Ciudad Cuauhtémoc, donde los costos habitacionales son más accesibles que en la zona metropolitana. Muchas familias optan por residir en territorio veracruzano mientras trabajan en Tamaulipas, utilizando la movilidad diaria intermunicipal como estrategia de equilibrio económico.

La cercanía geográfica y la articulación vial entre los cuatro municipios han generado una región funcional, donde los movimientos migratorios ya no responden únicamente a cambios de residencia permanentes, sino también a movilidad laboral cotidiana, lo que incrementa la demanda de transporte público, infraestructura vial y servicios urbanos en la ribera veracruzana. Esta presión se acentúa en zonas cercanas al río Pánuco, donde la expansión habitacional ocurre en ocasiones sin planificación adecuada y en áreas susceptibles a inundación.

Además, la migración en el SAR está influida por factores emergentes como la disponibilidad de vivienda de bajo costo, la accesibilidad a servicios básicos, la existencia de asentamientos informales y la búsqueda de mejores servicios educativos para niños y jóvenes. La combinación de estas tendencias ha comenzado a transformar la estructura social de localidades como Ciudad Cuauhtémoc, que actúa como nodo receptor de población trabajadora asociada al sector industrial y portuario de Tamaulipas.

En consecuencia, las dinámicas migratorias del SAR no solo alteran la composición demográfica y la estructura por edades, sino que también generan demanda creciente de vivienda, servicios públicos, infraestructura social y equipamientos urbanos, lo cual resalta la relevancia de proyectos de desarrollo habitacional formal que contribuyan a ordenar el crecimiento urbano, reducir la expansión informal y mejorar la calidad de vida en la zona veracruzana del SAR.

IV.2.4 Paisaje

La zona donde se localiza el sitio pretendido para el desarrollo del proyecto se encuentra actualmente urbanizado y con proyectos del mismo sector al que pertenece, por lo que se prevé el paisaje no verá afectado y, por lo contrario, beneficiará la calidad de este.

El paisaje se define como la "extensión de terreno que se ve desde un sitio". En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación.

Considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo con las siguientes cualidades:

Tabla 15. Conceptos fundamentales del paisaje.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Visibilidad	Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, medible desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.
Calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación y puntos de agua. La calidad visual del entorno inmediato en el que se aprecian otros valores tales como: las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto, entre otros.
Fragilidad visual	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad esta conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación y contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa y zonas singulares).

IV.2.4.1 Análisis de la visibilidad

La visibilidad o accesibilidad visual, tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y como estos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio tomando en consideración sus formas, colores y vistas. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación.

Esta es la primera etapa de caracterización y valoración del paisaje con base en la visibilidad, y consiste básicamente en definir "Unidades de Paisaje (UP)", considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada. Para identificar las UP se tomaron como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: Se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas y colores) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

- **Hitos visuales de interés:** Se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y que, por su dominancia en el marco escénico, adquiere significancia para el observador.
- **Cuerpos de agua:** Se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- **Intervención humana:** Se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines y edificios).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para la cuenca visual: 1) Área urbanizada; 2) Área de industrias e industrias, y 3) Zonas agrícolas.

IV.2.4.2 Calidad visual del paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se

asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia.

En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

Tabla 16. Criterios de valoración y puntuación por cada componente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
MORFOLOGÍA **VALOR: 1**	Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	**1**
VEGETACIÓN **VALOR: 1**	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad, pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	**3**	1
AGUA **VALOR: 5**	Factor dominante del paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	**3**	**1**

VARIABILIDAD CROMÁTICA **VALOR: 3**	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	**1**
FONDO ESCÉNICO **VALOR: 1**	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	**3**	1
SINGULARIDAD Y RAREZA **VALOR: 1**	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	5	**3**	1
ACCIÓN ANTRÓPICA **VALOR: 1**	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	5	3	**1**

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual:

Tabla 17. Criterios con puntuación

CRITERIO	PUNTUACIÓN
MORFOLOGÍA	1
VEGETACIÓN	3
AGUA	3
VARIABILIDAD CROMÁTICA	3
FONDO ESCÉNICO	3
SINGULARIDAD O RAREZA	3
ACCIÓN ANTRÓPICA	1
TOTAL	**17**

Tabla 18. Clasificación del paisaje en base a la valoración realizada

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	**Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.**	**de 8 a 21**
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color y textura.	de 1 a 7

Al aplicar el Método BLM (1980), se obtuvo la calidad visual del paisaje sin el proyecto dentro de la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, que no presenta rasgos excepcionales y resultan similares en otras regiones.

IV.2.4.3 Fragilidad

La fragilidad vidual es la capacidad de respuesta de un paisaje frete a un uso de este, es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades; lo contrario es la capacidad de absorción visual, atendida como la capacidad de absorción visual, de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Dado lo anterior, se encuentra una relación inversamente proporcional, es decir, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa. (Muñoz-Pedreros, 2004). Para la evaluación de la fragilidad se puede considerar las siguientes variables: i) factores biofísicos, que se componen del análisis del suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación; ii) carácter histórico-cultural, existencia en el tiempo en el paisaje, de valores singulares, según su escases, valor tradicional e interés histórico; y iii) accesibilidad, conexión con vías de comunicación y acceso visual.

Tabla 19. Valoración de las unidades de paisaje.

UP	NOMBRE	VISIBILIDAD	CALIDAD VISUAL	FRAGILIDAD
UP-1	Área urbanizada	Baja	Baja	Baja
UP-2	Zonas de agroindustrias e industrias	Baja	Baja	Baja
UP-3	Zonas agrícolas	Media	Media	Media

IV.3 Diagnostico ambiental

El Sistema Ambiental Regional donde se inserta el proyecto se caracteriza por una interacción compleja entre elementos naturales y procesos de transformación antrópica, que en conjunto conforman un territorio altamente dinámico y ambientalmente sensible. La región integrada por los municipios de Pueblo Viejo, Pánuco, Tampico y Ciudad Madero constituye un corredor socioecológico donde confluyen sistemas hidrológicos de importancia nacional —particularmente el río Pánuco y la Laguna de Pueblo Viejo— con matrices urbanas e industriales en expansión. Este diagnóstico permite establecer el estado actual del SAR y contextualizar la intervención proyectada, demostrando que la propuesta se localiza en un entorno ya transformado y que, por diseño, no interfiere con los elementos ecológicos más sensibles del territorio.

Medio físico del SAR

El medio abiótico del SAR está determinado por la presencia dominante del sistema hídrico del río Pánuco, cuyos aportes fluviales y su interacción con el Golfo de México han moldeado durante siglos una extensa llanura aluvial. Esta planicie presenta suelos predominantemente fluviales, con presencia de fluvisoles, gleysoles y regosoles, caracterizados por su alta fertilidad natural pero también por su susceptibilidad a

inundaciones estacionales. La geomorfología suave del terreno favorece la acumulación de humedad en depresiones y zonas bajas, lo que ha permitido el desarrollo histórico de humedales de tular y parches de manglar. El clima cálido subhúmedo de la región, con lluvias concentradas en verano y eventos hidrometeorológicos intensos, influye directamente en la dinámica estuarina y en el funcionamiento ecológico de los cuerpos de agua del SAR.

La hidrología superficial constituye el elemento estructurante de todo el sistema ambiental regional. El río Pánuco actúa como un corredor ecológico mayor, conectando hábitats ribereños, zonas de manglar y ambientes lagunares. La mezcla de agua dulce y agua salobre modula la salinidad y favorece gradientes ecológicos que permiten la existencia de comunidades acuáticas altamente productivas. La Laguna de Pueblo Viejo, conectada al Pánuco a través de canales naturales y mareales, funciona como un sistema estuarino de gran importancia para especies acuáticas y para aves migratorias. Aunque el SAR ha sido intervenido por infraestructura urbana y portuaria, los procesos hidrológicos esenciales permanecen funcionales y continúan sosteniendo servicios ecosistémicos clave. En este contexto, es importante subrayar que el área del proyecto no se encuentra asociada directamente a cauces naturales, humedales funcionales o zonas inundables de alta dinámica ecológica, y que la intervención propuesta no altera patrones hidrológicos regionales.

Medio biótico del SAR

El componente biótico del SAR refleja un mosaico ecológico marcado por contrastes. Por un lado, persisten ecosistemas altamente valiosos como los manglares, tulares y cuerpos de agua estuarinos que aún mantienen funciones ecológicas esenciales. Por otro lado, una parte significativa del territorio presenta signos avanzados de transformación, con amplias superficies urbanizadas, industriales o sin vegetación aparente.

En cuanto a vegetación, los remanentes de manglar —incluyendo mangle rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*)— se localizan principalmente en los márgenes del río Pánuco y la Laguna de Pueblo Viejo, conformando núcleos de elevada importancia ecológica. Estos parches cumplen funciones de estabilización de suelos, amortiguamiento ante tormentas, filtración de sedimentos y provisión de hábitat para numerosas especies. Si bien se encuentran fragmentados por infraestructura urbana, siguen operando como sitios de refugio y crianza para fauna acuática y avifauna. Resulta fundamental destacar que la poligonal del proyecto se encuentra completamente separada de estas zonas de manglar, sin riesgo de afectación directa ni indirecta, y que el diseño contempla la preservación total de estos ecosistemas remanentes.

Los tulares y vegetación palustre ocupan áreas encharcables vinculadas al régimen hidrológico del Pánuco y la Laguna de Pueblo Viejo, ofreciendo microhábitats para aves,

anfibios e invertebrados acuáticos. Aunque también han sufrido fragmentación, continúan funcionando como reservorios de biodiversidad en zonas de alta humedad. La vegetación secundaria de selva baja caducifolia aparece en terrazas y lomeríos bajos, representando relictos de la vegetación original que cubría las planicies costeras. En el SAR, esta vegetación funciona como refugio para fauna terrestre y constituye un indicador de regeneración natural en zonas previamente perturbadas. Otros elementos vegetales relevantes incluyen pastizales cultivados, vegetación de dunas costeras y áreas sin vegetación aparente, estas últimas asociadas a actividades industriales, urbanas o superficies alteradas.

La fauna del SAR se estructura principalmente alrededor del sistema acuático-estuarino. Los cuerpos de agua y humedales sostienen una alta diversidad de peces, crustáceos, reptiles semiacuáticos y aves acuáticas, entre las que destacan garzas, cormoranes, pelícanos, martinetes y aves playeras migratorias. La región se ubica dentro de la ruta migratoria del Mississippi, por lo que su valor ecológico para aves migratorias es significativo. Los manglares y tulares funcionan como zonas de alimentación, anidación y descanso para estas especies. En contraste, la fauna terrestre presenta un patrón de simplificación, predominando especies generalistas y sinantrópicas como el mapache, el tlacuache, el zanate mexicano y diversas especies de roedores. Este patrón es consistente con regiones urbanizadas donde la pérdida de cobertura vegetal continua y la fragmentación del paisaje reducen la presencia de especies especialistas.

Sin embargo, es importante subrayar que, pese a la urbanización, el sistema estuarino del Pánuco mantiene condiciones adecuadas para sostener poblaciones faunísticas relevantes. La estructura funcional del SAR continúa siendo operativa, especialmente en los componentes acuáticos y de humedal, que conservan conectividad ecológica y procesos esenciales.

Medio socioeconómico del SAR

El SAR se caracteriza por una profunda interdependencia entre los municipios que lo conforman. Tampico y Ciudad Madero constituyen el núcleo industrial y portuario de la región, con infraestructura de alto impacto económico como la industria petroquímica, astilleros, refinerías, terminales portuarias y centros logísticos. En contraste, Pueblo Viejo y Pánuco mantienen estructuras económicas mixtas: el primero con predominancia del sector terciario y comercio informal, y el segundo con un perfil agropecuario tradicional. La movilidad laboral es intensa, y una parte considerable de los habitantes de Pueblo Viejo trabaja o estudia en la zona metropolitana de Tampico.

La vivienda en el SAR presenta contrastes. Si bien existen zonas consolidadas con servicios completos, también subsisten áreas con déficits en drenaje, saneamiento y manejo de residuos, así como asentamientos irregulares en zonas de riesgo hidrometeorológico y de valor ecológico. Los niveles de marginación varían entre

municipios, siendo más altos en Pánuco y algunas localidades rurales de Pueblo Viejo, mientras que Tampico y Ciudad Madero presentan indicadores de bienestar superiores. La migración ocurre en doble sentido: emigración de jóvenes hacia la ciudad, e inmigración hacia Pueblo Viejo por su menor costo de vivienda.

Este contexto revela la necesidad de proyectos urbanos formales que contribuyan a mejorar la infraestructura local, ordenar el crecimiento territorial, generar empleo y reducir la presión sobre zonas ecológicamente sensibles.

Tendencias de desarrollo y deterioro del SAR

El SAR muestra tendencias diferenciadas. En términos ecológicos, persiste un deterioro gradual en la conectividad de ecosistemas terrestres, especialmente los vinculados a la selva baja caducifolia y vegetación de transición. La expansión urbana, la infraestructura vial y las actividades industriales han fragmentado estos ambientes, promoviendo la dominancia de especies oportunistas y disminuyendo el espectro de especies especialistas. A pesar de ello, los ecosistemas acuáticos del SAR mantienen una notable capacidad de resiliencia, conservando productividad biológica, rutas de movilidad de aves y funciones hidrológicas esenciales.

En términos socioeconómicos, la región experimenta un crecimiento urbano continuo, impulsado por la dinámica económica de la zona metropolitana de Tampico. Este crecimiento, sin embargo, ha sido parcialmente desordenado, generando asentamientos dispersos y vulnerables. La tendencia hacia la consolidación urbana y la demanda creciente de vivienda formal representa una oportunidad para proyectos planificados que contribuyan al ordenamiento territorial y a la mitigación de procesos de deterioro ambiental y social.
Dentro de esta perspectiva, el proyecto se inserta en un contexto donde su implementación puede apoyar procesos positivos en el SAR. Al localizarse en áreas previamente impactadas, sin vegetación de alto valor ecológico y fuera de zonas de humedal o manglar, su desarrollo evita impactos sobre los componentes críticos del medio biótico. Asimismo, al promover infraestructura formal, empleo local, servicios urbanos planificados y educación ambiental, el proyecto puede constituir un factor de impulso para el desarrollo sostenible del territorio, contribuyendo a la mejora del entorno socioeconómico y a la reducción de presiones sobre ecosistemas sensibles.

Conclusión general del diagnóstico

El análisis integrado del Sistema Ambiental Regional confirma que la zona mantiene elementos ambientales estratégicos —especialmente vinculados al río Pánuco, la Laguna de Pueblo Viejo y los remanentes de manglar y tular— cuya conservación es prioritaria. Sin embargo, también evidencia que la matriz territorial que rodea estos ecosistemas presenta un alto grado de transformación y que las áreas seleccionadas para el proyecto se ubican

en superficies ya degradadas o sin vegetación aparente, lo que reduce significativamente el potencial de impacto ecológico.

La viabilidad del proyecto se sustenta en que no intersecta con ecosistemas de alto valor, no afecta especies en categoría de riesgo, no modifica procesos hidrológicos esenciales y aporta beneficios socioeconómicos relevantes en un contexto regional que enfrenta retos de ordenamiento territorial y acceso equitativo a infraestructura urbana.

CAPÍTULO V.

IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y REIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 4
V.1 Identificación de impactos 6
V.1.1 Interacción proyecto–medio ambiente 6
V.1.2 Lista de verificación 10
V.1.3 Matrices de interacción causa–efecto 13
V.2 Caracterización de los impactos 15
V.2.1 Caracterización de impactos en la Etapa de Preparación del Sitio 15
V.2.2 Caracterización de impactos en la etapa de construcción 19
V.2.3 Caracterización de impactos en la etapa de operación y mantenimiento 22
V.3 Valoración de los impactos 25
V.3.1 Resultados 28
V.3.1.1 Preparación del Sitio 28
V.3.1.2 Construcción 33
V.3.1.3 Construcción 40
V.4 Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales 45
V.4.1 Impactos residuales 46
V.4.2 Impactos sinérgicos 47
V.4.3 Impactos acumulativos 48
V.4.4 Conclusión integrada del análisis 50
V.5 Conclusiones 51

TABLAS

Tabla 1. Etapas y actividades del proyecto que podrán producir impactos ambientales potenciales para el SAR, AI y predio 10

Tabla 2. Lista de verificación de impactos ambientales potenciales por etapa y actividad del proyecto. 13

Tabla 3. Impactos ambientales identificados en la Etapa de Preparación del Sitio. 17

Tabla 4. Impactos ambientales identificados en la Etapa de Construcción. 20

Tabla 5. Impactos ambientales identificados en la Etapa de Operación y Mantenimiento. 23

Tabla 6. Valoración cuantitativa para los impactos ambientales potenciales que pueden desarrollarse por el proyecto 25

Tabla 7. Matriz de valoración cuantitativa para la etapa de Preparación del sitio. 28

Tabla 8. Matriz de valoración cuantitativa para la etapa de construcción. 33

Tabla 9. Matriz de valoración cuantitativa para la etapa de construcción 40

Tabla 10. Impactos residuales generados por etapa del proyecto. 46

Tabla 11. Impactos sinérgicos generados por etapa del proyecto. 48

Tabla 12. Impactos acumulativos generados por etapa del proyecto. 49

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El presente capítulo constituye uno de los apartados centrales de la Manifestación de Impacto Ambiental, en virtud de que integra y analiza de manera sistemática la información técnica generada durante la caracterización ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR), del Área de Influencia (AI) y del predio donde se desarrollará el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA, incluyendo las superficies sujetas al Cambio de Uso de Suelo en Áreas Forestales. Su objetivo principal es identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que se derivarán de la ejecución del proyecto, considerando tanto los efectos directos e inmediatos como aquellos de carácter indirecto, acumulativo, sinérgico y residual que pudieran incidir sobre la funcionalidad ambiental de la región.

El análisis que aquí se presenta no se limita a una descripción aislada de los efectos ambientales potenciales, sino que incorpora una visión dinámica del territorio, reconociendo las tendencias actuales de transformación del SAR, asociadas al desarrollo industrial, portuario y de infraestructura en la margen del Río Pánuco. Bajo este enfoque, el medio ambiente es entendido como un sistema en constante evolución, donde los procesos naturales y las presiones antrópicas interactúan de manera continua en distintas escalas espaciales y temporales.

El Sistema Ambiental Regional se caracteriza por una matriz territorial dominada por ambientes fluviales asociados al Río Pánuco, planicies aluviales, suelos de origen sedimentario y áreas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, así como zonas con uso industrial, portuario y de servicios preexistentes. Esta configuración ambiental refleja un territorio que ha sido históricamente modificado por actividades productivas, lo cual ha dado lugar a paisajes fragmentados y a una biodiversidad adaptada a condiciones de perturbación, sin que ello implique la ausencia de valores ambientales relevantes o la necesidad de una evaluación rigurosa de los impactos asociados a nuevas intervenciones.

En el área específica del proyecto, la vegetación presente corresponde principalmente a vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, localizada de manera puntual en las parcelas 7 y 8, la cual será objeto del trámite de Cambio de Uso de Suelo en Áreas Forestales para una superficie total de 108,263.68 m². Si bien no se identificaron comunidades vegetales primarias, la remoción de cobertura vegetal implica una modificación permanente del uso del suelo, lo que hace indispensable una evaluación ambiental detallada y la definición de medidas de manejo adecuadas.

Desde el punto de vista faunístico, el SAR presenta especies silvestres de amplia distribución regional, asociadas a ambientes secundarios, cuerpos de agua y zonas abiertas, cuya presencia se ve condicionada por la actividad humana existente. La

evaluación de impactos considera la posible afectación temporal o permanente de hábitats, el desplazamiento de fauna y los cambios en la disponibilidad de refugio y alimento, especialmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

La evaluación de impactos ambientales se estructura bajo un enfoque multiescalar, que permite analizar los efectos del proyecto desde distintos niveles de integración territorial:

- **A nivel regional (SAR)**, se consideran los procesos acumulativos derivados del crecimiento industrial, portuario y de infraestructura en la cuenca baja del Río Pánuco, así como su interacción con los recursos hídricos, el suelo y el paisaje.
- **A nivel intermedio (Área de Influencia)**, se analizan los efectos sobre la dinámica local del territorio, la conectividad funcional entre áreas abiertas, zonas industriales y remanentes de vegetación secundaria, así como la presión adicional sobre los servicios ambientales existentes.
- **A nivel local (predio del proyecto)**, se evalúan los impactos directos asociados a la remoción de vegetación, movimientos de tierra, construcción de infraestructura industrial, operación de la planta desalinizadora, plantas de tratamiento y demás obras complementarias.

De manera complementaria, el presente capítulo se ha organizado en cuatro apartados analíticos:

1. **Metodología para la identificación y valoración de impactos**, donde se describen los criterios técnicos empleados para determinar la magnitud, extensión, intensidad, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y significancia de cada impacto ambiental.
2. **Identificación y caracterización de impactos por componente ambiental**, desagregando los efectos esperados sobre agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico.
3. **Análisis de impactos acumulativos y sinérgicos**, entendidos como aquellos que, al interactuar con transformaciones previas o simultáneas del SAR, pueden generar efectos de mayor magnitud que los impactos individuales.
4. **Evaluación de impactos residuales**, correspondientes a aquellos efectos que permanecerán aun después de la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Finalmente, este capítulo concluye con una **valoración integral de los impactos ambientales**, orientada a determinar la viabilidad ambiental del proyecto en función de la capacidad de carga del Sistema Ambiental Regional, la estabilidad de los recursos naturales involucrados y la eficacia de las medidas de manejo propuestas. Este enfoque permite dar cumplimiento a los requerimientos de la autoridad ambiental, proporcionando un análisis técnico, objetivo y plenamente fundamentado de los impactos ambientales más relevantes asociados al desarrollo del proyecto.

V.1 Identificación de impactos

La identificación de impactos constituye la primera fase y uno de los pasos más relevantes dentro del proceso de evaluación ambiental, ya que permite reconocer de manera sistemática, ordenada y técnicamente fundamentada los posibles efectos que pueden derivarse de la ejecución de las obras y actividades del proyecto sobre los distintos componentes del medio físico, biótico y socioeconómico. Este procedimiento resulta esencial, en tanto que establece la base para los análisis posteriores de caracterización, valoración y definición de medidas preventivas, de mitigación y, en su caso, de compensación ambiental.

El punto de partida de esta fase fue la descripción detallada del **"Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA"**, desarrollada en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, considerando la totalidad de las obras y actividades que conforman su ciclo de vida. Para ello, se analizaron de manera integral las **tres etapas principales del proyecto**: preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.

En cada una de estas etapas se evaluaron tanto las acciones principales —como la preparación del sitio, el desmonte y despalme de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, los movimientos de tierra, la construcción de infraestructura industrial, la instalación de la planta desalinizadora y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales— como aquellas actividades auxiliares o complementarias, tales como los trámites y autorizaciones, el acopio temporal de materiales, el tránsito de maquinaria pesada, la habilitación de patios de maniobra, la instalación de servicios y la gestión de residuos.

Este enfoque integral resulta fundamental para evitar la omisión de actividades que, aun cuando no constituyen el núcleo operativo del proyecto, pueden representar fuentes relevantes de impacto ambiental. De esta manera, la identificación de impactos se concibe como una herramienta preventiva que permite anticipar los efectos potenciales antes del inicio de las obras, reduciendo la incertidumbre y evitando que los impactos sean evaluados únicamente de forma reactiva, una vez que ya han ocurrido.

Como resultado de esta fase, fue posible reconocer los componentes ambientales más susceptibles de afectación, así como aquellos que pueden experimentar efectos positivos asociados al desarrollo del proyecto, particularmente en el ámbito socioeconómico, lo que permitió establecer un marco de referencia claro para orientar la caracterización y valoración posterior de los impactos ambientales.

V.1.1 Interacción proyecto–medio ambiente

Para la identificación de impactos se estableció la relación directa entre las **actividades del proyecto** y los **componentes ambientales potencialmente afectados**, mediante un

análisis de interacción causa–efecto. Este cruce permitió identificar de manera clara qué elementos del medio ambiente se vinculan directamente con cada acción del proyecto y cuál es la naturaleza de dicha interacción.

Las actividades consideradas en este análisis corresponden a las definidas para cada etapa del proyecto e incluyen, entre otras:

- Trámites y autorizaciones ambientales y administrativas.
- Preparación del sitio, obras preliminares, desmonte y despalme.
- Trazo, nivelación y limpieza del terreno.
- Excavaciones y cimentaciones para todas las edificaciones.
- Construcción de estructuras (bodegas industriales, talleres, almacenes, casetas y villas).
- Ejecución de muros, losas, firmes y obras civiles.
- Instalación de cubiertas, fachadas y cerramientos.
- Instalaciones generales (eléctrica, hidráulica, mecánica y contra incendio).
- Acabados, pintura, pisos y señalización interior.
- Construcción y montaje de la planta desalinizadora.
- Construcción e instalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- Instalación del punto de bombeo de combustible y manifold.
- Instalación de bomba centrífuga e interconexiones operativas.
- Construcción de vialidades internas, accesos y urbanización exterior.
- Habilitación de patios de maniobras, patios de plumas y áreas para grúas.
- Construcción de áreas en renta y plataformas industriales.
- Señalización, servicios exteriores y elementos de protección civil.
- Pruebas generales de operación y puesta en marcha integral del proyecto.

Los **componentes ambientales evaluados** en este cruce fueron los siguientes:

- **Suelo**, como soporte físico del proyecto, susceptible a procesos de compactación, remoción de horizontes superficiales y modificación de sus propiedades físicas.
- **Agua**, tanto superficial (Río Pánuco) como subterránea, considerando la interacción del proyecto con el cuerpo de agua, la captación de agua salobre, la descarga de rechazos del proceso de desalinización y la gestión de aguas residuales tratadas.
- **Aire**, en relación con la generación de emisiones de polvo, partículas y gases producto del uso de maquinaria, equipos y tránsito vehicular durante las etapas de construcción y operación.
- **Flora**, por la remoción de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y la modificación del uso del suelo en áreas forestales previamente autorizadas.
- **Fauna**, respecto al desplazamiento temporal, pérdida de refugio y alteración del hábitat asociada a la transformación del sitio.

- **Paisaje**, considerando los cambios en la fisonomía visual del entorno derivados de la construcción y operación de infraestructura industrial.
- **Medio socioeconómico**, que incorpora tanto los beneficios asociados a la generación de empleo, servicios e infraestructura, como los cambios en la dinámica territorial e industrial de la región.

Este análisis permitió visualizar de manera integral los elementos del medio que estarán sujetos a presión ambiental y aquellos que podrían verse beneficiados por la ejecución del proyecto, estableciendo las bases para diferenciar entre efectos mínimos y efectos notables que requieren una valoración más detallada.

Herramientas metodológicas

La identificación de impactos se apoyó en instrumentos metodológicos ampliamente reconocidos en la evaluación de impacto ambiental, entre los que destacan:

- **Matrices de interacción causa–efecto**, que permiten el cruce sistemático entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales, identificando las interacciones relevantes.
- **Listas de verificación**, utilizadas para asegurar una revisión exhaustiva de todos los factores ambientales y sociales potencialmente afectados, evitando omisiones en el análisis.

Con base en la información ambiental del **Sistema Ambiental Regional (SAR)** y del **Área de Influencia (AI)**, se identificaron las obras y actividades del proyecto que pueden generar impactos ambientales potenciales, considerando no solo sus efectos directos, sino también aquellos de carácter **acumulativo, sinérgico y residual**, derivados de la inserción del proyecto en un entorno con actividad industrial y portuaria preexistente en la margen del Río Pánuco.

Identificación de impactos por etapa del proyecto

Con el propósito de facilitar la caracterización y valoración posterior, las actividades del proyecto se agruparon de acuerdo con las tres etapas principales de su ciclo de vida.

Etapa de preparación del sitio

Durante esta etapa se contemplan las actividades iniciales de **trámites y autorizaciones**, así como la **preparación del sitio y obras preliminares**, que incluyen el desmonte y despalme de vegetación secundaria autorizada. Estas acciones permiten definir con precisión la superficie sujeta al cambio de uso de suelo en áreas forestales y generan impactos directos sobre la flora, el suelo y la fauna asociada.

De manera complementaria, las actividades de **trazo, nivelación y limpieza del terreno** implican la remoción de la capa superficial del suelo y la modificación de las condiciones físicas del predio, así como la generación y manejo de residuos vegetales y materiales producto de dichas labores.

En conjunto, estas acciones constituyen los impactos iniciales del proyecto y representan la primera transformación física del sitio.

Etapa de construcción

La etapa de construcción comprende una secuencia intensiva de actividades que incluyen las **excavaciones y cimentaciones**, la **construcción de estructuras industriales**, la ejecución de **muros, losas y firmes**, la instalación de **cubiertas, fachadas y cerramientos**, así como las **instalaciones generales** de servicios.

Durante esta fase también se desarrollan obras especializadas como la **planta desalinizadora**, la **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**, el **punto de bombeo de combustible**, la **bomba centrífuga**, las **vialidades internas**, los **patios de maniobras**, las **áreas en renta y plataformas industriales**, así como la **señalización y servicios exteriores**. Estas actividades implican un uso intensivo de materiales, generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, emisiones atmosféricas temporales, consumo de recursos y modificaciones significativas del paisaje.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento se consideran las **pruebas generales de operación** y la **puesta en marcha integral del proyecto**, seguidas del funcionamiento continuo de las instalaciones industriales y de proceso. Esta fase implica la generación constante de residuos, emisiones indirectas y consumo de recursos, así como la ejecución de actividades periódicas de mantenimiento que requieren una gestión ambiental permanente, cuya magnitud dependerá del adecuado cumplimiento de los programas de manejo y control ambiental establecidos.

En conjunto, la identificación detallada de las actividades por etapa permitió construir un panorama integral de las interacciones entre el proyecto y su entorno ambiental. A partir de esta base se elaboraron las matrices de interacción y las listas de verificación, las cuales permitieron jerarquizar los impactos potenciales, distinguir aquellos de carácter mínimo y concentrar el análisis posterior en los **impactos ambientales notables**, que constituyen los efectos relevantes del proyecto.

Finalmente, para este análisis se empleó una **lista de chequeo de factores ambientales**, agrupados por categorías (clima, aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico), sobre los cuales se evaluará la afectación derivada de cada etapa del

proyecto, sirviendo como base para la caracterización y valoración de impactos desarrollada en los apartados subsecuentes

V.1.2 Lista de verificación

Con el propósito de estructurar de manera clara, ordenada y sistemática la identificación de los impactos ambientales potenciales, se elaboró una **lista de verificación** que relaciona cada una de las **etapas del proyecto**, las **actividades que las conforman** y los **componentes ambientales susceptibles de afectación**. Este procedimiento permite visualizar, desde una perspectiva integral, los posibles efectos que las acciones del proyecto pueden ocasionar en el **Sistema Ambiental Regional (SAR)**, el **Área de Influencia (AI)** y el **predio del proyecto**.

La metodología adoptada parte de la descripción detallada de las etapas del proyecto —**preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento**— reconociendo tanto las actividades principales como aquellas auxiliares o complementarias que, de manera directa o indirecta, pueden generar modificaciones en los factores ambientales. Bajo este enfoque, se consideran como componentes ambientales de análisis: **suelo, agua, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico**, estableciendo una primera aproximación cualitativa de los impactos.

La lista de verificación no tiene como finalidad valorar la magnitud o significancia de los impactos, sino **identificar su posible ocurrencia**, permitiendo discriminar aquellos efectos que pueden considerarse mínimos de aquellos que requieren un análisis posterior más detallado. Asimismo, esta herramienta facilita la identificación preliminar de impactos con potencial carácter **acumulativo, sinérgico o residual**, en función de su interacción con otras actividades existentes en el SAR y de la permanencia de sus efectos en el tiempo.

La información contenida en esta lista constituye la base para la **jerarquización y valoración posterior de impactos**, la cual se desarrollará mediante la matriz de interacción causa–efecto y la aplicación de los criterios establecidos en el presente estudio, conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental vigente.

Tabla 1. Etapas y actividades del proyecto que podrán producir impactos ambientales potenciales para el SAR, AI y predio

Etapa del proyecto	Actividad	Factores ambientales potencialmente afectados
Preparación del sitio	Trámites y autorizaciones	Medio socioeconómico (gestión administrativa, empleo especializado, ordenamiento territorial).
	Preparación del sitio y obras preliminares	Suelo (pérdida de capa superficial, compactación, erosión), flora (remoción de vegetación secundaria de selva baja caducifolia), fauna (desplazamiento

Etapa del proyecto	Actividad	Factores ambientales potencialmente afectados
	(incluye desmonte y despalme)	temporal, pérdida de refugio), aire (emisión de polvo), paisaje (alteración visual inicial), medio socioeconómico (empleos temporales).
	Trazo, nivelación y limpieza autorizada	Suelo (modificación del relieve, compactación), fauna (alteración de madrigueras y refugios), aire (polvo), paisaje (transformación del terreno), medio socioeconómico (empleos especializados).
Construcción	Excavaciones y cimentaciones (todas las edificaciones)	Suelo (excavación, compactación, alteración de estructura), agua subterránea (riesgo potencial de infiltración), aire (ruido y polvo), fauna (perturbación local), paisaje (modificación permanente).
	Estructuras (bodegas industriales, talleres, almacenes, casetas, villas)	Aire (emisiones por maquinaria), paisaje (aparición de infraestructura industrial), medio socioeconómico (empleo especializado, fortalecimiento de servicios industriales).
	Muros, losas, firmes y obras civiles	Suelo (sellado parcial, impermeabilización), aire (polvo y ruido), paisaje (cambio visual), medio socioeconómico (empleo).
	Cubiertas, fachadas y cerramientos	Aire (emisiones menores), paisaje (definición del entorno construido), medio socioeconómico (empleo especializado).
	Instalaciones generales (eléctrica, hidráulica, mecánica, contra incendio)	Suelo (zanjas y excavaciones), agua (riesgo de fugas), aire (emisiones menores), medio socioeconómico (servicios e infraestructura).
	Acabados, pintura, pisos y señalización interior	Aire (emisiones menores y olores), suelo (residuos de construcción), medio socioeconómico (empleos especializados).
	Planta desalinizadora (obra civil, montaje, instrumentación y pruebas)	Agua (extracción de agua salobre, descarga de salmuera), suelo (obra civil puntual), aire (ruido temporal), paisaje (infraestructura industrial), medio socioeconómico (abastecimiento de agua, beneficio regional).
	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (obra civil, equipos y pruebas)	Agua (mejora en calidad del efluente tratado), suelo (lodos generados), aire (olores controlables), medio socioeconómico (beneficio sanitario y ambiental).

Etapa del proyecto	Actividad	Factores ambientales potencialmente afectados
	Punto de bombeo de combustible y manifold	Suelo (riesgo de contaminación puntual), agua (riesgo controlado por diseño), aire (emisiones menores), medio socioeconómico (logística y servicios portuarios).
	Bomba centrífuga e interconexiones operativas	Suelo (instalación de infraestructura), agua (manejo hidráulico), aire (ruido menor), medio socioeconómico (operatividad del proyecto).
	Vialidades internas, accesos y urbanización exterior	Suelo (impermeabilización y compactación), agua (modificación de escurrimientos superficiales), fauna (posible desplazamiento), paisaje (nuevos trazos), medio socioeconómico (conectividad y movilidad).
	Patios de maniobras, patios de plumas y grúas	Suelo (sellado y compactación), aire (polvo), paisaje (uso industrial visible), medio socioeconómico (operación logística).
	Áreas en renta y plataformas industriales	Suelo (cambio de uso), aire (emisiones indirectas), paisaje (consolidación industrial), medio socioeconómico (desarrollo económico, empleo).
	Señalización, servicios exteriores y protección civil	Medio socioeconómico (seguridad, prevención de riesgos), paisaje (elementos visuales menores).
Operación y mantenimiento	Pruebas generales de operación	Agua (consumo y manejo inicial), aire (emisiones temporales), medio socioeconómico (puesta en marcha de servicios).
	Puesta en marcha integral del proyecto	Agua (operación de sistemas), aire (emisiones indirectas), suelo (generación de residuos), medio socioeconómico (empleo permanente y servicios).
	Operación y mantenimiento de las instalaciones	Agua (consumo, descargas tratadas), suelo (residuos sólidos y de manejo especial), aire (ruido y emisiones indirectas), fauna (molestia por presencia humana), medio socioeconómico (empleo, servicios industriales).

V.1.3 Matrices de interacción causa–efecto

Con la finalidad de identificar, de manera ordenada y objetiva, las posibles afectaciones derivadas de la ejecución del proyecto, se elaboraron matrices de interacción causa–efecto que permiten el cruce sistemático entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales del sistema ambiental regional. Este enfoque metodológico facilita la detección de interacciones relevantes entre las actividades asociadas a cada etapa del proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser impactados. Las matrices se estructuraron considerando las etapas de **preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento**, así como las actividades específicas que conforman cada una de ellas. Dichas actividades fueron evaluadas frente a los componentes ambientales abióticos (suelo, agua y aire), bióticos (flora y fauna), el paisaje y el medio socioeconómico, identificando la existencia o ausencia de interacción potencial.

El análisis causa–efecto no pretende cuantificar la magnitud del impacto en esta etapa, sino establecer de forma preliminar aquellas interacciones que representan un potencial de afectación ambiental y que, por tanto, requieren un análisis posterior más detallado. De esta manera, las matrices constituyen una herramienta base para orientar la identificación de impactos significativos, así como para sustentar la selección de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental. La información obtenida a partir de estas matrices permite asegurar que la evaluación ambiental del proyecto sea integral, coherente y congruente con las características de las obras y actividades propuestas, garantizando que ningún componente ambiental relevante sea excluido del análisis subsecuente.

Tabla 2. Lista de verificación de impactos ambientales potenciales por etapa y actividad del proyecto.

Etapa del proyecto	Actividad	Suelo	Agua	Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico
Preparación del sitio	Trámites y autorizaciones	–	–	–	–	–	–	✔
	Preparación del sitio y obras preliminares (desmonte y despalme)	✔	✔	✔	✔	✔	✔	–
	Trazo, nivelación y limpieza autorizada	✔	✔	✔	–	–	✔	–
Construcción	Excavaciones y cimentaciones	✔	✔	✔	–	–	✔	–

Etapa del proyecto	Actividad	Suelo	Agua	Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico
	Estructuras (bodegas, talleres, almacenes, casetas, villas)	✔	–	✔	–	–	✔	✔
	Muros, losas, firmes y obras civiles	✔	–	✔	–	–	✔	✔
	Cubiertas, fachadas y cerramientos	–	–	✔	–	–	✔	✔
	Instalaciones generales (eléctrica, hidráulica, mecánica, contra incendio)	✔	✔	✔	–	–	–	✔
	Acabados, pintura, pisos y señalización interior	–	–	✔	–	–	–	✔
	Planta desalinizadora (obra civil, montaje, instrumentación, pruebas)	✔	✔	✔	–	–	✔	✔
	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (obra civil y equipos)	✔	✔	✔	–	–	✔	✔
	Punto de bombeo de combustible y manifold	✔	✔	✔	–	–	–	✔
	Bomba centrífuga e interconexiones operativas	✔	✔	✔	–	–	–	✔
	Vialidades internas, accesos y urbanización exterior	✔	✔	✔	–	–	✔	✔
	Patios de maniobras, patios de plumas y grúas	✔	–	✔	–	–	✔	✔
	Áreas en renta y plataformas industriales	✔	–	✔	–	–	✔	✔
	Señalización, servicios exteriores y protección civil	–	–	–	–	–	–	✔
Operación y mantenimiento	Pruebas generales de operación	–	✔	✔	–	–	–	✔
	Puesta en marcha integral del proyecto	–	✔	✔	–	–	–	✔
	Operación y mantenimiento de instalaciones	✔	✔	✔	–	–	–	✔

V.2 Caracterización de los impactos

Con base en la identificación de interacciones causa–efecto y en el análisis detallado de las actividades que conforman el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA, se realiza a continuación la caracterización cualitativa de los impactos ambientales potenciales, organizada por etapa del proyecto.

La caracterización se desarrolla de manera secuencial considerando la etapa de preparación del sitio**, la** etapa de construcción **y la** etapa de operación y mantenimiento, con el propósito de describir la forma en que los impactos se manifiestan sobre los distintos factores ambientales, identificar los componentes más susceptibles de afectación y reconocer la naturaleza temporal o permanente de los efectos generados.

Este análisis no tiene por objeto asignar valores numéricos ni establecer la significancia de los impactos, sino describir su comportamiento ambiental, su relación con el contexto industrial del sitio y su interacción con el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI). La información aquí presentada constituye la base técnica para la posterior valoración ambiental.

V.2.1 Caracterización de impactos en la Etapa de Preparación del Sitio

La etapa de preparación del sitio comprende actividades preliminares indispensables para la ejecución del proyecto, tales como la gestión de trámites y autorizaciones, la limpieza inicial del terreno, el desmonte y despalme en áreas autorizadas, el trazo y nivelación, la instalación de obras provisionales y el manejo inicial de residuos.

Durante esta fase, los impactos ambientales se concentran principalmente en el **medio físico y biótico**, presentándose en su mayoría como **efectos temporales y localizados**, aunque asociados al inicio del cambio de uso del suelo autorizado.

En el **componente suelo**, los impactos se caracterizan por la compactación superficial derivada del tránsito de maquinaria ligera, la pérdida de la capa orgánica superficial y la alteración de la microtopografía natural del terreno. Estas modificaciones incrementan de manera temporal el riesgo de erosión superficial, particularmente durante las labores de desmonte y nivelación, al reducir la protección natural del suelo.

Respecto al **componente agua**, se identifica una disminución temporal de la infiltración natural como consecuencia de la remoción de la cobertura vegetal, así como riesgos potenciales de infiltración de contaminantes al subsuelo asociados al manejo inadecuado de residuos y al uso de insumos durante las obras provisionales. Asimismo, se registra un consumo temporal de agua vinculado a las actividades iniciales del proyecto.

En el **componente aire**, los impactos se manifiestan principalmente como emisiones puntuales de polvo y partículas suspendidas generadas durante la limpieza del terreno, el trazo y la nivelación, así como emisiones por combustión de maquinaria. Estos efectos son de corta duración, intermitentes y se restringen al área del proyecto.

El **componente biótico** presenta impactos asociados a la eliminación de vegetación secundaria de selva baja caducifolia dentro de las áreas autorizadas, lo que implica una reducción de la cobertura vegetal y la pérdida temporal de hábitat. En consecuencia, se prevé el desplazamiento temporal de fauna silvestre y la pérdida de refugios momentáneos, sin comprometer poblaciones regionales.

En cuanto al **paisaje**, la preparación del sitio genera una alteración visual inicial y un cambio en la estructura visual del terreno derivados de la remoción de vegetación y la modificación superficial del relieve. Estos impactos son transitorios y corresponden a una fase previa a la consolidación de la infraestructura.

Finalmente, en el **medio socioeconómico**, esta etapa genera impactos positivos relacionados con la creación de empleos técnicos, administrativos y temporales, así como con la dinamización económica local. De manera paralela, se identifican riesgos asociados a la seguridad y salud ocupacional, principalmente por exposición a polvo, ruido y la posibilidad de accidentes laborales, los cuales deberán ser gestionados mediante medidas preventivas.

La **Tabla 3** presenta la síntesis de los impactos ambientales identificados en esta etapa.

Tabla 3. Impactos ambientales identificados en la Etapa de Preparación del Sitio.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado
PS-01	Trámites y autorizaciones	Socioeconómico	Generación de empleos técnicos y administrativos especializados
PS-02	Preparación del sitio	Suelo	Compactación superficial del suelo por tránsito de maquinaria ligera
PS-03	Preparación del sitio	Aire	Emisión puntual de polvo por limpieza inicial del terreno
PS-04	Preparación del sitio	Paisaje	Alteración visual inicial del predio
PS-05	Desmonte y despalme	Suelo	Pérdida de capa orgánica superficial
PS-06	Desmonte y despalme	Suelo	Incremento del riesgo de erosión superficial
PS-07	Desmonte y despalme	Agua subterránea	Disminución de infiltración natural por remoción de cobertura vegetal
PS-08	Desmonte y despalme	Flora	Eliminación de vegetación secundaria de selva baja caducifolia
PS-09	Desmonte y despalme	Flora	Reducción de cobertura vegetal en áreas autorizadas
PS-10	Desmonte y despalme	Fauna	Desplazamiento temporal de fauna silvestre
PS-11	Desmonte y despalme	Fauna	Pérdida de refugios temporales
PS-12	Desmonte y despalme	Paisaje	Cambio en la estructura visual del terreno
PS-13	Trazo y nivelación	Suelo	Alteración microtopográfica del terreno
PS-14	Trazo y nivelación	Suelo	Compactación por maquinaria
PS-15	Trazo y nivelación	Aire	Emisión de partículas suspendidas

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado
PS-16	Trazo y nivelación	Fauna	Perturbación por ruido y vibración
PS-17	Obras provisionales	Suelo	Ocupación temporal del suelo
PS-18	Obras provisionales	Agua	Consumo temporal de agua
PS-19	Obras provisionales	Agua subterránea	Riesgo de infiltración por manejo inadecuado de residuos
PS-20	Obras provisionales	Aire	Emisiones por combustión de maquinaria
PS-21	Obras provisionales	Socioeconómico	Generación de empleo temporal
PS-22	Manejo de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por residuos sólidos
PS-23	Manejo de residuos	Agua	Riesgo de generación de lixiviados
PS-24	Manejo de residuos	Fauna	Atracción de fauna oportunista
PS-25	Manejo de residuos	Paisaje	Impacto visual por acopios temporales
PS-26	Desmonte y despalme	Clima local	Alteración microclimática local
PS-27	Preparación del sitio	Medio socioeconómico	Dinamización económica local
PS-28	Preparación del sitio	Seguridad	Riesgo de accidentes laborales
PS-29	Preparación del sitio	Salud ocupacional	Exposición a polvo y ruido
PS-30	Preparación del sitio	Servicios	Demanda temporal de servicios básicos

V.2.2 Caracterización de impactos en la etapa de construcción

La etapa de construcción concentra el mayor número y diversidad de impactos ambientales, debido a la ejecución de obras civiles permanentes, la instalación de infraestructura industrial y el uso intensivo de maquinaria, equipos y materiales.

En el **componente suelo**, los impactos se caracterizan por la remoción y alteración de horizontes edáficos durante excavaciones y cimentaciones, la compactación profunda y permanente del terreno y la impermeabilización del suelo derivada de la construcción de muros, losas, firmes, vialidades internas y patios de maniobras. Estos efectos representan una pérdida definitiva de funciones edáficas en las áreas ocupadas por la infraestructura.

En relación con el **agua**, se identifican riesgos de afectación a la infiltración natural y a la recarga del acuífero asociados a las excavaciones y a la impermeabilización progresiva del terreno. Durante la instalación y pruebas de la planta desalinizadora y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), se prevén riesgos puntuales de descargas accidentales y generación temporal de olores, así como modificaciones locales del balance hídrico.

El **componente aire** presenta impactos derivados de la generación de polvo por movimiento de tierras, emisiones de gases de combustión por maquinaria pesada y emisiones menores asociadas a trabajos de soldadura, montaje, acabados y pintura, incluyendo vapores y compuestos orgánicos volátiles.

Respecto a la **fauna**, la etapa de construcción genera perturbaciones constantes por ruido, vibraciones y tránsito de maquinaria, así como un riesgo de atropellamiento en vialidades internas. Estos impactos son predominantemente temporales y se concentran dentro del área del proyecto.

El **paisaje** experimenta una transformación significativa y permanente al introducir infraestructura industrial que modifica de forma definitiva la fisonomía del sitio y consolida un nuevo carácter visual del entorno.

Desde el punto de vista **socioeconómico**, esta etapa genera impactos positivos relevantes asociados a la generación de empleo especializado, la activación económica regional y la mejora de condiciones de seguridad mediante la implementación de señalización y medidas de protección civil. No obstante, también se identifican riesgos laborales y de salud ocupacional que requieren controles específicos.

La **Tabla 4** resume los impactos ambientales caracterizados para esta etapa.

Tabla 4. Impactos ambientales identificados en la Etapa de Construcción.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado
C-01	Excavaciones y cimentaciones	Suelo	Remoción y alteración de horizontes edáficos
C-02	Excavaciones y cimentaciones	Suelo	Compactación profunda del terreno
C-03	Excavaciones y cimentaciones	Agua subterránea	Riesgo de afectación a la infiltración natural
C-04	Excavaciones y cimentaciones	Aire	Generación de polvo por movimiento de tierras
C-05	Excavaciones y cimentaciones	Fauna	Perturbación por ruido y vibración
C-06	Estructuras	Paisaje	Introducción de infraestructura industrial permanente
C-07	Estructuras	Aire	Emisiones por maquinaria de montaje
C-08	Estructuras	Suelo	Generación de residuos de construcción
C-09	Muros, losas y firmes	Suelo	Impermeabilización permanente del terreno
C-10	Muros, losas y firmes	Agua subterránea	Disminución de la recarga natural
C-11	Muros, losas y firmes	Paisaje	Alteración de la fisonomía natural
C-12	Cubiertas y fachadas	Aire	Emisión de partículas y compuestos volátiles
C-13	Cubiertas y fachadas	Paisaje	Consolidación del carácter industrial del sitio
C-14	Instalaciones generales	Suelo	Alteración localizada por zanjas y canalizaciones
C-15	Instalaciones generales	Agua	Riesgo de fugas durante instalación
C-16	Instalaciones generales	Aire	Emisiones menores por soldadura y montaje
C-17	Acabados y pintura	Aire	Emisión de vapores y compuestos orgánicos
C-18	Acabados y pintura	Suelo	Generación de residuos peligrosos
C-19	Planta desalinizadora	Agua	Modificación del balance hídrico local
C-20	Planta desalinizadora	Suelo	Ocupación permanente del área
C-21	Planta desalinizadora	Aire	Emisiones durante pruebas operativas
C-22	PTAR	Agua	Riesgo de descargas durante pruebas
C-23	PTAR	Aire	Generación de olores temporales

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado
C-24	Punto de bombeo de combustible	Suelo	Riesgo de contaminación por derrames
C-25	Punto de bombeo de combustible	Seguridad	Riesgo laboral durante montaje
C-26	Bomba centrífuga e interconexiones	Agua	Alteración puntual de flujos
C-27	Vialidades internas	Suelo	Compactación y sellado superficial
C-28	Vialidades internas	Fauna	Riesgo de atropellamiento
C-29	Patios de maniobras	Suelo	Alta compactación permanente
C-30	Patios de maniobras	Aire	Emisión de polvo por tránsito
C-31	Áreas en renta	Paisaje	Fragmentación visual del entorno
C-32	Señalización y protección civil	Socioeconómico	Mejora de condiciones de seguridad
C-33	Manejo de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por acopio
C-34	Manejo de residuos	Agua	Riesgo de lixiviación
C-35	Tránsito de maquinaria	Aire	Emisiones de gases de combustión
C-36	Tránsito de maquinaria	Fauna	Perturbación constante por ruido
C-37	Construcción general	Seguridad	Incremento del riesgo de accidentes
C-38	Construcción general	Medio socioeconómico	Generación de empleo especializado
C-39	Construcción general	Salud ocupacional	Exposición a ruido y vibraciones
C-40	Construcción general	Paisaje	Pérdida definitiva del paisaje natural

V.2.3 Caracterización de impactos en la etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento corresponde al funcionamiento continuo del proyecto y a las actividades necesarias para garantizar su desempeño seguro y eficiente. Los impactos en esta fase se caracterizan por ser **permanentes, recurrentes y controlables**, con énfasis en los componentes suelo, agua, aire, paisaje y medio socioeconómico.

En el **componente suelo**, se consolida la ocupación permanente del predio y la pérdida definitiva de funciones edáficas, así como la compactación continua en patios de operación. Adicionalmente, se identifican riesgos puntuales de contaminación asociados al mantenimiento de equipos, manejo de residuos peligrosos y operación del punto de bombeo de combustible.

En cuanto al **agua**, la operación de la planta desalinizadora implica un consumo permanente de agua cruda y la generación de salmuera, mientras que la PTAR genera descargas continuas de aguas tratadas y lodos residuales. Se consideran riesgos potenciales al agua subterránea derivados de fallas operativas, los cuales son controlables mediante sistemas de monitoreo y gestión ambiental.

El **componente aire** presenta emisiones indirectas por tránsito vehicular, funcionamiento de equipos y actividades de mantenimiento, así como la generación de olores asociados a la operación de la PTAR. Asimismo, se registra un incremento sostenido de niveles sonoros que puede incidir en la salud ocupacional del personal.

En el ámbito **biótico**, se identifica la exclusión permanente de fauna silvestre en el área operativa y la posible atracción de fauna oportunista. De manera complementaria, el mantenimiento de áreas verdes inducidas puede representar un impacto positivo local sobre la flora.

El **paisaje** se consolida como un paisaje industrial permanente, acorde con la vocación del proyecto y del entorno inmediato.

Finalmente, el **medio socioeconómico** presenta impactos positivos de largo plazo, tales como la generación de empleo permanente, la dinamización económica regional y el fortalecimiento de la infraestructura industrial, coexistiendo con riesgos operativos residuales que se consideran controlables mediante programas de gestión ambiental, seguridad industrial y protección civil.

La **Tabla 5** presenta la síntesis de los impactos caracterizados para esta etapa.

Tabla 5. Impactos ambientales identificados en la Etapa de Operación y Mantenimiento.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado
OM-01	Operación de naves	Suelo	Ocupación permanente del suelo
OM-02	Operación de naves	Suelo	Pérdida definitiva de funciones edáficas
OM-03	Operación de naves	Aire	Emisiones indirectas por equipos
OM-04	Operación de naves	Paisaje	Consolidación del paisaje industrial
OM-05	Operación de patios	Suelo	Compactación continua
OM-06	Operación de patios	Fauna	Exclusión permanente de fauna silvestre
OM-07	Planta desalinizadora	Agua	Consumo permanente de agua cruda
OM-08	Planta desalinizadora	Agua	Generación de salmuera
OM-09	Planta desalinizadora	Agua subterránea	Riesgo de afectación por fallas
OM-10	PTAR	Agua	Descarga continua de aguas tratadas
OM-11	PTAR	Aire	Emisión de olores
OM-12	PTAR	Suelo	Generación de lodos residuales
OM-13	Punto de bombeo de combustible	Suelo	Riesgo de contaminación puntual
OM-14	Punto de bombeo de combustible	Seguridad	Riesgo operativo controlado
OM-15	Tránsito vehicular	Aire	Emisiones por combustión
OM-16	Tránsito vehicular	Ruido	Incremento de niveles sonoros
OM-17	Tránsito vehicular	Fauna	Riesgo de atropellamiento
OM-18	Mantenimiento	Suelo	Generación de residuos peligrosos
OM-19	Mantenimiento	Agua	Riesgo de derrames de aceites
OM-20	Mantenimiento	Aire	Emisiones temporales

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado
OM-21	Operación general	Clima local	Alteración del microclima
OM-22	Operación general	Flora	Mantenimiento de áreas verdes inducidas
OM-23	Operación general	Fauna	Atracción de fauna oportunista
OM-24	Operación general	Salud ocupacional	Exposición prolongada a ruido
OM-25	Operación general	Medio socioeconómico	Generación de empleo permanente
OM-26	Operación general	Medio socioeconómico	Dinamización económica regional
OM-27	Operación general	Infraestructura	Fortalecimiento de servicios industriales
OM-28	Gestión de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por manejo
OM-29	Gestión de residuos	Agua	Riesgo de lixiviación
OM-30	Operación general	Seguridad	Riesgo operativo residual controlado

V.3 Valoración de los impactos

La valoración de los impactos constituye una fase importante del proceso de evaluación ambiental, ya que permite determinar la importancia relativa de cada efecto identificado y caracterizado previamente, así como establecer su magnitud y severidad dentro del contexto del Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el predio del proyecto. En esta etapa se cuantifican y cualifican los impactos ambientales con el propósito de diferenciarlos en función de su alcance, duración, reversibilidad y posibilidad de recuperación, de modo que se pueda orientar la definición de medidas de prevención, mitigación y compensación adecuadas.

La metodología aplicada combina un análisis cuantitativo, basado en la asignación de valores numéricos a los criterios definidos para la caracterización, y un análisis cualitativo, sustentado en el método de simple enjuiciamiento, el cual es reconocido en la legislación ambiental mexicana como herramienta válida para discriminar entre impactos mínimos y notables.

La valoración cuantitativa se efectuó a partir de los atributos definidos en un subapartado anterior:

Tabla 6. Valoración cuantitativa para los impactos ambientales potenciales que pueden desarrollarse por el proyecto.

VALORACIÓN CUALITATIVA 1			
SIGNO		**ACUMULACIÓN (*A*)**	
Impacto beneficioso	+	Simple	1
Impacto perjudicial	−	Acumulativo	3
		Sinérgico	5
EXTENSIÓN (*E*) **Área de influencia**		**INTENSIDAD (*In*)** **Grado de destrucción**	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	4
Extenso	3	Alta	8
PERSISTENCIA (*P*) **Permanencia del efecto**		**REVERSIBILIDAD (*Rv*)** **Medios naturales**	
Temporal	1	Reversible	1
Permanente	3	Irreversible	3
RECUPERABILIDAD (*Rc*) **Medios humanos**			
Recuperable	1		
Irrecuperable	3		

Cada uno de estos criterios recibe un valor dentro de una escala predefinida (mínimo 1 y máximo 8 según corresponda), de manera que la suma de todos ellos arroja un valor global de importancia para cada impacto, expresado mediante la fórmula:

$$\mathbf{Im=\pm(A+E+In+P+Rv+Rc)}$$

donde el signo positivo (+) o negativo (–) se asigna al final, dependiendo de la naturaleza del impacto (beneficioso o perjudicial). El rango posible de valores oscila entre **–25 y –6** para los impactos negativos, y entre **+6 y +25** para los impactos positivos.

Con el fin de poder comparar los resultados y facilitar la interpretación, los valores obtenidos pueden ser **normalizados**. Para ello se utilizan dos expresiones:

Normalización 0–1:

$$I_{N1} = \pm \frac{(|I_m| - Mínimo)}{Máximo - Mínimo}$$

Normalización 1-10:

$$I_{N2} = \pm \left(\frac{(b-a)(|I_m| - Mínimo)}{Máximo - Mínimo} + a \right)$$

donde *Mínimo* y *Máximo* corresponden a los valores extremos que puede adoptar la fórmula en valor absoluto, y *a* y *b* definen el intervalo deseado de la escala (en este caso, entre 1 y 10).

Esta normalización facilita la comparación entre impactos de distinta naturaleza y permite jerarquizar los más significativos para efectos de gestión ambiental.

Simple enjuiciamiento

De forma paralela a la cuantificación, se aplicó el método de **simple enjuiciamiento**, que consiste en evaluar de manera razonada la importancia del impacto con base en la información obtenida en la caracterización y en criterios técnicos. Este método permite discriminar entre impactos **mínimos** (no significativos) y **notables** (ambientalmente relevantes).

Los impactos notables se clasifican en cuatro categorías, según el grado de afectación y las posibilidades de recuperación:

- **Impacto ambiental compatible (–6 a –9):** aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, sin necesidad de medidas correctoras adicionales.
- **Impacto ambiental moderado (–10 a –14):** aquel cuya recuperación requiere cierto tiempo, aunque no precisa medidas protectoras o correctoras intensivas.
- **Impacto ambiental severo (–15 a –19):** aquel en el que la recuperación exige la aplicación de medidas de mitigación, y aun con ellas, se necesita un plazo prolongado para recuperar las condiciones originales.
- **Impacto ambiental crítico (–20 a –25):** aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable y que implica la pérdida permanente de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación, incluso con medidas correctoras.

Esta clasificación asegura que los impactos con mayor relevancia ambiental puedan ser priorizados en la toma de decisiones.

Integración de los resultados

La combinación del análisis permite disponer de una valoración más robusta:

- La **valoración numérica** facilita la comparación entre distintos impactos y entre etapas del proyecto, permitiendo construir una jerarquía de importancia.
- El **enjuiciamiento** refuerza la interpretación técnica, asegurando que impactos de alta relevancia, como la pérdida de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o la contaminación de cuerpos de agua subterráneos, no sean subestimados por los valores numéricos.

En síntesis, este procedimiento metodológico garantiza un análisis equilibrado que combina criterios objetivos y juicio técnico, proporcionando una base sólida para la posterior definición de medidas de manejo ambiental y para la evaluación de la viabilidad del proyecto.

V.3.1 Resultados

V.3.1.1 Preparación del Sitio

Tabla 7. Matriz de valoración cuantitativa para la etapa de Preparación del sitio.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
PS-01	Trámites y autorizaciones	Socioeconómico	Generación de empleos técnicos y administrativos especializados	+	1	2	1	1	1	1	7	Compatible
PS-02	Preparación del sitio	Suelo	Compactación superficial del suelo por tránsito de maquinaria ligera	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
PS-03	Preparación del sitio	Aire	Emisión puntual de polvo por limpieza inicial del terreno	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
PS-04	Preparación del sitio	Paisaje	Alteración visual inicial del predio	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
PS-05	Desmonte y despalme	Suelo	Pérdida de capa orgánica superficial	–	3	2	4	3	3	1	-16	Severo
PS-06	Desmonte y despalme	Suelo	Incremento del riesgo de erosión superficial	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
PS-07	Desmonte y despalme	Agua subterránea	Disminución de infiltración natural por remoción de cobertura vegetal	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
PS-08	Desmonte y despalme	Flora	Eliminación de vegetación secundaria de selva baja caducifolia	–	3	2	8	3	1	1	-18	Severo
PS-09	Desmonte y despalme	Flora	Reducción de cobertura vegetal en áreas autorizadas	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
PS-10	Desmonte y despalme	Fauna	Desplazamiento temporal de fauna silvestre	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
PS-11	Desmonte y despalme	Fauna	Pérdida de refugios temporales	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
PS-12	Desmonte y despalme	Paisaje	Cambio en la estructura visual del terreno	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
PS-13	Trazo y nivelación	Suelo	Alteración microtopográfica del terreno	–	1	2	4	3	1	1	-12	Moderado
PS-14	Trazo y nivelación	Suelo	Compactación por maquinaria	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
PS-15	Trazo y nivelación	Aire	Emisión de partículas suspendidas	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
PS-16	Trazo y nivelación	Fauna	Perturbación por ruido y vibración	–	1	1	4	1	1	1	-9	Compatible
PS-17	Obras provisionales	Suelo	Ocupación temporal del suelo	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
PS-18	Obras provisionales	Agua	Consumo temporal de agua	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
PS-19	Obras provisionales	Agua subterránea	Riesgo de infiltración por manejo inadecuado de residuos	–	3	1	4	1	3	3	-15	Severo
PS-20	Obras provisionales	Aire	Emisiones por combustión de maquinaria	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
PS-21	Obras provisionales	Socioeconómico	Generación de empleo temporal	+	1	2	1	1	1	1	7	Compatible
PS-22	Manejo de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por residuos sólidos	–	3	1	4	3	1	1	-13	Moderado
PS-23	Manejo de residuos	Agua	Riesgo de generación de lixiviados	–	3	1	4	3	1	1	-13	Moderado
PS-24	Manejo de residuos	Fauna	Atracción de fauna oportunista	–	3	1	1	1	1	1	-8	Compatible
PS-25	Manejo de residuos	Paisaje	Impacto visual por acopios temporales	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
PS-26	Desmonte y despalme	Clima local	Alteración microclimática local	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
PS-27	Preparación del sitio	Medio socioeconómico	Dinamización económica local	+	3	2	1	1	1	1	9	Compatible
PS-28	Preparación del sitio	Seguridad	Riesgo de accidentes laborales	–	1	1	4	1	1	1	-9	Compatible
PS-29	Preparación del sitio	Salud ocupacional	Exposición a polvo y ruido	–	1	1	4	1	1	1	-9	Compatible
PS-30	Preparación del sitio	Servicios	Demanda temporal de servicios básicos	–	1	2	1	1	1	1	-7	Compatible

La valoración ambiental de la etapa de preparación del sitio del *Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA* permite identificar de manera integrada la naturaleza, magnitud y relevancia de los impactos generados en esta fase inicial del proyecto, considerando su comportamiento dentro del predio, el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

El análisis se basa en la evaluación de 30 impactos ambientales, los cuales fueron clasificados conforme a su significancia ambiental en impactos compatibles, moderados, severos y críticos, de acuerdo con los criterios de acumulación, extensión, intensidad, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad.

Distribución porcentual de la significancia ambiental

El comportamiento global de los impactos evaluados en esta etapa se resume en la siguiente distribución:

- Impactos compatibles: 16 impactos, equivalentes al 53.3 %
- Impactos moderados: 11 impactos, equivalentes al 36.7 %
- Impactos severos: 3 impactos, equivalentes al 10.0 %
- Impactos críticos: 0 impactos, equivalentes al 0 %

Esta distribución evidencia que más de la mitad de los impactos identificados corresponden a impactos compatibles, mientras que **no** se identifican impactos críticos, lo cual resulta particularmente relevante desde el punto de vista de la viabilidad ambiental del proyecto.

Interpretación integrada de los resultados

Desde una perspectiva global, la etapa de preparación del sitio se caracteriza por la generación de impactos predominantemente temporales, localizados y controlables, asociados principalmente a actividades preliminares como desmonte, despalme, trazo, nivelación, obras provisionales y manejo inicial de residuos.

Los impactos compatibles, que constituyen la mayor proporción, se relacionan con afectaciones de baja intensidad y corta duración, tales como emisiones puntuales de polvo, alteraciones visuales iniciales, consumo temporal de agua, perturbaciones acústicas momentáneas y riesgos laborales. Estos impactos presentan alta reversibilidad y recuperabilidad, y su manifestación se limita al periodo de ejecución de las actividades, sin comprometer la funcionalidad ambiental del predio ni generar efectos residuales significativos en el AI o el SAR.

Por su parte, los impactos moderados representan poco más de una tercera parte del total y se concentran principalmente en los componentes suelo, flora, fauna, agua subterránea, paisaje y clima local. Estos impactos muestran una mayor acumulación e intensidad,

particularmente cuando se consideran de manera conjunta con otros proyectos o procesos de transformación territorial existentes en el entorno. No obstante, mantienen condiciones favorables de reversibilidad y recuperación, siempre que se apliquen medidas adecuadas de manejo ambiental, restauración y control operativo. En este sentido, su clasificación como moderados refleja una afectación relevante pero ambientalmente manejable.

Los impactos severos, que representan únicamente el 10 % del total, se asocian de forma específica a actividades que implican la remoción directa de recursos naturales o riesgos potenciales sobre medios sensibles, como el suelo, la vegetación y el agua subterránea. Su severidad deriva principalmente de la importancia funcional de los elementos afectados y de su persistencia en el tiempo, más que de una extensión espacial amplia. Cabe destacar que estos impactos se restringen al predio y no generan afectaciones irreversibles a escala regional, por lo que su manejo es técnicamente viable mediante medidas preventivas, de mitigación y restauración debidamente diseñadas. La ausencia total de impactos críticos es un elemento clave del análisis global, ya que indica que ninguna de las actividades previstas en esta etapa genera daños irreversibles, pérdidas permanentes de ecosistemas estratégicos o afectaciones que superen los umbrales de aceptabilidad ambiental establecidos en la legislación vigente.

Balance ambiental de la etapa

De manera complementaria, el análisis integrado considera la presencia de impactos positivos de carácter socioeconómico, asociados a la generación de empleo técnico, administrativo y temporal, así como a la dinamización económica local. Estos efectos contribuyen a equilibrar el balance ambiental de la etapa, sin inducir presiones adicionales sobre los componentes naturales. En términos generales, la etapa de preparación del sitio presenta un perfil ambientalmente viable, caracterizado por:

- Predominio de impactos compatibles y moderados (90 % del total),
- Baja proporción de impactos severos (10 %),
- Ausencia de impactos críticos,
- Impactos concentrados espacialmente en el predio,
- Posibilidad real de manejo, mitigación y recuperación ambiental.

Conclusión integrada

Con base en la valoración realizada, se concluye que la etapa de preparación del sitio no compromete la integridad ambiental del SAR ni la viabilidad del proyecto, siempre que se implementen de manera estricta las medidas de manejo ambiental propuestas. Los impactos identificados responden a patrones típicos de esta fase de desarrollo y se encuentran dentro de rangos ambientalmente aceptables, lo que permite avanzar hacia las etapas subsecuentes bajo un esquema de gestión ambiental preventiva y controlada.

V.3.1.2 Construcción

Tabla 8. Matriz de valoración cuantitativa para la etapa de construcción.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
C-01	Excavaciones y cimentaciones	Suelo	Remoción y alteración de horizontes edáficos	–	3	2	4	3	3	3	-18	Severo
C-02	Excavaciones y cimentaciones	Suelo	Compactación profunda del terreno	–	3	2	4	3	3	3	-18	Severo
C-03	Excavaciones y cimentaciones	Agua subterránea	Riesgo de afectación a la infiltración natural	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
C-04	Excavaciones y cimentaciones	Aire	Generación de polvo por movimiento de tierras	–	1	2	4	1	1	1	-10	Moderado
C-05	Excavaciones y cimentaciones	Fauna	Perturbación por ruido y vibración	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
C-06	Estructuras	Paisaje	Introducción de infraestructura industrial permanente	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico
C-07	Estructuras	Aire	Emisiones por maquinaria de montaje	–	1	2	4	1	1	1	-10	Moderado
C-08	Estructuras	Suelo	Generación de residuos de construcción	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-09	Muros, losas y firmes	Suelo	Impermeabilización permanente del terreno	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
C-10	Muros, losas y firmes	Agua subterránea	Disminución de la recarga natural	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico
C-11	Muros, losas y firmes	Paisaje	Alteración de la fisonomía natural	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico
C-12	Cubiertas y fachadas	Aire	Emisión de partículas y compuestos volátiles	–	1	1	4	1	1	1	-9	Compatible
C-13	Cubiertas y fachadas	Paisaje	Consolidación del carácter industrial del sitio	–	3	2	4	3	3	3	-18	Severo
C-14	Instalaciones generales	Suelo	Alteración localizada por zanjas y canalizaciones	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
C-15	Instalaciones generales	Agua	Riesgo de fugas durante instalación	–	1	1	4	1	1	1	-9	Compatible
C-16	Instalaciones generales	Aire	Emisiones menores por soldadura y montaje	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
C-17	Acabados y pintura	Aire	Emisión de vapores y compuestos orgánicos	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-18	Acabados y pintura	Suelo	Generación de residuos peligrosos	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-19	Planta desalinizadora	Agua	Modificación del balance hídrico local	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
C-20	Planta desalinizadora	Suelo	Ocupación permanente del área	–	3	2	4	3	3	3	-18	Severo

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
C-21	Planta desalinizadora	Aire	Emisiones durante pruebas operativas	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
C-22	PTAR	Agua	Riesgo de descargas durante pruebas	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-23	PTAR	Aire	Generación de olores temporales	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
C-24	Punto de bombeo de combustible	Suelo	Riesgo de contaminación por derrames	–	5	1	8	3	3	3	-23	Crítico
C-25	Punto de bombeo de combustible	Seguridad	Riesgo laboral durante montaje	–	1	1	4	1	1	1	-9	Compatible
C-26	Bomba centrífuga e interconexiones	Agua	Alteración puntual de flujos	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
C-27	Vialidades internas	Suelo	Compactación y sellado superficial	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico
C-28	Vialidades internas	Fauna	Riesgo de atropellamiento	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
C-29	Patios de maniobras	Suelo	Alta compactación permanente	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico
C-30	Patios de maniobras	Aire	Emisión de polvo por tránsito	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
C-31	Áreas en renta	Paisaje	Fragmentación visual del entorno	–	3	2	4	3	3	3	-18	Severo

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
C-32	Señalización y protección civil	Socioeconómico	Mejora de condiciones de seguridad	+	3	2	1	3	1	1	11	Moderado
C-33	Manejo de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por acopio	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-34	Manejo de residuos	Agua	Riesgo de lixiviación	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-35	Tránsito de maquinaria	Aire	Emisiones de gases de combustión	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
C-36	Tránsito de maquinaria	Fauna	Perturbación constante por ruido	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
C-37	Construcción general	Seguridad	Incremento del riesgo de accidentes	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-38	Construcción general	Medio socioeconómico	Generación de empleo especializado	+	3	2	1	3	1	1	11	Moderado
C-39	Construcción general	Salud ocupacional	Exposición a ruido y vibraciones	–	3	1	4	1	1	1	-11	Moderado
C-40	Construcción general	Paisaje	Pérdida definitiva del paisaje natural	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico

La valoración ambiental de la etapa de construcción del *Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA* permite identificar de manera integrada la naturaleza, magnitud y relevancia de los impactos generados durante el desarrollo de las obras civiles, el montaje de infraestructura industrial y la instalación de los sistemas de proceso, considerando su comportamiento dentro del predio, el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

El análisis se sustenta en la evaluación de 40 impactos ambientales, los cuales fueron clasificados conforme a su significancia ambiental en impactos compatibles, moderados, severos y críticos, de acuerdo con los criterios de acumulación, extensión, intensidad, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad establecidos en la metodología del estudio.

Distribución porcentual de la significancia ambiental

El comportamiento global de los impactos evaluados en esta etapa se resume en la siguiente distribución:

- Impactos compatibles: 8 impactos, equivalentes al 20.0 %
- Impactos moderados: 19 impactos, equivalentes al 47.5 %
- Impactos severos: 6 impactos, equivalentes al 15.0 %
- Impactos críticos**:** 7 impactos, equivalentes al 17.5 %

Esta distribución evidencia que, a diferencia de la etapa de preparación del sitio, la etapa de construcción concentra una mayor proporción de impactos moderados, severos y críticos, lo cual es congruente con la naturaleza permanente y transformadora de las actividades desarrolladas en esta fase.

Interpretación integrada de los resultados

Desde una perspectiva global, la etapa de construcción se caracteriza por la consolidación física del proyecto, lo que implica la transformación definitiva del uso del suelo y del paisaje, así como una mayor presión sobre los componentes suelo, agua subterránea y paisaje. A diferencia de la etapa previa, los impactos ya no se limitan a alteraciones temporales, sino que incluyen cambios estructurales de carácter permanente.

Los impactos compatibles, que representan una quinta parte del total, se asocian principalmente a actividades auxiliares y temporales, tales como emisiones puntuales durante pruebas operativas, generación de olores transitorios, alteraciones localizadas durante instalaciones menores y efectos positivos de tipo socioeconómico relacionados con la generación de empleo especializado y el fortalecimiento de condiciones de seguridad.

Estos impactos presentan baja intensidad, alta reversibilidad y recuperabilidad, y no generan efectos residuales relevantes una vez concluidas las actividades específicas.

Los impactos moderados, que constituyen la categoría predominante (47.5 %), se concentran principalmente en los componentes aire, fauna, agua y salud ocupacional. Estos impactos derivan de la generación de polvo, emisiones por maquinaria, ruido, vibraciones, riesgos temporales durante la instalación de servicios y manejo de residuos, así como de la perturbación continua de fauna dentro del predio. Si bien presentan una mayor acumulación que los impactos compatibles, mantienen condiciones favorables de reversibilidad y recuperación, siempre que se apliquen medidas de manejo ambiental, control operativo y monitoreo continuo. Su clasificación como moderados refleja una afectación ambiental relevante pero técnicamente manejable.

Los impactos severos**,** que representan el 15.0 % del total, se asocian principalmente a la remoción y compactación profunda del suelo, la ocupación permanente de superficies específicas y la consolidación del carácter industrial del paisaje. Estos impactos presentan persistencia permanente y menor capacidad de recuperación, aunque su extensión se mantiene principalmente dentro del predio del proyecto. Su severidad deriva de la importancia funcional de los elementos afectados y de la irreversibilidad parcial de los cambios inducidos, más que de una afectación regional amplia.

Los impactos críticos, que alcanzan el 17.5 %, se concentran en actividades clave como la impermeabilización permanente del suelo, la disminución de la recarga natural del acuífero, la pérdida definitiva del paisaje natural, la alta compactación en patios de maniobras y el riesgo de contaminación por derrames de combustible.

Estos impactos se caracterizan por presentar alta intensidad, persistencia permanente, baja reversibilidad y baja recuperabilidad, lo que justifica su clasificación como críticos. No obstante, es importante señalar que dichos impactos se encuentran espacialmente delimitados al predio, no comprometen ecosistemas estratégicos regionales y pueden ser gestionados mediante medidas estrictas de prevención, control y compensación ambiental.

Balance ambiental de la etapa

De manera complementaria, el análisis integrado reconoce la presencia de **impactos positivos de carácter socioeconómico**, asociados a la generación de empleo especializado, el fortalecimiento de capacidades técnicas locales y la mejora de las condiciones de seguridad industrial. Estos efectos contribuyen parcialmente a equilibrar el balance ambiental de la etapa, aunque no compensan por sí mismos los impactos permanentes sobre los componentes físicos.

En términos generales, la etapa de construcción presenta un perfil ambiental caracterizado por:

- Predominio de impactos moderados (47.5 %),
- Presencia relevante de impactos severos y críticos **(**32.5 %),
- Impactos críticos asociados a transformaciones permanentes del suelo, agua subterránea y paisaje,
- Impactos espacialmente concentrados en el predio,
- Necesidad de una gestión ambiental estricta y continua para garantizar la viabilidad del proyecto.

Conclusión integrada

Con base en la valoración realizada, se concluye que la etapa de construcción representa la fase de mayor presión ambiental del proyecto, debido a la naturaleza permanente de las obras y a la consolidación de infraestructura industrial. No obstante, los impactos críticos y severos identificados se encuentran claramente delimitados, son inherentes al tipo de proyecto propuesto y pueden ser gestionados mediante la aplicación rigurosa de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

En este contexto, la viabilidad ambiental de la etapa de construcción depende de manera directa del cumplimiento estricto de los programas de manejo ambiental, particularmente aquellos orientados a la protección del suelo, la prevención de contaminación del agua subterránea, el manejo de residuos peligrosos y la seguridad industrial. Bajo estas condiciones, la etapa de construcción puede desarrollarse dentro de parámetros ambientalmente aceptables, permitiendo la transición controlada hacia la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

V.3.1.3 Construcción

Tabla 9. Matriz de valoración cuantitativa para la etapa de construcción

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
OM-01	Operación de naves	Suelo	Ocupación permanente del suelo	–	3	2	4	3	3	3	-18	Severo
OM-02	Operación de naves	Suelo	Pérdida definitiva de funciones edáficas	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico
OM-03	Operación de naves	Aire	Emisiones indirectas por equipos	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-04	Operación de naves	Paisaje	Consolidación del paisaje industrial	–	3	3	4	3	3	3	-19	Severo
OM-05	Operación de patios	Suelo	Compactación continua	–	3	2	4	3	3	1	-16	Severo
OM-06	Operación de patios	Fauna	Exclusión permanente de fauna silvestre	–	3	2	4	3	3	3	-18	Severo
OM-07	Planta desalinizadora	Agua	Consumo permanente de agua cruda	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-08	Planta desalinizadora	Agua	Generación de salmuera	–	3	2	8	3	3	3	-22	Crítico
OM-09	Planta desalinizadora	Agua subterránea	Riesgo de afectación por fallas	–	5	2	8	3	3	3	-24	Crítico

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
OM-10	PTAR	Agua	Descarga continua de aguas tratadas	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-11	PTAR	Aire	Emisión de olores	–	3	1	4	3	1	1	-13	Moderado
OM-12	PTAR	Suelo	Generación de lodos residuales	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-13	Punto de bombeo de combustible	Suelo	Riesgo de contaminación puntual	–	5	2	8	3	3	3	-24	Crítico
OM-14	Punto de bombeo de combustible	Seguridad	Riesgo operativo controlado	–	1	1	4	3	1	1	-11	Moderado
OM-15	Tránsito vehicular	Aire	Emisiones por combustión	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-16	Tránsito vehicular	Ruido	Incremento de niveles sonoros	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-17	Tránsito vehicular	Fauna	Riesgo de atropellamiento	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
OM-18	Mantenimiento	Suelo	Generación de residuos peligrosos	–	3	2	4	3	1	3	-16	Severo
OM-19	Mantenimiento	Agua	Riesgo de derrames de aceites	–	3	2	4	1	1	1	-12	Moderado
OM-20	Mantenimiento	Aire	Emisiones temporales	–	1	1	1	1	1	1	-6	Compatible
OM-21	Operación general	Clima local	Alteración del microclima	–	3	2	1	3	1	1	-11	Moderado
OM-22	Operación general	Flora	Mantenimiento de áreas verdes inducidas	+	1	1	1	3	1	1	8	Compatible
OM-23	Operación general	Fauna	Atracción de fauna oportunista	–	3	1	1	3	1	1	-10	Moderado
OM-24	Operación general	Salud ocupacional	Exposición prolongada a ruido	–	3	1	4	3	1	1	-13	Moderado

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Importancia	Significancia
OM-25	Operación general	Medio socioeconómico	Generación de empleo permanente	+	3	2	1	3	1	1	11	Moderado
OM-26	Operación general	Medio socioeconómico	Dinamización económica regional	+	3	3	1	3	1	1	12	Moderado
OM-27	Operación general	Infraestructura	Fortalecimiento de servicios industriales	+	3	3	1	3	1	1	12	Moderado
OM-28	Gestión de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por manejo	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-29	Gestión de residuos	Agua	Riesgo de lixiviación	–	3	2	4	3	1	1	-14	Moderado
OM-30	Operación general	Seguridad	Riesgo operativo residual controlado	–	1	1	4	3	1	1	-11	Moderado

La etapa de operación y mantenimiento del *Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA* corresponde a la fase de mayor duración temporal del proyecto y se caracteriza por la consolidación de los impactos ambientales permanentes, así como por la generación de impactos recurrentes asociados al funcionamiento continuo de la infraestructura industrial, la planta desalinizadora, la PTAR, el tránsito vehicular y las actividades de mantenimiento.

La valoración ambiental se realizó sobre un total de 30 impactos ambientales (OM-01 a OM-30), permitiendo identificar con claridad aquellos efectos que, por su persistencia, intensidad y baja reversibilidad, representan los principales retos ambientales del proyecto a largo plazo.

Distribución porcentual de la significancia ambiental

El análisis cuantitativo de la etapa de operación y mantenimiento arroja la siguiente distribución:

- Impactos críticos**:** 4 impactos (13.3 %)
- Impactos severos**:** 5 impactos (16.7 %)
- Impactos moderados: 19 impactos (63.3 %)
- Impactos compatibles**:** 2 impactos (6.7 %)

Esta distribución evidencia un cambio cualitativo relevante respecto a las etapas previas, ya que es la única etapa del proyecto en la que se identifican impactos críticos, los cuales están asociados a procesos industriales de carácter permanente y a riesgos ambientales de alta sensibilidad.

Interpretación integrada de los resultados

Desde un enfoque global, la etapa de operación y mantenimiento presenta un perfil ambiental dominado por impactos moderados, los cuales representan casi dos terceras partes del total, reflejando un escenario de presión ambiental constante pero técnicamente controlable, siempre que se mantengan de forma estricta los sistemas de gestión, monitoreo y seguridad ambiental.

Sin embargo, la presencia de impactos críticos (13.3 %) marca un punto de inflexión en la evaluación ambiental del proyecto. Estos impactos se concentran en actividades que involucran uso intensivo y permanente de recursos naturales, así como riesgos potenciales de contaminación de alta relevancia, particularmente en el componente hídrico y edáfico.

Los impactos severos (16.7 %) se asocian principalmente a la ocupación permanente del suelo, la pérdida definitiva de funciones edáficas, la consolidación del paisaje industrial y la exclusión permanente de fauna silvestre en el área operativa. Estos impactos se

caracterizan por su alta persistencia, baja reversibilidad y recuperabilidad limitada, aun cuando su extensión se mantiene mayoritariamente dentro del predio y del Área de Influencia directa.

Los impactos moderados, que constituyen la categoría dominante, corresponden a emisiones atmosféricas indirectas, generación de residuos, descargas controladas, tránsito vehicular, ruido, riesgos operativos y afectaciones a la salud ocupacional. Aunque estos impactos son persistentes y acumulativos, presentan intensidades medias y alta capacidad de control, siempre que se implementen adecuadamente los programas de operación, mantenimiento, monitoreo ambiental y seguridad industrial.

Finalmente, los impactos compatibles, de carácter minoritario, se relacionan principalmente con emisiones temporales y con efectos positivos como el mantenimiento de áreas verdes inducidas, los cuales contribuyen de manera limitada pero favorable al entorno inmediato.

Análisis por componentes ambientales

El suelo es uno de los componentes más comprometidos durante esta etapa, concentrando impactos severos y críticos asociados a la ocupación permanente del predio, la pérdida irreversible de funciones edáficas y los riesgos de contaminación por residuos peligrosos y derrames de hidrocarburos. Estos impactos son estructurales y constituyen una condición inherente a la operación del proyecto.

El agua representa el componente de mayor sensibilidad ambiental, particularmente por la operación de la planta desalinizadora y la PTAR. La generación de salmuera, el riesgo de afectación al agua subterránea por fallas operativas y los derrames potenciales en el punto de bombeo de combustible concentran la mayoría de los impactos críticos. La severidad de estos impactos radica en su alta intensidad, persistencia y carácter sinérgico, lo que exige controles técnicos rigurosos y monitoreo continuo.

El aire presenta impactos predominantemente moderados, derivados de emisiones indirectas, tránsito vehicular y olores asociados a la PTAR. Estos impactos, aunque persistentes, mantienen una intensidad media y alta reversibilidad, lo que reduce su nivel de riesgo ambiental.

En el componente fauna, la operación consolida una exclusión permanente del área operativa, así como riesgos de atropellamiento y atracción de fauna oportunista. Estos impactos son severos y moderados, pero se encuentran espacialmente confinados y no comprometen la funcionalidad regional de los ecosistemas.

El paisaje se ve definitivamente transformado, consolidándose un paisaje industrial permanente, lo cual explica la presencia de impactos severos. No obstante, esta transformación es coherente con la vocación productiva del proyecto y del entorno.

En el medio socioeconómico**,** se identifican impactos positivos de carácter moderado, asociados a la generación de empleo permanente, la dinamización económica regional y el fortalecimiento de servicios industriales, los cuales aportan beneficios sostenidos a largo plazo.

Balance ambiental de la etapa de operación y mantenimiento

De manera integrada, la etapa de operación y mantenimiento presenta el siguiente balance ambiental:

- Introducción de impactos críticos **(**13.3 %**)** vinculados a agua y suelo.
- Presencia relevante de impactos severos (16.7 %**)** asociados a cambios permanentes.
- Predominio de impactos moderados (63.3 %) controlables mediante gestión ambiental.
- Baja proporción de impactos compatibles (6.7 %).
- Alta dependencia del desempeño operativo, mantenimiento preventivo y monitoreo ambiental continuo.

Conclusión integrada

La etapa de operación y mantenimiento constituye la fase ambientalmente más delicada desde el punto de vista del riesgo, debido a la presencia de impactos críticos asociados al manejo del agua, residuos peligrosos y combustibles. Sin embargo, estos impactos no representan una inviabilidad ambiental, siempre que se apliquen de forma estricta los sistemas de control, contención, monitoreo y respuesta a emergencias contemplados en la MIA. En conjunto, los resultados indican que el proyecto es ambientalmente viable en su fase operativa, bajo el supuesto indispensable de una gestión ambiental permanente, robusta y verificable, orientada a prevenir impactos residuales y a evitar la materialización de escenarios críticos.

V.4 Impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

El análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales constituye una fase clave dentro de la evaluación ambiental, ya que permite identificar aquellos efectos que **no se explican únicamente por una actividad aislada**, sino que surgen de la interacción temporal y espacial de múltiples acciones del proyecto, así como de su inserción en un contexto regional previamente transformado. En este sentido, el análisis se realizó considerando el comportamiento de los impactos a lo largo del ciclo de vida del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA, evaluando su permanencia, su capacidad de interacción y su potencial de acumulación en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

V.4.1 Impactos residuales

Los impactos residuales corresponden a aquellos efectos que **persisten aun después de la aplicación de medidas de prevención y mitigación**, y que representan cambios permanentes o de muy difícil reversión en los componentes ambientales. Su identificación permite reconocer las modificaciones estructurales que permanecerán como parte del nuevo estado ambiental del sitio.

Análisis integrado de impactos residuales

En la **etapa de preparación del sitio**, el impacto residual identificado se relaciona con el **riesgo de infiltración por manejo inadecuado de residuos**, el cual, si bien puede ser controlado mediante buenas prácticas, representa un efecto que puede persistir en caso de fallas operativas. Este impacto residual es puntual y manejable, pero requiere vigilancia estricta debido a la sensibilidad del medio edáfico y subterráneo.

La **etapa de construcción** concentra un número significativo de impactos residuales, asociados principalmente a la **transformación física permanente del suelo y del paisaje**. La remoción y alteración de horizontes edáficos, la compactación profunda, la impermeabilización permanente del terreno, la disminución de la recarga natural y la ocupación definitiva del área constituyen impactos residuales inherentes al tipo de infraestructura desarrollada. Asimismo, la introducción de infraestructura industrial permanente y la pérdida definitiva del paisaje natural consolidan un cambio irreversible en la fisonomía del sitio, estableciendo un nuevo equilibrio ambiental de carácter industrial.

Durante la **etapa de operación y mantenimiento**, los impactos residuales se relacionan con la **consolidación funcional del proyecto**, destacando la ocupación permanente del suelo, la pérdida definitiva de funciones edáficas, la exclusión permanente de fauna silvestre y la consolidación del paisaje industrial. Adicionalmente, la generación de salmuera, la producción continua de residuos peligrosos y el riesgo de contaminación puntual constituyen impactos residuales que, aunque controlables, forman parte intrínseca de la operación del proyecto y requieren una gestión ambiental permanente.

En conjunto, los impactos residuales identificados reflejan que el proyecto implica **cambios permanentes en el uso del suelo y en la estructura ambiental del predio**, los cuales son ambientalmente aceptables en la medida en que se encuentren plenamente justificados, controlados y compensados conforme a la normativa vigente.

Tabla 10. Impactos residuales generados por etapa del proyecto.

Impactos Residuales
Etapa de Preparación del sitio
Riesgo de infiltración por manejo inadecuado de residuos
Etapa de Operación y Mantenimiento
Ocupación permanente del suelo

Impactos Residuales
Pérdida definitiva de funciones edáficas
Consolidación del paisaje industrial
Exclusión permanente de fauna silvestre
Generación de salmuera
Riesgo de afectación por fallas
Riesgo de contaminación puntual
Generación de residuos peligrosos
Etapa de Construcción
Remoción y alteración de horizontes edáficos
Compactación profunda del terreno
Introducción de infraestructura industrial permanente
Impermeabilización permanente del terreno
Disminución de la recarga natural
Alteración de la fisonomía natural
Consolidación del carácter industrial del sitio
Ocupación permanente del área
Riesgo de contaminación por derrames
Compactación y sellado superficial
Alta compactación permanente
Fragmentación visual del entorno
Pérdida definitiva del paisaje natural

V.4.2 Impactos sinérgicos

Los impactos sinérgicos son aquellos que se producen cuando la **interacción de dos o más actividades genera un efecto mayor** al que producirían de forma individual. Estos impactos adquieren relevancia particular en proyectos industriales, donde distintas fuentes de riesgo pueden converger sobre un mismo componente ambiental.

Análisis integrado de impactos sinérgicos

En la **etapa de construcción**, el impacto sinérgico identificado corresponde al **riesgo de contaminación por derrames**, el cual se intensifica por la concurrencia de múltiples actividades: manejo de combustibles, operación de maquinaria pesada, almacenamiento temporal de insumos y tránsito constante de equipos. De manera individual, cada una de estas actividades representa un riesgo controlable; sin embargo, su combinación simultánea incrementa la probabilidad y magnitud de un evento contaminante, particularmente sobre el suelo y el agua subterránea.

Durante la **etapa de operación y mantenimiento**, los impactos sinérgicos se asocian al **riesgo de afectación por fallas operativas** y al **riesgo de contaminación puntual**, derivados de la interacción entre la operación continua de la planta desalinizadora, la PTAR, el punto de bombeo de combustible y las actividades de mantenimiento. La sinergia entre

estos sistemas puede amplificar los efectos de una falla aislada, generando impactos de mayor alcance si no se cuenta con sistemas de control, redundancia y respuesta inmediata.

Este análisis pone de manifiesto que los impactos sinérgicos del proyecto **no dependen únicamente de una actividad específica**, sino del desempeño integral del sistema industrial, lo que refuerza la necesidad de implementar programas robustos de seguridad industrial, mantenimiento preventivo y planes de contingencia ambiental.

Tabla 11. Impactos sinérgicos generados por etapa del proyecto.

Impactos sinérgicos
Etapa de Construcción
Riesgo de contaminación por derrames
Etapa de operación y mantenimiento
Riesgo de afectación por fallas
Riesgo de contaminación puntual

V.4.3 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos corresponden a aquellos efectos que **se intensifican progresivamente en el tiempo** o se suman a impactos existentes en el entorno regional, derivando en una presión ambiental creciente sobre los componentes naturales y sociales.

Análisis integrado de impactos acumulativos

En la **etapa de preparación del sitio**, los impactos acumulativos se relacionan principalmente con la pérdida de cobertura vegetal, la compactación del suelo, la alteración microclimática y la perturbación de la fauna. Estas afectaciones, aunque de carácter inicial y en muchos casos temporales, se suman a procesos de transformación territorial previos en el SAR, incrementando la presión sobre el suelo y los ecosistemas remanentes.

La **etapa de construcción** presenta el mayor número de impactos acumulativos, debido a la concurrencia de múltiples actividades que afectan de manera reiterada a los mismos componentes ambientales. La remoción de horizontes edáficos, la impermeabilización del suelo, la generación continua de residuos, las emisiones atmosféricas, la fragmentación visual del entorno y la pérdida definitiva del paisaje natural constituyen procesos que, al sumarse a otras infraestructuras industriales existentes en la región, consolidan un patrón de transformación ambiental de largo plazo.

Durante la **etapa de operación y mantenimiento**, los impactos acumulativos adquieren un carácter **crónico**, asociado a la ocupación permanente del suelo, la generación continua de residuos, las emisiones atmosféricas, el consumo permanente de agua, la generación de salmuera y el incremento sostenido de ruido y tránsito vehicular. Estos impactos se

integran a la dinámica industrial regional, reforzando la necesidad de un enfoque de gestión ambiental que trascienda el predio y considere el contexto del SAR.

Cabe destacar que, junto con los impactos acumulativos negativos, se identifican **impactos acumulativos positivos** en el medio socioeconómico, como la generación de empleo permanente, la dinamización económica regional y el fortalecimiento de los servicios industriales, los cuales contribuyen a equilibrar parcialmente el balance ambiental del proyecto.

Tabla 12. Impactos acumulativos generados por etapa del proyecto.

Impactos acumulativos
Etapa de preparación del sitio
Pérdida de capa orgánica superficial
Incremento del riesgo de erosión superficial
Disminución de infiltración natural por remoción de cobertura vegetal
Eliminación de vegetación secundaria de selva baja caducifolia
Reducción de cobertura vegetal en áreas autorizadas
Desplazamiento temporal de fauna silvestre
Pérdida de refugios temporales
Cambio en la estructura visual del terreno
Compactación por maquinaria
Riesgo de infiltración por manejo inadecuado de residuos
Riesgo de contaminación por residuos sólidos
Riesgo de generación de lixiviados
Atracción de fauna oportunista
Alteración microclimática local
Dinamización económica local
Etapa de construcción
Remoción y alteración de horizontes edáficos
Compactación profunda del terreno
Riesgo de afectación a la infiltración natural
Perturbación por ruido y vibración
Introducción de infraestructura industrial permanente
Generación de residuos de construcción
Impermeabilización permanente del terreno
Disminución de la recarga natural
Alteración de la fisonomía natural
Consolidación del carácter industrial del sitio
Emisión de vapores y compuestos orgánicos
Generación de residuos peligrosos
Modificación del balance hídrico local
Ocupación permanente del área
Riesgo de descargas durante pruebas
Compactación y sellado superficial
Riesgo de atropellamiento
Alta compactación permanente

Impactos acumulativos
Emisión de polvo por tránsito
Fragmentación visual del entorno
Mejora de condiciones de seguridad
Riesgo de contaminación por acopio
Riesgo de lixiviación
Emisiones de gases de combustión
Perturbación constante por ruido
Incremento del riesgo de accidentes
Generación de empleo especializado
Exposición a ruido y vibraciones
Pérdida definitiva del paisaje natural
Etapa de operación y mantenimiento
Ocupación permanente del suelo
Pérdida definitiva de funciones edáficas
Emisiones indirectas por equipos
Consolidación del paisaje industrial
Compactación continua
Exclusión permanente de fauna silvestre
Consumo permanente de agua cruda
Generación de salmuera
Descarga continua de aguas tratadas
Emisión de olores
Generación de lodos residuales
Emisiones por combustión
Incremento de niveles sonoros
Riesgo de atropellamiento
Generación de residuos peligrosos
Riesgo de derrames de aceites
Alteración del microclima
Atracción de fauna oportunista
Exposición prolongada a ruido
Generación de empleo permanente
Dinamización económica regional
Fortalecimiento de servicios industriales
Riesgo de contaminación por manejo
Riesgo de lixiviación

V.4.4 Conclusión integrada del análisis

El análisis de impactos residuales, sinérgicos y acumulativos evidencia que el Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA implica **transformaciones ambientales permanentes y acumulativas**, principalmente asociadas al cambio de uso del suelo, la consolidación del paisaje industrial y la operación continua de infraestructura de proceso. No obstante, los impactos identificados son **previsibles, delimitados y**

gestionables, siempre que se apliquen de manera estricta las medidas de manejo ambiental, los programas de monitoreo y los sistemas de control y contingencia propuestos.

En este contexto, el proyecto resulta ambientalmente viable dentro del SAR, en tanto que reconoce explícitamente sus impactos residuales, identifica los riesgos sinérgicos y acumulativos, y establece una base técnica sólida para su control, mitigación y compensación, conforme a los principios de prevención, responsabilidad ambiental y desarrollo sostenible.

V.5 Conclusiones

El análisis desarrollado en el presente Capítulo V permitió identificar, caracterizar y evaluar de manera integral los impactos ambientales derivados de la ejecución del *Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA*, considerando su inserción en el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el predio del proyecto, así como la interacción de sus obras y actividades a lo largo de las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.

La metodología aplicada, basada en matrices de interacción causa–efecto, listas de verificación, caracterización cualitativa y valoración cuantitativa mediante criterios de acumulación, extensión, intensidad, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad, permitió contar con una evaluación robusta, objetiva y congruente con la normatividad ambiental vigente. Asimismo, la incorporación del análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales fortaleció la comprensión de los efectos del proyecto más allá de los impactos individuales, integrándolos en una visión territorial y temporal más amplia.

De manera general, los resultados muestran que el proyecto genera impactos ambientales diferenciados por etapa, con un incremento progresivo en la magnitud y permanencia de los efectos conforme avanza su ciclo de vida. En la **etapa de preparación del sitio**, predominaron impactos compatibles y moderados, de carácter temporal, localizado y con alta reversibilidad y recuperabilidad, asociados principalmente al desmonte autorizado, el manejo inicial del suelo y las obras preliminares. La ausencia de impactos críticos en esta etapa confirma que las actividades iniciales no comprometen la integridad ambiental del SAR, siempre que se apliquen las medidas de manejo ambiental propuestas.

La **etapa de construcción** se identificó como la fase de mayor presión ambiental del proyecto, al concentrar la mayor proporción de impactos moderados, severos y críticos. Estos impactos se asocian principalmente a la transformación permanente del uso del suelo, la impermeabilización y compactación profunda del terreno, la modificación de la infiltración y recarga natural, y la consolidación del paisaje industrial. No obstante, aun cuando se identifican impactos críticos, estos se encuentran espacialmente delimitados al predio, no afectan ecosistemas estratégicos regionales ni áreas naturales protegidas, y corresponden a efectos inherentes al tipo de infraestructura industrial propuesta. Su

adecuada gestión depende del cumplimiento estricto de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental establecidas en los programas correspondientes.

Durante la **etapa de operación y mantenimiento**, los impactos se caracterizan por su carácter permanente y recurrente, particularmente en los componentes suelo, agua y paisaje. Destacan como impactos residuales la ocupación permanente del suelo, la pérdida definitiva de funciones edáficas, la consolidación del paisaje industrial, la exclusión permanente de fauna silvestre y la generación de salmuera asociada a la operación de la planta desalinizadora. Sin embargo, esta etapa también presenta impactos positivos de largo plazo, tales como la generación de empleo permanente, la dinamización económica regional y el fortalecimiento de la infraestructura industrial, los cuales contribuyen a un balance socioeconómico favorable.

El análisis de **impactos acumulativos** evidenció que el proyecto se inserta en un contexto regional previamente modificado por actividades industriales, portuarias y de infraestructura, particularmente en la margen del Río Pánuco. En este sentido, varios de los impactos identificados —como la pérdida de cobertura vegetal secundaria, la compactación del suelo, la modificación del paisaje y el incremento de emisiones— se suman a procesos de transformación territorial preexistentes. No obstante, la magnitud incremental atribuible al proyecto se mantiene dentro de rangos ambientalmente manejables, al no inducir cambios significativos adicionales a escala regional.

Por su parte, los **impactos sinérgicos** identificados se concentran principalmente en los riesgos de contaminación asociados al manejo de combustibles, fallas operativas y manejo de residuos, los cuales pueden amplificarse en combinación con otros proyectos industriales del entorno. Estos impactos, aunque relevantes, pueden ser controlados mediante el diseño adecuado de las instalaciones, sistemas de contención, monitoreo ambiental continuo y la aplicación estricta de los programas de seguridad industrial y protección ambiental.

En cuanto a los **impactos residuales**, se reconoce que ciertos efectos permanecerán aun después de la aplicación de medidas de mitigación, particularmente aquellos relacionados con el cambio permanente de uso del suelo, la pérdida de funciones edáficas y la consolidación del paisaje industrial. Sin embargo, estos impactos se consideran aceptables dentro del contexto del SAR, dada la vocación industrial del área, la ausencia de ecosistemas primarios o de alta fragilidad, y la implementación de medidas de compensación y manejo ambiental.

En conclusión, el análisis integral de impactos ambientales demuestra que el *Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA* es **ambientalmente viable**, siempre que se implementen de manera estricta y continua las medidas de prevención, mitigación, compensación y monitoreo ambiental propuestas. Los impactos

críticos y severos identificados son inherentes al tipo de desarrollo planteado, se encuentran claramente delimitados espacialmente y no rebasan la capacidad de carga del Sistema Ambiental Regional. Bajo un esquema de gestión ambiental preventiva y un cumplimiento riguroso de la normatividad aplicable, el proyecto puede desarrollarse sin comprometer la estabilidad ambiental regional, contribuyendo al desarrollo industrial y socioeconómico de la zona de manera ordenada y ambientalmente responsable.

CAPÍTULO VI.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 4

VI.1 Descripción de las medidas de mitigación, prevención y compensación por etapa del proyecto e impacto ambiental 6

VI.1.1 Etapa de Preparación del Sitio 6

VI.1.2 Etapa de Construcción 9

VI.1.3 Etapa de Operación y Mantenimiento 13

VI.1.4 Medidas de prevención a desastres, reducción de vulnerabilidad 16

VI.1.5 Medidas de adaptación al cambio climático 20

VI.2 Programas de manejo ambiental aplicables al proyecto 22

VI.2.1 Programa de Educación Ambiental 22

VI.2.2 Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos 22

VI.2.3 Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Terrestre 23

VI.2.4 Programa de Reforestación de Manglar 23

VI.2.5 Programa de Vigilancia Ambiental 24

VI.2.6 Enfoque integrado de gestión ambiental 24

VI.2. Programa de vigilancia ambiental 24

VI.2.1 Objetivos y alcances 25

VI.2.2 Fichas técnicas e indicadores de seguimiento 30

VI.2.3 Resultados esperados 30

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo) 30

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 31

FIGURAS

Figura 1. Ejemplificación de letreros indicativos a colocarse en la obra. 27
Figura 2. Ejemplificación de letreros restrictivos a colocarse en la obra. 27
Figura 3. Ejemplificación de letreros informativos. 28

TABLAS

Tabla 1. Medidas de mitigación, prevención y compensación para la etapa de preparación del sitio. 6
Tabla 2. Medidas de mitigación, prevención y compensación para la etapa de construcción. 9
Tabla 3. Medidas de mitigación, prevención y compensación para la etapa de operación y mantenimiento. 13
Tabla 4. Clasificación de fenómenos extremos de origen según la base de datos internacional de desastres. 17
Tabla 5. Ejes rectores del programa de vigilancia ambiental. 28

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En los capítulos precedentes se identificaron y evaluaron los componentes del medio **abiótico, biótico y socioeconómico** que presentan mayor susceptibilidad a la afectación ambiental, así como las **obras y actividades del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA** que representan el mayor potencial de generación de impactos ambientales, tanto en el predio como en el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR).

A partir de dicho análisis, y considerando los resultados de la identificación, caracterización y valoración de impactos desarrollados en el Capítulo V, es posible establecer **estrategias integrales de manejo ambiental** orientadas a la **prevención, mitigación, control, atenuación y compensación** de los impactos ambientales, acumulativos, sinérgicos y residuales asociados al proyecto, particularmente aquellos identificados como **moderados, severos y críticos** durante las etapas de **preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento**.

Las medidas propuestas se diseñaron con el objetivo de **evitar o reducir al mínimo los efectos negativos previsibles**, limitar su magnitud y extensión, corregir o restaurar los componentes ambientales afectados, y compensar aquellos impactos que, por su naturaleza, no pueden ser totalmente evitados. En todos los casos, dichas medidas se apegan estrictamente a la **normatividad ambiental vigente**, a los instrumentos de planeación territorial aplicables y a los **criterios técnicos aceptados en la evaluación de impacto ambiental**.

De conformidad con lo establecido por Conesa (1995) y por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (artículo 3, fracciones XIII y XIV), las medidas de manejo ambiental se clasifican en **preventivas, de mitigación y de compensación**, entendidas como aquellas acciones que pueden implementarse para reducir los efectos negativos del proyecto mediante la modificación del diseño, la limitación de la intensidad de las actividades, la corrección del impacto mediante la rehabilitación o restauración del medio afectado, o bien mediante la sustitución o compensación de los recursos ambientales impactados.

En función de su alcance y finalidad, las medidas consideradas para el proyecto se agrupan en los siguientes tipos:

- **Preventivas (Pr):** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar, desde el origen, efectos previsibles de deterioro ambiental, tales como la planificación adecuada de las actividades, el cumplimiento normativo y el diseño de infraestructura con criterios de protección ambiental.

- **De control (Co):** Acciones orientadas a limitar la magnitud, duración o extensión de los impactos ambientales, mediante la implementación de procedimientos operativos, barreras físicas, sistemas de contención, monitoreo y control ambiental.
- **De atenuación (At):** Medidas destinadas a disminuir la intensidad de los impactos, principalmente aquellos de carácter temporal o local, como emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones o perturbaciones al entorno inmediato.
- **Mitigables (Mt):** Acciones que permiten reducir los impactos y restablecer, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación ocasionada por el proyecto, incluyendo actividades de rehabilitación, restauración o manejo ambiental.
- **De remediación (Rm):** Acciones correctivas orientadas a reparar daños ambientales específicos, particularmente en casos de contingencias, derrames o fallas operativas que puedan afectar suelo, agua o ecosistemas asociados.
- **De compensación (Cm):** Acciones destinadas a contrarrestar impactos inevitables, mediante la sustitución o reposición de los recursos ambientales afectados, o a través de medidas equivalentes que contribuyan a mantener el equilibrio ambiental del SAR.

De manera complementaria a la aplicación de las medidas específicas por componente ambiental, el proyecto contempla la implementación de un **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**, el cual constituye un eje transversal de gestión ambiental durante todas las etapas del proyecto. Dicho programa permitirá verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como detectar oportunamente desviaciones o impactos no previstos. En este sentido, el Programa de Vigilancia Ambiental considerará, al menos, los siguientes lineamientos generales:

- Todo el personal involucrado en el proyecto deberá conocer y cumplir las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, así como los programas ambientales aplicables.
- Se llevará a cabo la **capacitación y concientización ambiental** del personal que participe en las distintas etapas del proyecto, con énfasis en la protección de los componentes ambientales presentes en el SAR.
- El personal deberá cumplir con las disposiciones en materia ambiental, de salud ocupacional y de seguridad industrial, conforme a la legislación aplicable y a los programas internos del proyecto.

Con base en la identificación y evaluación de impactos realizada para el proyecto, y en apego a los instrumentos normativos aplicables, se diseñaron **programas específicos de manejo ambiental** enfocados a la protección del medio físico, biótico y socioeconómico, así como a la prevención y control de impactos acumulativos y residuales asociados al desarrollo y operación del **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA**, mismos que forman parte integral de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional y que se describen en los apartados subsecuentes.

VI.1 Descripción de las medidas de mitigación, prevención y compensación por etapa del proyecto e impacto ambiental

VI.1.1 Etapa de Preparación del Sitio

Tabla 1. Medidas de mitigación, prevención y compensación para la etapa de preparación del sitio.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
PS-01	Trámites y autorizaciones	Socioeconómico	Generación de empleos técnicos y administrativos especializados	Pr	Priorizar la contratación de personal local capacitado; garantizar condiciones laborales conforme a la legislación vigente; promover igualdad de oportunidades.
PS-02	Preparación del sitio	Suelo	Compactación superficial del suelo por tránsito de maquinaria ligera	Pr / Mt	Delimitar rutas de circulación; restringir tránsito fuera de áreas autorizadas; descompactación superficial posterior en áreas no ocupadas permanentemente.
PS-03	Preparación del sitio	Aire	Emisión puntual de polvo por limpieza inicial del terreno	Pr / Mt	Humectación periódica del terreno; mantenimiento preventivo de maquinaria; suspensión temporal de actividades en condiciones de viento intenso.
PS-04	Preparación del sitio	Paisaje	Alteración visual inicial del predio	Mt	Delimitación visual de áreas de trabajo; uso de barreras temporales; restitución paisajística progresiva conforme avanza el proyecto.
PS-05	Desmonte y despalme	Suelo	Pérdida de capa orgánica superficial	Pr / Mt	Retiro y acopio controlado de la capa orgánica para su reutilización en áreas verdes y programas de restauración.
PS-06	Desmonte y despalme	Suelo	Incremento del riesgo de erosión superficial	Pr / Mt	Programar desmonte por etapas; evitar trabajos en temporada de lluvias intensas; instalación de barreras temporales contra escurrimientos.
PS-07	Desmonte y despalme	Agua subterránea	Disminución de infiltración natural por remoción de cobertura vegetal	Mt	Conservación de áreas permeables; diseño de superficies con infiltración; aplicación posterior de reforestación y áreas verdes.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
PS-08	Desmonte y despalme	Flora	Eliminación de vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Pr / Mt	Aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora; reforestación compensatoria con especies nativas.
PS-09	Desmonte y despalme	Flora	Reducción de cobertura vegetal en áreas autorizadas	Mt / Cm	Reforestación y revegetación en áreas verdes del proyecto y zonas de compensación ambiental.
PS-10	Desmonte y despalme	Fauna	Desplazamiento temporal de fauna silvestre	Pr / Mt	Aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna; horarios diurnos de trabajo; señalización preventiva.
PS-11	Desmonte y despalme	Fauna	Pérdida de refugios temporales	Mt	Instalación de refugios artificiales temporales; restauración progresiva de hábitat en áreas verdes inducidas.
PS-12	Desmonte y despalme	Paisaje	Cambio en la estructura visual del terreno	Mt	Diseño paisajístico integral; conservación de elementos visuales naturales remanentes; revegetación progresiva.
PS-13	Trazo y nivelación	Suelo	Alteración microtopográfica del terreno	Pr / Mt	Ajuste fino del trazo para minimizar movimientos de tierra; restitución de pendientes naturales cuando sea posible.
PS-14	Trazo y nivelación	Suelo	Compactación por maquinaria	Pr / Mt	Uso de maquinaria adecuada; delimitación de zonas de paso; descompactación posterior en áreas no permanentes.
PS-15	Trazo y nivelación	Aire	Emisión de partículas suspendidas	Pr / Mt	Humectación del terreno; control de velocidad de maquinaria; uso de equipos en buen estado.
PS-16	Trazo y nivelación	Fauna	Perturbación por ruido y vibración	Pr / Mt	Restricción de horarios; mantenimiento de maquinaria; implementación de medidas de amortiguamiento acústico.
PS-17	Obras provisionales	Suelo	Ocupación temporal del suelo	Pr	Ubicación estratégica de obras provisionales; retiro y rehabilitación del área una vez concluidas las actividades.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
PS-18	Obras provisionales	Agua	Consumo temporal de agua	Pr	Uso eficiente del recurso; reutilización de agua cuando sea posible; control de consumos.
PS-19	Obras provisionales	Agua subterránea	Riesgo de infiltración por manejo inadecuado de residuos	Pr / Mt	Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos; impermeabilización de áreas de almacenamiento temporal.
PS-20	Obras provisionales	Aire	Emisiones por combustión de maquinaria	Pr / Mt	Mantenimiento preventivo de equipos; uso de maquinaria eficiente; reducción de tiempos de ralentí.
PS-21	Obras provisionales	Socioeconómico	Generación de empleo temporal	Pr	Priorizar mano de obra local; capacitación en seguridad y medio ambiente.
PS-22	Manejo de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por residuos sólidos	Pr / Mt	Separación de residuos; almacenamiento en sitios autorizados; retiro periódico por empresas autorizadas.
PS-23	Manejo de residuos	Agua	Riesgo de generación de lixiviados	Pr / Mt	Uso de contenedores impermeables; techado de áreas de acopio; monitoreo periódico.
PS-24	Manejo de residuos	Fauna	Atracción de fauna oportunista	Pr / Mt	Manejo oportuno de residuos; contenedores cerrados; prohibición de disposición a cielo abierto.
PS-25	Manejo de residuos	Paisaje	Impacto visual por acopios temporales	Mt	Ordenamiento de áreas de acopio; retiro frecuente de residuos; señalización adecuada.
PS-26	Desmonte y despalme	Clima local	Alteración microclimática local	Mt / Cm	Reforestación con especies nativas; creación de áreas verdes y zonas de sombra.
PS-27	Preparación del sitio	Medio socioeconómico	Dinamización económica local	Pr	Promoción de proveedores locales; contratación de servicios regionales.
PS-28	Preparación del sitio	Seguridad	Riesgo de accidentes laborales	Pr	Implementación del Programa de Seguridad e Higiene; uso obligatorio de EPP; capacitación continua.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
PS-29	Preparación del sitio	Salud ocupacional	Exposición a polvo y ruido	Pr / Mt	Uso de EPP; monitoreo de ruido; pausas operativas y rotación de personal.
PS-30	Preparación del sitio	Servicios	Demanda temporal de servicios básicos	Pr	Planeación de consumos; coordinación con proveedores de servicios; uso eficiente de recursos.

VI.1.2 Etapa de Construcción

Tabla 2. Medidas de mitigación, prevención y compensación para la etapa de construcción.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
C-01	Excavaciones y cimentaciones	Suelo	Remoción y alteración de horizontes edáficos	Pr / Mt	Delimitación estricta de áreas de excavación; retiro y acopio de suelo apto para reutilización; estabilización inmediata de taludes.
C-02	Excavaciones y cimentaciones	Suelo	Compactación profunda del terreno	Pr / Mt	Restricción de tránsito pesado a áreas definidas; uso de maquinaria adecuada; descompactación en áreas no estructurales.
C-03	Excavaciones y cimentaciones	Agua subterránea	Riesgo de afectación a la infiltración natural	Mt	Conservación de áreas permeables; diseño de sistemas de infiltración; control de excavaciones profundas.
C-04	Excavaciones y cimentaciones	Aire	Generación de polvo por movimiento de tierras	Pr / Mt	Humectación continua; control de velocidad de maquinaria; suspensión de actividades en vientos fuertes.
C-05	Excavaciones y cimentaciones	Fauna	Perturbación por ruido y vibración	Pr / Mt	Horarios diurnos de trabajo; mantenimiento de maquinaria; aplicación del Programa de Rescate de Fauna cuando aplique.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
C-06	Estructuras	Paisaje	Introducción de infraestructura industrial permanente	Mt / Cm	Diseño arquitectónico y paisajístico integral; establecimiento de barreras visuales vegetales; compensación mediante reforestación.
C-07	Estructuras	Aire	Emisiones por maquinaria de montaje	Pr / Mt	Mantenimiento preventivo; uso de equipos eficientes; reducción de tiempos de ralentí.
C-08	Estructuras	Suelo	Generación de residuos de construcción	Pr / Mt	Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos; segregación y reciclaje; disposición con empresas autorizadas.
C-09	Muros, losas y firmes	Suelo	Impermeabilización permanente del terreno	Mt / Cm	Compensación con áreas verdes permeables; captación y conducción de escurrimientos; reforestación.
C-10	Muros, losas y firmes	Agua subterránea	Disminución de la recarga natural	Mt / Cm	Implementación de sistemas de infiltración; superficies permeables; compensación ambiental mediante reforestación.
C-11	Muros, losas y firmes	Paisaje	Alteración de la fisonomía natural	Mt	Integración paisajística; revegetación perimetral; diseño visual armónico.
C-12	Cubiertas y fachadas	Aire	Emisión de partículas y compuestos volátiles	Pr / Mt	Uso de materiales con bajo contenido de COV; ventilación adecuada; EPP para trabajadores.
C-13	Cubiertas y fachadas	Paisaje	Consolidación del carácter industrial del sitio	Mt / Cm	Implementación de paisaje inducido; reforestación y barreras visuales.
C-14	Instalaciones generales	Suelo	Alteración localizada por zanjas y canalizaciones	Pr / Mt	Excavaciones controladas; restitución del terreno; compactación controlada posterior.
C-15	Instalaciones generales	Agua	Riesgo de fugas durante instalación	Pr / Mt	Pruebas de hermeticidad; protocolos de emergencia; capacitación del personal.
C-16	Instalaciones generales	Aire	Emisiones menores por soldadura y montaje	Pr	Uso de equipos certificados; ventilación adecuada; EPP.
C-17	Acabados y pintura	Aire	Emisión de vapores y compuestos orgánicos	Pr / Mt	Uso de pinturas base agua; ventilación; manejo adecuado de solventes.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
C-18	Acabados y pintura	Suelo	Generación de residuos peligrosos	Pr / Mt	Almacenamiento temporal conforme a la normatividad; disposición con gestores autorizados.
C-19	Planta desalinizadora	Agua	Modificación del balance hídrico local	Mt	Optimización del consumo; monitoreo de caudales; medidas compensatorias hídricas.
C-20	Planta desalinizadora	Suelo	Ocupación permanente del área	Mt / Cm	Compensación mediante reforestación; creación de áreas verdes funcionales.
C-21	Planta desalinizadora	Aire	Emisiones durante pruebas operativas	Pr	Protocolos de prueba controlados; monitoreo de emisiones.
C-22	PTAR	Agua	Riesgo de descargas durante pruebas	Pr / Mt	Pruebas en circuito cerrado; planes de contingencia; monitoreo continuo.
C-23	PTAR	Aire	Generación de olores temporales	Pr / Mt	Control de procesos; barreras físicas; mantenimiento preventivo.
C-24	Punto de bombeo de combustible	Suelo	Riesgo de contaminación por derrames	Pr / Mt	Áreas impermeabilizadas; kits de contención; protocolos de emergencia; capacitación.
C-25	Punto de bombeo de combustible	Seguridad	Riesgo laboral durante montaje	Pr	Capacitación especializada; EPP; señalización y procedimientos seguros.
C-26	Bomba centrífuga e interconexiones	Agua	Alteración puntual de flujos	Pr	Instalación conforme a diseño; monitoreo hidráulico; pruebas controladas.
C-27	Vialidades internas	Suelo	Compactación y sellado superficial	Mt / Cm	Uso de pavimentos permeables; áreas verdes compensatorias; drenaje pluvial.
C-28	Vialidades internas	Fauna	Riesgo de atropellamiento	Pr / Mt	Señalización; control de velocidad; pasos de fauna donde sea viable.
C-29	Patios de maniobras	Suelo	Alta compactación permanente	Mt / Cm	Compensación mediante reforestación; delimitación estricta del área afectada.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
C-30	Patios de maniobras	Aire	Emisión de polvo por tránsito	Pr / Mt	Humectación; pavimentación; control de velocidad.
C-31	Áreas en renta	Paisaje	Fragmentación visual del entorno	Mt / Cm	Diseño paisajístico integral; barreras vegetales; reforestación.
C-32	Señalización y protección civil	Socioeconómico	Mejora de condiciones de seguridad	Pr	Implementación de señalización conforme a normativa; capacitación continua.
C-33	Manejo de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por acopio	Pr / Mt	Almacenes temporales impermeabilizados; segregación y retiro oportuno.
C-34	Manejo de residuos	Agua	Riesgo de lixiviación	Pr / Mt	Contenedores cerrados; techado; monitoreo periódico.
C-35	Tránsito de maquinaria	Aire	Emisiones de gases de combustión	Pr / Mt	Mantenimiento preventivo; optimización de rutas; uso eficiente de combustible.
C-36	Tránsito de maquinaria	Fauna	Perturbación constante por ruido	Pr / Mt	Restricción de horarios; mantenimiento; señalización preventiva.
C-37	Construcción general	Seguridad	Incremento del riesgo de accidentes	Pr	Programa de Seguridad e Higiene; capacitación; supervisión continua.
C-38	Construcción general	Medio socioeconómico	Generación de empleo especializado	Pr	Priorizar contratación local; capacitación técnica.
C-39	Construcción general	Salud ocupacional	Exposición a ruido y vibraciones	Pr / Mt	Uso obligatorio de EPP; monitoreo de ruido; rotación de personal.
C-40	Construcción general	Paisaje	Pérdida definitiva del paisaje natural	Mt / Cm	Compensación ambiental mediante reforestación; paisaje inducido; restauración visual.

VI.1.3 Etapa de Operación y Mantenimiento

Tabla 3. Medidas de mitigación, prevención y compensación para la etapa de operación y mantenimiento.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
OM-01	Operación de naves	Suelo	Ocupación permanente del suelo	Mt / Cm	Delimitación definitiva del área ocupada; compensación mediante reforestación y mantenimiento de áreas verdes funcionales.
OM-02	Operación de naves	Suelo	Pérdida definitiva de funciones edáficas	Cm	Compensación ambiental mediante reforestación y conservación de áreas verdes; manejo integral de escurrimientos.
OM-03	Operación de naves	Aire	Emisiones indirectas por equipos	Pr / Mt	Uso de equipos eficientes; mantenimiento preventivo; optimización del consumo energético.
OM-04	Operación de naves	Paisaje	Consolidación del paisaje industrial	Mt / Cm	Mantenimiento de barreras vegetales; integración paisajística permanente del predio.
OM-05	Operación de patios	Suelo	Compactación continua	Mt / Cm	Uso de superficies permeables donde sea viable; compensación con áreas verdes.
OM-06	Operación de patios	Fauna	Exclusión permanente de fauna silvestre	Cm	Conservación de áreas verdes periféricas; control de actividades que atraigan fauna al interior del predio.
OM-07	Planta desalinizadora	Agua	Consumo permanente de agua cruda	Mt	Optimización del consumo; monitoreo continuo de volúmenes; eficiencia operativa.
OM-08	Planta desalinizadora	Agua	Generación de salmuera	Mt / Cm	Manejo controlado de salmuera conforme a normatividad; monitoreo de descargas; medidas compensatorias ambientales.
OM-09	Planta desalinizadora	Agua subterránea	Riesgo de afectación por fallas	Pr / Mt	Mantenimiento preventivo; planes de contingencia; monitoreo de sistemas hidráulicos.
OM-10	PTAR	Agua	Descarga continua de aguas tratadas	Pr / Mt	Cumplimiento estricto de límites normativos; monitoreo permanente de calidad del efluente.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
OM-11	PTAR	Aire	Emisión de olores	Mt	Control de procesos; mantenimiento; aplicación de barreras físicas u operativas.
OM-12	PTAR	Suelo	Generación de lodos residuales	Pr / Mt	Manejo conforme al Programa de Residuos; almacenamiento temporal y disposición autorizada.
OM-13	Punto de bombeo de combustible	Suelo	Riesgo de contaminación puntual	Pr / Mt	Áreas impermeabilizadas; sistemas de contención; capacitación del personal; planes de emergencia.
OM-14	Punto de bombeo de combustible	Seguridad	Riesgo operativo controlado	Pr	Aplicación de protocolos de seguridad; capacitación continua; señalización.
OM-15	Tránsito vehicular	Aire	Emisiones por combustión	Pr / Mt	Mantenimiento vehicular; control de rutas y tiempos; reducción de ralentí.
OM-16	Tránsito vehicular	Ruido	Incremento de niveles sonoros	Mt	Control de velocidades; horarios operativos; mantenimiento de unidades.
OM-17	Tránsito vehicular	Fauna	Riesgo de atropellamiento	Pr / Mt	Señalización preventiva; control de velocidad; manejo adecuado de residuos orgánicos.
OM-18	Mantenimiento	Suelo	Generación de residuos peligrosos	Pr / Mt	Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos; almacenes temporales normados.
OM-19	Mantenimiento	Agua	Riesgo de derrames de aceites	Pr / Mt	Uso de charolas de contención; protocolos de atención a derrames; capacitación.
OM-20	Mantenimiento	Aire	Emisiones temporales	Pr	Mantenimiento preventivo; uso adecuado de equipos y materiales.
OM-21	Operación general	Clima local	Alteración del microclima	Mt	Conservación y mantenimiento de áreas verdes; reducción de superficies impermeables expuestas.
OM-22	Operación general	Flora	Mantenimiento de áreas verdes inducidas	Pr / Mt	Programa permanente de mantenimiento y reposición de vegetación.
OM-23	Operación general	Fauna	Atracción de fauna oportunista	Pr / Mt	Manejo adecuado de residuos; control de fuentes de alimento; educación ambiental.

No.	Actividad	Factor ambiental	Impacto ambiental identificado	Tipo de medida	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
OM-24	Operación general	Salud ocupacional	Exposición prolongada a ruido	Pr / Mt	Uso obligatorio de EPP; monitoreo de niveles sonoros; rotación de personal.
OM-25	Operación general	Medio socioeconómico	Generación de empleo permanente	Pr	Priorizar contratación local; capacitación continua del personal.
OM-26	Operación general	Medio socioeconómico	Dinamización económica regional	Pr	Integración del proyecto a la economía regional sin presión ambiental adicional.
OM-27	Operación general	Infraestructura	Fortalecimiento de servicios industriales	Pr	Operación conforme a capacidad instalada; coordinación con autoridades locales.
OM-28	Gestión de residuos	Suelo	Riesgo de contaminación por manejo	Pr / Mt	Almacenamiento temporal conforme a norma; recolección periódica por gestores autorizados.
OM-29	Gestión de residuos	Agua	Riesgo de lixiviación	Pr / Mt	Áreas techadas e impermeabilizadas; monitoreo; manejo oportuno de residuos.
OM-30	Operación general	Seguridad	Riesgo operativo residual controlado	Pr	Aplicación continua de protocolos de seguridad y del Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.1.4 Medidas de prevención a desastres, reducción de vulnerabilidad

De acuerdo con la clasificación de la Base de Datos Internacional sobre Desastres EM-DAT del Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres, un desastre se define como: "*un suceso imprevisto o repentino, capaz de causar gran daño, destrucción y sufrimiento humano. Es una situación o acontecimiento que supera la capacidad local y que necesariamente requiere de asistencia a nivel nacional e incluso internacional".* Los desastres pueden originarse tanto por fenómenos de la naturaleza como por factores antrópicos, por lo general vinculados a la tecnología (CRED, 2020). La denominación "desastres naturales" se utiliza para diferenciarlos de los desastres tecnológicos (como derrames petroleros, accidentes aéreos u otros).

Para que un desastre sea registrado en esta base de datos, debe cumplir con alguno de los siguientes criterios:

- Diez o más personas reportadas como muertas
- Cien o más personas declaradas como afectadas
- Declaración de estado de emergencia
- Llamada a asistencia internacional

Los desastres derivan de la combinación de los siguientes factores:

a) la exposición a fenómenos naturales capaces de desatar procesos que causan daños físicos y la pérdida de vidas humanas y de capital, y
b) la vulnerabilidad de las personas y de los asentamientos humanos.

En un desastre confluyen ambos elementos; por eso es importante el estudio de los fenómenos naturales, pero más relevante aún es el análisis de las políticas que reducen la vulnerabilidad, que es la forma en que la acción pública puede contribuir a la disminución del riesgo de desastres.

Los fenómenos naturales con el potencial de causar destrucción en un territorio son identificados como amenazas. En este contexto, se entiende por amenaza un suceso peligroso capaz de causar daño en un período de tiempo y área determinada (CRED, 2020).

La vulnerabilidad es una condición previa, que posibilita que una amenaza natural se transforme en un desastre. Incluye no solo la calidad de la infraestructura y su localización, sino también vulnerabilidades sociales como la desigualdad de ingreso y la pobreza.

En lo siguiente, se presenta una tabla con los posibles desastres que se pueden desarrollar en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y predio, así como las medidas que se implementarán:

Tabla 4. Clasificación de fenómenos extremos de origen según la base de datos internacional de desastres.

SUBGRUPO	DEFINICIÓN	TIPO DE DESASTRE	MEDIDAS
Meteorológico	Un peligro causado por condiciones atmosféricas y climáticas de corta duración, de microescala a meso escala, que duran desde minutos hasta días.	Temperatura extrema Tormenta	a) Se tendrá especial cuidado con los trabajadores con respecto a insolación o golpes de calor, por lo que, se tendrán puntos de hidratación en los frentes de trabajo. b) Se desarrollará un plan de contingencias principalmente para fenómenos naturales c) Se recibirá capacitación al personal y formación de brigadas en caso de presentarse un desastre natural. d) Se capacitará a cierto personal para primeros auxilios.
Hidrológico	Un peligro causado por la ocurrencia, el movimiento y la distribución de agua dulce y salada a nivel superficial y subsuperficial.	Inundación Marea	
Climatológico	Un peligro causado por procesos atmosféricos de larga duración, de microescala a mesoescala, cuya variabilidad	Sequía	

Medidas de gestión de riesgo: inundaciones

<u>Conociendo los riesgos de inundación:</u>

- Entender la amenaza de inundación: rio, arroyo, corriente, dique, agua superficial, etc.

- Entender el tiempo de alerta previa: inundación repentina (flash), lluvias prolongadas, huracán y deshielo.
- Entender la profundidad esperada de las aguas: profundidad de la inundación vs. elevación de los pisos terminados, profundidad de la inundación vs. elevación de los puntos de entrada a los edificios, entre otros.
- Entender los posibles puntos de entrada de las aguas de inundación: líneas de drenaje pluvial, puertas, entradas y penetraciones a áreas de servicio.
- Entender la duración anticipada de la inundación.

Antes de la inundación:

- Establecer un sistema de monitoreo y alerta basado en la información que proveen las autoridades oficiales o gubernamentales, radares locales, y pronósticos meteorológicos.
- Designar formalmente equipos que inicien las tareas de preparación y recuperación ante una inundación.
- Preparar una lista de contratistas experimentados en las tareas de preparación y recuperación. Alertar a los contratistas con anticipación.
- Instalar protecciones físicas contra inundaciones: como barreras con sacos de arena y compuertas anti-inundación. Comprar por adelantado materiales necesarios: arenas, sacos y mantas plásticas.
- Instalar bombas de achique o succión y probar periódicamente su operación.
- Desarrollar procedimientos para detener o desactivar de forma segura las operaciones y servicios (electricidad, combustibles, gases, sistemas de refrigeración, y operaciones con líquidos o gases inflamables).
- Instalar válvulas de retención, de cierre, o compuertas donde exista el riesgo potencial de retorno de agua por inundación.
- Mantener un buen inventario de materiales y equipos para tareas de limpieza y recuperación, tales como trapeadores, escobas, escurridores y generadores portátiles.
- Desarrollar un plan para proteger y mantener en servicio los sistemas de protección contra incendio.
- Desarrollar un plan de continuidad del negocio para restablecer las operaciones rápidamente después de una inundación. El plan debe considerar el apoyo de empresas especializadas en control remediación, y restauración ante una pérdida

Después de la inundación:

- Notificar a los contratistas involucrados en la reanudación de las operaciones, limpieza y reparaciones necesarias a los edificios, estructuras, equipos de producción, infraestructura y protección contra incendios, entre otros.

- Realizar una evaluación de las instalaciones para garantizar la integridad estructural y determinar los planes y tareas adecuadas de recuperación.
- Garantizar que todos los sistemas de protección contra incendios estén en funcionamiento y en servicio (bombas contra incendios, rociadores automáticos, sistemas de protección especial, alarmas contra incendios y sistemas de seguridad).
- De ser necesario, emitir permisos de puesta fuera de servicio de equipos de protección contra incendio. Aplicar todas las precauciones incluyendo la asignación de vigilantes de incendio en las áreas desprotegidas.
- Asegurar que la prohibición de fumar sea aplicada en todas las áreas.
- Mantenerse alejado de áreas con peligros potenciales como cables eléctricos energizados, vidrios rotos, metales filosos; áreas con escape, fugas o derrames de materiales peligrosos, líquidos o gases inflamables, áreas inestables con potencial de colapso de la estructura.
- Antes de reestablecer operaciones, evaluar cuidadosamente y completamente, con personal calificado, los procesos peligrosos y todos los sistemas de servicios.
- Activar, de forma segura, los sistemas de generación de electricidad alternos o de emergencia (generadores de emergencia disponibles o rentados)
- Iniciar las tareas de limpieza, remoción de escombros, bombeo de aguas y deshumidificación de áreas.
- Secar, deshumidificar y limpiar inmediatamente todos los equipos para prevenir daños adicionales, como crecimiento de moho o corrosión.

<u>Plan de respuesta antes inundaciones</u>

- Formalizar por escrito los procedimientos, precauciones, preparativos y tareas de recuperación de una inundación.
- Crear un equipo de respuesta ante inundaciones, asignar un líder, asignar roles y tareas específicas a los miembros del equipo.
- Autorizar al equipo de respuesta para iniciar los procedimientos de parada segura de equipos y procesos.
- Establecer un programa de capacitación sobre inundaciones.
- Conducir simulacros de respuesta a emergencias relacionadas a inundaciones usando situaciones similares a casos reales o simulaciones por computadora.
- Revisar anualmente el plan de preparación y respuesta ante inundaciones para actualizar y ajustar de ser necesario

Medidas de seguridad a los trabajadores:

- Se deberá garantizar la seguridad del personal que labore en la planta de tratamiento de agua residual, para lo cual será necesario el uso y dotación apropiado del equipo de seguridad, capacitación y entrenamiento de todos y cada uno de las personas implicadas en la operación de la planta de tratamiento de agua residual.

- Dando cumplimiento a la NOM-81-SEMARNAT-1994 y bajo lo establecido en la NOM-117-STPS-1994 se persuadirá a los trabajadores expuestos al ruido al uso de protectores auditivos.

- Se deberá contar con letreros alusivos a la peligrosidad de la planta de tratamiento de agua residual y su peligrosidad, así como las rutas de evacuación.

- Se deberá contar con equipo contra incendios y la debida capacitación del personal que labore en la planta de tratamiento de agua residual.

- Se deberá contar con regaderas de emergencia y lavaojos.

- Estará estrictamente prohibido el ingerir alimentos dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua residual.

- Se deberá de contar con un programa detallado de mantenimiento de los equipos y dispositivos de seguridad de la planta de tratamiento de agua residual.

VI.1.5 Medidas de adaptación al cambio climático

El clima evoluciona, la cuestión es con qué rapidez y con qué margen de adaptación para los seres vivos. En poco más de un siglo la actividad humana ha aumentado la cantidad de CO_2, atmosférico en un 25% y doblado la concentración de metano; el reforzamiento consiguiente del efecto invernadero necesariamente dará lugar a un aumento de la temperatura, que se calcula de 1º C cada 30 años, mientras que desde la última glaciación su ritmo de cambio ha sido de 1º C cada 500 años.

Se han realizado una serie de reuniones para tratar de estudiar y proponer acciones para resolver este problema, es así como se llevó a cabo la reunión de Kioto en 1997 y a partir de este momento se han formado diversos grupos de expertos en el tema y es así como se forma el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) que fue establecido conjuntamente en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el objetivo de analizar la información científica necesaria para abordar el problema del cambio climático y evaluar sus consecuencias medioambientales y socioeconómicos, y de formular estrategias de respuesta realistas. (IPCC, 2007).

Desde su establecimiento, el IPCC ha producido una serie de informes de evaluación (1990, 1995, 2001, y en 2007), Informes Especiales, Documentos Técnicos y Guías Metodológicas que son ya obras de referencia de uso común, ampliamente utilizadas por responsables de políticas, científicos, y otros expertos y estudiosos. (IPCC, 2007).

El Acuerdo de París promueve la transición hacia una economía más limpia, baja en carbono y resiliente al clima. Para alcanzar esto, se requiere una combinación de planes estatales, acciones privadas y cooperación. En este último punto, existe el compromiso de la Unión Europea de destinar el 20% de su presupuesto de cooperación a acciones por el clima. La Unión Europea tiene diferentes programas en América Latina, entre los cuales figura el programa EUROCLIMA+ y Adelante, de cooperación triangular. El primero tiene siete componentes, entre ellos la gobernanza climática, que tiene el principal objetivo de fortalecer políticas públicas de cambio climático.

El segundo busca aportar en el fortalecimiento de las políticas públicas en general. Ambos programas suman esfuerzos para fortalecer el seguimiento y evaluación de políticas públicas de cambio climático en la región. FIIAPP, uno de los encargados de ejecutar el componente de gobernanza climática de EUROCLIMA+, tiene como misión apoyar a los países en la mejora del funcionamiento de sus sistemas públicos y que puedan implementar eficientemente su política pública. Este apoyo se provee sobre la base de tres ejes: Adaptar legislación, modernizar estructuras públicas y mejorar la capacidad de funcionarios públicos.

México, es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Por ello, ha tomado muy en serio su responsabilidad tanto nacional como internacional. En el 2012 fue el primer país en publicar su política sobre cambio climático, que incluyó un apartado específico sobre presupuesto y fue además el primer país en presentar su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por sus siglas en inglés). A través de CONEVAL, INECC y SEMARNAT, ha hecho varios esfuerzos para reforzar políticas climáticas en torno a monitoreo y evaluación de políticas.

El cambio climático es un fenómeno que se manifiesta en un aumento de la temperatura promedio del planeta, directamente vinculada con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de actividades en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón) y el cambio de uso de suelo (deforestación), generación de residuos sólidos (en exceso).

La única defensa razonable ante el cambio climático es la implementación de medidas que atenúen diversos impactos ambientales:

- Uso eficiente y optimizado del agua mediante la operación de la planta desalinizadora.
- Tratamiento y reutilización de aguas residuales mediante la PTAR.
- Mantenimiento y ampliación de áreas verdes inducidas para regulación microclimática.
- Reducción de emisiones indirectas mediante eficiencia energética.
- Gestión integral de residuos para evitar emisiones secundarias.

- Diseño de infraestructura resistente a eventos hidrometeorológicos extremos.
- Implementación de programas de educación ambiental y capacitación al personal.

Estas acciones permiten que el proyecto **se adapte a escenarios climáticos futuros**, reduzca su vulnerabilidad ante fenómenos extremos y contribuya a una gestión ambiental responsable, alineada con las políticas nacionales de cambio climático y los principios de desarrollo sostenible.

VI.2 Programas de manejo ambiental aplicables al proyecto

Derivado de la identificación y valoración de impactos ambientales realizada en el Capítulo V, se diseñaron **programas específicos de manejo ambiental**, los cuales constituyen los instrumentos operativos mediante los cuales se implementan las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto.

Los programas que forman parte integral de la presente MIA-R son los siguientes:

VI.2.1 Programa de Educación Ambiental

El Programa de Educación Ambiental tiene como objetivo fortalecer la **cultura ambiental, la conciencia ecológica y el cumplimiento normativo** del personal involucrado en todas las etapas del proyecto.

Este programa es de carácter transversal y preventivo, y busca reducir la probabilidad de impactos ambientales derivados de **malas prácticas operativas**, errores humanos, manejo inadecuado de residuos, incumplimientos en materia de seguridad, salud ocupacional y protección ambiental.

Asimismo, el programa contribuye a disminuir la intensidad de impactos acumulativos y sinérgicos, al promover una operación responsable y alineada con los objetivos de protección del SAR.

VI.2.2 Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Residuos Peligrosos

El Programa de Manejo Integral de Residuos tiene como finalidad establecer los lineamientos técnicos y operativos para la **gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos** generados durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Este programa contempla de manera específica la **instalación y operación de almacenes temporales de residuos peligrosos y de manejo especial**, los cuales cumplirán con la **normatividad ambiental aplicable**, incluyendo criterios de:

- Ubicación adecuada dentro del predio,
- Señalización y control de accesos,
- Impermeabilización y contención secundaria,
- Manejo seguro y segregación de residuos,
- Registros, bitácoras y control documental,
- Transporte y disposición final mediante empresas autorizadas.

La correcta implementación de este programa permite prevenir y mitigar impactos residuales y acumulativos relacionados con:

- Riesgo de contaminación del suelo y agua,
- Riesgo de generación de lixiviados,
- Riesgo de contaminación puntual por derrames,
- Atracción de fauna oportunista,
- Impactos visuales por acopios temporales.

VI.2.3 Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Terrestre

El Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Terrestre está orientado a **minimizar los impactos severos** asociados a la remoción de vegetación y a la alteración del hábitat durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Este programa se aplicará **principalmente en las áreas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia**, que serán removidas de manera autorizada para el desarrollo del proyecto. Las acciones contemplan:

- Identificación y rescate previo de ejemplares de flora,
- Reubicación de fauna silvestre a sitios con condiciones ambientales similares,
- Protección de especies sensibles y de interés especial,
- Monitoreo durante las actividades de desmonte y despalme.

Con la aplicación de este programa se reduce la severidad de impactos sobre la biodiversidad local y se evita su propagación hacia el AI y el SAR.

VI.2.4 Programa de Reforestación de Manglar

El Programa de Reforestación de Manglar se plantea **exclusivamente como una medida de compensación ambiental**, y no como una acción correctiva derivada de un impacto directo.
Es importante precisar que **el manglar rojo (*Rhizophora mangle*) remanente presente en el área no será afectado ni removido** por el proyecto. No obstante, considerando la

transformación del paisaje y la ocupación permanente del suelo asociadas al desarrollo del proyecto, se propone la **reforestación de manglar** como una acción compensatoria orientada al fortalecimiento de ecosistemas costeros estratégicos.

Este programa contribuye a:

- Compensar impactos residuales irreversibles,
- Fortalecer la conectividad ecológica regional,
- Mejorar servicios ecosistémicos clave,
- Reducir los efectos acumulativos sobre el SAR.

VI.2.5 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) constituye el mecanismo de seguimiento, control y verificación del cumplimiento de todas las medidas y programas ambientales establecidos en la presente MIA-R.

El PVA permitirá:

- Supervisar la correcta ejecución de los programas ambientales,
- Evaluar la eficacia de las medidas implementadas,
- Detectar oportunamente desviaciones o contingencias,
- Aplicar acciones correctivas inmediatas.

Este programa garantiza que los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos se mantengan dentro de **límites ambientalmente aceptables**, asegurando la protección del SAR durante toda la vida útil del proyecto.

VI.2.6 Enfoque integrado de gestión ambiental

La aplicación coordinada de los programas descritos conforma un **sistema integral de gestión ambiental**, diseñado para atender de manera específica los impactos identificados y valorados en el Capítulo V, con especial atención a aquellos clasificados como **moderados, severos y críticos**.

Este enfoque integrado permite asegurar la **viabilidad ambiental del Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA**, manteniendo un equilibrio entre el desarrollo industrial y la conservación de los componentes ambientales del SAR.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental que tiene como objetivo garantizar la protección de los recursos naturales susceptibles a recibir algún impacto negativo, así como establecer un

sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el presente documento.

VI.2.1 Objetivos y alcances

Objetivo general

Realizar un buen manejo y cuidado de los recursos naturales, logrando una convivencia con la naturaleza de alto significado ecológico.

Alcances

- Identificar y evaluar el estado de los componentes ambientales susceptibles a recibir impactos ambientales por medio de los indicadores.
- Garantizar la correcta aplicación de las medidas durante todas las etapas del proyecto (para este proyecto solo aplica la etapa de Operación).
- Comprobar la eficacia de las medidas implementadas, y si alguna no es la adecuada identificar el origen del impacto y corregirla con las acciones pertinentes.
- Detectar impactos no previstos, caracterizarlos e implementar las medidas correctas para atenuarlos.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

a) El control de la calidad del proceso y ejecución de las **39 obras y actividades**.
b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de termino, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del Supervisor Ambiental que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término el presente programa.

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer la MIA-R y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización (una vez sea obtenida).
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita bimestral durante el termino de las obras de los niveles. Y continuar el seguimiento durante la operación semestralmente.

- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que se complementará y servirá para el rendimiento de Términos y Condicionantes.

Medidas generales

a) Adquisición de materias primas

Todas las materias primas deberán ser adquiridas en tiempo y forma, con altos estándares de calidad.

b) Contratación de empleados.

El análisis de los impactos que podría generar la contratación de mano de obra merece un apartado especial, como punto de partida al análisis de los impactos ambientales, con la intención de darle un tratamiento general aun cuando se menciona los alcances en cada una de las etapas.

La contratación de la mano de obra se califica como un impacto benéfico, ya que se generan fuentes de empleo, sin embargo, también se dará atención a la educación ambiental.

- Concientizar al personal en la importancia del uso adecuado de la infraestructura de apoyo, lo que se recomienda hacer periódicamente mediante un programa de pláticas durante el tiempo que duren las obras.
- Se colocarán suficientes contenedores para residuos de acuerdo con la reglamentación para facilitar la separación de los residuos y evitar que se coloquen de manera inadecuada, dichos recipientes deberán estar debidamente rotulados preferentemente con gráficos que muestren el tipo de basura que se debe colocar en cada uno de ellos.
- Los contenedores tendrán tapa y serán colocados en sitios estratégicos preferentemente con sombra.
- Se mantendrá una continua vigilancia a las actividades de los trabajadores para supervisar que se esté haciendo uso de las estructuras de apoyo (sanitarios y contenedores para residuos).
- Se supervisará que todo el personal cuente con el Equipo de Protección Personal adecuado para salvaguardar su integridad.

Letreros informativos que deberán colocarse

Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:

Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, máxima velocidad permitida, caminos, límites del predio, áreas verdes, ubicación de contenedores de residuos, utilización de sanitarios, entre otros.



Figura 1. Ejemplificación de letreros indicativos a colocarse en la obra.

Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o encender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas verdes, etc.



Figura 2. Ejemplificación de letreros restrictivos a colocarse en la obra.

Informativos: Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, bodegas), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, las plantas nativas y sus características.



Figura 3. Ejemplificación de letreros informativos.

El Programa de Vigilancia Ambiental se sustentará por 3 ejes rectores:

Tabla 5. Ejes rectores del programa de vigilancia ambiental.

EJE	MEDIDAS
Componente seguimiento ambiental	Implementación de bitácora ambiental en donde se registrarán algún suceso de relevancia, tales como son los siguientes: • Vertidos o derrames: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio. • Funcionamiento defectuoso: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos del equipo que puedan originar una posible afección al medio. • Accidentes: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura. • Externalidades a la obra: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que, entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente. • Otros: En este apartado se incluirán cualquiera otro aspecto que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

Componentes informes técnicos	Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido. Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de donde se describe detalladamente la medida. Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita cuatrimestral al proyecto (este proyecto solo incluye la etapa de operación), y la elaboración de un informe periódico en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este Programa de Vigilancia Ambiental. Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes
Componente de educación ambiental	Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y construcción. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice

	el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Acción de la medida: La plática ambiental deberá promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto. Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado.

VI.2.2 Fichas técnicas e indicadores de seguimiento

En cuanto los Programas Ambientales cada uno se enfocará en aplicar medidas correspondientes a cada factor ambiental afectado con el desarrollo del proyecto, se redactará un documento por cada programa, metodología, resultados, análisis y anexos, mismos que se resumirán en el Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.2.3 Resultados esperados

Se presentarán informes por periodos de 6 meses o de acuerdo con lo que señale la autoridad, en donde se describirán y evidenciarán de forma textual y por medio de reportes fotográficos y bitácoras, los cumplimientos a las diferentes medidas de mitigación presentadas y diseñadas para el proyecto.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Como se mencionó el Programa de Vigilancia Ambiental se presentarán informes y seguimiento de la aplicación de cada una de las medidas especificadas en este capítulo.

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita cuatrimestral (en este proyecto solo se aborda la etapa de operación), y la elaboración de un informe periódico en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas

planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este Programa de Vigilancia Ambiental.

Se deberá:

- Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental. Generar formatos para verificar los impactos supuestos en este estudio a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.
- Llevar bitácora y registro de todas las actividades que acontezcan la operación del proyecto.
- Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El promovente estará en posibilidades de presentar la estimación del costo de las medidas de mitigación una vez que se resuelva la presente manifestación de impacto ambiental, ya que entonces se tendrán las condicionantes específicas que solicitará la presente autoridad.

CAPÍTULO VII.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 4
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 6
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 9
VII.4 Pronóstico ambiental 12
VII.5 Evaluación de alternativas 13

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se desarrolla el pronóstico ambiental con el propósito de anticipar la evolución probable del **Área del Proyecto (AP)**, el **Área de Influencia (AI)** y el **Sistema Ambiental Regional (SAR)** donde se pretende ejecutar el **"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"**, considerando la naturaleza y magnitud de las obras y actividades previstas, así como los impactos ambientales asociados a sus diferentes etapas.

Para ello, se proyectan **tres escenarios contrastantes**, los cuales permiten visualizar de manera integral el comportamiento futuro del sitio bajo distintas condiciones de intervención: (i) la permanencia de las condiciones actuales sin la ejecución del proyecto; (ii) la ejecución del proyecto bajo un supuesto conservador en el que no se aplican medidas de prevención y mitigación; y (iii) la ejecución del proyecto incorporando las medidas de manejo ambiental propuestas. Este enfoque permite contar con una perspectiva técnica comparativa, útil para valorar la viabilidad ambiental del proyecto y la efectividad de las acciones previstas para prevenir, minimizar o compensar los efectos adversos.

Cada escenario parte de las tendencias actuales de transformación del territorio y de los procesos ambientales y socioeconómicos que ocurren en la región **de manera independiente** al proyecto, incorporando adicionalmente los efectos potenciales derivados de la **preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento**, incluyendo el **cambio de uso de suelo en áreas forestales** para una superficie de **108,263.68 m² de vegetación secundaria de selva baja caducifolia**, así como el conjunto de obras industriales, de servicios y de infraestructura de apoyo previstas dentro del Patio Anáhuac. De manera específica, los escenarios se definen como sigue:

a) Escenario ambiental "sin proyecto". Considera la continuidad de la situación ambiental actual del SAR y, en particular, del Área del Proyecto, manteniendo las condiciones presentes del predio y su entorno inmediato, así como los impactos y presiones existentes asociados a la dinámica regional industrial-portuaria y al uso actual del suelo.

b) Escenario ambiental "con proyecto y sin medidas de mitigación". Representa un escenario teórico de referencia en el que el proyecto se desarrolla conforme a lo descrito en el Capítulo II, pero bajo el supuesto de que no se implementan medidas de prevención, control o mitigación. Su función es dimensionar el impacto potencial máximo y permitir comparar claramente los beneficios de incorporar medidas ambientales.

c) Escenario ambiental "con proyecto aplicando medidas de mitigación". Considera la ejecución del proyecto incorporando las medidas de manejo ambiental establecidas en el Capítulo VI, incluyendo acciones preventivas, de control, mitigación, compensación y seguimiento, con el objetivo de asegurar que los impactos residuales se

mantengan en niveles ambientalmente aceptables, compatibles con la vocación industrial del sitio y con los criterios de protección del entorno.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El escenario ambiental **sin proyecto** representa la evolución previsible del **Sistema Ambiental Regional (SAR)**, del **Área de Influencia (AI)** y del **Área del Proyecto (AP)** en ausencia de la ejecución del *PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA*. Este escenario considera la continuidad de las **dinámicas actuales de uso del suelo, presión industrial, crecimiento urbano y aprovechamiento de recursos**, sin la incorporación de infraestructura planificada ni de medidas de manejo ambiental estructuradas.

Este análisis permite identificar que la no ejecución del proyecto **no implica necesariamente la conservación pasiva del medio**, sino que conlleva una serie de **procesos de deterioro gradual, uso desordenado del territorio y pérdida de oportunidades de ordenamiento ambiental y socioeconómico**.

Agua superficial y subterránea

En el escenario sin proyecto, el **río Pánuco** y los cuerpos de agua asociados continuarían sujetos a las presiones actuales derivadas de actividades industriales, portuarias, urbanas y de servicios que se desarrollan a lo largo de ambas márgenes del río, tanto en Veracruz como en Tamaulipas. La ausencia del proyecto implica que **no se incorporan nuevas infraestructuras de tratamiento de aguas residuales ni de desalinización**, por lo que persiste la dependencia regional de fuentes externas de agua potable y la descarga de aguas residuales bajo esquemas variables de control.

Adicionalmente, ante escenarios recurrentes de **sequía, intrusión salina y estrés hídrico**, como los observados recientemente en la región, la no ejecución del proyecto implica la **ausencia de una fuente alterna de agua tratada** que pudiera contribuir a la resiliencia hídrica regional. En este contexto, el recurso hídrico seguiría siendo aprovechado de manera reactiva y fragmentada, sin mejoras estructurales en eficiencia, calidad ni control.

Suelo y geología

Bajo el escenario sin proyecto, los suelos del AP y su entorno inmediato —ya mayoritariamente transformados por actividades industriales previas— continuarían expuestos a **procesos de compactación, erosión superficial y uso no planificado**, derivados del tránsito de maquinaria, almacenamiento informal de materiales y ocupaciones temporales sin criterios técnicos homogéneos.

La ausencia de obras formales implica que no se implementan sistemas de nivelación, cimentación adecuada, control de escurrimientos ni manejo de superficies impermeables, lo que incrementa el riesgo de arrastre de sedimentos, acumulación de residuos y deterioro físico del suelo, sin mecanismos claros de restauración o control.

Flora y vegetación

En el escenario sin proyecto, la vegetación presente en el SAR —principalmente vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizales inducidos, tulares, zonas sin vegetación aparente y remanentes de manglar— continuaría sujeta a procesos de fragmentación, degradación y sustitución progresiva, asociados a actividades humanas no reguladas o de baja supervisión.

Particularmente en el AP y áreas colindantes, la vegetación secundaria existente podría verse afectada por desmontes graduales, incendios inducidos, apertura informal de caminos o depósitos de materiales, sin la aplicación de criterios de compensación, restauración o manejo ambiental. En el caso de los remanentes de manglar presentes frente al río Pánuco, la ausencia de un proyecto formal reduce la capacidad de delimitación, protección activa y educación ambiental, aumentando la vulnerabilidad de estos ecosistemas ante presiones antrópicas indirectas.

Fauna silvestre

La fauna asociada al SAR, integrada principalmente por especies **generalistas y oportunistas** (aves acuáticas, aves sinantrópicas, pequeños mamíferos y reptiles), mantendría su presencia bajo condiciones de **perturbación constante**, sin que exista una mejora sustantiva en la calidad del hábitat ni en la conectividad ecológica funcional.

En ausencia del proyecto, no se generarían acciones orientadas a **ordenar el tránsito, reducir disturbios puntuales ni establecer medidas preventivas**, por lo que la fauna seguiría expuesta a atropellamientos, desplazamientos forzados y pérdida gradual de refugios temporales, sin un marco de gestión ambiental integral.

Paisaje y percepción visual

El paisaje del área en el escenario sin proyecto mantendría una **imagen heterogénea y fragmentada**, caracterizada por instalaciones industriales dispersas, áreas subutilizadas, superficies degradadas y ausencia de criterios de integración visual. No se incorporarían elementos de **ordenamiento espacial, diseño paisajístico ni delimitación clara de áreas funcionales**, perpetuando una percepción visual de abandono o uso incompleto del territorio.

Medio socioeconómico

Desde el punto de vista socioeconómico, la no ejecución del proyecto implica la **pérdida de una oportunidad estratégica de desarrollo ordenado**, generación de empleo formal, fortalecimiento de cadenas productivas y mejora de la infraestructura local. La economía regional continuaría dependiendo de actividades informales o de la movilidad laboral hacia Tampico y Ciudad Madero, sin una diversificación productiva significativa en Pueblo Viejo.

Asimismo, se mantendrían las **asimetrías territoriales**, con zonas industriales activas sin una planeación integral que articule servicios, infraestructura, empleo y gestión ambiental. Tendencias de desarrollo y deterioro en el escenario sin proyecto

En conjunto, el escenario sin proyecto evidencia que la evolución ambiental y territorial del SAR estaría marcada por una **continuidad de procesos de deterioro gradual**, uso ineficiente del suelo, presión constante sobre los recursos hídricos y pérdida de oportunidades para introducir infraestructura ambientalmente controlada.

Lejos de representar un escenario de conservación, la no ejecución del proyecto prolonga un modelo de ocupación **fragmentado, reactivo y carente de instrumentos de gestión ambiental**, limitando la posibilidad de mejorar las condiciones actuales del entorno y de orientar el desarrollo regional hacia esquemas más sustentables y resilientes.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El **escenario ambiental con proyecto** representa la evolución previsible del **Sistema Ambiental Regional (SAR)**, del **Área de Influencia (AI)** y del **Área del Proyecto (AP)** considerando la **ejecución integral de las obras y actividades descritas en el Capítulo II**, **sin la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental** propuestas en el Capítulo VI.

Este escenario permite identificar los **impactos potenciales máximos** asociados al desarrollo del proyecto, así como los **riesgos ambientales inherentes** a la construcción y operación de infraestructura industrial, cuando ésta se ejecuta sin instrumentos de control ambiental, manejo operativo ni lineamientos técnicos específicos.

Agua superficial y subterránea

En el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación, la ejecución de actividades de excavación, cimentación, obras civiles, instalación de infraestructura hidráulica, operación de la planta desalinizadora y de la PTAR**, podría generar** afectaciones directas e indirectas al recurso hídrico.

Durante la etapa de construcción, la remoción de suelo, la compactación de superficies y la ausencia de controles de escurrimientos podrían incrementar la carga de sólidos suspendidos hacia el río Pánuco durante eventos de lluvia, así como el arrastre de sedimentos y materiales finos. Sin medidas de contención, estas descargas no controladas tendrían el potencial de alterar temporalmente la calidad del agua superficial.

En la etapa de operación, la captación de agua salobre del río Pánuco para la planta desalinizadora, así como la descarga del rechazo (salmuera) al mismo cuerpo de agua, sin criterios técnicos de dilución, monitoreo y control, podría generar **incrementos localizados en la salinidad**, afectando la dinámica fisicoquímica del sistema acuático inmediato.

Asimismo, la operación de la PTAR sin protocolos estrictos de manejo implicaría el riesgo de **descargas fuera de especificación**, con potencial impacto sobre la calidad del agua superficial y sobre los usos aguas abajo del río.

Suelo y geología

La ejecución del proyecto sin medidas de mitigación implicaría una **transformación intensa del suelo** dentro del AP, asociada a excavaciones, rellenos, nivelaciones, construcción de plataformas, vialidades y patios de maniobras.

En ausencia de manejo adecuado, estas actividades podrían generar **compactación irreversible del suelo**, pérdida de su capacidad de infiltración, incremento del escurrimiento superficial y procesos de erosión localizada. La disposición inadecuada de materiales de excavación y residuos de construcción incrementaría el riesgo de contaminación puntual del suelo por derrames de aceites, combustibles o residuos peligrosos.

La impermeabilización extensiva de superficies, sin diseño hidráulico, podría modificar los patrones naturales de escurrimiento y favorecer encharcamientos o arrastres no controlados hacia zonas adyacentes.

Flora y vegetación

En este escenario, la ejecución del proyecto implicaría la **remoción directa de vegetación secundaria de selva baja caducifolia** en las áreas donde se desarrollen las obras, incluyendo superficies destinadas a naves industriales, plataformas, vialidades y áreas operativas.

Sin medidas de mitigación, la remoción vegetal se realizaría sin criterios de delimitación estricta, rescate o compensación, lo que conduciría a una **pérdida neta de cobertura vegetal**, fragmentación del hábitat y disminución de la capacidad de regeneración natural del sitio.

La ausencia de control sobre áreas no estrictamente necesarias para la obra podría ampliar innecesariamente la huella del proyecto, incrementando el impacto sobre la vegetación remanente y reduciendo la conectividad ecológica local.

Fauna silvestre

La fauna presente en el SAR se vería afectada por el **incremento de ruido, vibraciones, tránsito de maquinaria pesada, iluminación artificial y presencia humana constante**, particularmente durante la etapa de construcción.

En ausencia de medidas preventivas, podrían presentarse **desplazamientos forzados, pérdida de refugios temporales, atropellamientos y mortalidad indirecta**, especialmente de especies de baja movilidad como reptiles, anfibios y pequeños mamíferos.

Durante la operación, la iluminación nocturna sin control, el ruido industrial y el tránsito vehicular continuo podrían alterar los patrones de actividad de aves y fauna asociada al río, reduciendo la calidad del hábitat funcional.

Atmósfera y calidad del aire

La ejecución del proyecto sin mitigación implicaría un **incremento significativo de emisiones a la atmósfera**, principalmente polvo, partículas suspendidas y gases de combustión generados por maquinaria, equipos de construcción, transporte de materiales y operación de instalaciones industriales.

Sin control, estas emisiones podrían generar **afectaciones temporales a la calidad del aire local**, molestias a trabajadores y comunidades cercanas, así como deposición de partículas sobre suelos y cuerpos de agua.

Paisaje y percepción visual

Desde el punto de vista paisajístico, el desarrollo del proyecto sin criterios de integración visual generaría una **modificación abrupta del paisaje**, caracterizada por estructuras industriales expuestas, áreas de almacenamiento visibles, superficies impermeables extensas y ausencia de elementos de transición visual.

Esta transformación podría intensificar la percepción de **industrialización desordenada**, afectando la calidad visual del entorno inmediato y del corredor ribereño del río Pánuco.

Medio socioeconómico

Aunque el proyecto generaría empleo y actividad económica, su ejecución sin medidas de mitigación implicaría **riesgos laborales, conflictos por uso del territorio y presión sobre los servicios locales**, derivados de un crecimiento operativo no regulado.

La falta de planes de manejo ambiental, seguridad y protección civil podría incrementar la probabilidad de incidentes, afectando la percepción social del proyecto y reduciendo sus beneficios potenciales a largo plazo.

Evaluación integral del escenario con proyecto

En conjunto, el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación evidencia que, si bien el desarrollo del proyecto aporta beneficios económicos y operativos, su ejecución sin controles ambientales **incrementaría significativamente la magnitud, extensión y persistencia de los impactos negativos**, particularmente sobre el agua, el suelo, la vegetación y la fauna.

Este escenario representa el **máximo nivel de impacto potencial**, y sirve como referencia técnica para demostrar que la implementación de medidas ambientales no solo es necesaria, sino determinante para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El **escenario ambiental con proyecto aplicando las medidas de mitigación** representa la condición más realista y ambientalmente deseable para el **Sistema Ambiental Regional (SAR)**, el **Área de Influencia (AI)** y el **Área del Proyecto (AP)**, al integrar de manera efectiva la ejecución de las obras y actividades con los **programas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental** establecidos en el Capítulo VI.

Este escenario parte del reconocimiento de los impactos potenciales identificados en el escenario con proyecto sin mitigación, pero demuestra que, mediante la implementación oportuna de medidas técnicas, operativas y administrativas, **la magnitud, extensión, duración y significancia de dichos impactos se reduce de manera sustancial**, manteniéndose dentro de límites ambientalmente aceptables y normativamente permisibles.

Agua superficial y subterránea

Con la aplicación de medidas de mitigación, la interacción del proyecto con el recurso hídrico se mantiene bajo control técnico permanente. Durante la etapa de construcción, la implementación de **obras provisionales de control de escurrimientos, manejo adecuado de materiales excavados, confinamiento temporal de suelos y limpieza**

sistemática de áreas de trabajo reduce significativamente el arrastre de sedimentos hacia el río Pánuco.

En la etapa de operación, la **planta desalinizadora** opera bajo un esquema de captación y descarga técnicamente diseñado, garantizando que el rechazo del proceso (salmuera) se realice de forma controlada, con condiciones de dilución adecuadas y sin generar alteraciones significativas en la calidad fisicoquímica del agua del río.

La **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** asegura que las descargas de aguas tratadas cumplan con la normatividad aplicable, minimizando cualquier riesgo de contaminación y permitiendo, en su caso, el aprovechamiento del agua tratada en servicios internos y áreas verdes. De esta manera, el impacto sobre el recurso hídrico se clasifica como **bajo, localizado y reversible**.

Suelo y geología

La aplicación de medidas de manejo del suelo durante excavaciones, cimentaciones y obras civiles permite **preservar la estabilidad del terreno**, evitando procesos de erosión, compactación excesiva o contaminación.

El manejo diferenciado de suelos, la delimitación estricta de áreas de obra, la disposición adecuada de materiales sobrantes y la implementación de protocolos para el manejo de combustibles y lubricantes reducen el riesgo de afectación al suelo a niveles controlados.

La impermeabilización de superficies se realiza bajo criterios de ingeniería hidráulica, evitando alteraciones en los patrones naturales de escurrimiento. En este escenario, el impacto al suelo se mantiene como **moderado durante la construcción y bajo durante la operación**, sin comprometer la integridad geológica del sitio.

Flora y vegetación

La remoción de vegetación se limita estrictamente a las áreas indispensables para el desplante de obras, particularmente en zonas de **vegetación secundaria de selva baja caducifolia**, previamente identificadas y delimitadas.

La aplicación de medidas de **rescate, compensación y reforestación**, así como la protección de áreas no intervenidas, permite mantener la funcionalidad ecológica del entorno y evitar afectaciones innecesarias a la cobertura vegetal remanente. La implementación de programas de educación ambiental y sensibilización del personal refuerza la conservación de la vegetación circundante.

Como resultado, la afectación a la flora se considera **controlada, localizada y compensable**, sin comprometer especies de relevancia para la conservación.

Fauna silvestre

La fauna presente en el SAR se beneficia de la aplicación de medidas preventivas durante la construcción, tales como **horarios controlados de trabajo, reducción de ruido innecesario, capacitación del personal, delimitación de áreas de tránsito y protocolos de rescate y reubicación de fauna**.

Durante la operación, el diseño ordenado de las instalaciones, el control de iluminación nocturna y la reducción de fuentes de perturbación permiten que la fauna continúe utilizando áreas adyacentes al proyecto. Estas acciones minimizan el desplazamiento y reducen significativamente el riesgo de mortalidad.

El impacto sobre la fauna se clasifica como **bajo y reversible**, sin afectar poblaciones ni procesos ecológicos regionales.

Atmósfera y calidad del aire

La implementación de medidas como **humectación de superficies, mantenimiento preventivo de maquinaria, control de emisiones y manejo adecuado de materiales pulverulentos** reduce las emisiones de partículas y gases a la atmósfera durante la construcción.

En la etapa de operación, las emisiones se mantienen dentro de parámetros normales para un complejo industrial, sin generar concentraciones contaminantes que afecten la calidad del aire regional. Por lo tanto, el impacto atmosférico se considera **temporal, de baja intensidad y estrictamente localizado**.

Paisaje y percepción visual

La aplicación de criterios de ordenamiento, diseño funcional y control visual permite integrar el proyecto al entorno industrial existente. La incorporación de áreas verdes, el ordenamiento de patios y la señalización adecuada reducen el contraste visual y mejoran la percepción del paisaje industrial.

El impacto paisajístico, aunque permanente, se considera **moderado y compatible con la vocación industrial del sitio**, sin generar afectaciones significativas al paisaje regional.

Medio socioeconómico

Desde el punto de vista socioeconómico, la aplicación de medidas de mitigación fortalece los efectos positivos del proyecto, al generar **empleo formal, dinamización económica local, mejora en la infraestructura y fortalecimiento de servicios**, sin generar conflictos sociales ni presiones negativas sobre la población cercana.

El cumplimiento de programas de seguridad, protección civil y manejo ambiental incrementa la aceptación social del proyecto y garantiza su operación segura y ordenada a largo plazo.

Evaluación integral del escenario con medidas de mitigación

En conjunto, el escenario con proyecto aplicando las medidas de mitigación demuestra que los impactos ambientales se **reducen a niveles bajos o moderados, son mayoritariamente temporales, reversibles y estrictamente localizados**, sin comprometer la integridad del Sistema Ambiental Regional.

Este escenario confirma que el proyecto **es ambientalmente viable**, compatible con la vocación industrial del sitio y alineado con los principios de prevención, sustentabilidad y aprovechamiento racional de los recursos naturales, constituyéndose como la alternativa más adecuada desde el punto de vista ambiental, técnico y socioeconómico

VII.4 Pronóstico ambiental

El **pronóstico ambiental del proyecto** se construye a partir del análisis integral de los escenarios evaluados —sin proyecto, con proyecto sin medidas de mitigación y con proyecto aplicando medidas de mitigación—, así como del diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR), las características del Área de Influencia (AI) y las particularidades del Área del Proyecto (AP). Este ejercicio permite anticipar la evolución ambiental del sitio en el corto, mediano y largo plazo, considerando tanto los procesos naturales como las dinámicas antrópicas actuales y futuras.

Bajo el escenario ambiental más realista, que corresponde al **desarrollo del proyecto con la aplicación estricta de las medidas de prevención, mitigación y control**, se prevé que el estado ambiental del área se mantenga dentro de **condiciones aceptables de calidad y funcionalidad**, sin comprometer la integridad de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del SAR.

En términos del **medio físico**, se pronostica que los impactos sobre el agua, el suelo y la atmósfera serán **localizados, controlables y no acumulativos**. La operación de la planta desalinizadora y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales permitirá una gestión más eficiente del recurso hídrico, reduciendo la presión sobre fuentes convencionales de agua dulce y contribuyendo a la resiliencia hídrica regional, particularmente en contextos de sequía y variabilidad climática. Las descargas se mantendrán dentro de parámetros normativos, evitando procesos de degradación de la calidad del agua del río Pánuco.

El **suelo**, una vez concluida la etapa de construcción, tenderá a estabilizarse bajo un uso industrial ordenado, con superficies impermeabilizadas y sistemas de drenaje adecuados que previenen erosión, contaminación y pérdida de capacidad portante. No se prevén procesos de deterioro progresivo ni afectaciones geotécnicas de alcance regional.

Respecto al **medio biótico**, el pronóstico ambiental indica que la afectación a la vegetación será limitada y compensada mediante las acciones establecidas en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y los programas de restauración y educación ambiental. La fauna silvestre, al encontrarse en un entorno ya transformado por actividades industriales y portuarias, mantendrá patrones de uso del hábitat compatibles con el nuevo escenario, sin generar pérdidas poblacionales ni fragmentación ecológica relevante.

En el **paisaje**, se prevé una consolidación del carácter industrial del sitio, sin incrementos sustantivos en el impacto visual regional, ya que el proyecto se integra a una zona con infraestructura existente y vocación industrial definida. La incorporación de ordenamiento espacial, señalización y áreas verdes contribuye a una percepción visual más organizada y funcional.

Desde el punto de vista **socioeconómico**, el pronóstico ambiental es claramente positivo. El proyecto fortalecerá la economía local y regional mediante la generación de empleo, la atracción de inversiones, la mejora en servicios industriales especializados y el suministro de agua desalinizada para actividades productivas estratégicas. Estas condiciones contribuyen a reducir presiones sociales asociadas al desempleo, la marginación y la escasez de servicios, especialmente en el municipio de Pueblo Viejo.

En el largo plazo, se prevé que el proyecto funcione como un **elemento estructurante del desarrollo industrial regional**, incrementando la eficiencia operativa del corredor Tampico–Pueblo Viejo–Ciudad Madero, sin inducir procesos de deterioro ambiental progresivo ni impactos acumulativos significativos, siempre que se mantenga el cumplimiento de la normatividad ambiental y la ejecución continua de los programas de manejo y vigilancia ambiental.

En conclusión, el pronóstico ambiental indica que el **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA** es ambientalmente viable, sostenible en el tiempo y compatible con la dinámica ecológica y socioeconómica del Sistema Ambiental Regional, constituyéndose como una alternativa de desarrollo que equilibra el crecimiento industrial con la protección del ambiente y el bienestar social.

VII.5 Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas constituye un ejercicio técnico mediante el cual se analizan opciones distintas para el desarrollo de un proyecto, ya sea en términos de ubicación, diseño, tecnología o procesos constructivos, con el objetivo de identificar aquella alternativa que represente el menor impacto ambiental y la mayor viabilidad técnica, económica y operativa.

En el caso del **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA**, no se identificaron **alternativas locacionales viables**, debido a que el proyecto

responde a una **necesidad operativa específica**, directamente asociada a la infraestructura portuaria existente, a la disponibilidad de predios con vocación industrial y a la conectividad logística requerida para las actividades offshore que desarrolla el promovente.

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto presenta **condiciones únicas** que no pueden ser replicadas en otros predios de la región, entre las que destacan:

- La **colindancia inmediata con el río Pánuco**, indispensable para la toma de agua salobre requerida por la planta desalinizadora y para las operaciones portuarias asociadas.
- La **integración física y funcional con el Patio Anáhuac**, infraestructura existente que concentra actividades industriales, logísticas y de servicios especializados.
- La **disponibilidad de superficies continuas y legalmente habilitadas** para uso industrial, dentro de un polígono previamente transformado y con vocación productiva definida.
- La **accesibilidad terrestre y marítima**, que permite el tránsito eficiente de maquinaria, materiales, autotanques y embarcaciones, reduciendo recorridos, emisiones indirectas y riesgos logísticos.
- La **compatibilidad normativa y de ordenamiento territorial**, al localizarse en una zona con uso industrial permitido y congruente con los instrumentos de planeación aplicables.

La reubicación del proyecto en otro sitio implicaría **afectaciones ambientales mayores**, tales como la apertura de nuevos frentes de transformación del suelo, incremento en la fragmentación de la cobertura vegetal, mayor presión sobre áreas con menor grado de disturbio, así como la necesidad de construir nueva infraestructura portuaria, vial y de servicios, lo cual resultaría ambiental y económicamente menos favorable.

Adicionalmente, el diseño del proyecto ha privilegiado la **optimización del espacio disponible**, la reutilización de infraestructura existente y la incorporación de tecnologías eficientes, como la desalinizadora y la PTAR, lo que refuerza la decisión de mantener el proyecto en el sitio propuesto como la alternativa ambientalmente más adecuada.

Por lo anterior, se concluye que la **alternativa seleccionada corresponde al sitio propuesto**, al representar la opción **más viable desde el punto de vista técnico, ambiental, operativo y económico**, y al minimizar la generación de nuevos impactos sobre el Sistema Ambiental Regional. En consecuencia, no se plantean alternativas de ubicación, ya que el proyecto se desarrolla en el único sitio que satisface integralmente los requerimientos funcionales y ambientales necesarios para su correcta ejecución y operación.

CAPÍTULO VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3

VIII.1 Presentación de la información 3

VIII.1.1 Cartografía 4

VIII.1.2 Fotografías 4

VIII.1.3 Videos 4

VIII.1.4 Otros anexos 4

VIII.2 Glosario de términos 5

VIII.3 Bibliografía 7

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente capítulo describe los **instrumentos metodológicos, técnicos, cartográficos, documentales y normativos** que sustentan los resultados obtenidos en la Manifestación de Impacto Ambiental del **Proyecto Integral de Naves Industriales y Planta Desalinizadora ESEASA**, garantizando la trazabilidad, verificabilidad y consistencia de la información presentada ante la autoridad ambiental competente.

El desarrollo del estudio se realizó conforme a lo establecido en la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)** y su **Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)**, así como a los criterios técnicos comúnmente aceptados en la práctica de la evaluación ambiental en México.

VIII.1 Presentación de la información

De conformidad con lo establecido en el **artículo 19 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, la información correspondiente a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se entrega de manera ordenada, completa y en idioma español, a fin de facilitar su revisión, análisis técnico y, en su caso, consulta pública.

La documentación entregada incluye:

- Un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Un resumen ejecutivo.
- Anexos técnicos, legales y ambientales.
- Planos y cartografía temática.
- Dos medios digitales que contienen la totalidad de la información presentada.
- Uno de los medios digitales se destina específicamente al **procedimiento de consulta pública**, conforme a lo señalado en la normatividad aplicable.

La información fue estructurada de forma clara, congruente y consistente, evitando omisiones o ambigüedades que pudieran derivar en requerimientos de información adicional por parte de la autoridad ambiental, con el objetivo de asegurar la continuidad del procedimiento de evaluación.

VIII.1.1 Cartografía

La cartografía utilizada en la elaboración del estudio proviene de fuentes oficiales y reconocidas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
Entre los insumos cartográficos empleados se incluyen:

- Cartografía base INEGI, Serie VII, escala 1:250,000.
- Capas temáticas de vegetación, hidrografía, uso del suelo y unidades ambientales.
- Información del Sistema de Información Marina y Regional (SIMAR) de CONABIO.

El análisis espacial, integración de capas y elaboración de mapas temáticos se realizó mediante el Sistema de Información Geográfica QGIS, versión 3.10.4, software de código abierto ampliamente utilizado en estudios ambientales y aceptado por autoridades ambientales nacionales e internacionales.

Los productos cartográficos resultantes se presentan a lo largo del documento y permiten sustentar la delimitación del Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia, la ubicación del proyecto y la identificación de componentes ambientales relevantes.

VIII.1.2 Fotografías

Las fotografías asociadas al proyecto se presentan dentro del documento.

VIII.1.3 Videos

Para el presente proyecto no se incorporaron registros en formato de video, al considerarse suficiente la información fotográfica, cartográfica y documental para la caracterización ambiental y la evaluación de impactos.

VIII.1.4 Otros anexos

Como parte integral de la Manifestación de Impacto Ambiental, se anexan los siguientes documentos de respaldo:

- Documentación legal del predio y del promovente.
- Planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones.
- Programas ambientales (prevención, mitigación, compensación, vigilancia).
- Documentación técnica complementaria requerida para la evaluación del proyecto.

Estos anexos permiten verificar la congruencia entre la descripción del proyecto, la evaluación de impactos y las medidas ambientales propuestas.

VIII.2 Glosario de términos

Área de Influencia: Área básica de impacto asociada a los impactos previstos y evaluados en el medio natural (socioeconómico, geográfico); área geográfica o región en la que se alterará el medio (cuenca atmosférica, cuenca hidrográfica, hábitat, etc.).

Desarrollo Sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan. Es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana, tales como económica, ambiental, tecnológica, social, política y cultural.

Estudio de Impacto Ambiental: Documento en el que se expone la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación Ambiental: Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales; diseño de medidas preventivas, minimizadoras y compensatorias.

Impactos Acumulativos: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

El efecto acumulativo hace referencia a una posibilidad de incremento del efecto del impacto por prolongarse la duración de actuación de alguna acción en concreto.

Impacto Ambiental: Modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

Impactos Sinérgicos: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias actividades supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Según el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental es aquel que se produce cuando el efecto o conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impactos Residuales: Impactos que persisten después de aplicar medidas correctivas o de mitigación. Esto incluye los impactos que no son mitigables ni corregibles, y aquellos

que quedan como reducidos en magnitud o extensión después de las acciones de mitigación.

Indicador: La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (p.a., una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (p.a., modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente, o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicadores de Impacto Ambiental: Expresión medible de un impacto ambiental, variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio evaluados de manera cuantitativa.

Índice: Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: Se implementan cuando los proyectos no consideraron los posibles impactos al ambiente, o en su efecto las variaciones del entorno. Lo cual conduce a aplicar una serie de acciones para resarcir los impactos que el proyecto provoque en el ambiente. El monitoreo ambiental, está íntimamente vinculado con las medidas correctivas, ya que su objetivo es la detección del aumento de algún contaminante a través de dichos monitoreos. Las medidas correctivas pueden ir desde el cambio de maquinaria y equipo, hasta el cambio de lugar de disposición de aguas residuales o desecho, así como la de las técnicas empleadas para su depuración y tratamiento.

Medidas de atenuación o mitigación: Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control solo se regulan para que no aumente el impacto en el ambiente.

Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas (por ejemplo, si se emplea cierto método de explotación o beneficio, o no), con lo cual se puede resolver por la opción menos impactante al ambiente. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos.

Medidas de compensación: Un impacto ambiental puede provocar daño al ecosistema, lo cual hace necesario aplicar medidas que compensen sus efectos, por lo general estos

impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de control: Se aplica cuando un impacto ambiental no es posible prevenirlo, o el costo de su prevención es elevado como para aplicar la medida adecuada. El impacto se controla manejando las variables que hacen posible el que aumenten o disminuyan los efectos en el ambiente.

Entre las medidas comúnmente utilizadas se encuentra el control de emisiones a la atmósfera, la disminución los contaminantes en la descarga de aguas residuales y el tratamiento de los residuos sólidos.

Medida de prevención: Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio Ambiente: Resultante de la interacción entre las actividades humanas y su orientación ideológica, y los componentes naturales del medio en el que éstas se desarrollan.

Sistema Ambiental Regional: Interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y los subsistemas: social, económico y cultural de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sustentabilidad: La Sustentabilidad es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por la ecología. Asimismo, es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla, la cual implica comprender los límites y características de la naturaleza y las leyes naturales que nos gobiernan; pues ésta se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Vigilancia Ambiental: Plan de seguimiento de la evolución del medio ambiente y de los impactos ambientales, al ejecutarse un proyecto; incluye medidas a aplicar por desviación de lo previsto en la MIA-R.

VIII.3 Bibliografía

En cada uno de los capítulos en pie de página se agregó las referencias bibliográficas utilizadas. En este apartado solo se mencionan las referencias generales del documento MIA-R.

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- CONABIO. 2008. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México.
- Halfter, G. J. Soberon, P. Koleff & A. Melic (Eds). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y GAmma. M3m-Monografías 3cer Milenio, vol. 4. Sociedad Entomológica Aragonesa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Grupo Diversitas-México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México.
- Leopold 1971, 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.
- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 09 de enero de 2015.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.
- 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.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Rzedowski, J. y L. Huerta M. 1986. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la. Biodiversidad. México.

VALVES

- GATE (GA)
- GLOBE (GV)
- BALL (BV)
- NEEDLE (NV)
- CHECK (CK)
- BUTTERFLY (BF)
- DIAPHRAGM (DV)
- RELIEF AND/OR SAFETY (ARV)
- VACUUM BREAKER (VB)
- 3-WAY
- 3-WAY SOLENOID
- 4-WAY SOLENOID
- 4-FUNCTION VALVE
- SAMPLE VALVE (SV)
- FOOT VALVE

N.O. – NORMALLY OPEN
N.C. – NORMALLY CLOSED

CONTROL VALVES/ACTUATORS

- PRESSURE REGULATOR VALVE WITH PRESSURE GAUGE
- MOTORIZED ACTUATOR
- MOTORIZED ACTUATOR WITH MANUAL OVERRIDE
- DOUBLE ACTING ACTUATOR
- DOUBLE ACTING ACTUATOR WITH LIMIT STOP
- DOUBLE ACTING ACTUATOR WITH SPRING TO CLOSE
- DOUBLE ACTING ACTUATOR WITH SPRING TO OPEN
- DOUBLE ACTING DIAPHRAGM ACTUATOR
- DOUBLE ACTING DIAPHRAGM ACTUATOR WITH HANDWHELL
- DOUBLE ACTING DIAPHRAGM ACTUATOR WITH LIMIT STOP
- DOUBLE ACTING DIAPHRAGM ACTUATOR WITH SPRING TO CLOSE
- DOUBLE ACTING DIAPHRAGM ACTUATOR WITH SPRING TO OPEN
- SOLENOID VALVE
- AIR OPERATOR W/POSITIONER

EQUIPMENT SYMBOL

- MIXER OR AGITATOR (MX)
- INLINE STATIC MIXER
- HEATER (HE)
- INJECTION QUILL
- EDUCTOR/EJECTOR (ED)
- POSITIVE DISPLACEMENT PUMP W/MANUAL STROKE ADJUSTMENT (MP)
- POSITIVE DISPLACEMENT PUMP W/PNEUMATIC STROKE ADJUSTMENT (MP)
- POSITIVE DISPLACEMENT PUMP W/ELECTRIC STROKE ADJUSTMENT (MP)
- ROTARY COMPRESSER OR BLOWER
- AIR FILTER
- BLOWER OR FAN (BL OR FN)
- VACUUM PUMP (VP)
- DIAPHRAGM PUMP (DP)
- CENTRIFUGAL PUMP (P)
- HIGH PRESSURE PUMP (P)
- DESICCANT BREATHER
- VENT PIPE
- Y-STRAINER (YS)
- RUPTURE DISC
- DIAPHRAGM SEAL
- PULSATION DAMPENER (PD)
- CALIBRATION COLUMN (CC)

- RO/UF MODULE
- MEDIA FILTER
- CARTRIDGE FILTER (CF) HOUSING
- INLINE CARTRIDGE FILTER HOUSING (CF)
- BAG FILTER
- GRANULAR ACTIVATED CARBON FILTER (GAC)/ OR MULTIMEDIA FILTER (MMF)
- CONE ROOF TANK (TK)
- ELLIPTICAL ROOF TANK (TK)
- OPEN TOP TANK (TK) WITH COVER
- HORIZONTAL TANK (TK)
- ULTRA VIOLET STERILIZER (UV)
- ENERGY RECOVERY TURBINE (ERT)
- PRESSURE EXCHANGER ENERGY RECOVERY
- EXPANSION JOINT

MISCELLANEOUS SYMBOLS

- LINE, EQUIPMENT OR PRODUCT REFERENCES INTO OR LEAVING DWG.
- TIE IN TO PIPING BY OTHERS
- 304 | PVC — PIPING MATERIAL SPEC. BREAK

- AIR SUPPLY
- NITROGEN SUPPLY
- FLOW SIGHT GLASS
- SIGHTGLASS (ON VESSEL)
- LEVEL GAUGE
- CONCENTRIC REDUCING
- ECCENTRIC REDUCING
- ENCLOSURE (CAP)
- FLANGE
- END CLOSURE (BLIND FLANGE)
- END CLOSURE (VIC PLUG)
- QUICK DISCONNECT
- UNION
- SANITARY CONNECTION
- FLOOR DRAIN OR SUMP

INSTRUMENT LINE SYMBOLS

- PNEUMATIC SIGNAL (ANALOG)
- PNEUMATIC SIGNAL (DIGITAL)
- ELECTRICAL SIGNAL (ANALOG – 4–20mA OR 1–10 VDC)
- ELECTRICAL SIGNAL (DISCRETE)
- ELECTRICAL SIGNAL (FREQUENCY OR PULSE)
- ELECTRICAL POWER (VAC–SINGLE PHASE OR VDC)
- ELECTRICAL POWERM (THREE PHASE)
- CAPILLARY TUBING (FILLED TUBING)
- CONNECTION TO PROCESS, OR INSTRUMENT SUPPLY

FLOW MEASUREMENT SYMBOLS

- PADDLE WHEEL FLOW SENSOR
- VORTEX SENSOR
- SONIC FLOW SENSOR
- INLINE FLOW INDICATOR (ROTAMETER)
- FLOW CONTROL (RESTRICTOR)
- MAGNETIC FLOW ELEMENT

INSTRUMENT SYMBOLS

- LOCALLY MOUNTED
- PANEL MOUNTED (MAIN OR REMOTE)
- PILOT LIGHT
- SHARED DISPLAY (CRT) AND/OR SHARED CONTROL

CONTROL SYMBOLS

- DISCRETE INPUT TO PLC
- DISCRETE OUTPUT FROM PLC
- ANALOG INPUT TO PLC
- ANALOG OUTPUT FROM PLC

PIPING MATERIAL ABBREVIATIONS

C.I.	–	CAST IRON
CPVC	–	CHLORINATED POLYVINYL CHLORIDE
C.S.	–	CARBON STEEL
D.I.	–	DUCTILE IRON
DSS	–	DUPLEX STAINLESS STEEL
FRP	–	FIBER RE–INFORCED PLASTIC
G.I.	–	GALVANIZED IRON
PP	–	POLYPROPYLENE
PVC	–	POLYVINYL CHLORIDE
PVDF	–	POLYVINYLIDENE FLUORIDE
TFE	–	TEFLON
TFEL	–	TEFLON LINED (PTFE)
304	–	304 STAINLESS STEEL
304L	–	304L STAINLESS STEEL
316	–	316 STAINLESS STEEL
316L	–	316L STAINLESS STEEL

INSTRUMENT IDENTIFICATION

FIRST LETTERS	DEVICE / MEASURED OR INITIATING VARIABLE	PRIMARY ELEMENT	TRANSMITTER	INDICATING TRANSMITTER	INDICATOR	RECORDER	CONTROLLER	INDICATING CONTROLLER	RECORDING CONTROLLER	SWITCH	INDICATING SWITCH	TRANSDUCER, RELAY SOLENOID VALVE	ALARM	VALVE	SELF–OPERATED VALVE	PUMP STROKE DRIVE	PILOT LIGHT
A	ANALYSIS	AE	AT	AIT	AI	AR	AC	AIC	ARC	AS	AIS	AY	AA	AV		AZ	AL
C	CONDUCTIVITY	CE	CT	CIT	CI	CR	CC	CIC	CRC	CS	CIS	CY	CA	CV			
F	FLOW RATE	FE	FT	FIT	FI	FR	FC	FIC	FRC	FS	FIS	FY	FA	FV	FCV	FZ	FL
FQ	FLOW QUANTITY				FQI					FQS	FQIS		FQA				FQL
H	HAND (MANUAL)						HC	HIC		HS	HIS	HY		HV			
J	POWER				JI	JR				JS	JIS	JY	JA				JL
K	TIME				KI		KC			KS	KIS	KY	KA	KV			KL
L	LEVEL	LE	LT	LIT	LI	LR	LC	LIC	LRC	LS	LIS	LY	LA	LV	LCV		LL
M	MOTOR (ELECTRICAL)												MA				ML
P	PRESSURE/ VACUUM		PT	PIT	PI	PR	PC	PIC	PRC	PS	PIS	PY	PA	PV	PCV		PL
PD	PRESSURE DIFFERENTIAL		PDT	PDIT	PDI	PDR	PDC	PDIC	PDRC	PDS	PDIS	PDY	PDA	PDV			PDL
T	TEMPERATURE	TE	TT	TIT	TI	TR	TC	TIC	TRC	TS	TIS	TY	TA	TV	TCV		TL

THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHED (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.5mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

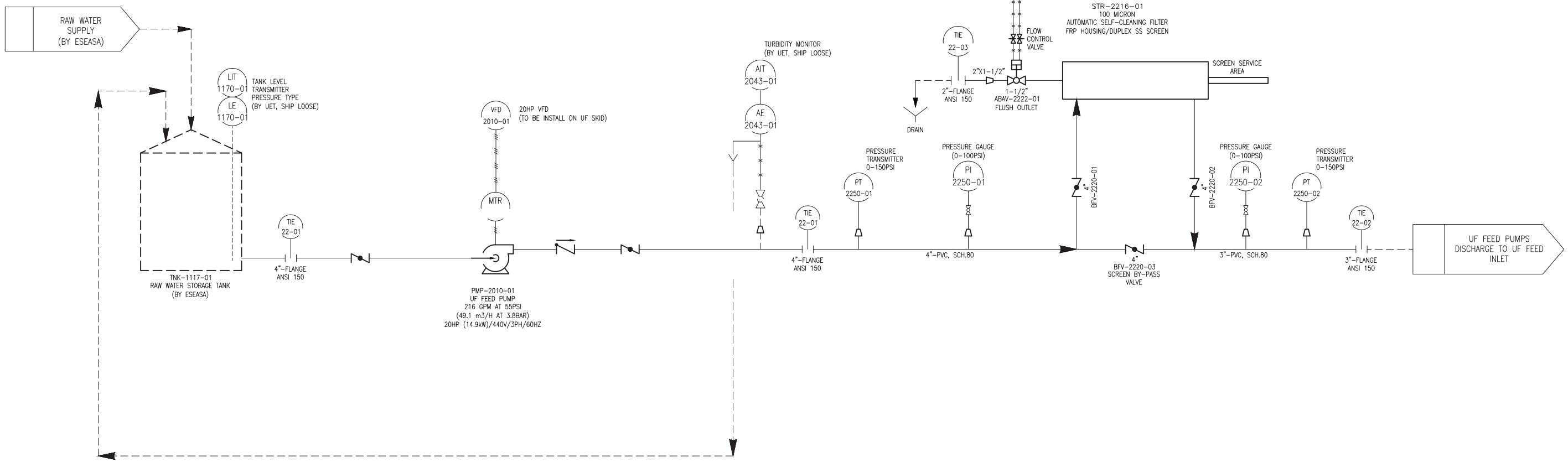
DRAWN BY: | DATE:
CHECKED BY: | DATE:
APPROVED BY: | DATE:
CUSTOMER: ESEASA
PROJECT:
SCALE: NONE

DRAWING STATUS: PRELMINARY

Universal Environmental Technologies, Inc.
2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202,
Redondo Beach, CA 90278
Tel: 310–356–6611 / Fax: 310–356–6612
www.uetwater.com

TITLE: PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM
500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM

SHEET: 01 OF 08 | DWG NO.: 500CMD–MUELLE–PI–01 | REV.: 0



THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.2mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

DRAWN BY:	DATE:	DRAWING STATUS: PRELIMINARY
CHECKED BY:	DATE:	Universal Environmental Technologies, Inc. 2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202, Redondo Beach, CA 90278 Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612 www.uetwater.com
APPROVED BY:	DATE:	
CUSTOMER: ESEASA		TITLE: PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM 500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM
PROJECT:		
SCALE: NONE	SHEET: 02 OF 08	DWG NO.: 500CMD-MUELLE-PI-01 REV.: 0

ULTRAFILTRATION (UF) MODULES SYSTEM SKID

AIR SUPPLY FROM AIR COMPRESSOR BY ESEASA
TIE 23-11
1/2"-NPT
ARV-2337-01-1 AIR REGULATING VALVE BY UET
ASV-2321-03
ASV-2321-02
ASV-2321-04
ASV-2321-01
ASV-2321-05
ASV-2321-06
ASV-2321-08
ASV-2321-07
AMF-2324-01
AMF-2324-02

BACKWASH INLET FROM UF BACKWASH PUMPS DISCHARGE
TIE 23-03
4"-FLANGE ANSI 150
FLOW CONTROL VALVE
4" ABFV-2322-03 (BACKWASH IN)
4"-PVC, SCH.80
FIT 2330-02
FE 2330-02
FILTRATE FLOWMETER
PRESSURE GAUGE (0-100PSI) PI 2350-03
FLOW CONTROL VALVE
3" ABFV-2322-07
4"X3"
TIE 23-07
3"-FLANGE ANSI 150
VENT TO DRAIN
PT 2350-03
PRESSURE TRANSMITTER 0-150PSI
SAV-2320-03 SAMPLE

FILTRATE OUTLET TO TO UF FILTRATE STORAGE TANK
TIE 23-02
4"-FLANGE ANSI 150
3"X3/4"
3/4" BAV-2320-01
FLOW CONTROL VALVE
4" ABFV-2322-02 (FILTRATE OUT)
4"X3"
4"-PVC, SCH.80
4"-FLANGE ANSI 150

FILTRATE CIP RETURN TO CIP TANK
TIE 23-07
3"-FLANGE ANSI 150
3" BFV-2320-03 (FILTRATE CIP OUT)

CONCENTRATE CIP RETURN TO CIP TANK
TIE 23-06
3"-FLANGE ANSI 150
3" BFV-2320-02-1 (CONC. CIP OUT)
4"X3"
AIT 2343-02
AE 2043-01
TURBIDITY MONITOR (BY UET, SHIP LOOSE)
TIE 23-12
3/4" FNPT/SOC.
FLOW CONTROL VALVE
4" ABFV-2322-04 (TOP BACKWASH OUT)
4"X5"
4"X2.5" (76mm)
TORAY MODEL NO. HFUS-2020AN
NO. OF MODULE: 12
UFM-2310-01
UFM-2310-2 THRU 12

TURBIDITY OUTLET TO UF FILTRATE STORAGE TANK
3/4" (BY ESEASA)

CIP SERVICE INLET FROM CIP PUMP
TIE 23-05
3"-FLANGE ANSI 150
3"-PVC, SCH.80
3" BFV-2320-01 (CIP IN)
4"X3"

UF FEED INLET FROM UF FEED SELF-CLEANING FILTERS DISCHARGE
TIE 23-01
4"-FLANGE ANSI 150
4"-PVC, SCH.80
FLOW CONTROL VALVE
4" ABFV-2322-01 (FEED INLET)
PRESSURE GAUGE (0-100PSI) PI 2350-01
PRESSURE TRANSMITTER 0-150PSI PT 2350-01
SAV-2320-01 SAMPLE

TOP/BOTTOM BACKWASH OUTLET TO DRAIN
TIE 23-04
4"-FLANGE ANSI 150
PT 2350-04
PRESSURE TRANSMITTER 0-150PSI
PRESSURE GAUGE (0-100PSI) PI 2350-04
SAV-2320-02 SAMPLE
FLOW CONTROL VALVE
4" ABFV-2322-05 (BOTTOM BACKWASH OUT)
FLOW CONTROL VALVE
3" ABFV-2322-08
4"X3"
PRESSURE GAUGE (0-100PSI) PI 2350-05
PRESSURE TRANSMITTER 0-150PSI PT 2350-05
3/8"-PE TUBING

AIR REQUIRED: 3.5SCFM (26.2GPM)/MODULE AT 10PSI (0.7BAR)
LOW PRESSURE MEMBRANE AIR SCOUR SUPPLY SYSTEM
TIE 23-08
2"-FLANGE ANSI 150
2"-PVC, SCH.80
FLOW CONTROL VALVE
2" ABFV-2322-06 (AIR IN)
2" CKV-2320-49

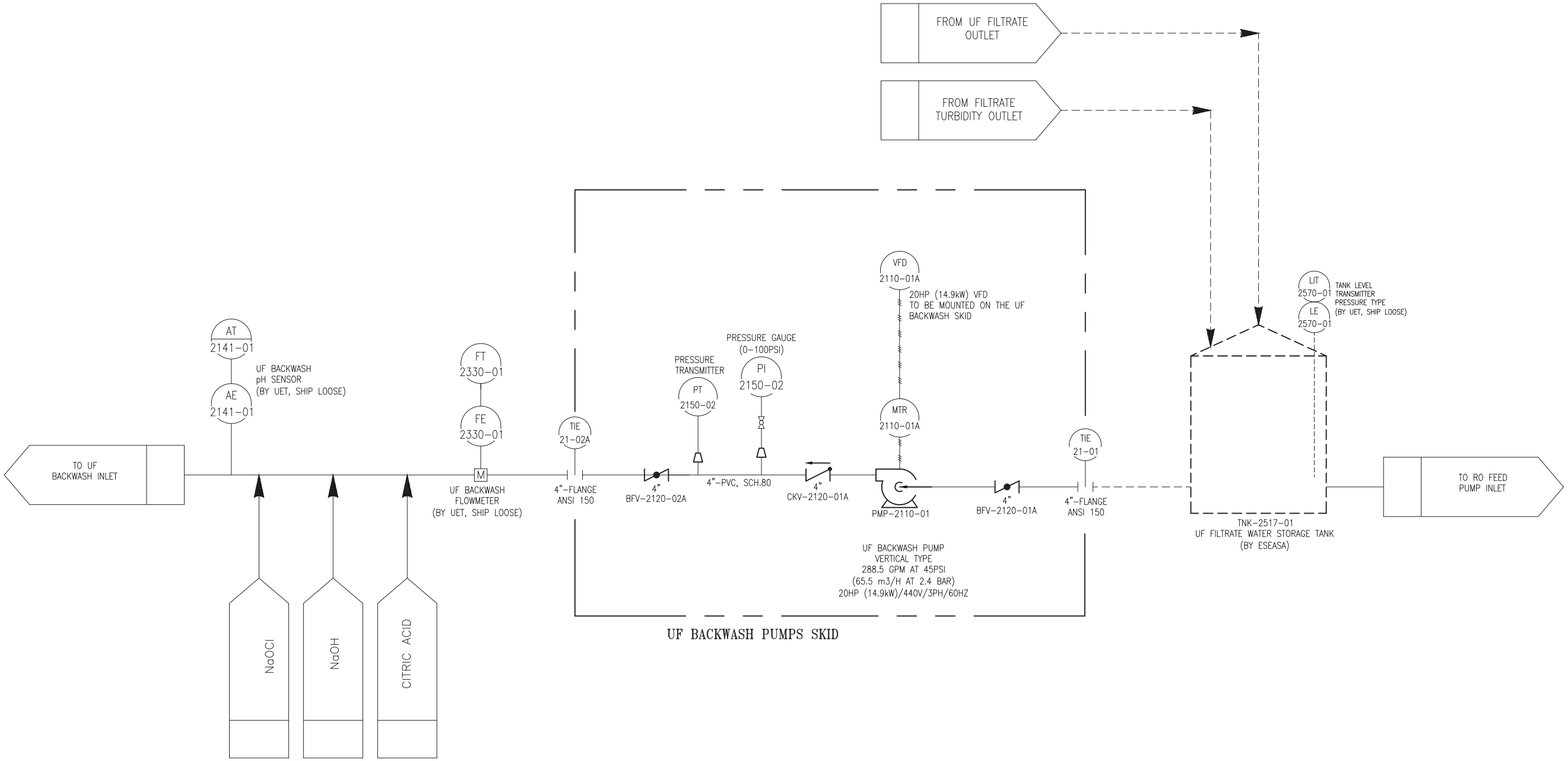
TO DRAIN
TIE 23-10
3"-FLANGE ANSI 150
4"-PVC, SCH.80 (BY ESEASA)

THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.5mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

DRAWN BY:	DATE:	DRAWING STATUS: PRELMINARY	
CHECKED BY:	DATE:	Universal Environmental Technologies, Inc. 2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202, Redondo Beach, CA 90278 Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612 www.uetwater.com	
APPROVED BY:	DATE:		
CUSTOMER: ESEASA		TITLE: PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM 500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM –	
PROJECT:			
SCALE: NONE		SHEET: 03 OF 08	DWG NO.: 500CMD-MUELLE-PI-01 REV.: 0



THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.2mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

DRAWN BY: | DATE:

CHECKED BY: | DATE:

APPROVED BY: | DATE:

CUSTOMER: ESEASA

PROJECT:

SCALE: NONE

DRAWING STATUS: PRELMINARY

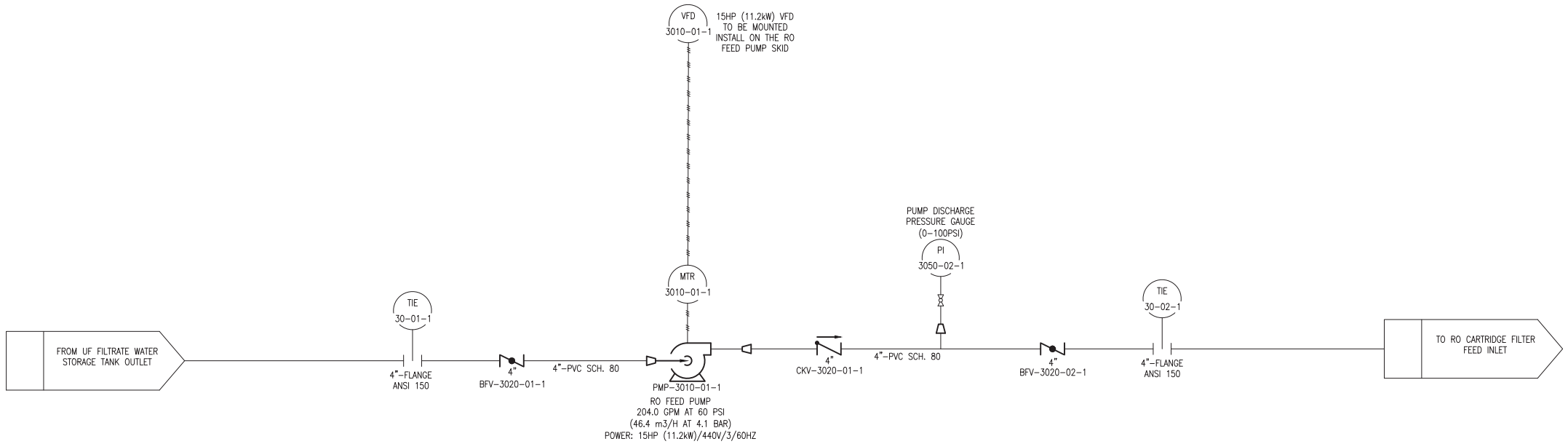
Universal Environmental Technologies, Inc.
2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202,
Redondo Beach, CA 90278
Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612
www.uetwater.com

TITLE: PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM
500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM

SHEET: 04 OF 08

DWG NO.: 500CMD-MUELLE-PI-01

REV.: 0



THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES:
UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.5mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

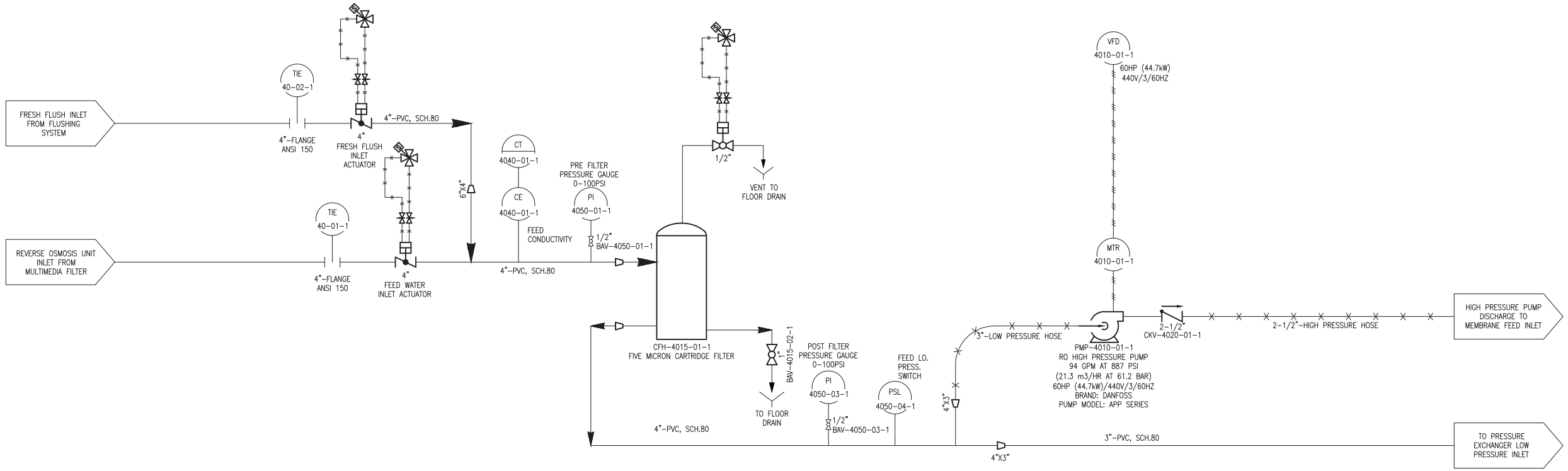
DRAWN BY: | DATE:
CHECKED BY: | DATE:
APPROVED BY: | DATE:
CUSTOMER: ESEASA
PROJECT:
SCALE: NONE

DRAWING STATUS: PRELMINARY

Universal Environmental Technologies, Inc.
2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202,
Redondo Beach, CA 90278
Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612
www.uetwater.com

TITLE:
PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM
500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM
—

SHEET:	DWG NO.:	REV.:
05 OF 08	500CMD-MUELLE-PI-01	0



THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.5mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

DRAWN BY:	DATE:	
CHECKED BY:	DATE:	
APPROVED BY:	DATE:	
CUSTOMER:	ESEASA	
PROJECT:		
SCALE:	NONE	

DRAWING STATUS: PRELIMINARY

Universal Environmental Technologies, Inc.
2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202,
Redondo Beach, CA 90278
Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612
www.uetwater.com

TITLE: PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM
500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM

SHEET:	DWG NO.:	REV.:
06 OF 08	500CMD-MUELLE-PI-01	0

PRE-MEMBRANE FEED INLET FROM RO HIGH PRESSURE PUMP DISCHARGE

3"X2-1/2"

3"-2205 DUPLEX SS, SCH.40

PRE MEMBRANE PRESSURE GAUGE 0-1500PSI

PI 4050-04-1

PSH 4050-04-1

HIGH PRESSURE SWITCH

CONCENTRATE OUTLET PRESSURE GAUGE 0-1500PSI

PI 4050-20-1

3"X1"

1"

TO FLOOR DRAIN

3"-2205 DUPLEX SS, SCH.40

PERMEATE PRESSURE GAUGE 0-60PSI

PI 4050-10-1

REVERSE OSMOSIS UNIT

5 PRESSURE VESSELS
7 ELEMENTS PER VESSEL, 1000PSI MEMBRANES: 35 OF LG SW 440 R

CT 4040-10-1

CE 4040-10-1

PERMEATE CONDUCTIVITY

FT 4030-10-1

FE 4030-10-1

M

PERMEATE FLOWMETER

3"-PVC, SCH.80

PERMEATE pH MONITOR (BY UET, SHIP LOOSE, TO BE INSTALLED WITH THE INTERCONNECTING PIPING)

AT 4041-10-1

AE 4041-10-1

TIE 40-10-1

3"-PVC, SCH.80

3" BFV-4020-10-1

3" CKV-4020-10-1

3"-FLANGE ANSI 150

LIT LE

TANK LEVEL TRANSMITTER PRESSURE TYPE (BY UET, SHIP LOOSE)

FROM POST CHLORINATION CHEMICAL FEED SYSTEM

PERMEATE WATER STORAGE TANK (BY ESEASA)

3"-2205 DUPLEX SS, SCH.40 (221.8GPM/50.4m3/H)

5HP (3.8kW) 440/3/60

VFD 4010-10-1

MTR 4010-10-1

PMP-4010-10-1
PX BOOSTER PUMP
5HP (3.8kW)/440V/3/60HZ

3"-2205 DUPLEX SS, SCH.40

PX HIGH PRESSURE OUTLET PRESSURE GAUGE 0-1500PSI

PI 4050-21-1

1/4" SAM-4013-21-1 PX HP OUT SAMPLING (NEEDLE VALVE)

HP (OUT) HP (IN)

PX-4013-01-1
PRESSURE EXCHANGER
MODEL: PX-140S

1/4" SAM-4013-20-1 PX HP IN SAMPLING (NEEDLE VALVE)

LP (IN) LP (OUT)

FT 4030-02-1

FE 4030-02-1

M

PX LOW PRESSURE INLET FLOWMETER

PX LOW PRESSURE INLET FROM FIVE MICRON CARTRIDGE FILTER OUTLET

3"-PVC, SCH.80

1/4" SAM-4013-01-1 PX LP IN SAMPLING

FT 4030-20-1

FE 4030-20-1

M

BRINE OUTLET FLOWMETER

3"-PVC, SCH.80

PX LOW PRESSURE OUTLET PRESSURE GAUGE 0-60PSI

PI 4050-22-1

1/4" SAM-4013-02-1 PX LP OUT SAMPLING

TIE 40-20-1

3" DPV-4020-20-1 BRINE CONTROL VALVE (MANUAL DIAPHRAGM TYPE)

3"-FLANGE ANSI 150

DISPOSAL TO FLOOR DRAIN

3"

TIE 40-11-1

3"-FLANGE ANSI 150

TO FRESH FLUSH TANK FILL

TIE 40-12-1

3" BFV-4020-11-1

3"-FLANGE ANSI 150

TO CIP TANK FILL

THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.5mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

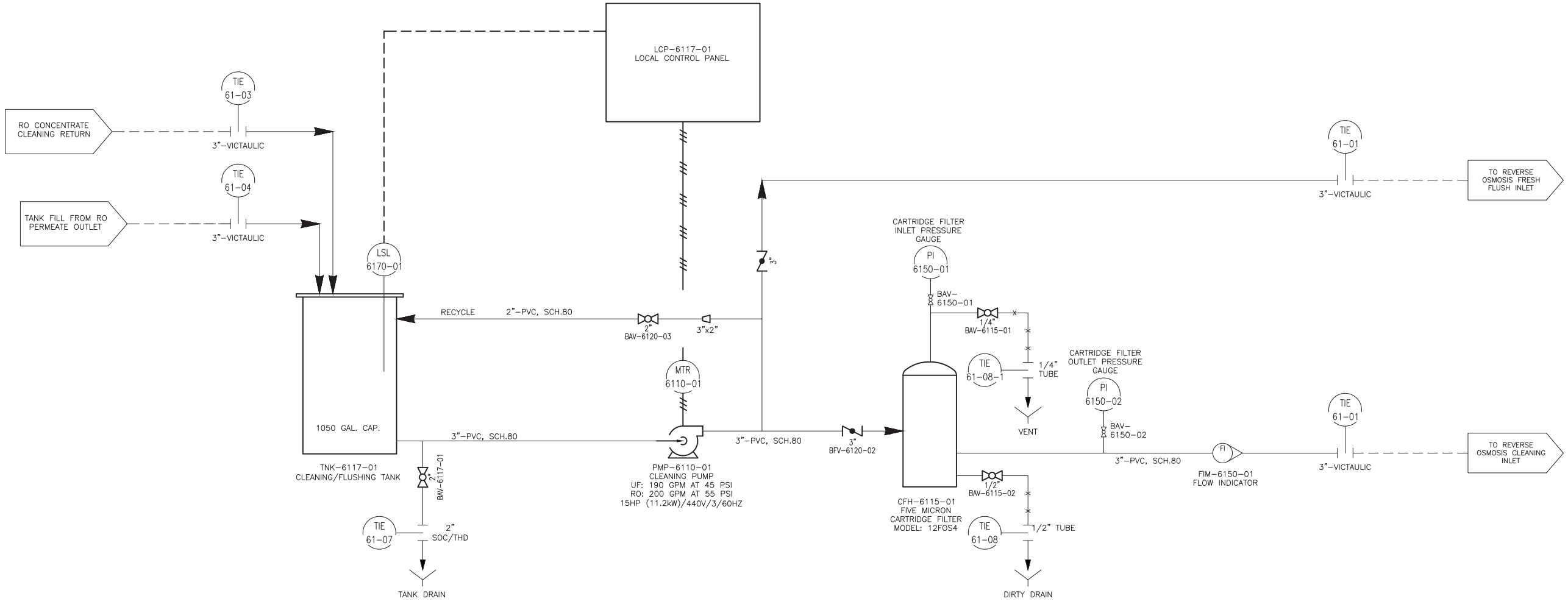
DRAWN BY:	DATE:	
CHECKED BY:	DATE:	
APPROVED BY:	DATE:	
CUSTOMER:	ESEASA	
PROJECT:		
SCALE:	NONE	

DRAWING STATUS: PRELIMINARY

Universal Environmental Technologies, Inc.
2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202,
Redondo Beach, CA 90278
Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612
www.uetwater.com

TITLE: PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM
500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM

SHEET:	DWG NO.:	REV.:
07 OF 08	500CMD-MUELLE-PI-01	0



THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC.. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.5mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

DRAWN BY:	DATE:	
CHECKED BY:	DATE:	
APPROVED BY:	DATE:	
CUSTOMER:	ESEASA	
PROJECT:		
SCALE:	NONE	

DRAWING STATUS: PRELMINARY

Universal Environmental Technologies, Inc.
2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202,
Redondo Beach, CA 90278
Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612
www.uetwater.com

TITLE: PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM
500CMD (132,000 GPD) UF+SWRO SYSTEM

SHEET:	DWG NO.:	REV.:
08 OF 08	500CMD-MUELLE-PI-01	0

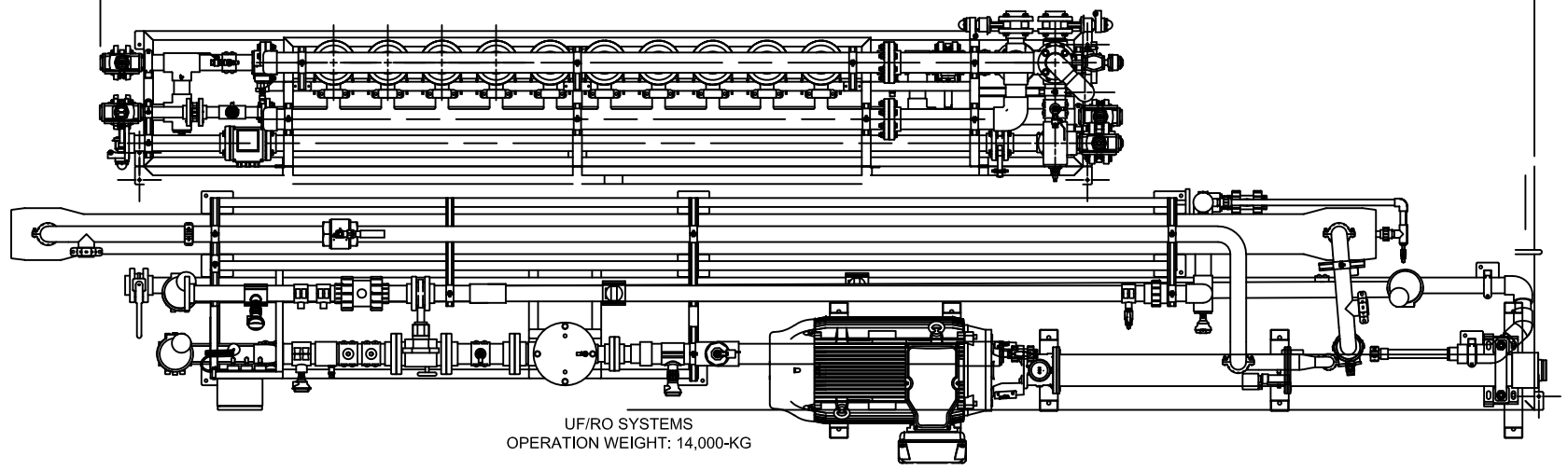
504" [12.80M]

60" [1.53M]

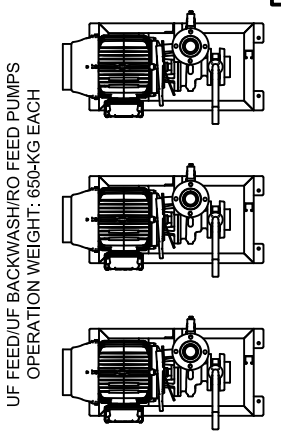
318" [8.07M]

126" [3.21M]

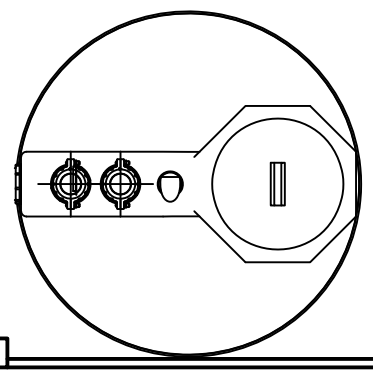
244" [6.21M]



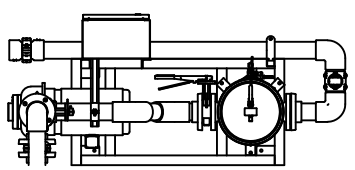
UF/RO SYSTEMS
OPERATION WEIGHT: 14,000-KG



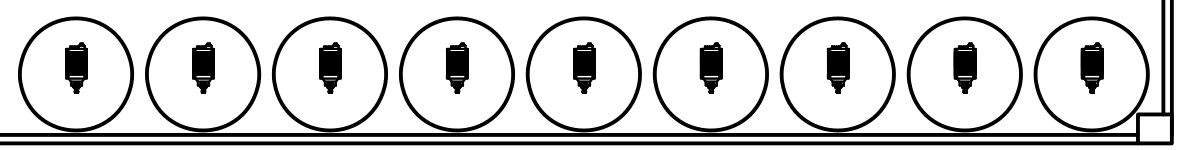
UF FEED/UF BACKWASH/RO FEED PUMPS
OPERATION WEIGHT: 650-KG EACH



CIP/FRESH FLUSH SYSTEMS
OPERATION WEIGHT: 6,000-KG EACH



CHEMICAL FEED SYSTEMS
OPERATION WEIGHT: 250-KG EACH



THIS PRINT CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF UNIVERSAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES INC. BY ACCEPTING THIS PRINT, THE BORROWER AGREES THAT IT WILL NOT BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS LOANED.

TOLERANCES:
UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES (in) AND MILLIMETERS (mm)

FRACTIONS	±1/16"	±1.5mm
.X	±0.1"	±2.5mm
.XX	±0.01	±0.51mm
.XXX	±0.005"	±0.127mm
ANGLES	±1 DEG.	

DRAWN BY: | DATE:

CHECKED BY: | DATE:

APPROVED BY: | DATE:

CUSTOMER:

PROJECT:

SCALE: NONE

DRAWING STATUS: PRELIMINARY

Universal Environmental Technologies, Inc.
2627 Manhattan Beach Blvd, unit 202,
Redondo Beach, CA 90278
Tel: 310-356-6611 / Fax: 310-356-6612
www.uetwater.com

TITLE: PLAN LAYOUT
500CMD SWRO

SHEET: 01 OF 01 | DWG NO.: ESEASA500-PL-01 | REV.: 0

F:\UET\PROPOSAL DRAWINGS\3XX\ ESEASA 500 SWRO WITH UF OFFSHORE\ESEASA500CMD-PL-01.DWG

Traducido del inglés al español - www.onlinedoctranslator.com

UET WATER TECHNOLOGIES
water & environmental solutions











Oferta Técnica y Comercial para el Diseño, Fabricación y

Suministro del paquete cerrado de tratamiento de agua

Fecha de presentación	15 de enero de 2024
Comprador	ESEASA Offshore, S.A. de C.V.
Nombre del proyecto	Muelle Río Pánuco / Agua de Mar)
Ubicación del proyecto	Veracruz, México
Solicitud de proyecto	Planta desalinizadora para tratamiento de agua Producción: 500CMD / 132.000 GPD Pretratamiento: ultrafiltración para toma abierta Tratamiento de agua: Membranas de ósmosis inversa

Especificación técnica

Artículo	Descripción	Cantidad

Paquete de ultrafiltración

1. **Tanque de almacenamiento de agua** — Por ESEASA

Solicitud:Agua cruda de toma abierta **Capacidad del tanque**:13200 galones / 50 cm **Material del tanque**:Por el comprador

2. **Control del nivel del tanque** — 1

Monitoreo continuo del Nivel de Agua en Tanques.

Solicitud: Tanque de agua cruda **Marca**: Endress Hauser o equivalente **Mostrar** :En la HMI
Puerto de comunicación: 4-20 mA no aislado **Tipo** Transmisor de nivel por radar

3. **Monitor de turbidez en línea (NTU)** — 1 juego

Este módulo de monitoreo de turbidez utiliza un sensor altamente específico para medir la concentración en el agua. Este sistema le permitirá monitorear los niveles mínimos y máximos de NTU en el agua.

Rango: 0 a 1.000 NTU
Mostrar: Pantalla LCD
Producción: 4-20 mA no aislado
Marca:Monte rosa
Modelo:Serie Clarity II **Tipo**:Sistema de doble sonda **Solicitud**: Filtración previa/filtrado

4. **Bomba de alimentación UF** — 1

Esta bomba se utiliza para aumentar la presión del agua desde un tanque de agua de succión positiva y entregarla al pretratamiento a la presión y el volumen requeridos.

Potencia (HP/kW)	20.0 (14.9)
Caudal (USGPM/m3/h)	216.2 (49.1)
Presión (PSI/BAR)	55.0 (3.8)

Solicitud: bomba de succión positiva para servicio
Marca de la bomba Bombas Ampco **Modelo de bomba** :Serie ZCH
Motor: Totalmente cerrado y refrigerado por ventilador (TEFC)
Extremo de fluido de la bomba: Bronce de níquel y aluminio
Controlador del motor: Variador de frecuencia (VFD) para control de velocidad
NotaEsto permitirá operar a diferentes velocidades para obtener caudales y presiones de servicio precisos. Además, eliminará cualquier golpe de ariete en la tubería que pueda causar ruidos fuertes y daños a la estructura y las tuberías.
Marca VFD:Siemens o equivalente
Patinar: Marco de acero inoxidable 304
Flotar: Nivel bajo
Manómetro: 0-100 PSI (acero inoxidable de 2,5")
Transmisor de presión:Serie PMP21 de Endress Hauser con parte húmeda de Hastelloy **Controlador de el volumen**: PVC SCH 80 **Tubería**: PVC SCH 80

Válvula de entrada y salida: Piezas húmedas recubiertas de nailon tipo mariposa

5. **Bomba de retrolavado UF** — 1

Esta bomba se utiliza para aumentar la presión del agua desde un tanque de agua de succión positiva y entregarla al pretratamiento a la presión y el volumen requeridos.

Potencia (HP/kW)	20.0 (14.9)
Caudal (USGPM/m3/h)	288.5 (65.5)
Presión (PSI/BAR)	35.0 (2.4)

Solicitud:BW

Solicitud: bomba de succión positiva para servicio

Marca de la bomba Bombas Ampco **Modelo de bomba**

:Serie ZCH

Motor: Totalmente cerrado y refrigerado por ventilador (TEFC)

Extremo de fluido de la bomba: Bronce de níquel y aluminio

Controlador del motor: Variador de frecuencia (VFD) para control de velocidad

NotaEsto permitirá operar a diferentes velocidades para obtener caudales y presiones de servicio precisos. Además, eliminará cualquier golpe de ariete en la tubería que pueda causar ruidos fuertes y daños a la estructura y las tuberías.

Marca VFD:Siemens o equivalente

Patinar: Marco de acero inoxidable 304

Flotar: Nivel bajo

Manómetro: 0-100 PSI (acero inoxidable de 2,5")

Transmisor de presión:Serie PMP21 de Endress Hauser con parte húmeda de Hastelloy **Controlador de el volumen**: PVC SCH 80 **Tubería**: PVC SCH 80

Válvula de entrada y salida: Piezas húmedas recubiertas de nailon tipo mariposa

6. **Colador en línea** 1

Esta unidad reducirá las partículas suspendidas a 150 micrones.

Solicitud: Alimentar

Operación:Automático

Material de la carcasa:FRP

Material de la pantalla:SS dúplex

7. **Paquete de dosificación de productos químicos de retrolavado UF** 3

La bomba de inyección dosificadora permitirá inyectar diferentes productos químicos en las diferentes etapas del proceso.

Marca: Prominente

Modelo:Serie Sigma o BETA B

Extremo de fluido:PVDF **Solicitud**:

Ácido pre-cítrico (

pre-hidróxido de sodio (NAOH)

pre-hipoclorito de sodio (NaOCL)

8. Línea de succión rígida en PVC/Kit de instalación en PVDF 3

9. Tanque químico de 52 galones (200 litros) de HDPE 3

10. Flotadores individuales de bajo nivel 3

11.**Sistema de ultrafiltración (UF)** 1

Calidad del agua afluente:

Turbiedad:<20 NTU

Índice:<10 ppm

Servicios de soporte técnico:<30 ppm

DBO:<5 ppm

BACALAO:<80 ppm

Calidad del agua efluente:

Turbidez del filtrado:<0,2 NTU

Filtrado SDI:<2.5

Parámetros de diseño:

Recuperación del diseño (%)	94.4
Flujo de diseño (GFD/LMH)	29.8 (50.6)
Caudal de alimentación (USGPM/m3/h)	216.2 (49.1)
Caudal de filtrado (USGPM/m3/h)	204.0 (46.3)
Temperatura del agua (°F/°C)	77 (25)
Presión de alimentación (PSI/BAR)	20-30 (1,4-3,1)

Especificaciones técnicas

Marco

El sistema está montado sobre un bastidor de acero inoxidable 304 de alta resistencia.

Elementos de ultrafiltración

Este sistema de ultrafiltración utiliza membranas de fibra hueca de gran diámetro patentadas.

Marca:Toray

Modelo: HFUG-2020AN

Presión de funcionamiento:15-50 PSI **Revestimiento de recipientes**:PVC de grado alimenticio

Elementos totales:12 módulos por tren

Componentes eléctricos

La planta incluirá todos los contactores, arrancadores, arrancadores magnéticos, relés de sobrecarga, bloques de terminales, relés, disyuntores y luces indicadoras necesarios. Todos estos componentes cuentan con la certificación UL.

Marca:Allen Bradley o equivalente

Contador de horas

La pantalla también ilustrará el total de horas operativas acumuladas.

Luces indicadoras visuales/audibles

Interruptor principal de descuento

Esto permite interrumpir la energía del panel de alto voltaje antes de realizarle mantenimiento y cumple con los estándares UL.

Marca:Allen Bradley o equivalente

Medidor de flujo de agua filtrada

El caudalímetro leerá y enviará la señal a través de la entrada analógica del PLC. La lectura se mostrará en la pantalla táctil.

Marca: +GF+ Sello **Modelo**:
Serie 3-2551 / 3-2537
Solicitud:NEMA 4x / IP65

Medidor de flujo de agua de retrolavado

El caudalímetro leerá y enviará la señal a través de la entrada analógica del PLC. La lectura se mostrará en la pantalla táctil.

Marca: +GF+ Sello **Modelo**:
Serie 3-2551 / 3-2537
Solicitud:NEMA 4x / IP65

Manómetros

Manómetros de presión llenos de líquido de acero inoxidable para máximo monitoreo y visibilidad.

Marca: Cinta azul

Modelo:Serie BR
Material de la caja:Acero inoxidable 304
Parte mojada:Acero inoxidable 316
Tamaño del dial: 2,5" de diámetro
Conexión de proceso: ¼" NPT **Ubicación de la lectura**:
a. presión de salida de retrolavado **b**
Presión de salida del agua filtrada **do**
Presión de entrada de aire comprimido

Válvula actuadora

La planta de tratamiento de agua tendrá diferentes válvulas actuadoras para dirigir el flujo de agua en la ruta correcta en cada etapa del proceso.

Marca:Bray o equivalente **Válvula**:Actuador neumático **Tipo**: doble efecto con interruptor de límite **Partes mojadas**:Recubierto de nailon **Solicitud**:

- Entrada de agua de alimentación
- Salida de agua filtrada
- Salida de concentrado de retrolavado inferior
- Salida de concentrado de retrolavado superior
- Entrada de retrolavado
- Salida de ventilación de aire
- Entrada de aire comprimido

Tuberías y válvulas para agua

Las tuberías de agua y válvulas se suministrarán en material rígido y flexible.

Material:Tubos flexibles de PVC SCH 80 y polietileno

Tuberías y válvulas para aire

Las tuberías de aire y las válvulas se suministrarán en material rígido y flexible.

Material:Tubos flexibles de PVC SCH 80 y polietileno

Transmisor de presión

Los transmisores utilizan los últimos avances en tecnología de medición para proporcionar una aplicación de sensor químicamente compatible, compacta y precisa.

Marca: Endress Hauser o equivalente
Modelo:Serie PMP21
Material:Cuerpo de acero inoxidable humedecido con Hastelloy **Señal de salida**: 4-20 mA 2 cables **Solicitud**: presión
Ubicación de la lectura:
a. presión de salida de retrolavado **b**
Presión de salida del agua filtrada

Manual de etiquetado, rotulación y copia electrónica

12.**Medidor de pH – Agua de retrolavado** 1

Monitores de pH para lectura continua con puntos de ajuste bajo/alto.

Marca: +GF+ Sello **Modelo** :Serie 3-2750-2 **Solicitud** :NEMA 4x / IP65

13.**Tanque de almacenamiento de agua** **Por ESEASA**

Solicitud: Tanque de agua filtrada **Capacidad del tanque**: 26,400 galones / 100 cm

Material del tanque:Por el comprador

14.**Control del nivel del tanque** 1

Monitoreo continuo del Nivel de Agua en Tanques.

Solicitud: Tanque de agua filtrada
Marca: Endress Hauser o equivalente
Mostrar:En la HMI
Puerto de comunicación: 4-20 mA no aislado **Tipo**
Transmisor de nivel por radar

Especificación técnica

Artículo	Descripción	Cantidad

Paquete de ósmosis inversa

1. **Bomba de refuerzo de agua cruda (alimentación por ósmosis inversa)** 1

Esta bomba se utiliza para aumentar la presión del agua desde un tanque de agua de succión positiva y entregarla al pretratamiento a la presión y el volumen requeridos.

Potencia (HP/kW)	15.0 (11.2)
Caudal (USGPM/m3/h)	204.0 (46.4)
Presión (PSI/BAR)	60.0 (4.1)

Marca de la bomba Bombas Ampco
Modelo de bomba:Serie ZCH
Motor: Totalmente cerrado y refrigerado por ventilador (TEFC)
Extremo de fluido de la bomba: Bronce de níquel y aluminio
Controlador del motor: Variador de frecuencia (VFD) para control de velocidad
NotaEsto permitirá operar a diferentes velocidades para obtener caudales y presiones de servicio precisos. Además, eliminará cualquier golpe de ariete en la tubería que pueda causar ruidos fuertes y daños a la estructura y las tuberías.
Marca VFD:Siemens o equivalente
Patinar: Marco de acero inoxidable 304
Flotar: Nivel bajo
Manómetro: 0-100 PSI (acero inoxidable de 2,5") **Controlador de el volumen**: PVC SCH 80 **Tubería**: PVC SCH 80

Válvula de entrada y salida: Piezas húmedas recubiertas de nailon tipo mariposa

2. **Paquete de dosificación química** 1

La bomba de inyección dosificadora permitirá inyectar diferentes productos químicos en el agua de alimentación o agua de permeado (producto) de la planta de tratamiento de agua.

Marca: Prominente
Modelo:Serie Sigma o BETA B **Extremo de fluido**: Inhibidor de preincrustación de PVDF

3. Kit de instalación en PVDF 1

4. Tanque químico de 52 galones (200 litros) de HDPE 1

5. Flotadores individuales de bajo nivel 1

6. **Paquete de dosificación química** 1

La bomba de inyección dosificadora permitirá inyectar diferentes productos químicos en el agua de alimentación o agua de permeado (producto) de la planta de tratamiento de agua.

Marca: Prominente
Modelo:Serie Sigma o BETA B
Extremo de fluido: PVDF pre-Meta bisulfito de sodio

7. Kit de instalación en PVDF 1

8. Tanque químico de 52 galones (200 litros) de HDPE 1

9. Flotadores individuales de bajo nivel 1

Recuperación del diseño (%)	45
Caudal de alimentación (USGPM/m3/h)	204.0 (46.1)
Caudal de permeado (USGPM/m3/h)	91,7 (20,8)
Caudal de concentrado para drenar (USGPM/m3/h)	112.3 (25.3)
Temperatura del agua (°F/°C)	77 (25)
TDS del alimento (PPM/mg/L)	36.500
TDS de permeado (PPM/mg/L)	<500
Presión de entrada (PSI/BAR)	30 (2.1)

Especificaciones técnicas

Marco

El sistema está montado sobre un bastidor de acero inoxidable de alta resistencia.

Bomba de alta presión

Bomba de alta presión para trabajo pesado con piezas resistentes a la corrosión

Caudal (USGPM/m3/h)	94.0 (21.3)
Presión (PSI/BAR)	887.0 (61.2)

Marca:Danfos
Modelo:Serie APP
Extremo de fluido de la bomba:Acero inoxidable Super Duplex 2507
Cantidad de bombas:1
Tipo: Centrífuga axial multietapa

Motor de alta presión

El motor de alta presión está diseñado para aplicaciones industriales de alta resistencia. Está diseñado para funcionar las 24 horas del día.

Marca:WEG o Baldor o Marathon o Baldor o ABB o equivalente

Potencia (HP/kW)	60.0 (45)

Tipo:TEFC
Cantidad:1

Recipiente a presión de ósmosis inversa

Las carcasas de los recipientes a presión de ósmosis inversa de servicio pesado están construidas en fibra de vidrio.

Cantidad:5 por tren
Marca: Protec-Arisawa o equivalente
Modelo: 1000 PSI / Puerto multilateral

Elementos de membrana de ósmosis inversa

Las membranas de ósmosis inversa utilizadas en esta aplicación son TFC, una membrana espiral compuesta de película delgada (TFC).

Número de etapas:1 **Membranas totales**:35 por tren

Marca: Dupont (Filmtec)/ Hydranautics/ Membranas LG
Modelo:Serie SW30-XLE 400 / SW400R / CW5MAX

Puertos de permeado de muestra

Se instalarán puertos de muestra en cada recipiente de presión de ósmosis inversa para permitir la evaluación de la calidad del agua del producto.

Caja eléctrica principal

El panel de control del motor y el panel de control de bajo voltaje son resistentes a la corrosión.

Tipo:Clase NEMA 12 (listado por UL)

Medidor de flujo de agua permeada (producto)

El caudalímetro leerá el caudal del agua producida. El sistema leerá el caudal y enviará la señal analógica al PLC. La lectura se mostrará en la pantalla táctil.

Marca: +GF+ Sello

Modelo: Serie 3-2551 (tipo medidor de flujo electromagnético) **Solicitud**:NEMA 4x / IP65

Medidor de flujo de agua concentrada (rechazada)

El medidor de flujo leerá el caudal de agua de rechazo. El sistema leerá el caudal de agua con un medidor de flujo electromagnético para mayor precisión y enviará la señal analógica al PLC. La lectura se mostrará en la pantalla táctil.

Marca: +GF+ Sello

Modelo: Serie 3-2551 (tipo medidor de flujo electromagnético) **Solicitud**:NEMA 4x / IP65

Manómetros

Manómetros de presión llenos de líquido de acero inoxidable para máximo monitoreo y visibilidad.

Marca: Cinta azul

Modelo:Serie BR

Material de la caja:Acero inoxidable 304

Parte mojada:Acero inoxidable 316

Tamaño del dial: 2,5" de diámetro

Conexión de proceso: ¼" NPT

Válvula de mariposa de agua salada

Esta válvula permitirá controlar la presión de salmuera en la descarga de la unidad de recuperación de energía.

Material: PVC SCH 80

Válvula actuadora de agua cruda

Esta válvula se cerrará y abrirá en cada arranque y apagado de la planta.

Marca:Bray o equivalente

Válvula:Actuador neumático de doble efecto **Partes mojadas**:Recubierto de nailon

Componentes eléctricos

La planta incluirá todos los contactores, arrancadores, arrancadores magnéticos, relés de sobrecarga, bloques de terminales, relés, disyuntores y luces indicadoras necesarios. Todos estos componentes cuentan con la certificación UL.

Características de seguridad

Se proporcionan todos los interruptores de presión para proteger la planta de ósmosis inversa contra flujos inadecuados y presión hacia y desde la entrada y salida de la planta.

Ubicación donde se instalará:

A.Succión de bomba de alta presión

B.Descarga de alta presión

Marca: ITT/NEODYN

Modelo:Serie 100P4 **Material**: Piezas húmedas de Hastelloy

Contador de horas

La pantalla también ilustrará el total de horas operativas acumuladas.

Interruptor principal de descuento

Esto permite interrumpir la energía del panel de alto voltaje antes de realizarle mantenimiento y cumple con los estándares UL.

11.**Control lógico programable (PLC)** 1

El equipo cuenta con un sistema PLC de última generación para monitorear y controlar con precisión todas las diferentes E/S de la planta de ósmosis inversa.

Marca:Siemens
Modelo:Simatic S7-1200

Pantalla

El equipo cuenta con una pantalla para visualizar las diferentes funciones de la planta de ósmosis inversa. El funcionamiento de la planta se controla mediante la HMI para garantizar un funcionamiento fluido en campo. La unidad contará con una alarma visual y sonora cuando no esté funcionando en las condiciones adecuadas.

Marca:Siemens
Modelo: Pantalla táctil a color KTP700

12.**Tuberías y válvulas de baja presión** 1

Las tuberías y válvulas de baja presión se suministrarán en plástico rígido y flexible.

Material: Tubos flexibles de PVC SCH 80 y polietileno

13.**Material de tubería de acero inoxidable de alta** 1

presión:Acero inoxidable dúplex 2205
Toda la limpieza, decapado, pasivación, enjuague y pruebas.
Los procedimientos se realizan de acuerdo con las normas ASTM A380 y ASTM A967 aplicables.
Todas las superficies de los carretes y soldaduras de tubos de acero inoxidable se desengrasarán y limpiarán con jabón alcalino, luego se desincrustarán químicamente (decaparán) con ácido nítrico-fluorhídrico.
Se aplica un baño de solución y, finalmente, se pasiva con solución nítrica II. Una vez finalizado el proceso, todas las superficies se enjuagan con agua DI y, después de cada paso, se aplican sulfato de cobre.

14.**Carcasa del prefiltro** 1

Filtración de cartucho integrada
Solicitud: Filtro de cartucho de 5 micrones

Marca:Fluytec
Modelo:Serie 12-FTP-5
Material: PRFV/PRFV

15.**Variador de frecuencia (VFD) para motores de alta presión** 1

Variadores de frecuencia (VFD) digitales de alta potencia que permiten una velocidad precisa del motor de alta presión y también un funcionamiento suave de arranque y parada.

Controlador del motor: Variador de frecuencia (VFD) para control de velocidad
Marca:Siemens o equivalente

dieciséis.**Medidor de pH – Agua permeada** 1

Monitor de pH de agua de producto en línea para lectura continua con puntos de ajuste bajos/altos.

Marca: +GF+ Sello **Modelo**
:Serie 3-2750-2 **Solicitud**
:NEMA 4x / IP65

17.**Medidor de sólidos disueltos totales (TDS) – Agua de alimentación** 1

Monitor de TDS de agua de alimentación en línea para lectura continua con puntos de ajuste bajos/altos.

Marca: +GF+ Sello **Modelo**
:Serie 3-2850-52 **Solicitud**
:NEMA 4x / IP65

18.**Medidor de TDS (sólidos disueltos totales) – Agua permeada** 1

Monitor de TDS de agua permeada en línea para lectura continua con puntos de ajuste bajos/altos.

Marca: +GF+ Sello **Modelo**
:Serie 3-2850-52 **Solicitud**
:NEMA 4x / IP65

19.**Paquete de ahorro de energía (turbina de recuperación de energía) (PX)** 1

El turbo de recuperación de energía se controla hidráulicamente mediante la corriente de concentrado de salmuera y la corriente de alimentación. Esta función reduce el consumo de HP/KW y el caudal de la bomba principal.

Fabricante:Recuperación de energía incorporada
Modelo:PX-140S
Material de la carcasa:FRP **Internos**:
piezas móviles de cerámica **Cantidad de**
PX:1

Bomba de refuerzo PX:Recuperación de energía incorporada

Caudal (USGPM/m3/h)	110.8 (25.2)
Potencia (HP/kW)	5.0 (3.7)

Tipo: Centrífuga multietapa
Modelo:Serie HP-3471
Motor de bomba de refuerzo PX controlado por: variador de frecuencia
Marca VFD:Siemens **Motor**:TEFC

Medidor de flujo: Descarga de la bomba de
refuerzo PX **Marca**: +GF+ Sello
Controlador de el volumen: Bomba de refuerzo de
descarga PX **Marca**:Bray o equivalente

20.**Paquete de dosificación química (desinfección del agua)** 1

La bomba de inyección dosificadora permitirá inyectar diferentes productos químicos en el agua de alimentación o agua de permeado (producto) de la planta de tratamiento de agua.

Marca: Prominente
Modelo:Serie Sigma o BETA B
Extremo de fluido: Postcloración de
PVDF

21. Kit de instalación en PVDF 1

22. Tanque químico de 52 galones (200 litros) de HDPE 1

23. Flotadores individuales de bajo nivel 1

24.**Paquete de dosificación química (ajuste de pH)** 1

La bomba de inyección dosificadora permitirá inyectar diferentes productos químicos en el agua de alimentación o agua de permeado (producto) de la planta de tratamiento de agua.

Marca: Prominente
Modelo:Serie Sigma o BETA B
Extremo de fluido:Ajuste de pH
posterior a PVDF

25. Kit de instalación en PVDF 1

26. Tanque químico de 52 galones (200 litros) de HDPE 1

27. Flotadores individuales de bajo nivel 1

28.**Paquete de dosificación química (ajuste de dureza)** 1

La bomba de inyección dosificadora permitirá inyectar diferentes productos químicos en el agua de alimentación o agua de permeado (producto) de la planta de tratamiento de agua.

Marca: Prominente
Modelo:Serie Sigma o BETA B
Extremo de fluido Carbonato de calcio PVDF

29. Kit de instalación en PVDF 1

30. Tanque químico de 52 galones (200 litros) de HDPE 1

31. Flotadores individuales de bajo nivel 1

32.**Unidad de limpieza in situ (CIP) para membranas** 1

Este skid CIP permitirá al operador limpiar la membrana con toda la solución correcta para mantener las membranas en condiciones óptimas y extender la longevidad.

Potencia (HP/kW)	15.0 (11.2)
Caudal de CIP UF (USGPM/m3/h)	190.1 (43.2)
Caudal de CIP por ósmosis inversa (USGPM/m3/h)	200.0 (45.5)
Presión (PSI/BAR) (UF/RO)	45,0 (3,1)/55,0 (3,8)

Tanque:1050 galones
Material del tanque:PEAD
Medidor de flujo: en línea
Material: acrílico
Marca de la bomba:SPCO **Modelo de bomba** :VMC 45-2-2 **Bomba**: Extremo de fluido de acero inoxidable 304 **Panel de control eléctrico**:NEMA 12 **Recipiente de filtro**: Cartucho de 5 micras **Patinar**: Marco de acero inoxidable **Tubería**: PVC SCH 80 **Flotar**: Nivel bajo **Manómetro**:0-100 PSI

33.**Sistema de lavado fresco con membrana** 1

El sistema Fresh Flush permitirá que el sistema enjuague automáticamente la membrana con agua permeada en cada apagado para mantener las membranas en condiciones óptimas y extender su longevidad.

Tanque:Compartido con CIP
Cantidad del tanque: 0
Control de tiempo: PLC **Flotar**:Alto nivel **Flotar**: Nivel bajo **Válvula actuadora**:Agua cruda **Válvula actuadora**:Permear **Manómetro** :0-100 PSI **Bomba de refuerzo** :Compartido con CIP **Tubería**: PVC SCH 80

34.**Tanque de almacenamiento de agua** **Por ESEASA**

Solicitud: Producto
Capacidad del tanque:A definir por el Cliente
Material del tanque:Por el comprador

35.**Control del nivel del tanque** 1

Monitoreo continuo del Nivel de Agua en Tanques.

Solicitud: Tanque de agua del producto
Marca: Endress Hauser o equivalente
Mostrar:En la HMI
Puerto de comunicación: 4-20 mA no aislado (profundidad máxima de 30 pies)
TipoTransmisor de nivel por radar

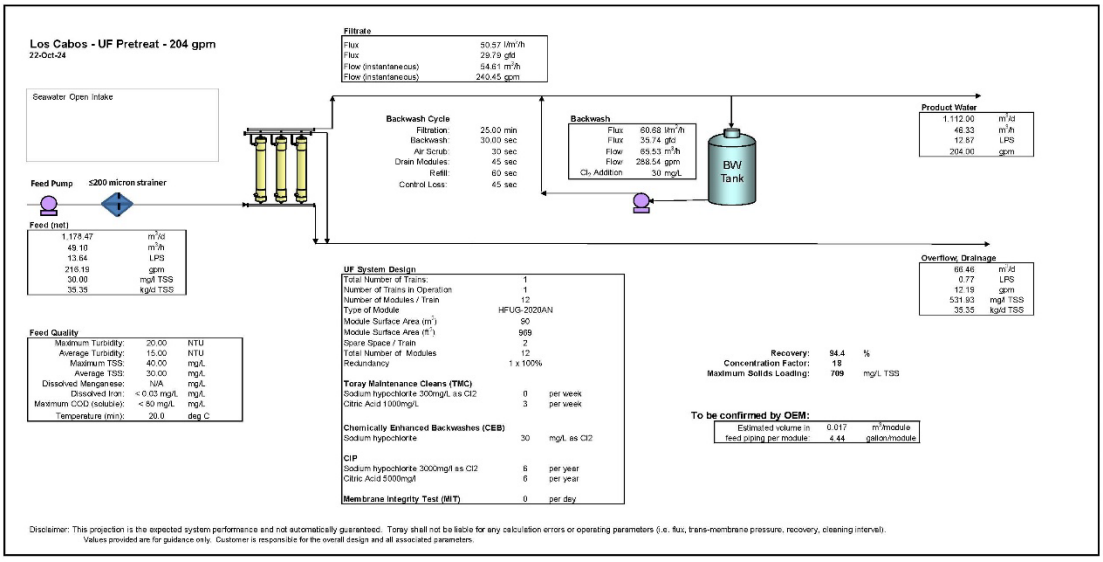
Requisitos contractuales de afluentes y efluentes

Parámetros del agua para el equipo de tratamiento de agua	
Parámetro	Valores de diseño
Sólidos disueltos totales	≤36.500 mg/l
Hierro total	≤0,1 mg/l
Manganeso	≤0,05 mg/l
Aluminio	≤0,01 mg/l
DBO (demanda biológica de oxígeno)	≤1 mg/l
DQO (demanda química de oxígeno)	≤10 mg/l
Sólidos suspendidos totales	≤5 mg/l
Sílice	≤5,0 mg/l
Aceite y grasa	≤0,1 mg/l
Color	≤1 mg/l
Tanino	≤1 mg/l
Color total	No detectable
Turbiedad	≤5 NTU
SDI (Índice de densidad de sedimentos)	≤5
pH	6-8
Temperatura	25 grados Celsius

Parámetros del agua de efluente	
Parámetro	Valores de diseño
Sólidos disueltos totales	≤500 mg/l
pH	6-8
Temperatura	25 grados Celsius

CONDICIONES GENERALES -Las plantas de tratamiento de agua potable cumplirán con todos los parámetros incluidos en la propuesta técnica, siempre que se respeten los límites de afluentes mencionados en la tabla. UET WATER ha elaborado la propuesta según los datos proporcionados por el cliente. UET WATER se reserva el derecho de modificar el diseño con un coste adicional para el comprador si los datos reales difieren de los proporcionados previamente.

Proyecciones de la UF



Water Category:	Seawater

Feed Water Quality		Text field
Maximum Turbidity:	20.0 NTU	Seawater Open Intake
Average Turbidity:	15.0 NTU	
Maximum TSS:	40.0 mg/L	
Average TSS:	30.0 mg/L	
Color:	N/A	
Dissolved Iron:	< 0.03 mg/L	
Dissolved Manganese:	N/A	
Maximum COD (soluble):	< 80 mg/L	
UV260:	N/A	
Oil & Grease:	0.0 mg/L	
Minimum Design Temperature :	20.0°C	68°F

Plant Configuration					
Type of Modules	HFUG-2020AN				
Membrane area per module:	90	m^2/module	969	ft^2/module	
Feed-side hold-up water volume in modules*	0.034	m^3/module	8.98	gallon/module	
Estimated Hold-up in feed piping:	0.017	m^3/module	4.436	gallon/module	
Total hold-up:	0.051	m^3/module	13.42	gallon/module	
N# of Trains in operation:	1	Trains	Capacity/train	100%	
Total N# of Trains:	1	Trains			
Redundancy:	1 x 100%	= 100%			
No. of Modules per Train:	12	Modules/train			
Spare Spaces per Train	2	Spaces / train			
Maximum Number including spare spaces	14				
Number of Installed Duty Modules	12	Modules/system			
Total Membrane Area Installed (duty)	1,080	m^2/plant	11,625	ft^2/plant	
Time in operation per day	24	h/day	24	h/day	

Operational Conditions						
Filtration:	Instantaneous Flux:	50.57	l/m^2/h	29.79	gfd	
	Duration:	25.00	min	25.00	min	
Backwash (BW):	Instantaneous Flux:	60.68	l/m^2/h	35.74	gfd	
	Duration:	30	sec	30	sec	
Air Scrubbing:	Air Flow:	100	NL/min.module	3.53	scfm	
	Duration:	30	sec	30	sec	
Drain:	Duration:	45	sec	45	sec	
Refill:	Duration:	60	sec	60	sec	
Control Loss:	Duration:	45	sec	45	sec	

Total cycle time:	Duration:	28.50 min	0.48 h
Cycles per day:		50.10	cycles/day
Filtration Time / Time in Operation:		87.0	%
Net operating (ie Filtration Mode) Time per day:		20.88	h / day

Calculation of Water Balance:				
Filtrated Water:	1,140.1	m^3/day	301,174	gal/day
Overflow sent to drain during BW:	27.4	m^3/day	7,228	gal/day
Overflow sent to drain during Refill:	7.6	m^3/day	2,008	gal/day
Water drained from modules after BW:	30.5	m^3/day	8,067	gal/day
TMC - Feed & Filtrate sent to drain:	1.0	m^3/day	255	gal/day
TMC - Filtrate used for backwashing:	0.7	m^3/day	186	gal/day
Drainage:	66.5	m^3/day	17,558	gal/day
Product Water:	**1,112.0**	**m^3/day**	**293,760**	**gal/day**
	46.333	**m^3/h NET**	**0.29**	**MGD**
Filtrated Water (instantaneous):	55	m^3/h	240.45	gpm
UF Feed:	**1,178.5**	**m^3/day**	**311,318**	**gal/day**
	49.103	**m^3/h NET**	**0.31**	**MGD**
UF Feed Pump:	55	m^3/h	240.45	gpm
Total Feedwater Sent to Drain:	38.75	m^3/day	10,236	gal/day
Backwash Flowrate (instantaneous) per train	65.53	m^3/h	288.54	gpm
Recovery:	**94.36**	**%**	**94.36**	**%**
Scrubbing Air flowrate per train:	1200.00	NL/min.train	42.38	scfm/train
Maximum scrubbing air pressure:	40	kPa	6	psi

Toray UF Design Tool - Rev. 37.1

Project:	Los Cabos - UF Pretreat - 204 gpm

Membrane Integrity Test (MIT)		No		
Total Number of MIT's per day:		0		
Total Time / MIT:	Duration:	10	min	**To be verified by OEM**
Total time /d / MIT:	Duration:	0.00	h	

Estimated Pretreatment Chemicals and Consumption				
Polyaluminum-chloride (PACl) dosage	0	mg/L as Al^{3+}		
Concentration as Al^{3+}	12.2	%		
Denisty of Coagulant Solution	1.34	kg/L		
Metering pump flow	-	mL/min	-	gpm
Daily consumption	-	L/d	-	gal/d
Annual consumption	-	L/year	-	gal/year

Ferric-chloride dosage	0	mg/L as $FeCl_3$		
Concentration as Fe^{3+}	38	%		
Denisty of Coagulant Solution	1.38	kg/L		
Metering pump flow	-	mL/min	-	gpm
Daily consumption	-	L/d	-	gal/d
Annual consumption	-	kg/year as FeCl3	-	lbs/year as $FeCl_3$
Powdered Activated Carbon (PAC) dosage	0	mg/L		
Daily consumption	-	kg/d	-	lbs/d
Number of days used per year	28	days		
Annual consumption	-	kg/year	-	lbs/year

Estimated Backwash (BW) volumes and chemical consumption				
Filtrate used in one BW in one train	0.55	m^3/BW train	144.28	gal/BW train
Wastewater generated in one BW in one train	1.16	m^3/BW train	305.31	gal/BW train
Filtrate used in Backwashes per day:	27.36	m^3/day	7,228.18	gal/day
Sodium Hypochloride concentration:	30	mg/l as Cl_2		
Sodium Hypochloride consumption:	299.61	kg/year as Cl_2	660.34	lbs/year as Cl_2

Toray Maintenance Cleaning (TMC) Procedure		
Number of Sodium Hypochlorite TMC's per week:	0	times per Week
Sodium hypochlorite dosage:	300	mg/L as Cl_2
Number of Citric Acid TMC's per week:	3	times per Week
Citric Acid dosage:	1,000	mg/L

Step 1:	Drain feedwater (conc.) from Modules (1 train)				
	Volume:	0.61	m^3	161	gal
	Estimated Duration:	45	sec	45	sec
Step 2:	BW with NaOCl or Citric acid and filtrate				
	Flux:	60.68	l/m^2/h	35.74	gfd
	Estimated Duration:	60	sec	60.22	sec
Step 3:	Soak modules in cleaning solution:				
	Duration:	20	min	20	min
Step 4:	Air scrub during soak (30 sec every 5 min)				
Step 5:	Drain cleaning solution from one train of modules:				
	Volume:	1.10	m^3	289.6	gal
	Estimated Duration:	45	sec	45	sec
Step 6:	BW with filtrate				
	Flux:	60.68	l/m^2/h	35.74	gfd
	Duration:	30	sec	30	sec
Step 7:	Air scrub after BW	30	sec	30	sec
Step 8:	Drain filtrate from one train modules				
	Volume:	0.55	m^3	144	gal
	Estimated Duration:	45	sec	45	sec

*Repeat steps 6 to 8 until overflow meets required water quality.

Total Estimated Control Loss Time	3.5	min	
Total Time for one (1) TMC:	27.75	min / TMC	
Total Time (min.) based on # of citric & NaOCl TMC's / d	11.89	min / day on average	
Total Time (hrs.) based on #of citric & NaOCl TMC's / d	0.20	hours per day on average	
Total Volume feed & filtrate sent to drain for one TMC / train:	2.25	m^3	595 gallons
Total Filtrate used for backwashing for one TMC / train:	1.64	m^3	434 gallons
Total Feed send to drain for one (1) TMC / train:	0.61	m^3	161 gallons

Toray UF Design Tool - Rev. 37.1

Project:	Los Cabos - UF Pretreat - 204 gpm

Chemical Consumption for One TMC per Train:

Total filtrate used during backwash with NaOCl or Citric/train:	1.10	m^3/TMC	290	gal/TMC
Sodium Hypochlorite dosage:	300	mg/l as Cl_2		
Sodium Hypochlorite consumption per TMC:	0.33	kg/TMC as Cl_2	0.72	lbs/TMC as Cl_2
Sodium Hypochlorite Concentration:	13	%		
Concentration of sodium hypochlorite solution:	146,000	mg/l as Cl_2		
Sodium hypochlorite consumption per TMC:	2.25	L / TMC	0.60	gal / TMC
Total sodium hypochlorite consumption per year:	-	L / year	-	gal / year

Citric Acid dosage:	1,000	mg/L		
Citric Acid consumption per TMC:	1.10	kg/TMC of citric	2.42	lbs/TMC of citric
Citric Acid Concentration:	50	%		
Concentration of 50% citric acid solution:	620,000	mg/L		
50% citric acid consumption per TMC:	1.77	L / TMC	0.47	gal / TMC
Total 50% citric acid consumption per year:	276.59	L / year	73.07	gal / year

Estimated TMC Neutralization Chemical Consumption

Sodium Hydroxide concentration:	1,000	mg/l	1,000	mg/l
Sodium Hydroxide consumption:	171.01	kg/yr	376.91	lbs/yr
Sodium Bisulfite concentration:	290	mg/l	290	mg/l
Sodium Bisulfite consumption:	-	kg/yr	-	lbs/yr

Estimated CIP Cleaning

Flux during CIP	40	l/m^2/h	23.7	gfd
CIP Flowrate per train (installed modules)	43.20	m^3/h	190.2	gpm
CIP Flowrate per train (maximum # modules)	50.40	m^3/h	221.9	gpm

Citric Acid CIP Frequency:	6	times/year	6	times/year
Phosphoric Acid CIP Frequency:	0	times/year	0	times/year
Sodium Hypochlorite CIP Frequency:	6	times/year	6	times/year
Cleaning Solution (CIP) Volume (empiric):	0.83	m^3/cleaning	220.58	gal/cleaning
Wastewater generated per CIP:	1.67	m^3/cleaning	441.15	gal/cleaning

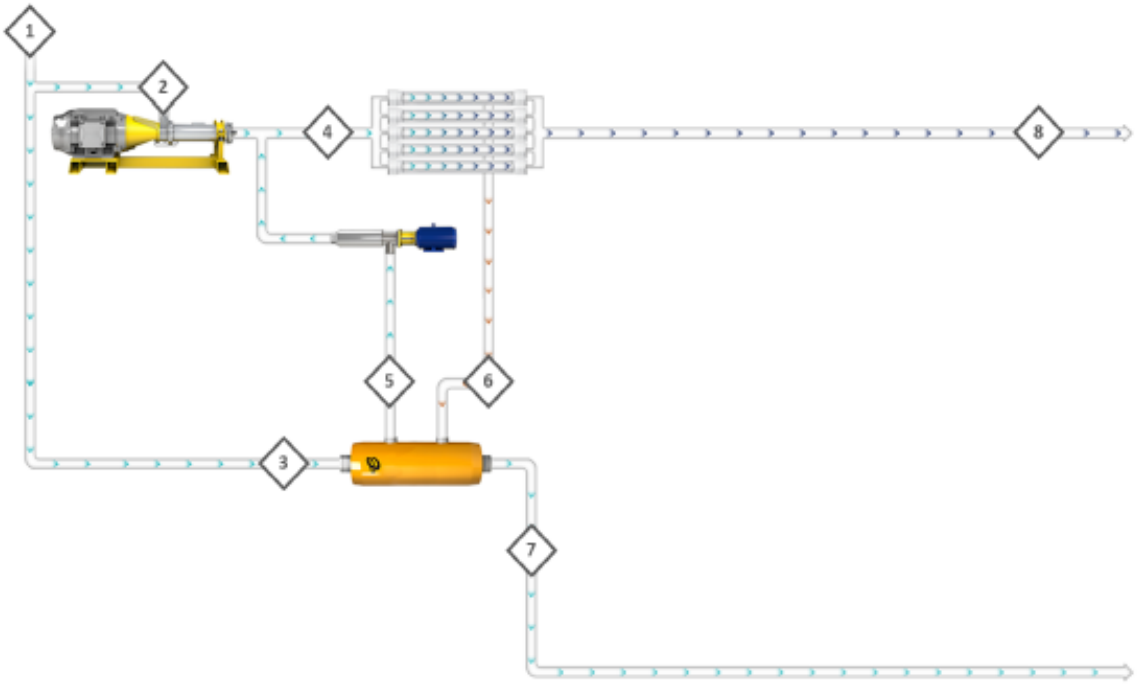
Citric Acid concentration:	5,000	mg/l	5,000	mg/l
Citric Acid consumption:	25.05	kg/yr	55.21	lbs/yr
Phosphoric Acid concentration:	250	mg/l as H_3PO_4	250	mg/l as H_3PO_4
Phosphoric Acid consumption:	-	kg/yr as H_3PO_4	-	lbs/yr as H_3PO_4
Sodium Hypochlorite concentration:	3,000	mg/l as Cl_2	3,000	mg/l as Cl2
Sodium Hypochlorite consumption:	15.03	kg/yr as Cl_2	33.13	lbs/yr as Cl_2

Estimated CIP Neutralization Chemical Consumption

Sodium Hydroxide concentration:	5,000	mg/l	5,000	mg/l
Sodium Hydroxide consumption:	25.05	kg/yr	55.21	lbs/yr
Sodium Hydroxide concentration:	250	mg/l	250	mg/l
Sodium Hydroxide consumption:	-	kg/yr	-	lbs/yr
Sodium Bisulfite concentration:	2,898	mg/l	2,898	mg/l
Sodium Bisulfite consumption:	14.52	kg/yr	32.00	lbs/yr

Note: Above CIP chemical consumption assumes the CIP solution can be re-used to clean each train. Small amounts of chemical may be required to maintain the pH and / or free chlorine residual.

Proyecciones de recuperación energética



Line No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Stream	RAW FEED	HPP FEED	LP_IN	RO FEED	HP_OUT	HP_IN	LP_OUT	PERMEATE
TDS, mg/L	36500	36500	36500	37108	37621	67304.6	66200	200
Press, psi	-	30.00	30.00	887.00	846.22	853.00	24.31	0.00
Flow, gpm	204.4	93.6	110.8	204.4	110.8	112.4	112.4	92

Proyecciones de membrana

LG Chem

2024-03-07 11:40:50

v3.3.0.1

Project name:		**Water type:**	36500ppm generic	**Membrane age:**	3.1
Customer:		**Flux loss per year:**	7.00%	**Safety factor:**	1
Username:		**Salt passage increase:**	7.00%		

Overall System

Total permeate flow:	91.8 gpm	**Water source:**	Seawater-Open Intake (SDI<5)	**Feed pressure:**	887.28 psi (1P)
Raw water flow:	204 gpm	**Raw water TDS:**	36,500 mg/L		
Total concentrate flow:	112.2 gpm	**Feed osmotic pressure:**	423.08 psi		
Overall recovery:	45 %	**Concentrate osmotic pressure:**	767.35 psi		

System - Pass1

Permeate flow:	91.8 gpm	**Average flux:**	8.58 gfd	**Temperature:**	25 °C
RO feed flow:	204 gpm	**Water source:**	Seawater-Open Intake (SDI<5)	**Average NDP:**	261.11 psi
Concentrate flow:	112.2 gpm	**Feed TDS:**	36,500 mg/L	**Specific energy:**	17.87 kWh/kgal
Recovery:	45 %	**Feed osmotic pressure:**	423.08 psi	**Feed pressure:**	887.28 psi
Number of elements:	35	**Concentrate osmotic pressure:**	767.35 psi	**Permeate TDS:**	242.4 mg/L
ERD type:	None	**Pump efficiency:**	80 %	**Fouling factor:**	0.8
Recirculation:					

	# of vessels	# of elements	RO feed flow	Permeate flow	Conc. flow	RO feed pressure	Conc. pressure	Vessel DP	Boost pressure	Back pressure	Inter-stage pressure loss	Average flux	Perm. TDS
			gpm	gpm	gpm	psi	psi	psi	psi	psi	psi	gfd	mg/L
Stage 1	5	7	204	91.86	112.14	887.28	868.47	18.82	0	0	0	8.59	242.4

Water Analysis - Pass1

Species	Raw water	Adjusted feed	Conc. Stage1	Permeate Stage1
Ammonium	0.00	0.00	0.00	0.00
Sodium	14,358.92	14,358.92	26,043.38	95.36
Potassium	0.00	0.00	0.00	0.00
Magnesium	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcium	0.00	0.00	0.00	0.00
Strontium	0.00	0.00	0.00	0.00
Barium	0.00	0.00	0.00	0.00
Fluoride	0.00	0.00	0.00	0.00
Chloride	22,141.09	22,141.09	40,158.23	147.04
Sulfate	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrate	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonate	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonate	0.00	0.00	0.00	0.00
Boron	0.00	0.00	0.00	0.00
Bromide	0.00	0.00	0.00	0.00
Silica	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	0.00	0.00	0.00	0.00
TDS	36,500.00	36,500.00	66,201.60	242.40
pH	8.00	8.00	8.00	8.00

Within Vessels - Pass1

	Position	RO feed flow	Permeate flow	Flux	Element recovery	Element DP	Net driving pressure	Polarization	Feed TDS	Perm. TDS
		gpm	gpm	gfd	%	psi	psi		mg/L	mg/L
Stage 1										
LG SW 440 R	1	40.80	5.16	16.87	12.64	4.12	365.89	1.15	36,500.00	96.35
LG SW 440 R	2	35.64	4.02	13.15	11.28	3.38	302.44	1.13	41,765.47	137.79
LG SW 440 R	3	31.62	3.05	10.00	9.66	2.84	244.95	1.11	47,056.34	198.34
LG SW 440 R	4	28.57	2.28	7.46	7.98	2.46	195.43	1.09	52,066.27	285.38
LG SW 440 R	5	26.29	1.69	5.52	6.42	2.18	154.48	1.07	56,557.14	407.67
LG SW 440 R	6	24.60	1.25	4.08	5.07	1.99	121.65	1.05	60,406.64	574.97
LG SW 440 R	7	23.36	0.93	3.04	3.98	1.85	95.93	1.04	63,601.39	796.76

Solubility - Pass1

	Solubility calculation	
	Feed	Conc.
LSI	-14	-14
CaSO4	0 %	0 %
SrSO4	0 %	0 %
BaSO4	0 %	0 %
CaF2	0 %	0 %
SiO2	0 %	0 %
Stiff Davis Index	#NUM!	#NUM!

Condiciones de diseño y exclusiones del proyecto

Nota: Si alguno de los elementos siguientes se menciona en la propuesta comercial o técnica anterior, se excluirá de esta lista.

- Todas las obras civiles, incluyendo nivelación/explanación
- Todas las obras civiles relativas a pozos de alimentación o absorción.
- Todos los cimientos del sitio, zanjas, desagües, lechadas, etc.
- Cualquier diseño civil/sísmico
- Iluminación de plantas / Instalaciones de manipulación de materiales, etc.
- Todos los desagües/eliminación de efluentes
- Todo tipo de mecánica y electricidad de campo.
- Todos los desagües, eliminación de efluentes, descarga de salmuera, eliminación de residuos de retrolavado, etc.
- Todos y cada uno de los costos asociados con la visita del cliente o de sus agentes a la fábrica del Vendedor para aprobaciones y/o inspección.
- Todos los artículos que no estén específicamente mencionados en la propuesta técnica y comercial del Vendedor
- El suministro de cualquier cable eléctrico (potencia/señal/instrumentación/control)
- Conexiones de cableado de campo y material eléctrico
- Productos químicos de arranque
- Piezas de repuesto
- Servicios de operación
- Tanques de almacenamiento de agua cruda/agua de rechazo/ agua producida
- Derechos de aduana, impuestos de importación, impuestos locales y todos los cargos de despacho.
- Gastos de transporte terrestre.
- Descarga de equipos de los contenedores en el lugar de instalación
- Colocar el equipo en su ubicación permanente adecuada antes de la instalación.
- El diseño de tuberías de interconexión entre patines
- La tubería de interconexión de suministro entre patines
- El diseño de cualquier sistema eléctrico (cables de alimentación/señal/instrumentación/control)
- Bajo voltaje: 110 / 60 / 1
- Alto voltaje: 440 / 60 / 3

Plazos de Envío y Condiciones de Pago

Método de envío	Transporte terrestre de carga por la frontera de San Diego / Tijuana
Responsabilidad del flete Cargos	Flete prepagado
INCOTERMS	DAP (Delivered At Place) Hasta la puerta de construcción y/o hasta el sitio de instalación siempre que el acceso por carretera permita que los camiones lleguen a este punto final de instalación.
Fecha de envío ex-work	La fecha estimada de envío estará lista: 1. 18 a 20 semanas 2. Este cronograma de entrega está basado en el cumplimiento del pago y fecha de Propuesta adjunta firmada por ambas partes.
Tipo de envío	**Envíos parciales permitidos y transbordos permitidos**
Condiciones de pago	Depósito del 50% con la confirmación del pedido 25% a la mitad de la producción 25% una semana antes del envío
Información bancaria	Nombre del banco:**Banco Wells Fargo, NA** Dirección del banco:**420 Montgomery, San Francisco, CA 94104, EE. UU.** Nombre del beneficiario:**Tecnologías ambientales universales Inc.** Número de cuenta del beneficiario:**2951499645** Transferencias bancarias dentro de EE. UU. - N.º de tránsito de ruta bancaria:**121000248** Código Swift de transferencia bancaria internacional:**WFBIUS6S** Por favor, avísenos cuando se realice la transferencia bancaria para que podamos darle seguimiento. Gracias. Envíe el aviso de pago a **diwan.nesicolaci@uetwater.com**
Tarifas de almacenamiento	Una vez que el Vendedor complete la producción de la propuesta adjunta, el Comprador tendrá 10 días para coordinar el envío. Si el envío no se recoge en 10 días o el Comprador no cumple con los plazos de pago, el Vendedor almacenará el equipo. Una vez almacenado el proyecto, el riesgo de pérdida pasará al comprador y todos los gastos, incluidos, entre otros, la preparación para el almacenamiento, la inspección, la conservación, la manipulación, el seguro, el almacenamiento, el traslado y los impuestos, deberán ser pagados por el Comprador al Vendedor.
Garantía:	El VENDEDOR garantiza que el producto está fabricado con los mejores materiales y mano de obra. El equipo tendrá una garantía limitada de 12 meses a partir de la fecha de puesta en marcha o de 18 meses a partir de la fecha de envío, lo que ocurra primero. La garantía cubrirá todas las piezas fabricadas por el Vendedor. Todos los demás componentes tendrán la garantía original del fabricante, a partir de la fecha de envío original. No se incluyen la mano de obra ni el flete. Las membranas DOW tendrán una garantía limitada prorrateada de 36 meses.
Fecha de validez de la oferta	90 días

Términos y condiciones

Divisa: Todos los precios están en dólares estadounidenses.

Instalación local: El comprador es responsable de las conexiones de instalación del equipo para todas las conexiones de agua, conexiones de aire comprimido limpias, secas y sin aceite cuando corresponda, y conexiones de energía eléctrica, responsable de los cimientos, la plomería, la electricidad y la tubería de aire del equipo vendido por el vendedor proporcionará todos los dibujos, diseños y manuales necesarios para la preparación adecuada de los servicios públicos del equipo.

Envío de Técnico: Tras el aviso por escrito del Comprador de que el equipo ha llegado al sitio y ha sido instalado en su lugar con todas las conexiones de servicios públicos, el Vendedor enviará un técnico una vez disponible y recibida la orden de compra por parte del Comprador.

Seguro de transporte: Debe ser suministrado por el Comprador a menos que se especifique claramente como un artículo en la Propuesta/Pro Forma con un valor en dólares

Calificación: El equipo estará debidamente marcado y etiquetado.

Inspección: Antes de realizar el envío, el vendedor deberá realizar una inspección precisa y exhaustiva de la mercancía en cuanto a calidad, especificaciones, rendimiento y cantidad. Esto se conoce como prueba de aceptación en fábrica (FAT TEST).

Propuesta/Pro Forma: La última revisión de la Propuesta/Proforma presentada reemplaza todas las anteriores. Todas las Propuestas/Proforma tienen una validez de 90 días, durante los cuales las características o el diseño del producto están sujetos a cambios sin previo aviso.

Aceptación por parte del comprador de los términos y condiciones de venta del vendedor: Los productos del Vendedor se ofrecen a la venta sujetos a los Términos y Condiciones aquí contenidos o mencionados, los cuales prevalecerán sobre cualquier término o condición incompatible que aparezca en cualquier pedido emitido conforme a la Propuesta/Proforma del Vendedor. El precio indicado para los productos cotizados en conjunto con el presente documento constituye una contraprestación para la aceptación de estos Términos y Condiciones y para limitar la responsabilidad del Vendedor. Estos Términos y Condiciones de Venta serán los únicos Términos y Condiciones que regirán cualquier compraventa y cualquier contrato de venta celebrado entre el Vendedor y el Comprador. El Vendedor se opondrá a cualquier término adicional o diferente contenido en el pedido, acuse de recibo, propuesta u otra comunicación del Comprador, ya sea escrita o no, y la aceptación por parte del Comprador de la entrega o del pago total o parcial del presente documento constituirá la aceptación por parte del Comprador de todos los Términos y Condiciones aquí contenidos o mencionados, y de ningún otro, sin perjuicio de los tratos o usos comerciales previos.

Gobierno de los Estados Unidos
Cualquier reglamento de adquisiciones del Gobierno de los EE. UU. que deba incluirse en el presente documento deberá acordarse mutuamente por escrito antes de su incorporación al presente.

Título y riesgo de pérdida: La titularidad de los productos y el riesgo de pérdida y daño se transferirán del Vendedor al Comprador en el momento de la entrega de los productos al Comprador o en el punto de origen. El Comprador asumirá los gastos y mantendrá un seguro adecuado contra el riesgo de pérdida o daño por incendio u otras causas de los productos aquí proporcionados, por un importe que proteja completamente al Vendedor hasta que se realice el pago final. Las reclamaciones por daños, pérdidas o retrasos en el transporte deberán presentarse al transportista. Las reclamaciones por faltantes e incumplimientos de...

Montaje local y puesta en marcha: Conexiones finales,Los servicios de inspección, puesta en marcha, arranque y capacitación de operadores durante la primera producción están disponibles a través del Vendedor y no están incluidos en este contrato, a menos que se especifique claramente como un elemento en el contrato con un valor monetario. Los centros de servicio autorizados del Vendedor, con la aprobación por escrito del Vendedor, están autorizados a realizar trabajos en el producto. El Comprador es responsable de los días laborables (con cargo a las tarifas diarias vigentes), el tiempo de viaje, el pasaje aéreo de ida y vuelta, el alojamiento en hotel, las comidas locales, el transporte local y cualquier otro gasto local incurrido. La capacitación cubrirá aspectos del PLC, la configuración, el diagnóstico de fallas, el funcionamiento del equipo y cualquier otro aspecto incluido en el Alcance del Contrato de Venta. El Vendedor aplicará las tarifas estándar a los equipos fabricados por el Vendedor, y cualquier producto no fabricado por el Vendedor se regirá por la tarifa del fabricante.

Envío: El comprador es responsable del flete (flete por cobrar), los impuestos locales (si corresponde), los impuestos de importación (si corresponde), los gravámenes y aranceles a menos que se especifique claramente como un elemento en la propuesta/acuerdo pro forma con un valor en dólares.

Aviso de envío: El transportista del vendedor o del comprador deberá notificar al comprador por fax

Envíos: Cuando se requiera la presentación de planos de taller para su aprobación previa a la entrega, la cantidad se enviará por correo electrónico en formato PDF, junto con la información del producto y los esquemas de flujo de instalación y los diagramas de cableado necesarios. Se entregará una unidad USB con el manual de operación e instrucciones completo para cada producto cotizado, a menos que se especifique lo contrario.

Garantía y exención de responsabilidad:A menos que se especifique lo contrario en la documentación suministrada con cualquier producto suministrado conforme a este documento, documentos que se incorporarían al presente como parte del mismo mediante esta referencia, la garantía de los productos del Vendedor adquiridos conforme a este documento es la siguiente:
El Vendedor garantiza sus productos nuevos por un período de dieciocho (18) meses a partir de la fecha de la prueba FAT interna o doce (12) meses a partir de la fecha de instalación, lo que ocurra primero, contra defectos de materiales y mano de obra cuando dichos Productos se utilizan de conformidad con los manuales de operación del Vendedor o se instalan de acuerdo con las instrucciones de instalación y ensamblaje del Vendedor y garantiza reparar o reemplazar, dentro del período, a su opción, cualquier producto que demuestre, tras un examen a satisfacción del Vendedor, en la planta de fabricación del Vendedor, con los gastos de transporte prepagos por el Comprador, que es defectuoso o, a su opción, se reembolsará el precio de venta neto de dicho producto, siempre que el defecto haya ocurrido en la fabricación y no por ninguna otra causa.

Servicio de fábrica/Reemplazo-Cambio. El Vendedor garantiza todas las piezas reemplazadas durante el servicio de fábrica realizado en su planta de fabricación durante un período de doce (12) meses a partir de la fecha de entrega contra defectos de materiales y mano de obra, siempre que se utilicen de acuerdo con los manuales de operación del Vendedor o se instalen de acuerdo con sus instrucciones de ensamblaje e instalación. Asimismo, garantiza la reparación o el reemplazo, dentro de dicho período, a su discreción, de cualquier producto que, tras una inspección a satisfacción del Vendedor en su planta de fabricación, con los gastos de transporte pagados por el Comprador, demuestre estar defectuoso o, a su discreción, se reembolsará el precio neto de venta de dicho producto, siempre que el defecto...

Los materiales deben fabricarse dentro de los diez (10) días siguientes a la recepción del envío, pero la pérdida o daño del material en tránsito es responsabilidad del transportista.

Acuerdo completo / Sin renuncia

Estos términos y condiciones representan la totalidad del acuerdo entre el Vendedor y el Comprador con respecto a cualquier cotización y pedido aquí presentados, y sustituyen cualquier acuerdo previo, oral o de otro tipo. Ninguna enmienda, cambio o variación de este acuerdo será vinculante para el Vendedor. El hecho de que el Vendedor no ejerza ninguna facultad que se le reserva en virtud del presente o no exija el estricto cumplimiento por parte del Comprador de cualquier obligación o condición aquí presentada, ni ninguna costumbre o práctica de las partes que lo contradiga, constituirá una renuncia del Vendedor a su derecho a exigir el estricto cumplimiento de los términos aquí presentados. Los encabezados descriptivos utilizados en este documento son solo para conveniencia y no pretenden referirse necesariamente al asunto en las secciones que los preceden o siguen, y no tienen efecto alguno en la determinación de los derechos u obligaciones de las partes. Todas las notificaciones del Comprador a la Propuesta/Proforma del Vendedor en virtud del presente documento se enviarán por correo certificado a la dirección comercial que figure en cualquier cotización o hoja de precios emitida aquí.

Entrega/Retrasos en la entrega

El Vendedor hará todos los esfuerzos razonables para realizar el envío de acuerdo con las fechas de entrega solicitadas. Cuando se soliciten fechas de entrega firmes, estas estarán sujetas a la pronta recepción por parte del Comprador de toda la información necesaria y a las siguientes disposiciones de este Párrafo. La fecha de entrega será el día en que el Vendedor entregue los productos al Comprador o a un transportista común, según lo estipulado en el presente documento, a precio franco fábrica. El Comprador deberá proporcionar al Vendedor instrucciones explícitas sobre el método de envío o el transportista común que prefiera. De no recibir dichas instrucciones del Comprador, el método de envío quedará a discreción del Vendedor.

El vendedor no será responsable de ninguna manera por cualquier retraso en la entrega debido a circunstancias imprevistas o por causas fuera de su control, incluyendo sin limitación, retraso en la recepción de pedidos o aprobaciones, actos de Dios, enemigo público, avería de maquinaria o equipo, disputas laborales, huelgas, errores, omisiones de los carteros, retraso en el transporte, escasez de combustible o energía, inundaciones, incendios, accidentes, cualquier ley, norma, reglamento u orden u otra acción de cualquier tipo de cualquier autoridad gubernamental, ya sea válida o inválida, cumplimiento o cualquier acción tomada para llevar a cabo la intención o el propósito de cualquier ley o reglamento, o cualquier otra causa, ya sea o no del tipo enumerado en este documento.

En caso de tales demoras, el Vendedor tendrá tiempo razonable para el cumplimiento según sea necesario y tendrá derecho a distribuir sus productos entre sus clientes de la manera que considere equitativa, y el Vendedor quedará excusado de lo contrario del cumplimiento de este contrato.

Cargo por reposición Se aplicará un cargo de reposición del 100 % en todos los pedidos de producción cancelados.

Notificación: Al recibir la mercancía en las instalaciones del Comprador, éste notificará por escrito al Vendedor sobre cualquier componente faltante y/o documentación para que el Vendedor pueda ayudarle inmediatamente.

ocurrió durante la fabricación y no por cualquier otra causa.

Lo anterior establece la totalidad de la garantía y representa el único recurso del comprador en virtud del presente. No se ofrece ninguna otra garantía de comerciabilidad o idoneidad para un fin determinado, expresa o implícita. El Vendedor no se responsabiliza de daños consecuentes ni de reclamaciones por daños de ningún tipo (ya sean directos, inmediatos, previsibles, emergentes o especiales) que sufra el comprador o cualquier otra persona a raíz de cualquier incumplimiento del Vendedor.

Las recomendaciones y consejos sobre propiedades y usos de materiales, diseño, instalación y uso de productos, ingeniería y otros asuntos se brindan como una adaptación y solo tienen la intención de servir como sugerencia y el Vendedor no asume ninguna obligación o responsabilidad por los resultados obtenidos en su uso o aplicación, y no deben interpretarse como el establecimiento de ninguna garantía, expresa o implícita.

Indemnización

El Comprador acepta indemnizar y eximir de responsabilidad al Vendedor contra todas las reclamaciones y acciones por daños, costos y gastos y contra todos los laudos, sentencias y decretos de responsabilidad, de cualquier naturaleza, incluidos, entre otros, los reclamos que surjan de la reventa del Vendedor por parte del Comprador, daños a la propiedad de otros y de las partes del presente, y lesiones o lesiones (incluida la muerte) a cualquier persona que surjan de: (a) un contrato de compra o venta celebrado entre las partes del presente, o (b) en su totalidad o en parte, los actos u omisiones ilícitos o negligentes del Comprador, sus empleados, agentes, sirvientes o subcontratistas; o (c) en su totalidad o en parte, cualquier acto u omisión ilícito o negligente por o en nombre del Vendedor.

El Vendedor acepta indemnizar, salvar y mantener indemne al Comprador contra reclamos de que el producto del Vendedor, per se, infringe una patente válida y ejecutable de los Estados Unidos, siempre que el Comprador dé aviso por escrito al Vendedor inmediatamente cuando dicho reclamo se presente, directa o indirectamente, contra el Comprador, o inmediatamente después de que el Comprador tenga conocimiento de la posibilidad de tal reclamo.

En caso de que se presente una reclamación o demanda contra una parte que espera ser indemnizada en virtud de este párrafo, dicha parte deberá notificar por escrito a la otra parte con copias de los documentos de la reclamación o demanda, y la otra parte, en un plazo de diez (10) días, optará por: (a) defender a la parte contra la que se ha presentado la reclamación o demanda, o (b) autorizar a la parte contra la que se ha presentado la reclamación o demanda a proceder a la defensa. En cualquier caso, los gastos correrán a cargo de la parte que opte por ello y no de la parte que será indemnizada.

Ley aplicable / Consentimiento a la jurisdicción

Los términos y condiciones aquí establecidos se interpretarán conforme a las leyes de California, y el Tribunal del Condado de Los Ángeles, California, tendrá jurisdicción exclusiva sobre el objeto del presente. Las partes consienten en someterse a la jurisdicción y competencia de cualquier tribunal de jurisdicción general del Condado de Los Ángeles, California, y del Tribunal Federal de Distrito, California, con respecto a cualquier procedimiento derivado de, o en relación con, cualquier contrato de compraventa celebrado entre el Vendedor y el Comprador, y acuerdan además que el envío a cualquiera de las partes por correo certificado o registrado constituirá una notificación legal y válida.

IR-003.1

Reporte No. : 52078

Muestra (s):

63576

LABORATORIOS
Y SUMINISTROS INDUSTRIALES
SA de CV

ESEASA OFFSHORE, S.A. DE C.V.

CARR. FEDERAL 20 DE NOVIEMBRE KM. 18.7 CONGREGACION ANAHUAC
PUEBLO VIEJO, VERACRUZ
ATENCION: ING. FERNANDO CONTRERAS ALVAREZ

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

martes, 19 de agosto del 2025

Muestra No:	Tipo de Muestra:	Identificación del Cliente:		
63576	AGUA	AGUA DE RIO		
Muestreado Por:		**Realización:**	**Recepción:**	**Fecha de Muestreo:**
MAVC		2025/07/25 - 2025/08/19	2025/07/25	2025/07/25 11:15

Identificación:

MUESTRA SIMPLE DE AGUA DE RIO TOMADA AL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO PANUCO EN EL MUELLE DE LAS INSTALACIONES DE ESEASA OFFSHORE,TOMADA A LAS 13:15 HORAS DEL 2025/07/25 EN COORDENADAS: LAT: 22° 13' 31.51"N, LONG: 97° 53' 36.01" O

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	LIM. MAX.	METODO	U	FECHA	ANALISTA
pH	U pH	7.2	-	NMX-AA-008-SCFI-2016	0.05	2025-07-25	MAVC
Temperatura (°C)	°C	28.00	-	NMX-AA-007-SCFI-2013	0.15	2025-07-25	MAVC
MATERIA FLOTANTE	pres/ausen	Ausente	Ausente	NMX-AA-006-SCFI-2010	-	2025-07-25	MAVC
SOLIDOS DISUELTOS TOT.	mg/L	351.0000	-	NMX-AA-034-SCFI-2015	2.6699	2025-08-11	JADP
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	8.00	-	NMX-AA-034-SCFI-2015	0.048	2025-07-26	RCG
ALCALINIDAD TOTAL (M)	mg/L CaCO3	190.8000	-	NMX-AA-036-SCFI-2001	5.1516	2025-08-04	JADP
BICARBONATOS	mg/L CaCO3	190.8000	-	NMX-AA-036-SCFI-2001	5.1516	2025-08-04	SAVO
COLOR Pt-Co	U Pt-Co	40.00	-	NMX-AA-045-SCFI-2001	0.025	2025-07-26	JADP
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	712.00	-	NMX-AA-093-SCFI-2018	10.11	2025-07-25	MAVC
DEM. BIOQUIM. OXIGENO	mg/L	< 3,15	-	NMX-AA-028-SCFI-2021	0.03	2025-07-25	JKDZ
DEM. QUIM. OXIGENO	mg/L	149.61	-	NMX-AA-030/1-SCFI-2012	2.14	2025-07-29	SAVO
DUREZA TOT.	mg/L CaCO3	197.3600	-	NMX-AA-072-SCFI-2001	0.9079	2025-08-04	SAVO
Grasas y Aceites	mg/L	< 10,	-	NMX-AA-005-SCFI-2013	0.054	2025-07-28	RCG
COLIF. TOTALES(NMP)	NMP/100mL	43.0	-	NMX-AA-042-SCFI-2015	0.6	2025-07-25	LFSE
TURBIEDAD	UNT	6.31	-	NMX-AA-038-SCFI-2001	0.0088	2025-07-25	RCG
ALUMINIO	mg/L	< 1,5	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0723	2025-07-29	JKDZ
BARIO	mg/L	< 0,5	-	EPA 6020A	0	2025-08-05	JKDZ
CALCIO	mg/L	60.1300	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0	2025-08-05	JKDZ
COBRE	mg/L	< 0,2	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0026	2025-07-29	JKDZ
FIERRO	mg/L	< 0,2	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.00866	2025-07-29	JKDZ
MAGNESIO	mg/L	10.7300	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0	2025-08-05	JKDZ
MANGANESO	mg/L	< 0,2	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.00428	2025-07-29	JKDZ
BORO	mg/L	< 0,005	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0	2025-08-05	JKDZ
ZINC	mg/L	< 0,05	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0011	2025-07-29	JKDZ
POTASIO	mg/L	4.4800	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0	2025-08-05	JKDZ
SODIO	mg/L	32.7800	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	1.4684	2025-08-05	JKDZ
Nitratos	mg/L de N-NO3	0.59	-	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.0053	2025-07-25	LFSE
Nitrogeno Kjeldahl (Total)	mg/L	9.22	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.13	2025-07-29	SAVO
NITROGENO AMONIACAL	mg/L	14.3400	-	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.2825	2025-07-30	SAVO
CLORUROS	mg/L	87.85	-	NMX-AA-073-SCFI-2001	3.16	2025-07-25	SAVO
ESTRONCIO	mg/L	< 0.500	-	EPA 7000B	0	2025-08-05	JKDZ
SILICE	mg/L	6.8700	-	NMX-AA-051-SCFI-2001	0	2025-08-05	JKDZ

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatarios Autorizadosde este Laboratorio
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

Reporte No. : 52078

Muestra (s):

63576

LABORATORIOS
Y SUMINISTROS INDUSTRIALES
SA de CV

SULFATOS	mg/L	118.0146	-	NMX-AA-074-1981	2.8441	2025-07-26	RCG
DENSIDAD	g/mL	1.2500	-	NOM-CH-50-1984	0	2025-07-25	LFSE
CARBONATO DE CALCIO	% CaCO3	< 0,1	-	NMX-AA-036-SCFI-2001	0	2025-07-26	JADP
FOSFATOS	mg/L	< 0.5000	-	NMX-AA-029-SCFI-2001	0.0083	2025-08-05	LFSE
SALINIDAD	ppt	0.5300	-	APHA 2520B	0	2025-07-25	RCG
DIOXIDO DE CARBONO	mg/L	< 1.1563	-	APHA 4500D	0	2025-07-26	JADP
HIDRÓXIDOS	mg/L	< 1.0000	-	NMX-K-267-1979	0	2025-08-04	JADP
OXIDO DE FIERRO (Fe2O3)	% P/P	0	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0	2025-07-29	JKDZ
OXIDO FERROSO (FeO)	mg/L	0.0000	-	NMX-AA-051-SCFI-2016	0	2025-07-29	JKDZ
CLORO RESIDUAL	mg/L	0.09	-	NMX-AA-036-SCFI-2001	0	2025-07-26	JADP
CARBON ORGANICO TOTAL	mg/L	< 1,563	-	NMX-AA-187-SCFI-2021	0.011	2025-07-29	JCR
CLORO TOTAL	mg/L	< 0,01	-	NMX-AA-108-SCFI-2001	0	2025-07-26	RCG
FLUOR	mg/L	< 0.2	-	NMX-AA-077-SCFI-2001	0	2025-08-05	LFSE

Observaciones de la Muestra

Norma de Referencia: Sin norma, Aplicado a: SIN APLICACION;Promedio Mensual;Plan de Muestreo: 1881, Norma de Muestreo: N.A;

[redacted]

CONFIDENCIAL

Este reporte no podra ser reproducido parcialmente sin la autorizacion por escrito y firmada de los Signatarios Autorizadosde este Laboratorio
Este reporte de pruebas solo afecta a la muestra sometida a prueba

Quinta Avenida No. 212 Col. Villahermosa C.P. 89319 Tampico, Tam. Tels./Fax: 226-47-90 y 226-48-03
e-mail: quantumlab@prodigy.net.mx web: www.quantumlab.org

X=613,800 X=614,000 X=614,200 X=614,400 X=614,600 X=614,800 X=615,000 X=615,200

Y=2,457,600 Y=2,457,400 Y=2,457,200 Y=2,457,000 Y=2,456,800 Y=2,456,600

30 COORDENADAS DE ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,737.27	614,392.66
1	2	S 18°54'44.34" W	8.78	2	2,456,728.98	614,389.82
2	3	S 71°05'15.66" E	56.10	3	2,456,710.80	614,442.89
3	4	N 14°59'40.70" E	8.78	4	2,456,719.28	614,445.16
4	1	N 71°05'15.66" W	55.50	1	2,456,737.27	614,392.66

SUPERFICIE = 488.94 m2

31 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,839.37	614,477.33
1	2	N 72°24'25.03" W	121.93	2	2,456,878.22	614,361.10
2	3	S 14°53'07.90" W	130.30	3	2,456,750.29	614,327.63
3	4	S 71°05'15.66" E	65.74	4	2,456,728.98	614,389.82
4	5	N 18°54'44.34" E	8.78	5	2,456,737.27	614,392.66
5	6	S 71°05'15.66" E	55.50	6	2,456,719.28	614,445.16
6	1	N 14°59'40.70" E	124.32	1	2,456,839.37	614,477.33

SUPERFICIE = 15,535.38 m2

32 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,839.37	614,477.33
1	2	N 14°59'40.70" E	129.63	2	2,456,964.58	614,510.87
2	3	N 74°01'11.92" W	122.06	3	2,456,997.98	614,393.47
3	4	S 14°53'07.90" W	125.99	4	2,456,878.22	614,361.10
4	1	S 72°24'25.03" E	121.93	1	2,456,839.37	614,477.33

SUPERFICIE = 15,581.72 m2

28 COORDENAAS DE PATIO DE MANIOBRAS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,458.20	614,450.31
1	2	S 75°24'28.75" E	49.89	2	2,457,445.63	614,498.59
2	3	N 14°48'12.59" E	41.90	3	2,457,486.15	614,509.27
3	4	N 74°10'46.90" W	50.03	4	2,457,499.79	614,461.14
4	1	S 14°35'22.37" W	42.97	1	2,457,458.20	614,450.31

SUPERFICIE = 2,119.61 m2

1 COORDENADAS DE CASETA

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,909.83	613,861.69
1	2	N 19°29'18.97" E	7.45	2	2,456,917.07	613,863.80
2	3	N 73°30'46.87" W	4.49	3	2,456,918.34	613,859.50
3	4	S 19°29'46.77" W	7.26	4	2,456,911.39	613,857.44
4	1	S 71°05'20.87" E	4.49	1	2,456,909.83	613,861.69

SUPERFICIE = 33.01 m2

2 COORDENADAS DE ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,901.96	613,910.08
1	2	S 18°54'45.06" E	8.15	2	2,456,894.25	613,907.44
2	3	S 71°05'14.94" E	55.05	3	2,456,876.41	613,959.52
3	4	N 18°54'45.06" E	8.15	4	2,456,884.12	613,962.16
4	1	N 71°05'14.94" W	55.05	1	2,456,901.96	613,910.08

SUPERFICIE = 448.66 m2

3 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,925.19	613,861.53
1	2	S 70°42'28.45" E	57.36	2	2,456,906.24	613,915.87
2	3	N 16°42'26.44" E	123.02	3	2,457,024.07	613,951.04
3	4	N 73°26'36.12" W	64.15	4	2,457,042.35	613,889.55
4	5	S 16°40'21.60" W	111.38	5	2,456,935.69	613,857.44
5	6	S 73°14'52.49" E	6.80	6	2,456,933.70	613,864.05
6	1	S 19°29'46.77" W	8.88	1	2,456,925.19	613,861.53

SUPERFICIE = 7,738.77 m2

4 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,906.24	613,915.87
1	2	S 70°42'28.45" E	45.60	2	2,456,891.17	613,958.71
2	3	N 19°31'08.30" E	125.22	3	2,457,011.83	613,992.21
3	4	N 73°26'36.07" W	42.96	4	2,457,024.07	613,951.04
4	1	S 16°42'26.44" W	123.02	1	2,456,906.24	613,915.87

SUPERFICIE = 5,491.19 m2

5 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,048.09	613,891.28
1	2	S 73°26'36.18" E	64.14	2	2,457,029.82	613,952.76
2	3	N 16°40'36.58" E	83.28	3	2,457,110.15	613,979.60
3	4	N 73°38'06.87" W	63.91	4	2,457,137.16	613,918.28
4	1	S 16°51'48.03" W	93.07	1	2,457,048.09	613,891.28

SUPERFICIE = 5,985.36 m2

6 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,029.82	613,952.76
1	2	S 73°26'37.09" E	42.94	2	2,457,017.58	613,993.92
2	3	N 16°21'52.98" E	93.42	3	2,457,107.22	614,020.24
3	4	N 73°38'07.02" W	42.36	4	2,457,119.15	613,979.60
4	1	S 16°40'36.58" W	93.28	1	2,457,029.82	613,952.76

SUPERFICIE = 3,981.64 m2

7 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,142.96	613,919.83
1	2	S 73°38'07.02" E	37.49	2	2,457,132.40	613,955.80
2	3	N 16°21'52.98" E	70.01	3	2,457,199.56	613,975.53
3	4	N 73°38'49.87" W	37.00	4	2,457,209.98	613,940.02
4	1	S 16°40'57.07" W	70.00	1	2,457,142.96	613,919.83

SUPERFICIE = 2,607.20 m2

8 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,132.40	613,955.80
1	2	S 73°38'07.02" E	20.00	2	2,457,126.76	613,974.99
2	3	N 16°15'44.59" E	70.04	3	2,457,194.00	613,994.61
3	4	N 73°44'15.41" W	19.87	4	2,457,199.56	613,975.53
4	1	S 16°21'52.98" W	70.01	1	2,457,132.40	613,955.80

SUPERFICIE = 1,396.06 m2

9 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,126.76	613,974.99
1	2	S 73°38'07.02" E	21.36	2	2,457,120.74	613,995.49
2	3	N 16°21'52.98" E	70.04	3	2,457,187.94	614,015.22
3	4	N 73°38'07.02" W	21.49	4	2,457,194.00	613,994.61
4	1	S 16°15'44.59" W	70.04	1	2,457,126.76	613,974.99

SUPERFICIE = 1,500.80 m2

10 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,120.74	613,995.49
1	2	S 73°38'07.02" E	27.56	2	2,457,112.98	614,021.04
2	3	N 16°21'52.98" E	70.13	3	2,457,180.26	614,041.69
3	4	N 73°38'57.57" W	27.56	4	2,457,188.03	614,015.25
4	1	S 16°15'44.59" W	70.13	1	2,457,120.74	613,995.49

SUPERFICIE = 1,932.80 m2

11 COORDENADAS DE PLANTA DESALINIZADORA

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,219.52	614,026.12
1	2	N 73°50'10.56" W	34.75	2	2,457,229.19	613,992.75
2	3	S 16°21'10.14" W	21.79	3	2,457,208.28	613,986.61
3	4	S 73°38'52.88" E	34.74	4	2,457,198.50	614,019.95
4	1	N 16°21'52.68" E	21.90	1	2,457,219.52	614,026.12

SUPERFICIE = 758.95 m2

12 COORDENADAS DE PUNTO DE BOMBEO DE COMBUSTIBLE

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,208.28	613,986.61
1	2	N 16°21'10.14" E	21.79	2	2,457,229.19	613,992.75
2	3	S 73°50'11.48" E	70.95	3	2,457,209.44	614,060.89
3	4	N 16°02'21.50" E	64.10	4	2,457,271.04	614,078.61
4	5	N 73°16'42.47" W	37.17	5	2,457,281.74	614,043.01
5	6	N 16°40'54.87" E	1.00	6	2,457,282.70	614,043.30
6	7	N 73°24'32.56" W	77.72	7	2,457,304.90	613,968.82
7	8	S 16°53'27.64" W	87.70	8	2,457,220.88	613,943.34
8	1	S 73°38'49.86" E	45.10	1	2,457,208.28	613,986.61

SUPERFICIE = 8,508.43 m2

13 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,304.90	613,968.82
1	2	S 73°24'32.56" E	77.72	2	2,457,282.70	614,043.30
2	3	N 16°42'49.74" E	61.30	3	2,457,341.40	614,060.94
3	4	N 73°27'44.07" W	77.93	4	2,457,363.59	613,986.24
4	1	S 16°21'56.98" W	61.22	1	2,457,304.90	613,968.82

SUPERFICIE = 4,767.45 m2

15 COORDENADAS DE CASETA

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,754.58	614,315.10
1	2	N 14°53'52.84" E	6.72	2	2,456,761.08	614,316.83
2	3	N 75°06'01.16" W	3.45	3	2,456,761.97	614,313.49
3	4	S 14°53'52.84" W	6.48	4	2,456,755.70	614,311.83
4	1	S 71°05'15.17" E	3.45	1	2,456,754.58	614,315.10

SUPERFICIE = 22.61 m2

16 COORDENADAS DE ESTACIONAMIENTO

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,780.60	614,322.02
1	2	N 77°35'08.83" W	110.64	2	2,456,815.55	614,217.05
2	3	S 71°01'44.50" W	25.85	3	2,456,790.46	614,210.39
3	4	S 71°05'15.17" E	107.23	4	2,456,755.70	614,311.83
4	5	N 14°53'52.84" E	6.48	5	2,456,761.97	614,313.49
5	6	S 75°06'01.16" E	3.45	6	2,456,761.08	614,316.83
6	1	N 14°53'52.84" E	20.20	1	2,456,780.60	614,322.02

SUPERFICIE = 2,898.35 m2

17 COORDENADAS DE VILLAS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,828.63	614,258.27
1	2	N 77°35'08.83" W	36.56	2	2,456,840.18	614,223.58
2	3	S 14°53'44.50" W	25.48	3	2,456,815.55	614,217.05
3	4	S 77°35'08.83" E	34.98	4	2,456,804.50	614,250.24
4	1	N 18°24'51.17" E	25.43	1	2,456,828.63	614,258.27

SUPERFICIE = 909.81 m2

18 COORDENADAS DE ALMACEN

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,867.31	614,230.78
1	2	S 14°51'44.50" W	12.29	2	2,456,855.43	614,227.63
2	3	S 75°08'15.50" E	7.29	3	2,456,853.56	614,234.68
3	4	N 14°51'52.36" E	12.29	4	2,456,865.43	614,237.84
4	1	N 75°08'15.50" W	7.30	1	2,456,867.31	614,230.78

SUPERFICIE = 89.67 m2

19 COORDENADAS DE PTAR

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,867.31	614,230.78
1	2	S 75°08'15.50" E	10.00	2	2,456,864.73	614,240.47
2	3	N 14°51'44.50" E	33.53	3	2,456,897.14	614,249.07
3	4	N 75°08'15.50" W	10.00	4	2,456,899.71	614,239.38
4	1	S 14°51'44.50" W	33.53	1	2,456,867.31	614,230.78

SUPERFICIE = 335.99 m2

20 COORDENADAS DE PATIO DE PLUMAS Y GRUAS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,939.60	614,249.97
1	2	S 14°51'44.50" W	41.26	2	2,456,899.71	614,239.38
2	3	S 75°08'15.50" E	10.02	3	2,456,897.14	614,249.07
3	4	S 14°51'44.50" W	33.53	4	2,456,864.73	614,240.47
4	5	N 75°08'15.50" W	2.72	5	2,456,865.43	614,237.84
5	6	S 14°54'57.36" W	12.29	6	2,456,853.56	614,234.68
6	7	N 75°08'15.50" W	7.29	7	2,456,855.43	614,227.63
7	8	S 14°51'44.50" W	15.78	8	2,456,840.18	614,223.58
8	9	S 77°35'08.83" E	36.56	9	2,456,828.63	614,258.27
9	10	S 18°24'51.17" W	25.43	10	2,456,804.50	614,250.24
10	11	S 77°35'08.83" E	75.66	11	2,456,780.60	614,322.02
11	12	N 14°53'52.84" E	134.31	12	2,456,910.39	614,356.55
12	1	N 74°28'28.12" W	110.52	1	2,456,939.60	614,249.97

SUPERFICIE = 13,172.51 m2

21 COORDENADAS DE ALMACEN GENERAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,040.73	614,391.23
1	2	N 70°00'37.47" W	79.46	2	2,457,067.28	614,314.48
2	3	N 14°52'33.34" E	90.53	3	2,457,171.86	614,290.72
3	4	N 75°02'18.31" W	15.30	4	2,457,175.94	614,275.94
4	5	N 14°52'46.11" E	102.83	5	2,457,275.18	614,302.35
5	6	N 72°47'31.05" W	15.86	6	2,457,279.90	614,287.20
6	7	S 14°51'44.50" W	145.16	7	2,456,939.60	614,249.97
7	8	S 14°49'28.15" E	110.52	8	2,456,910.39	614,356.55
8	1	N 14°53'52.84" E	134.88	1	2,457,040.73	614,391.23

SUPERFICIE = 13,828.32 m2

22 COORDENADAS DE TALLER DE SANDBLAST Y PINTURA

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,058.14	614,396.19
1	2	N 14°55'58.68" E	23.84	2	2,457,081.17	614,402.34
2	3	N 75°06'58.74" W	44.40	3	2,457,092.57	614,359.43
3	4	S 14°53'01.18" W	23.84	4	2,457,069.53	614,353.31
4	1	S 75°06'58.82" E	44.38	1	2,457,058.14	614,396.19

SUPERFICIE = 1,058.15 m2

23 COORDENADAS DE ALMACEN DE ESTRUCTURAS Y TUBERIAS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,174.68	614,427.27
1	2	N 70°12'30.74" W	46.12	2	2,457,186.45	614,382.68
2	3	N 88°20'07.92" W	28.70	3	2,457,186.66	614,353.98
3	4	S 14°52'08.58" W	113.37	4	2,457,077.09	614,324.89
4	5	S 75°06'58.82" E	29.40	5	2,457,069.53	614,353.31
5	6	N 14°53'01.18" E	23.84	6	2,457,092.57	614,359.43
6	7	S 75°06'58.74" E	44.40	7	2,457,081.17	614,402.34
7	1	N 14°55'58.68" E	98.78	1	2,457,174.68	614,427.27

SUPERFICIE = 7,745.09 m2

24 COORDENADAS DE ALMACEN DE ESTRUCTURAS Y TUBERIAS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,279.88	614,454.81
1	2	N 75°10'36.72" W	52.46	2	2,457,292.79	614,404.03
2	3	S 14°47'50.27" W	85.09	3	2,457,210.51	614,384.30
3	4	S 18°39'26.62" E	18.64	4	2,457,192.85	614,390.24
4	5	S 75°07'34.14" E	40.09	5	2,457,182.56	614,428.99
5	1	N 14°55'45.09" E	100.68	1	2,457,279.88	614,454.81

SUPERFICIE = 4,993.83 m2

25 COORDENADAS DE ALMACEN DE ESTRUCTURAS Y TUBERIAS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,502.40	614,451.92
1	2	N 74°10'46.90" W	50.85	2	2,457,516.26	614,403.00
2	3	S 14°51'44.50" W	315.88	3	2,457,210.95	614,321.98
3	4	S 75°08'15.50" E	50.67	4	2,457,197.95	614,370.95
4	1	N 14°53'47.66" E	315.03	1	2,457,502.40	614,451.92

SUPERFICIE = 16,010.82 m2

26 COORDENADAS DE ALMACEN DE QUIMICOS

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,293.13	614,458.56
1	2	N 14°52'52.82" E	51.00	2	2,457,342.41	614,471.85
2	3	N 75°08'38.94" W	50.63	3	2,457,355.45	614,422.73
3	4	S 14°51'35.77" W	51.09	4	2,457,306.07	614,409.63
4	1	S 75°11'02.78" E	50.61	1	2,457,293.13	614,458.56

SUPERFICIE = 2,583.66 m2

27 COORDENADAS DE BOMBA CENTRIFUGA

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,458.20	614,450.31
1	2	S 14°56'52.04" W	97.01	2	2,457,364.47	614,425.29
2	3	S 75°11'27.07" E	50.00	3	2,457,351.55	614,473.59
3	4	N 14°52'48.91" E	97.35	4	2,457,445.63	614,498.59
4	1	N 75°24'28.70" W	49.89	1	2,457,458.20	614,450.31

SUPERFICIE = 4,853.45 m2

33 COORDENADAS DE AREA EN RENTA

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,080.47	614,541.90
1	2	N 14°59'40.70" E	6.89	2	2,457,087.13	614,543.69
2	3	N 73°24'06.02" W	122.33	3	2,457,122.07	614,426.45
3	4	S 14°53'07.90" W	128.40	4	2,456,997.98	614,393.47
4	5	S 74°01'11.92" E	122.06	5	2,456,964.58	614,510.87
5	1	N 14°59'40.70" E	119.97	1	2,457,080.47	614,541.90

SUPERFICIE = 15,591.54 m2

34 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,122.07	614,426.45
1	2	S 73°24'06.02" E	122.33	2	2,457,087.13	614,543.69
2	3	N 14°59'40.70" E	154.70	3	2,457,236.55	614,583.71
3	4	N 73°24'27.12" W	122.57	4	2,457,267.44	614,465.09
4	1	S 14°53'07.90" W	150.41	1	2,457,122.07	614,426.45

SUPERFICIE = 18,676.62 m2

35 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,275.17	614,467.15
1	2	S 73°24'20.72" E	122.59	2	2,457,244.28	614,585.78
2	3	N 14°59'43.72" E	148.67	3	2,457,387.89	614,624.25
4	1	S 14°53'07.90" W	150.00	1	2,457,275.17	614,467.15

SUPERFICIE = 18,328.12 m2

36 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,801.81	614,577.39
1	2	N 75°00'44.86" W	106.37	2	2,456,828.52	614,474.64
2	3	S 14°59'40.70" W	122.70	3	2,456,710.80	614,442.89
3	4	S 75°00'07.63" E	106.63	4	2,456,678.23	614,543.77
4	1	N 14°59'15.14" E	130.00	1	2,456,801.81	614,577.39

SUPERFICIE = 13,440.55 m2

37 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,801.81	614,577.39
1	2	N 14°59'15.14" E	130.00	2	2,456,927.39	614,611.00
2	3	N 75°00'44.86" W	106.35	3	2,456,954.89	614,508.27
3	4	S 14°59'40.70" W	130.00	4	2,456,829.32	614,474.64
4	1	S 75°00'44.86" E	106.37	1	2,456,801.81	614,577.39

SUPERFICIE = 13,826.91 m2

38 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,927.39	614,611.00
1	2	N 14°59'15.14" E	130.00	2	2,457,052.97	614,644.62
2	3	N 75°00'44.86" W	106.34	3	2,457,080.47	614,541.90
3	4	S 14°59'40.70" W	130.00	4	2,456,954.89	614,508.27
4	1	S 75°00'44.86" E	106.35	1	2,456,927.39	614,611.00

SUPERFICIE = 13,824.91 m2

39 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,052.97	614,644.62
1	2	N 14°59'15.14" E	130.00	2	2,457,178.54	614,678.24
2	3	N 75°00'44.86" W	106.32	3	2,457,206.04	614,575.54
3	4	S 14°59'40.70" W	130.00	4	2,457,080.47	614,541.90
4	1	S 75°00'44.86" E	106.34	1	2,457,052.97	614,644.62

SUPERFICIE = 13,822.72 m2

40 COORDENADAS DE BODEGA INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,178.54	614,678.24
1	2	N 14°59'15.14" E	130.00	2	2,457,304.12	614,711.86
2	3	N 75°00'44.86" W	106.30	3	2,457,331.61	614,609.18
3	4	S 14°59'43.81" W	130.00	4	2,457,206.04	614,575.54
4	1	S 75°00'44.86" E	106.32	1	2,457,178.54	614,678.24

SUPERFICIE = 13,820.54 m2



N O R T E



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 14, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:2,000

0 25 50 75 100 125

METROS

Nombre del Plano:
PATIO INDUSTRIAL

Estado aledaño: Veracruz
Municipio aledaño: Pueblo Viejo
Localidad: Congregación Anáhuac

Hoja: Única
Escala: 1:2,000
Fecha: Octubre 2025

Levantó y procesó:
Ced. Prof.
Firma

Clave del plano:
ARQ-01 01

X=613,800 X=614,000 X=614,200 X=614,400 X=614,600 X=614,800 X=615,000 X=615,200

Y=2,457,600 Y=2,457,400 Y=2,457,200 Y=2,457,000 Y=2,456,800 Y=2,456,600

13 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,341.40	614,060.94
1	2	N 73°27'44.07" W	77.93	2	2,457,363.59	613,986.24
2	3	S 19°44'56.08" W	81.22	3	2,457,304.90	613,968.82
3	4	S 73°24'02.56" E	7.72	4	2,457,302.69	613,976.21
4	5	N 16°35'57.44" E	30.00	5	2,457,331.44	613,984.78
5	6	S 73°24'02.56" E	70.07	6	2,457,311.41	614,051.93
6	1	N 16°43'49.74" E	31.30	1	2,457,341.40	614,060.94

SUPERFICIE = 2,867.45 m2

31 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,839.37	614,477.33
1	2	N 73°24'25.03" W	121.93	2	2,456,879.22	614,361.10
2	3	S 16°53'01.95" W	130.30	3	2,456,750.29	614,327.63
3	4	S 73°05'15.66" E	65.74	4	2,456,728.88	614,389.82
4	5	N 16°54'44.34" E	8.76	5	2,456,737.27	614,392.66
5	6	S 73°05'15.66" E	55.50	6	2,456,719.28	614,445.16
6	7	N 14°59'40.70" E	37.15	7	2,456,755.17	614,454.77
7	8	N 75°00'19.30" W	70.00	8	2,456,773.28	614,387.16
8	9	N 14°59'40.70" E	30.00	9	2,456,802.25	614,394.92
9	10	S 75°00'19.30" E	70.00	10	2,456,784.14	614,462.54
10	1	N 14°59'40.70" E	57.17	1	2,456,839.37	614,477.33

SUPERFICIE = 13,436.38 m2

32 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,964.58	614,510.87
1	2	N 74°07'11.82" W	122.06	2	2,456,997.98	614,393.47
2	3	S 14°53'01.95" W	125.99	3	2,456,876.22	614,361.10
3	4	S 73°24'25.03" E	121.93	4	2,456,839.37	614,477.33
4	5	N 14°59'40.70" E	39.60	5	2,456,877.62	614,487.57
5	6	N 75°00'19.30" W	70.00	6	2,456,895.73	614,419.96
6	7	N 14°59'40.70" E	30.00	7	2,456,924.71	614,427.72
7	8	S 75°00'19.30" E	70.00	8	2,456,906.60	614,495.33
8	1	N 14°59'40.70" E	60.03	1	2,456,964.58	614,510.87

SUPERFICIE = 13,461.72 m2

34 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,236.55	614,583.71
1	2	N 73°24'27.12" W	122.57	2	2,457,267.44	614,465.08
2	3	S 14°53'01.95" W	150.41	3	2,457,122.07	614,426.45
3	4	S 73°24'06.02" E	122.33	4	2,457,087.13	614,543.69
4	5	N 16°59'40.70" E	62.35	5	2,457,147.35	614,559.82
5	6	N 75°00'19.30" W	70.00	6	2,457,165.46	614,492.20
6	7	N 14°59'40.70" E	30.00	7	2,457,194.44	614,499.96
7	8	S 75°00'19.30" E	70.00	8	2,457,176.33	614,567.58
8	9	N 14°59'40.70" E	30.76	9	2,457,206.04	614,575.54
9	1	N 14°59'40.70" E	31.59	1	2,457,236.55	614,583.71

SUPERFICIE = 18,576.82 m2

35 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,387.89	614,624.25
1	2	N 74°07'01.22" W	122.86	2	2,457,420.13	614,505.68
2	3	S 14°53'01.95" W	150.00	3	2,457,275.17	614,467.15
3	4	S 73°24'20.72" E	122.59	4	2,457,244.28	614,585.78
4	5	N 14°59'43.37" E	59.34	5	2,457,301.56	614,601.13
5	6	N 75°00'19.30" W	70.00	6	2,457,319.70	614,533.52
6	7	N 14°59'40.70" E	30.00	7	2,457,348.68	614,541.28
7	8	S 75°00'19.30" E	70.00	8	2,457,330.57	614,608.90
8	1	N 14°59'43.37" E	59.34	1	2,457,387.89	614,624.25

SUPERFICIE = 18,228.12 m2

36 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,801.81	614,577.39
1	2	N 75°00'44.86" W	106.37	2	2,456,829.32	614,474.64
2	3	S 14°59'40.70" W	46.77	3	2,456,784.14	614,462.54
3	4	S 75°00'19.30" E	70.00	4	2,456,766.03	614,530.15
4	5	S 14°59'40.70" W	30.00	5	2,456,737.05	614,522.39
5	6	N 75°00'19.30" W	70.00	6	2,456,755.17	614,454.77
6	7	S 14°59'40.70" W	37.15	7	2,456,719.28	614,445.16
7	8	N 73°05'15.66" W	8.78	8	2,456,710.80	614,442.89
8	9	S 77°07'07.87" E	106.63	9	2,456,676.23	614,543.77
9	1	N 14°59'15.14" E	130.00	1	2,456,801.81	614,577.39

SUPERFICIE = 11,340.55 m2

37 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,827.34	614,611.00
1	2	N 75°00'44.86" W	106.35	2	2,456,854.89	614,508.27
2	3	S 14°59'40.70" W	50.00	3	2,456,806.60	614,495.33
3	4	S 75°00'19.30" E	70.00	4	2,456,788.49	614,562.95
4	5	S 14°59'40.70" W	30.00	5	2,456,759.51	614,555.19
5	6	N 75°00'19.30" W	70.00	6	2,456,777.62	614,487.57
6	7	S 14°59'40.70" W	39.60	7	2,456,739.37	614,477.33
7	8	S 14°59'40.70" W	10.40	8	2,456,729.32	614,474.64
8	9	S 75°00'44.86" E	106.37	9	2,456,801.81	614,577.39
9	1	N 14°59'15.14" E	130.00	1	2,456,827.34	614,611.00

SUPERFICIE = 11,726.90 m2

38 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,052.97	614,644.62
1	2	N 75°00'44.86" W	106.34	2	2,457,080.47	614,541.80
2	3	S 14°59'40.70" W	44.98	3	2,457,037.01	614,530.27
3	4	S 75°00'19.30" E	70.00	4	2,457,018.90	614,597.88
4	5	S 14°59'40.70" W	30.00	5	2,456,989.92	614,590.12
5	6	N 75°00'19.30" W	70.00	6	2,457,008.03	614,522.50
6	7	S 14°59'40.70" W	44.98	7	2,456,964.58	614,510.87
7	8	S 14°59'40.70" W	10.03	8	2,456,954.89	614,508.27
8	9	S 75°00'44.86" E	106.35	9	2,456,927.39	614,611.00
9	1	N 14°59'15.14" E	130.00	1	2,457,052.97	614,644.62

SUPERFICIE = 11,724.81 m2

39 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,078.54	614,679.24
1	2	S 75°00'44.86" E	106.32	2	2,457,206.04	614,575.54
2	3	N 14°59'15.14" E	130.00	3	2,457,331.61	614,611.86
3	4	N 75°00'44.86" W	106.30	4	2,457,331.61	614,609.18
4	5	S 14°59'43.44" W	50.00	5	2,457,283.32	614,596.24
5	6	S 75°00'19.30" E	70.00	6	2,457,265.20	614,663.85
6	7	N 14°59'40.70" W	30.00	7	2,457,236.23	614,656.09
7	8	N 14°59'40.70" W	43.11	8	2,457,087.13	614,543.69
8	9	S 14°59'40.70" W	6.89	9	2,457,080.47	614,541.80
9	10	S 75°00'44.86" E	106.34	10	2,457,052.97	614,644.62
10	1	N 14°59'15.14" E	130.00	1	2,457,078.54	614,679.24

SUPERFICIE = 11,722.72 m2

40 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,206.04	614,575.54
1	2	S 75°00'44.86" E	106.32	2	2,457,178.54	614,678.24
2	3	N 14°59'15.14" E	130.00	3	2,457,304.12	614,711.86
3	4	N 75°00'44.86" W	106.30	4	2,457,331.61	614,609.18
4	5	S 14°59'43.44" W	50.00	5	2,457,283.32	614,596.24
5	6	S 75°00'19.30" E	70.00	6	2,457,265.20	614,663.85
6	7	N 14°59'40.70" W	30.00	7	2,457,236.23	614,656.09
7	8	N 14°59'40.70" W	43.11	8	2,457,087.13	614,543.69
8	9	S 14°59'43.44" W	50.00	9	2,457,080.47	614,541.80
9	10	S 75°00'44.86" E	106.34	10	2,457,052.97	614,644.62
10	1	N 14°59'15.14" E	130.00	1	2,457,078.54	614,679.24

SUPERFICIE = 11,720.54 m2

3 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,960.86	613,900.74
1	2	S 73°17'33.56" E	30.00	2	2,456,952.24	613,929.48
2	3	N 16°42'26.44" E	70.00	3	2,457,019.28	613,949.60
3	4	N 73°17'33.56" W	30.00	4	2,457,027.90	613,920.87
4	1	S 16°42'26.44" W	70.00	1	2,456,960.86	613,900.74

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

4 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,952.24	613,929.48
1	2	S 73°17'33.56" E	30.00	2	2,456,943.61	613,958.21
2	3	N 16°42'26.44" E	70.00	3	2,457,010.65	613,978.33
3	4	N 73°17'33.56" W	30.00	4	2,457,019.28	613,949.60
4	1	S 16°42'26.44" W	70.00	1	2,456,952.24	613,929.48

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

5 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,055.96	613,929.29
1	2	S 73°16'53.41" E	30.00	2	2,457,047.33	613,958.02
2	3	N 16°43'06.59" E	70.00	3	2,457,114.37	613,978.16
3	4	N 73°16'53.41" W	30.00	4	2,457,123.00	613,949.43
4	1	S 16°43'06.59" W	70.00	1	2,457,055.96	613,929.29

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

6 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,047.33	613,958.02
1	2	S 73°16'53.41" E	30.00	2	2,457,038.70	613,986.75
2	3	N 16°43'06.59" E	70.00	3	2,457,105.74	614,006.89
3	4	N 73°16'53.41" W	30.00	4	2,457,114.37	613,978.16
4	1	S 16°43'06.59" W	70.00	1	2,457,047.33	613,958.02

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

7 NAVE INDUSTRIAL TIPO A

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,151.86	613,942.76
1	2	S 73°37'58.07" E	18.00	2	2,457,146.78	613,960.03
2	3	N 16°22'01.93" E	50.00	3	2,457,194.77	613,974.12
3	4	N 73°37'58.07" W	18.00	4	2,457,199.84	613,956.85
4	1	S 16°22'01.93" W	50.00	1	2,457,151.86	613,942.76

SUPERFICIE = 900.00 m2

8 NAVE INDUSTRIAL TIPO A

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,146.21	613,961.91
1	2	S 73°44'15.41" E	18.00	2	2,457,141.17	613,979.19
2	3	N 16°15'44.59" E	50.00	3	2,457,189.17	613,993.20
3	4	N 73°44'15.41" W	18.00	4	2,457,194.21	613,975.92
4	1	S 16°15'44.59" W	50.00	1	2,457,146.21	613,961.91

SUPERFICIE = 900.00 m2

9 NAVE INDUSTRIAL TIPO A

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,141.17	613,979.19
1	2	S 73°44'15.41" E	18.00	2	2,457,136.13	613,996.47
2	3	N 16°15'44.59" E	50.00	3	2,457,184.13	614,010.48
3	4	N 73°44'15.41" W	18.00	4	2,457,189.17	613,993.20
4	1	S 16°15'44.59" W	50.00	1	2,457,141.17	613,979.19

SUPERFICIE = 900.00 m2

10 NAVE INDUSTRIAL TIPO A

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,135.15	613,999.72
1	2	S 73°36'55.43" E	18.00	2	2,457,130.07	614,016.99
2	3	N 16°23'04.57" E	50.00	3	2,457,178.04	614,031.09
3	4	N 73°36'55.43" W	18.00	4	2,457,183.12	614,013.83
4	1	S 16°23'04.57" W	50.00	1	2,457,135.15	613,999.72

SUPERFICIE = 900.00 m2

13 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,331.44	613,984.78
1	2	S 16°35'57.44" E	30.00	2	2,457,302.69	613,976.21
2	3	S 73°24'02.56" E	70.00	3	2,457,283.70	614,043.30
3	4	N 16°35'57.44" E	30.00	4	2,457,311.45	614,051.87
4	1	N 73°24'02.56" W	70.00	1	2,457,331.44	613,984.78

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

31 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,755.17	614,454.77
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,456,784.14	614,462.54
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,456,802.25	614,394.92
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,456,773.28	614,387.16
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,456,755.17	614,454.77

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

32 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,877.62	614,487.57
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,456,906.60	614,495.33
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,456,924.71	614,427.72
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,456,895.73	614,419.96
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,456,877.62	614,487.57

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

34 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,147.35	614,559.82
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,457,176.33	614,567.58
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,457,194.44	614,499.96
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,457,165.46	614,492.20
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,457,147.35	614,559.82

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

35 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,301.59	614,601.13
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,457,330.57	614,608.90
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,457,348.68	614,541.28
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,457,319.70	614,533.52
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,457,301.59	614,601.13

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

36 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,737.05	614,522.39
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,456,766.03	614,530.15
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,456,784.14	614,462.54
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,456,755.17	614,454.77
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,456,737.05	614,522.39

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

37 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,859.51	614,555.19
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,456,888.48	614,563.95
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,456,906.60	614,495.33
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,456,877.62	614,487.57
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,456,859.51	614,555.19

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

38 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,889.92	614,590.12
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,457,018.90	614,597.88
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,457,037.01	614,530.27
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,457,008.03	614,522.50
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,456,989.92	614,590.12

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

39 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,110.65	614,622.46
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,457,139.63	614,630.22
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,457,157.74	614,562.60
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,457,128.76	614,554.84
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,457,110.65	614,622.46

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

40 NAVE INDUSTRIAL TIPO B

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,236.23	614,656.09
1	2	N 14°59'40.70" E	30.00	2	2,457,265.20	614,663.85
2	3	N 75°00'19.30" W	70.00	3	2,457,283.32	614,596.24
3	4	S 14°59'40.70" W	30.00	4	2,457,254.34	614,588.48
4	1	S 75°00'19.30" E	70.00	1	2,457,236.23	614,656.09

SUPERFICIE = 2,100.00 m2

3 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,027.90	613,920.87
1	2	S 73°17'33.56" E	30.00	2	2,457,019.28	613,949.60
2	3	N 16°42'26.44" E	5.00	3	2,457,024.07	613,951.04
3	4	N 73°26'36.12" W	64.15	4	2,457,042.35	613,889.55
4	5	S 16°43'21.93" W	111.38	5	2,456,935.69	613,857.44
5	6	S 73°14'52.49" E	6.90	6	2,456,933.70	613,864.05
6	7	S 16°29'46.71" W	8.88	7	2,456,925.19	613,861.53
7	8	S 70°42'28.45" E	57.36	8	2,456,906.24	613,915.87
8	9	N 16°42'26.44" E	48.02	9	2,456,952.24	613,929.48
9	10	N 73°17'33.56" W	30.00	10	2,456,960.86	613,900.74
10	1	N 16°42'26.44" E	70.00	1	2,457,027.90	613,920.87

SUPERFICIE = 5,838.77 m2

4 PATIOINDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,011.83	613,992.21
1	2	N 73°26'36.9" W	42.96	2	2,457,024.07	613,951.04
2	3	S 16°42'26.44" W	5.00	3	2,457,019.28	613,949.60
3	4	S 73°17'33.56" E	30.00	4	2,457,010.66	613,978.33
4	5	S 16°42'26.44" W	70.00	5	2,456,943.61	613,958.21
5	6	N 73°17'33.56" W	30.00	6	2,456,952.24	613,929.48
6	7	S 16°42'26.44" W	48.02	7	2,456,906.24	613,915.87
7	8	S 70°42'28.45" E	45.60	8	2,456,891.17	613,958.71
8	1	N 19°31'08.30" E	125.22	1	2,457,011.83	613,992.21

SUPERFICIE = 3,391.19 m2

5 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,123.00	613,949.43
1	2	S 73°16'53.41" E	30.00	2	2,457,114.37	613,978.16
2	3	N 16°43'06.59" E	5.00	3	2,457,119.15	613,979.60
3	4	N 73°36'06.81" W	63.51	4	2,457,137.16	613,918.28
4	5	S 16°51'48.27" E	93.07	5	2,457,048.09	613,891.28
5	6	S 73°26'36.12" E	64.14	6	2,457,029.82	613,952.76
6	7	N 16°43'06.59" E	18.28	7	2,457,047.33	613,958.02
7	8	N 73°16'53.41" W	30.00	8	2,457,055.96	613,929.29
8	1	N 16°43'06.59" E	70.00	1	2,457,123.00	613,949.43

SUPERFICIE = 3,865.36 m2

6 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,107.22	614,020.24
1	2	N 73°36'07.02" W	42.36	2	2,457,119.15	613,979.60
2	3	S 16°43'06.59" W	5.00	3	2,457,114.37	613,978.16
3	4	S 73°16'53.41" E	30.00	4	2,457,105.74	614,006.89
4	5	S 16°43'06.59" W	70.00	5	2,457,038.70	613,986.75
5	6	N 73°16'53.41" W	30.00	6	2,457,047.33	613,958.02
6	7	S 16°43'06.59" W	18.28	7	2,457,029.82	613,952.76
7	8	S 73°26'31.08" E	42.84	8	2,457,017.58	613,993.92
8	1	N 19°21'52.88" E	93.42	1	2,457,107.22	614,020.24

SUPERFICIE = 1,881.64 m2

7 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,199.84	613,956.85
1	2	S 73°37'58.07" E	18.00	2	2,457,194.77	613,974.12
2	3	N 16°21'52.88" E	5.00	3	2,457,199.56	613,975.53
3	4	N 73°36'49.65" W	37.00	4	2,457,209.98	613,940.02
4	5	S 16°45'57.00" W	10.00	5	2,457,142.96	613,919.83
5	6	S 73°36'07.02" E	37.49	6	2,457,132.40	613,955.80
6	7	N 16°21'52.88" E	15.01	7	2,457,146.79	613,960.03
7	8	N 73°37'58.07" W	18.00	8	2,457,151.86	613,942.76
8	1	N 16°22'01.93" E	50.00	1	2,457,199.84	613,956.85

SUPERFICIE = 1,707.20 m2

8 PATIO INDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,141.17	613,979.19
1	2	N 73°44'15.41" W	18.00	2	2,457,146.21	613,961.91
2	3	N 16°15'44.59" E	50.00	3	2,457,194.21	613,975.92
3	4	S 73°44'15.41" E	18.00	4	2,457,189.17	613,993.20
4	5	N 16°15'44.59" E	5.03	5	2,457,193.99	613,994.64
5	6	S 73°14'52.49" E	18.00	6	2,457,184.13	614,010.48
6	7	S 16°15'44.59" W	50.00	7	2,457,136.13	613,996.47
7	8	N 73°44'15.41" W	18.00	8	2,457,141.17	613,979.19
8	1	S 16°15'44.59" W	15.01	1	2,457,126.76	613,974.99

SUPERFICIE = 496.08 m2

9 PATIOINDUSTRIAL

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,126.76	613,974.99
1	2	S 73°38'07.02" E	21.36	2	2,457,120.74	613,995.49
2	3	N 16°21'52.88" E	70.04	3	2,457,187.94	614,015.22
3	4	N 73°38'07.02" W	21.49	4	2,457,194.00	613,994.61
4	5	S 16°15'44.59" W	5.03	5	2,457,189.17	613,993.20
5	6	S 73°44'15.41" E	18.00	6	2,457,184.13	614,010.48
6	7	S 16°15'44.59" W	50.00	7	2,457,136.13	613,996.47
7	8	N 73°44'15.41" W	18.00	8	2,457,141.17	613,979.19
8	1	S 16°15'44.59" W	15.01	1	2,457,126.76	613,974.99

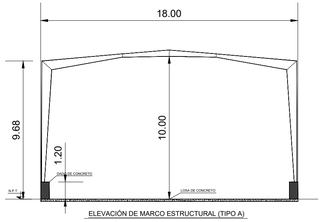
SUPERFICIE = 600.79 m2

10 PATIO INDUSTRIAL

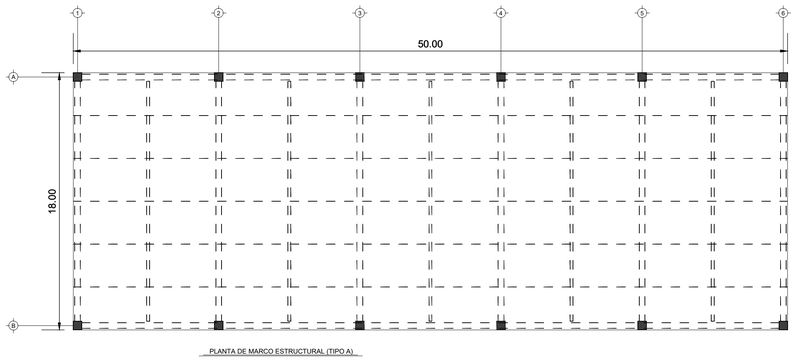
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,180.26	614,041.69
1	2	N 73°38'07.02" W	27.56	2	2,457,188.03	614,015.25
2	3	S 16°21'52.88" W	5.11	3	2,457,183.12	614,013.81
3	4	S 73°36'55.43" E	18.02	4	2,457,178.04	614,031.09
4	5	S 16°23'04.57" W	50.00	5	2,457,130.07	614,016.99
5	6	N 73°36'55.43" W	18.00	6	2,457,135.15	613,999.72
6	7	S 16°21'52.88" W	15.02	7	2,457,120.74	613,995.49

X=613,800 X=614,000 X=614,200 X=614,400 X=614,600 X=614,800 X=615,000 X=615,200

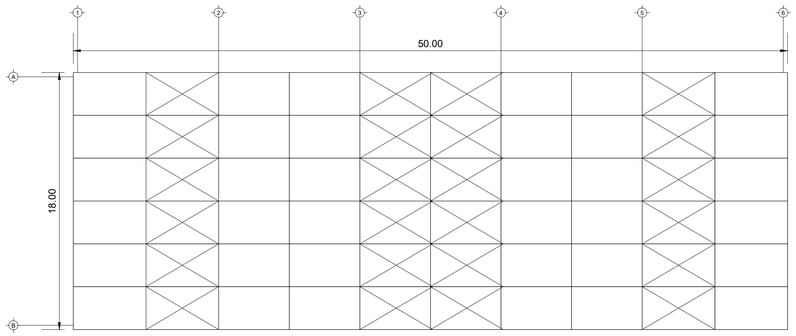
Y=2,457,600 Y=2,457,400 Y=2,457,200 Y=2,457,000 Y=2,456,800 Y=2,456,600



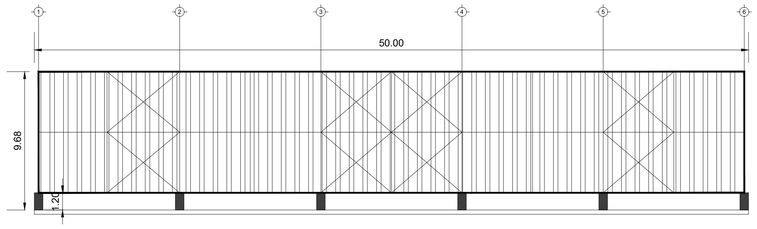
ELEVACIÓN DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO A)



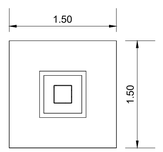
PLANTA DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO A)



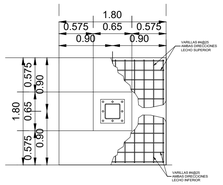
CUBIERTA DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO A)



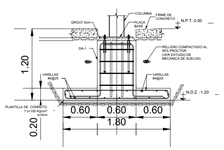
ELEVACIÓN EJE A DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO A)



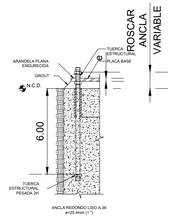
PLANTA
ZAPATA AISLADA



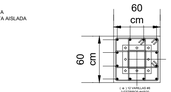
ARMADO EN PLANTA
ZAPATA AISLADA



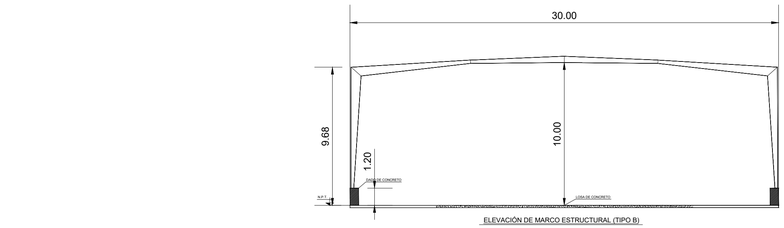
ARMADO EN CORTE
ZAPATA AISLADA



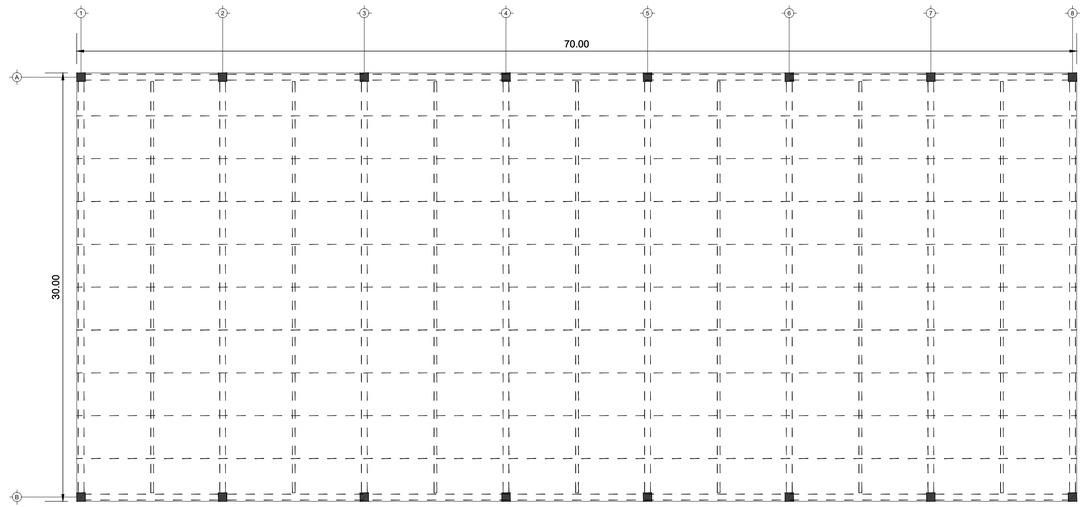
ANCLA REDONDO LISO A-36
ø=25.4mm (1")



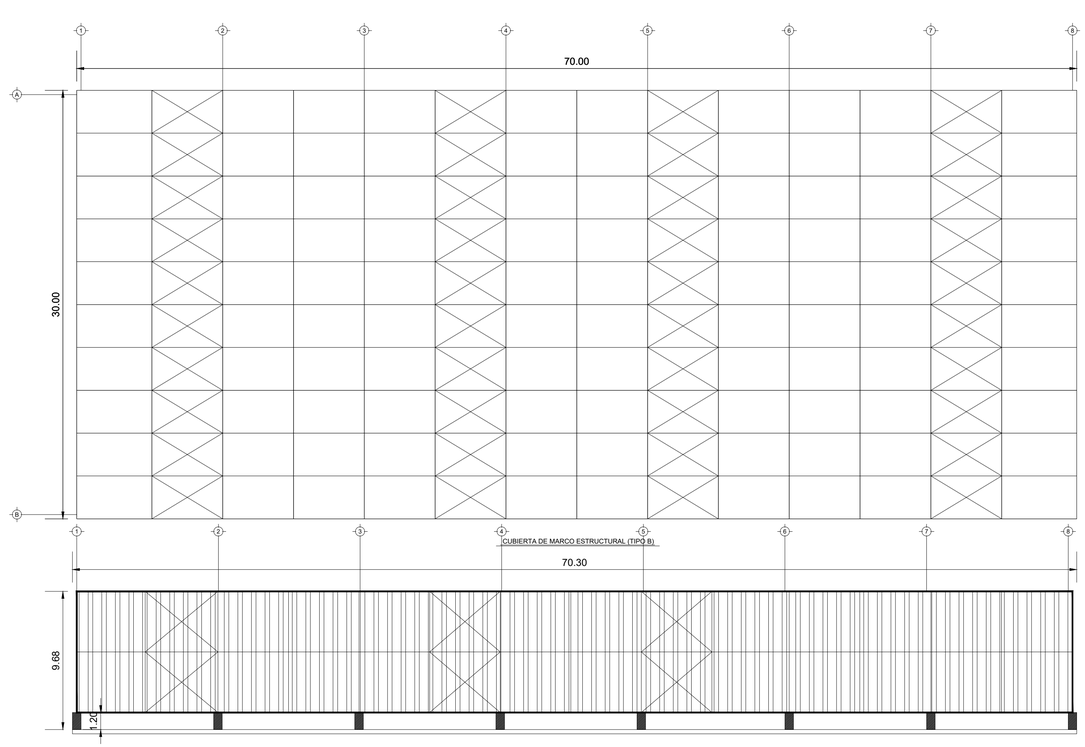
ARMADO DE DADO
DE ZAPATA AISLADA



ELEVACIÓN DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO B)

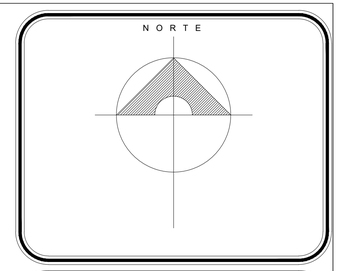


PLANTA DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO B)



CUBIERTA DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO B)

ELEVACIÓN EJE A DE MARCO ESTRUCTURAL (TIPO B)





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 14, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

0 5 10 15 20 25 30

METROS

Nombre del Plano:
NAVE INDUSTRIAL

Estado aledaño: Veracruz
Municipio aledaño: Pueblo Viejo
Localidad: Congregación Anáhuac

Fecha: Octubre 2025

Levantó y proceso:
Ced. Prof.
Firma

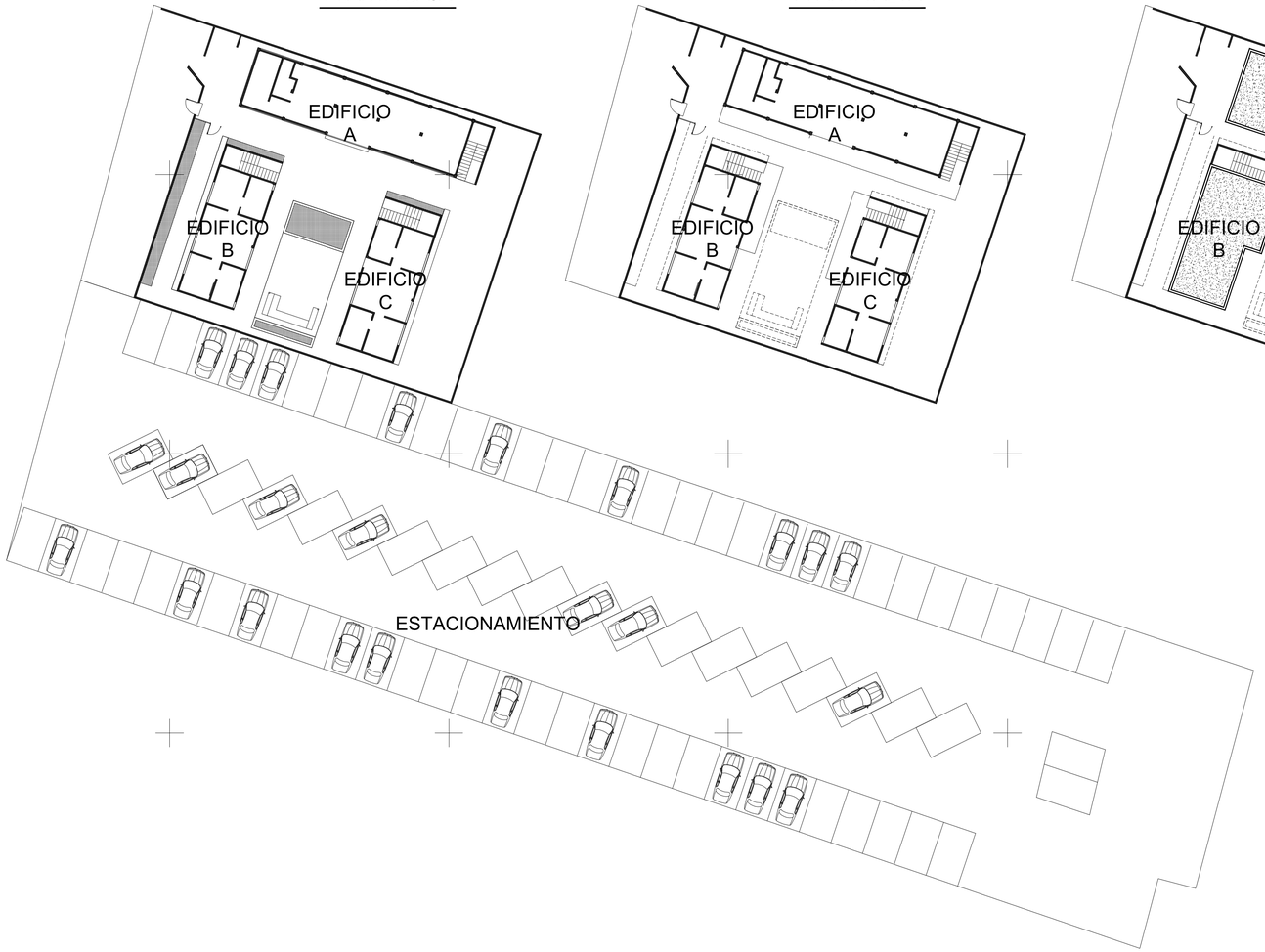
Clave del plano:
ARQ 02

03

X=614,200 X=614,225 X=614,250 X=614,275 X=614,300 X=614,325 X=614,350 X=614,375

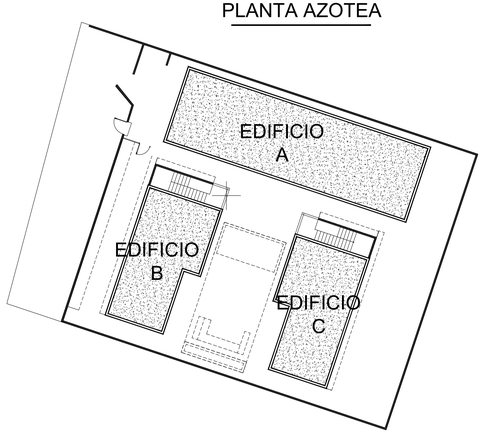
Y=2,456,875 Y=2,456,850 Y=2,456,825 Y=2,456,800 Y=2,456,775 Y=2,456,750

VILLAS PLANTA BAJA



VILLAS PLANTA ALTA

VILLAS PLANTA AZOTEA



VILLAS, EDIFICIO A

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,824.09	614,252.43
1	2	N 18°25'28.77" E	5.43	2	2,456,829.23	614,254.15
2	3	N 71°23'00.77" W	22.40	3	2,456,836.38	614,232.91
3	4	S 18°25'28.77" W	5.50	4	2,456,831.17	614,231.18
4	1	S 71°34'31.29" E	22.40	1	2,456,824.09	614,252.43
SUPERFICIE = 122.36 m2						

VILLAS, EDIFICIO B

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,826.11	614,235.13
1	2	N 71°34'31.29" W	5.35	2	2,456,827.80	614,230.05
2	3	S 18°25'28.66" W	13.95	3	2,456,814.56	614,225.64
3	4	S 71°34'31.28" E	5.35	4	2,456,812.87	614,230.72
4	1	N 18°25'28.77" E	13.95	1	2,456,826.11	614,235.13
SUPERFICIE = 74.63 m2						

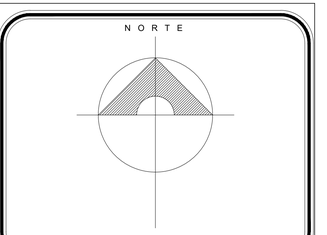
VILLAS, EDIFICO C

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,808.11	614,245.00
1	2	N 18°25'28.72" E	13.95	2	2,456,821.35	614,249.41
2	3	N 71°34'31.28" W	5.35	3	2,456,823.04	614,244.34
3	4	S 18°25'28.66" W	13.95	4	2,456,809.81	614,239.93
4	1	S 71°34'31.29" E	5.35	1	2,456,808.11	614,245.00
SUPERFICIE = 74.63 m2						

VILLAS, CIRCULACIONES GENERALES

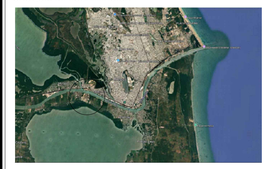
LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,804.50	614,250.24
1	2	N 18°34'51.17" E	25.43	2	2,456,828.63	614,258.27
2	3	N 71°34'31.29" W	4.11	3	2,456,829.93	614,254.38
3	4	S 18°25'28.77" W	0.73	4	2,456,829.23	614,254.15
4	5	S 18°25'28.77" W	5.43	5	2,456,824.09	614,252.43
5	6	N 71°34'31.29" W	22.40	6	2,456,831.17	614,231.18
6	7	N 18°25'28.77" E	5.50	7	2,456,836.38	614,232.91
7	4	S 71°23'00.77" E	22.40	4	2,456,829.23	614,254.15
4	3	N 18°25'28.77" E	0.73	3	2,456,829.93	614,254.38
3	10	N 71°35'13.58" W	32.45	10	2,456,840.18	614,223.58
10	11	S 14°51'44.50" W	25.48	11	2,456,815.55	614,217.05
11	12	S 71°34'31.34" E	8.47	12	2,456,812.87	614,225.08
12	13	N 18°25'28.66" E	1.79	13	2,456,814.56	614,225.64
13	14	N 18°25'28.66" E	13.95	14	2,456,827.80	614,230.05
14	15	S 71°34'31.29" E	5.35	15	2,456,826.11	614,235.13
15	16	S 18°25'28.77" W	13.95	16	2,456,812.87	614,230.72
16	13	N 71°34'31.28" W	5.35	13	2,456,814.56	614,225.64
13	12	S 18°25'28.66" W	1.79	12	2,456,812.87	614,225.08
12	19	S 71°34'31.31" E	15.05	19	2,456,808.11	614,239.26
19	20	N 18°25'28.69" E	1.79	20	2,456,809.81	614,239.93
20	21	N 18°25'28.69" E	13.95	21	2,456,823.04	614,244.34
21	22	S 71°34'31.28" E	5.35	22	2,456,821.35	614,249.41
22	23	S 18°25'28.72" W	13.95	23	2,456,808.11	614,245.00
23	20	N 71°34'31.29" W	5.35	20	2,456,809.81	614,239.93
20	19	S 18°25'28.69" W	1.79	19	2,456,808.11	614,239.26
19	1	S 71°36'25.82" E	11.46	1	2,456,804.50	614,250.24
SUPERFICIE = 838.17 m2						

N O R T E





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 14, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:250

0 25 50 75 100 125

METROS

Nombre del Plano:
PLANO ARQUITECTÓNICO -
VILLAS Y ESTACIONAMIENTO

Estado aledaño: Veracruz
Municipio aledaño: Pueblo Viejo
Localidad: Congregación Anáhuac

Hoja: Única
2502,000
Fecha: Octubre 2025

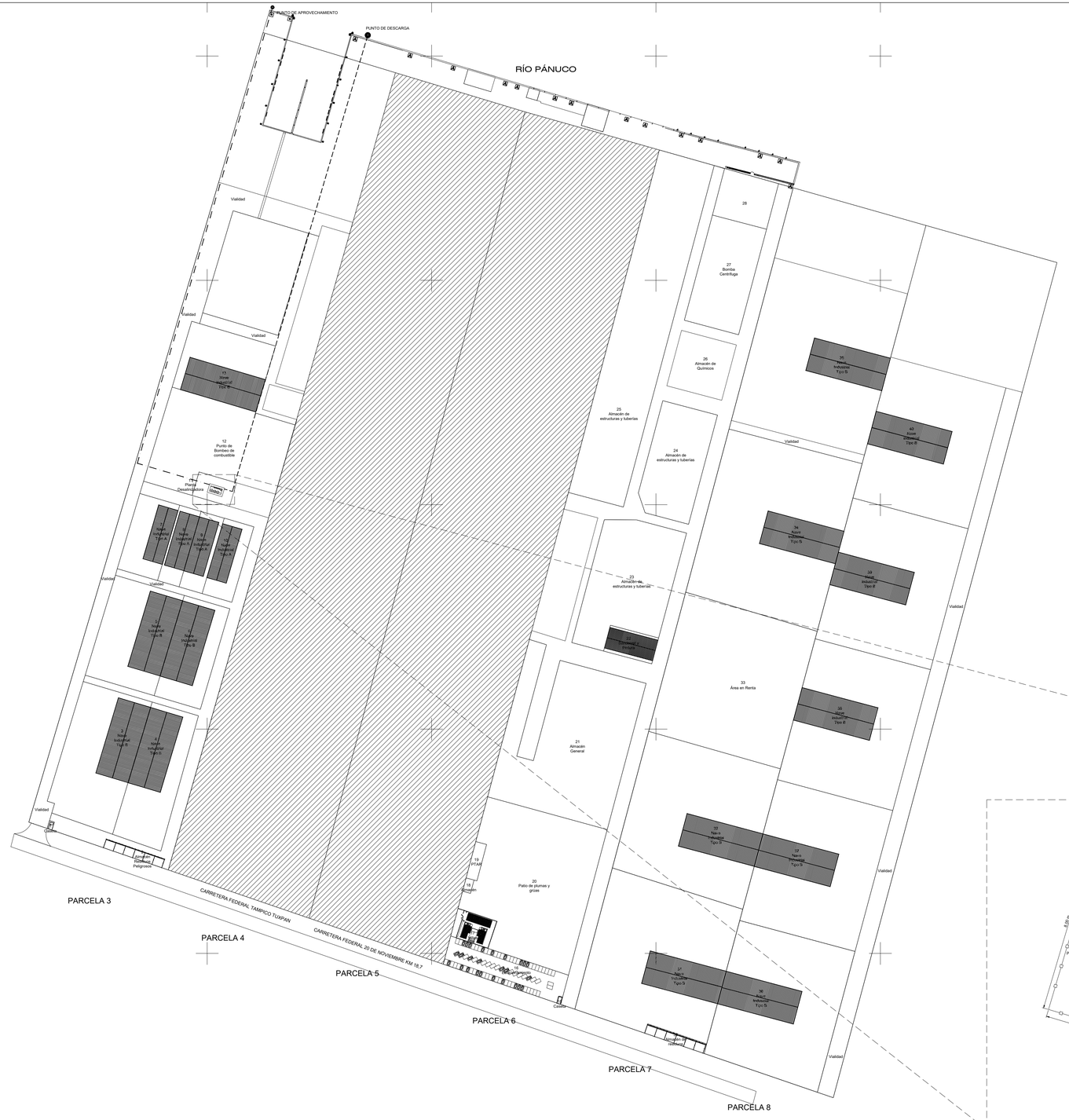
Levantó y procesó:
Ced. Prof.
Firma

Clave del plano:
ARQ 03

04

X=613,800 X=614,000 X=614,200 X=614,400 X=614,600 X=614,800 X=615,000 X=615,200

Y=2,457,600 Y=2,457,400 Y=2,457,200 Y=2,457,000 Y=2,456,800 Y=2,456,600



11 COORDENADAS DE PLANTA DESALINIZADORA

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,219.52	614,026.12
1	2	N 73°51'10.54" W	34.75	2	2,457,229.19	613,992.75
2	3	S 16°21'10.14" W	21.79	3	2,457,208.28	613,986.61
3	4	S 73°38'52.88" E	34.74	4	2,457,198.50	614,019.95
4	1	N 16°21'52.64" E	21.90	1	2,457,219.52	614,026.12

SUPERFICIE = 758.95 m2

AREA DE DESPLANTE

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,218.77	614,002.30
1	2	S 16°31'07.30" W	8.00	2	2,457,211.10	614,000.03
2	3	S 73°28'52.70" E	13.77	3	2,457,207.18	614,013.23
3	4	N 16°31'07.30" E	8.00	4	2,457,214.85	614,015.50
4	1	N 73°28'52.70" W	13.77	1	2,457,218.77	614,002.30

SUPERFICIE = 110.16 m2

AREA DE INSTALACIONES DE PLANTA DESALINIZADORA

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,216.90	614,003.31
1	2	S 16°31'07.30" W	5.00	2	2,457,212.11	614,001.89
2	3	S 73°28'52.70" E	10.77	3	2,457,209.05	614,012.22
4	4	N 16°31'07.30" E	5.00	4	2,457,213.84	614,013.64
4	1	N 73°28'52.70" W	10.77	1	2,457,216.90	614,003.31

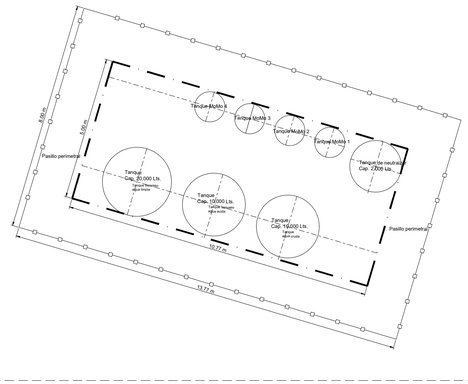
SUPERFICIE = 53.85 m2

COORDENADAS DE PUNTO DE APROVECHAMIENTO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,643.45	614,056.37

COORDENADAS DE PUNTO DE DESCAGA

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,618.56	614,143.13



NORTE

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 14, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:2,000

0 25 50 75 100 125

METROS

Nombre del Plano:
PLANO ARQUITECTÓNICO - PLANTA DESALINIZADORA

Estado aledaño: Veracruz
Municipio aledaño: Pueblo Viejo
Localidad: Congregación Anáhuac

Hoja: Única
Escala: 1:2,000
Fecha: Octubre 2025

Levantó y procesó:
Ced. Prof.
Firma

Clave del plano:
ARQ 04

05

X=613,800 X=614,000 X=614,200 X=614,400 X=614,600 X=614,800 X=615,000 X=615,200

Y=2,457,600 Y=2,457,400 Y=2,457,200 Y=2,457,000 Y=2,456,800 Y=2,456,600

RÍO PÁNUCO



PARA LO CUADRO DE COORDENADAS,
VER PLANO CON CLAVE VEG-02

N O R T E

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 14, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:2,000

0 25 50 75 100 125
METROS

Nombre del Plano:
VEGETACION EXISTENTE/ CABIO DE USO DE SUELO

Estado aledaño: Veracruz
Municipio aledaño: Pueblo Viejo
Localidad: Congregación Anáhuac

Hoja: Única
Escala: 1:2,000
Fecha: Octubre 2025

Levantó y procesó:
Ced. Prof:
Firma

Clave del plano:
VEG-01 06

VEGETACION, AREA 1

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,422.19	414,616.71
1	2	N 10°24'20.65" E	10.78	2	2,457,432.79	414,618.66
2	3	N 13°45'49.51" E	5.85	3	2,457,438.54	414,617.57
3	4	N 60°57'50.29" E	3.67	4	2,457,440.32	414,614.36
4	5	S 62°07'11.69" W	3.29	5	2,457,438.68	414,611.51
5	6	S 47°16'00.31" W	4.27	6	2,457,435.79	414,608.37
6	7	S 70°01'54.66" W	2.90	7	2,457,434.80	414,605.65
7	8	N 87°45'43.27" W	2.78	8	2,457,435.11	414,602.89
8	9	N 76°56'27.98" W	3.00	9	2,457,435.78	414,599.96
9	10	N 27°34'37.47" E	2.67	10	2,457,438.20	414,598.81
10	11	N 00°00'00" E	2.62	11	2,457,440.82	414,598.81
11	12	N 34°42'56.21" W	4.97	12	2,457,444.91	414,595.97
12	13	N 50°12'56.67" W	2.46	13	2,457,446.48	414,594.09
13	14	N 62°02'19.35" W	3.80	14	2,457,448.26	414,590.73
14	15	N 90°00'00" W	2.62	15	2,457,448.26	414,588.11
15	16	N 90°00'00" W	2.41	16	2,457,448.26	414,585.70
16	17	N 90°00'00" W	1.99	17	2,457,448.26	414,583.70
17	18	N 90°00'00" W	4.51	18	2,457,448.26	414,579.19
18	19	S 64°06'38.44" W	4.08	19	2,457,446.48	414,575.52
19	20	N 90°00'00" W	3.15	20	2,457,446.48	414,572.37
20	21	S 69°27'30.07" W	3.59	21	2,457,445.22	414,569.01
21	22	N 90°00'00" W	3.78	22	2,457,445.22	414,565.23
22	23	N 90°00'00" W	3.04	23	2,457,445.22	414,562.19
23	24	S 84°33'49.14" E	2.41	24	2,457,445.01	414,559.99
24	25	N 90°00'00" W	2.20	25	2,457,445.01	414,557.78
25	26	N 90°00'00" W	1.15	26	2,457,445.01	414,556.63
26	27	N 76°16'25.79" W	4.87	27	2,457,446.16	414,551.91
27	28	N 90°00'00" W	0.35	28	2,457,446.16	414,551.56
28	29	S 08°56'20.09" E	3.63	29	2,457,442.58	414,551.25
29	30	S 15°33'39.88" W	9.72	30	2,457,422.08	414,546.65
30	31	S 20°27'22.03" W	9.56	31	2,457,413.13	414,543.31
31	32	S 16°59'15.85" W	8.08	32	2,457,405.40	414,540.94
32	33	S 17°31'30.07" W	3.16	33	2,457,402.39	414,539.97
33	34	S 15°06'43.49" W	5.27	34	2,457,385.60	414,536.57
34	35	S 16°20'52.20" W	4.88	35	2,457,380.92	414,535.20
35	36	S 21°41'20.65" W	6.54	36	2,457,374.78	414,532.94
36	37	S 22°34'13.71" W	6.21	37	2,457,368.97	414,530.75
37	38	S 34°55'22.92" W	4.23	38	2,457,365.50	414,528.33
38	39	S 00°00'00" E	3.00	39	2,457,362.50	414,528.33
39	40	S 21°33'21.22" E	3.30	40	2,457,357.35	414,529.54
40	41	S 39°49'37.60" E	3.47	41	2,457,354.44	414,531.97
41	42	N 90°00'00" E	2.26	42	2,457,354.44	414,534.23
42	43	N 90°00'00" E	1.45	43	2,457,354.44	414,535.68
43	44	S 71°16'19.20" E	4.78	44	2,457,352.91	414,540.21
44	45	S 54°28'58.82" E	6.54	45	2,457,351.29	414,545.47
45	46	S 50°55'39.08" E	3.33	46	2,457,349.19	414,545.05
46	47	S 50°19'20.65" E	5.56	47	2,457,345.64	414,549.34
47	48	S 64°14'51.87" E	2.60	48	2,457,344.51	414,551.68
48	49	N 42°20'31.38" E	2.61	49	2,457,346.47	414,553.40
49	50	N 90°00'00" E	2.02	50	2,457,347.25	414,556.04
50	51	N 57°48'54.07" E	5.01	51	2,457,351.21	414,559.11
51	52	N 47°41'56.47" E	3.53	52	2,457,353.07	414,561.82
52	53	N 00°00'00" E	2.42	53	2,457,355.49	414,560.89
53	54	N 59°03'19.60" E	3.77	54	2,457,357.43	414,564.12
54	55	N 60°32'34.60" E	1.13	55	2,457,357.98	414,565.11
55	56	N 18°26'53.20" E	3.32	56	2,457,361.62	414,564.93
56	57	N 90°00'00" W	2.02	57	2,457,361.62	414,562.91
57	58	N 77°49'59.20" W	4.62	58	2,457,362.60	414,558.39
58	59	N 20°30'55.49" W	1.20	59	2,457,363.60	414,557.74
59	60	N 26°53'57.20" W	3.93	60	2,457,367.12	414,555.98
60	61	N 20°00'46.32" W	2.45	61	2,457,369.43	414,554.57
61	62	N 67°58'44.13" W	2.28	62	2,457,369.98	414,552.46
62	63	N 63°03'55.58" W	3.33	63	2,457,371.49	414,549.50
63	64	N 35°17'34.50" E	2.54	64	2,457,373.54	414,548.04
64	65	N 22°06'08.67" E	3.76	65	2,457,377.01	414,549.48
65	66	N 64°13'16.14" E	3.35	66	2,457,378.46	414,552.46
67	68	N 76°41'06.84" E	3.92	67	2,457,379.37	414,556.28
68	69	N 67°27'17.05" E	4.62	68	2,457,382.44	414,560.68
69	70	N 63°36'01.68" E	5.39	69	2,457,384.84	414,568.51
70	71	N 80°14'24.27" E	5.03	70	2,457,385.26	414,573.53
71	72	N 72°20'18.53" E	3.32	71	2,457,386.29	414,577.12
72	73	N 90°00'00" E	3.05	72	2,457,386.32	414,580.17
73	74	S 76°56'15.21" E	4.79	73	2,457,383.24	414,584.84
74	75	S 84°16'25.59" E	3.24	74	2,457,382.91	414,588.06
75	76	N 44°14'25.59" E	1.63	75	2,457,384.37	414,591.08
76	77	N 13°51'03.04" E	3.49	76	2,457,387.78	414,591.92
77	78	N 20°57'28.42" E	4.26	77	2,457,391.74	414,593.44
78	79	N 64°18'35.41" W	3.06	78	2,457,393.07	414,587.64
79	80	N 49°58'18.40" W	4.43	79	2,457,395.92	414,584.25
80	81	N 39°01'36.74" W	6.55	80	2,457,402.44	414,584.79
81	82	N 47°41'26.59" E	3.65	81	2,457,404.90	414,587.49
82	83	N 00°00'00" E	3.58	82	2,457,408.48	414,587.49
83	84	N 00°00'00" E	3.67	83	2,457,412.15	414,587.49
84	85	N 78°14'25.33" E	2.99	84	2,457,412.77	414,590.40
85	86	S 62°51'09.54" E	2.60	85	2,457,411.55	414,592.70
86	87	S 00°00'00" E	3.32	86	2,457,408.23	414,592.70
87	88	S 10°34'03.19" W	4.72	87	2,457,403.58	414,591.87
88	89	S 10°28'55.44" W	3.65	88	2,457,399.99	414,591.24
89	90	S 07°47'52.07" W	2.89	89	2,457,396.43	414,590.60
90	91	S 04°38'20.21" W	2.24	91	2,457,393.80	414,590.42
91	92	S 41°56'39.01" E	1.99	92	2,457,392.32	414,591.75
92	93	S 62°53'34.80" E	1.59	93	2,457,391.74	414,593.22
93	94	S 69°39'39.62" E	1.99	94	2,457,390.96	414,603.06
94	95	N 75°30'05.98" E	2.68	95	2,457,387.63	414,605.66
95	1	N 17°44'02.40" E	30.26	1	2,457,422.19	414,616.71

SUPERFICIE = 4,707.70 m2

VEGETACION, AREA 2

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,107.52	414,549.15
1	2	N 14°59'40.70" E	353.45	2	2,457,448.94	414,640.60
2	3	N 74°10'54.94" W	10.95	3	2,457,451.92	414,630.07
3	4	S 21°12'11.02" E	2.47	4	2,457,449.62	414,629.17
4	5	S 15°41'27.28" W	4.88	5	2,457,444.92	414,627.85
5	6	S 18°14'16.85" W	7.12	6	2,457,438.15	414,625.62
6	7	S 22°53'40.37" W	10.77	7	2,457,428.17	414,621.58
7	8	S 00°00'00" E	9.24	8	2,457,418.93	414,621.58
8	9	S 14°12'55.32" W	14.43	9	2,457,404.94	414,618.03
9	10	S 16°42'40.13" W	8.52	10	2,457,396.78	414,615.58
10	11	S 14°38'37.75" W	21.14	11	2,457,376.33	414,610.24
11	12	S 00°00'00" E	14.04	12	2,457,362.28	414,610.24
12	13	S 00°00'00" E	6.17	13	2,457,356.12	414,610.24
13	14	S 28°23'51.17" W	8.03	14	2,457,349.05	414,606.42
14	15	S 26°13'42.55" W	10.85	15	2,457,339.32	414,601.62
15	16	S 14°59'54.49" W	16.88	16	2,457,323.01	414,597.25
16	17	S 18°08'44.89" W	23.11	17	2,457,301.05	414,590.06
17	18	S 19°45'27.42" W	42.48	18	2,457,260.17	414,578.52
18	19	S 10°57'44.00" W	20.06	19	2,457,240.48	414,574.71
19	20	S 12°28'02.07" W	28.60	20	2,457,212.51	414,567.08
20	21	S 18°04'22.45" W	32.61	21	2,457,181.15	414,559.70
21	22	S 12°59'01.25" W	16.54	22	2,457,165.03	414,555.99
22	23	S 12°24'47.48" W	34.51	23	2,457,131.46	414,547.98
23	24	S 10°07'55.85" W	8.46	24	2,457,123.13	414,546.51
24	25	S 02°43'49.45" E	7.69	25	2,457,115.44	414,546.61
25	26	S 07°33'43.27" E	4.84	26	2,457,110.64	414,547.25
26	1	S 3°27'32.60" E	3.65	1	2,457,107.52	414,549.15

SUPERFICIE = 3,329.27 m2

VEGETACION,AREA 3

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,285.24	414,563.90
1	2	S 77°15'06.85" E	6.00	2	2,457,283.91	414,569.76
2	3	N 13°45'49.51" E	5.52	3	2,457,293.46	414,575.06
3	4	N 19°10'25.46" E	13.79	4	2,457,278.48	414,579.59
4	5	N 10°14'32.71" E	16.15	5	2,457,294.38	414,582.46
5	6	N 08°47'54.56" E	6.33	6	2,457,300.61	414,583.21
6	7	N 58°45'09.19" W	4.79	7	2,457,303.04	414,578.79
7	8	N 44°24'20.89" W	2.88	8	2,457,305.69	414,576.77
8	9	N 21°57'12.86" W	3.39	9	2,457,308.84	414,575.51
9	10	N 07°33'19.22" W	8.35	10	2,457,317.19	414,575.28
10	11	N 27°11'16.80" E	8.93	11	2,457,325.14	414,579.36
11	12	N 39°30'31.84" E	5.56	12	2,457,329.43	414,582.90
12	13	N 64°16'34.82" E	4.41	13	2,457,331.35	414,586.87
13	14	N 68°05'50.34" E	6.06	14	2,457,333.61	414,592.49
14	15	N 20°14'20.64" E	6.96	15	2,457,340.16	414,594.90
15	16	N 00°00'00" E	6.53	16	2,457,346.67	414,594.90
16	17	S 04°28'58.92" W	4.93	17	2,457,343.81	414,590.89
17	18	S 00°00'00" E	1.60	18	2,457,342.20	414,590.89
19	20	N 90°00'00" W	4.01	20	2,457,342.20	414,586.87
20	21	N 00°00'00" E	2.52	21	2,457,344.73	414,586.87
21	22	N 27°25'31.72" E	3.49	22	2,457,347.82	414,588.48
22	23	N 00°00'00" E	2.18	23	2,457,350.00	414,588.48
23	24	N 58°59'45.50" E	2.74	24	2,457,351.49	414,590.77
24	25	N 20°47'12.70" E	3.56	25	2,457,354.83	414,592.03
25	26	N 00°00'00" E	6.19	26	2,457,361.00	414,592.03
26	27	N 12°17'05.32" E	3.91	27	2,457,364.81	414,592.83
27	28	N 07°17'40.08" W	3.91	28	2,457,368.69	414,592.44
28	29	N 15°40'27.34" W	5.86	29	2,457,374.33	414,590.85
29	30	N 13°45'09.66" W	3.63	30	2,457,377.85	414,589.97
30	31	S 13°33'39.88" W	9.72	30	2,457,422.08	414,546.65
31	32	S 20°27'22.03" W	9.56	31	2,457,413.13	414,543.31
32	33	S 16°59'15.85" W	8.08	32	2,457,405.40	414,540.94
33	34	S 17°31'30.07" W	3.16	33	2,457,402.39	414,539.97
34	35	S 15°06'43.49" W	5.27	34	2,457,385.60	414,536.57
35	36	S 16°20'52.20" W	4.88	35	2,457,380.92	414,535.20
36	37	S 21°41'20.65" W	6.54	36	2,457,374.78	414,532.94
37	38	S 68°58'37.68" W	3.03	38	2,457,373.71	414,529.12
38	39	S 74°55'22.92" W	4.23	39	2,457,372.61	414,525.10
39	40	S 00°00'00" E	3.00	40	2,457,369.61	414,525.10
40	41	S 42°26'33.51" W	5.69	41	2,457,365.39	414,521.29
41	42	S 39°49'37.60" W	3.76	42	2,457,362.54	414,518.89
42	43	S 00°00'00" E	2.26	43	2,457,360.28	414,518.89
43	44	S 27°54'55.27" W	2.79	44	2,457,357.81	414,517.58
44	45	S 38°51'04.22" W	3.81	45	2,457,354.84	414,515.21
45	46	S 18°59'31.13" W	11.28	46	2,457,343.15	414,511.66
46	47	S 11°40'38.67" W	6.88	47	2,457,336.40	414,510.52
47	48	S 00°00'00" E	6.23	48	2,457,330.17	414,510.52
48	49	S 07°34'24.52" E	13.76	49	2,457,316.50	414,512.44
49	50	S 02°27'16.40" E	10.40	50	2,457,306.10	414,512.80
50	51	S 04°29'45.45" W	10.40	51	2,457,295.81	414,512.04
51	52	S 06°28'21.75" W	5.76	52	2,457,290.09	414,511.64
52	1	S 07°41'13.70" E	4.85	1	2,457,285.24	414,563.90

SUPERFICIE = 1,680.85 m2

VEGETACION, AREA 4

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,275.26	414,512.11
1	2	N 90°00'00" E	12.33	2	2,457,275.26	414,524.44
2	3	N 90°00'00" E	3.54	3	2,457,275.26	414,527.98
3	4	N 64°06'38.59" E	4.17	4	2,457,277.08	414,531.73
4	5	N 90°00'00" E	3.43	5	2,457,277.08	414,535.16
5	6	S 67°32'09.72" E	3.36	6	2,457,275.79	414,538.27
6	7	S 62°04'01.60" E	5.95	7	2,457,273.01	414,543.53
7	8	S 57°06'32.78" E	2.17	8	2,457,271.83	414,545.35
8	9	N 90°00'00" E	2.03	9	2,457,271.83	414,548.13
9	10	S 57°32'54.98" E	5.59	10	2,457,268.83	414,552.85
10	11	N 90°00'00" E	2.14	11	2,457,268.83	414,554.99
11	12	S 27°25'26.68" W	18.32	12	2,457,252.15	414,547.14
12	13	S 37°33'27.18" E	3.69	13	2,457,275.96	414,558.95
13	14	N 12°36'19.65" E	5.55	14	2,457,280.78	414,560.17
14	15	S 08°08'10.97" E	12.43	15	2,457,268.47	414,559.73
15	16	N 04°47'37.69" W	15.16	16	2,457,308.31	414,558.44
16	17	N 08°03'46.36" W	9.39	17	2,457,317.61	414,557.12
17	18	N 22°46'25.39" W	11.64	18	2,457,328.39	414,552.98
18	19	N 29°52'24.55" W	9.63	19	2,457,336.84	414,548.20
19	20	N 59°54'38.80" W	5.71	20	2,457,339.71	414,543.25
20	21	N 80°16'46.90" W	4.58	21	2,457,340.51	414,538.73
21	22	N 61°24'28.67" W	5.39	22	2,457,343.06	414,533.99
22	23	N 90°00'00" W	3.49	23	2,457,343.06	414,530.51
23	24	S 58°52'44.27" W	3.94	24	2,457,341.00	414,526.85
24	25	S 53°09'04.25" W	1.94	25	2,457,340.44	414,525.30
25	26	S 40°00'30.28" W	5.22	26	2,457,336.44	414,521.94
26	27	S 15°18'39.87" W	18.32	27	2,457,318.76	414,517.10
27	28	S 23°23'26.68" W	12.36	28	2,457,307.17	414,512.79
28	29	S 09°47'23.02" W	12.99	29	2,457,294.37	414,510.58
29	30	S 13°42'21.28" W	13.52	30	2,457,281.24	414,507.38
30	31	S 04°51'09.47" W	2.86	31	2,457,278.39	414,507.62
31	32	S 47°23'06.33" E	2.17	32	2,457,276.81	414,509.11
32	33	S 52°18'27.45" E	1.72	33	2,457,275.75	414,510.47
33	1	S 7°50'12.26" E	1.71	1	2,457,275.26	414,512.11

SUPERFICIE = 2,834.48 m2

VEGETACION, AREA 5

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,130.56	414,467.96
1	2	S 41°25'29.57" E	6.75	2	2,457,125.49	414,472.42
2	3	S 45°01'19.08" E	2.83	3	2,457,123.42	414,474.49
3	4	S 7°22'30.44" E	9.72	4	2,457,120.32	414,483.70
4	5	S 67°50'56.10" E	4.77	5	2,457,118.52	414,488.12
5	6	S 69°21'44.97" E	14.32	6	2,457,113.48	414,501.52
6	7	N 90°00'00" E	5.08	7	2,457,113.48	414,506.60
7	8	N 28°05'33.14" E	4.58	8	2,457,117.59	414,508.62
8	9	N 25°50'17.51" E	3.02	9	2,457,120.31	414,509.93
9	10	N 08°08'10.97" E	6.81	10	2,457,127.05	414,510.90
10	11	N 09°19'50.53" E	5.94	11	2,457,132.91	414,511.86
11	12	N 02°05'48.51" E	7.18	12	2,457,140.09	414,512.12
12	13	N 12°15'01.03" E	6.12	13	2,457,146.05	414,513.52
13	14	N 00°00'00" E	8.76	14	2,457,154.80	414,513.52
14	15	N 25°47'37.39" E	12.71	15	2,457,166.25	414,516.25
15	16	N 60°32'34.36" E	7.00	16	2,457,169.69	414,522.35
16	17	N 21°15'54.82" E	10.23	17	2,457,179.22	414,526.06
17	18	N 15°15'58.55" E	7.05	18	2,457,186.02	414,527.91
18	19	N 15°25'10.06" E	16.37	19	2,457,201.80	414,532.27
19	20	N 22°03'40.25" E	17.06	20	2,457,217.61	414,538.67
20	21	N 14°52'01.57" E	21.53	21	2,457,238.42	414,544.20
21	22	N 15°14'40.90" E	17.06	22	2,457,254.88	414,548.68
22	23	N 21°27'45.19" W	5.49	23	2,457,259.98	414,546.67
23	24	N 50°22'38.21" W	4.15	24	2,457,262.63	414,543.48
24	25	N 90°00'00" W	3.10	25	2,457,262.63	414,540.38
25	26	N 90°00'00" W	1.73	26	2,457,262.63	414,538.64
26	27	N 90°00'00" W	3.19	27	2,457,262.63	414,535.45
27	28	N 90°00'00" W	3.56	28	2,457,262.63	414,531.89
28	29	N 90°00'00" W	4.56	29	2,457,262.63	414,527.33
29	30	N 51°48'36.05" W	5.46	30	2,457,266.00	414,523.04
30	31	N 90°00'00" W	2.37	31	2,457,266.00	414,520.67
31	32	N 77°34'41.42" W	4.62	32	2,457,267.46	414,516.29
32	33	N 77°28'49.60" W	3.37	33	2,457,268.19	414,513.00
33	34	N 90°00'00" W	2.92	34	2,457,268.19	414,510.08
34	35	N 90°00'00" W	1.83	35	2,457,268.19	414,508.26
35	36	S 31°46'44.50" W	2.25	36	2,457,266.27	414,507.07
36	37	S 35°46'28.75" W	2.81	37	2,457,263.99	414,505.43
37	38	S 00°00'00" E	3.01	38	2,457,260.98	414,505.43
38	39	S 24°48'59.16" W	8.84	39	2,457,252.78	414,502.14
39	40	S 17°35'21.32" W	15.40	40	2,457,238.10	414,497.49
40	41	S 19°49'25.53" W	18.03	41	2,457,221.14	414,491.38
41	42	S 23°51'16.19" W	9.29	42	2,457,212.64	414,487.62
42	43	S 17°00'11.15" W	6.96	43	2,457,205.99	414,485.58
43	44	S 08°50'54.08" W	8.42	44	2,457,197.67	414,484.29
44	45	S 15°02'34.91" W	10.25	45	2,457,187.69	414,481.98
45	46	S 08°49'18.52" W	17.49	46	2,457,170.41	414,479.30
46	47	S 10°37'01.97" W	7.00	47	2,457,163.53	414,478.01
47	48	S 17°31'59.47" W	10.83	48	2,457,153.09	414,474.74
48	49	S 20°05'08.28" W	10.32	49	2,457,143.40	414,471.20
49	50	S 19°07'18.44" W	9.80	50	2,457,134.14	414,467.99
50	1	S 00°30'51.87" W	3.58	1	2,457,130.56	414,467.96

SUPERFICIE = 6,425.09 m2

VEGETACION, AREA 6

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,457,185.53	414,454.20
1	2	N 27°03'03.70" W	3.21	2	2,457,116.81	414,452.94
2	3	N 31°32'30.30" W	5.52	3	2,457,121.51	414,450.06
3	4	N 12°13'30.92" W	7.19	4	2,457,125.91	414,444.37
4	5	N 54°13'54.89" W	3.30	5	2,457,127.84	414,441.70
5	6	N 15°02'54.82" W	4.31	6	2,457,132.01	414,440.58
6	7	N 00°00'00" E	5.16	7	2,457,137.17	414,440.58
7	8	N 90°00'00" E	2.74	8	2,457,137.17	414,443.32
8	9	S 59°33'13.17" E	2.45	9	2,457,135.92	414,445.43
9	10	S 57°47'15.24" E	2.66	10	2,457,134.47	414,447.69
10	11	S 00°00'00" E	2.62	11	2,457,132.02	414,447.30
11	12	S 57°47'15.24" E	2.61	12	2,457,128.40	414,449.35
12	13	N 64°16'34.82" E	4.41	13	2,457,128.40	414,453.53
13	14	N 90°00'00" E	2.18	14	2,457,128.40	414,453.71
14	15	N 72°21'45.11" E	2.87	15	2,457,129.27	414,456.44
15	16	N 27°38'06.12" E	6.53	16	2,457,134.06	414,459.37
16	17	N 27°38'07.44" E	3.23	17	2,457,136.05	414,460.61
17	18	N 26°23'44.85" E	8.54	18	2,457,143.69	414,464.41
18	19	N 06°20'05.41" E	14.14	19	2,457,157.75	414,465.97
19	20	N 00°00'00" E	5.82	20	2,457,163.57	414,465.97
20	21	N 64°44'21.38" E	3.49	21	2,457,161.59	414,459.27
21	22	N 51°05'37.53" W	3.29	22	2,457,163.65	414,456.72
22	23	N 40°20'28.21" W	4.06	23	2,457,166.77	414,454.10
23	24	N 71°07'38.45" E	3.95	24	2,457,165.62	414,463.21
24	25	N 90°00'00" E	5.91	25	2,457,165.62	414,469.12
25	26	N 90°00'00" E	1.57	26	2,457,165.62	414,470.69
26	27	N 23°33'54.84" E	7.23	27	2,457,172.88	414,473.87
27	28	N 15°30'20.41" E	7.59	28	2,457,181.28	414,473.65
28	29	N 06°12'29.77" W	12.32	29	2,457,193.53	414,472.62
29	30	N 26°21'49.70" E	11.53	30	2,457,198.86	414,477.58
30	31	N 14°25'21.63" E	17.19	31	2,457,215.51	414,482.26
31	32	N 20°01'24.95" E	9.05	32	2,457,224.01	414,485.36
32	33	N 20°01'24.95" E	12.25	33	2,457,235.53	414,489.56
33	34	N 16°12'57.88" E	11.92	34	2,457,247.04	414,492.68
34	35	N 08°35'25.51" E	8.44	35	2,457,255.38	414,493.94
35	36	N 29°49'49.20" W	4.67	36	2,457,259.42	414,491.63
36	37	N 68°12'49.25" W	4.67	37	2,457,261.16	414,487.29
37	38	N 75°41'15.96" W	14.02	38	2,457,264.62	414,473.71
38	39	N 67°57'37.56" W	9.23	39	2,457,267.82	414,473.91
39	40	N 14°53'07.90" W	151.50	40	2,457,122.26	414,426.50
40	1	S 73°07'19.88" E	63.44	1	2,457,113.85	414,454.20

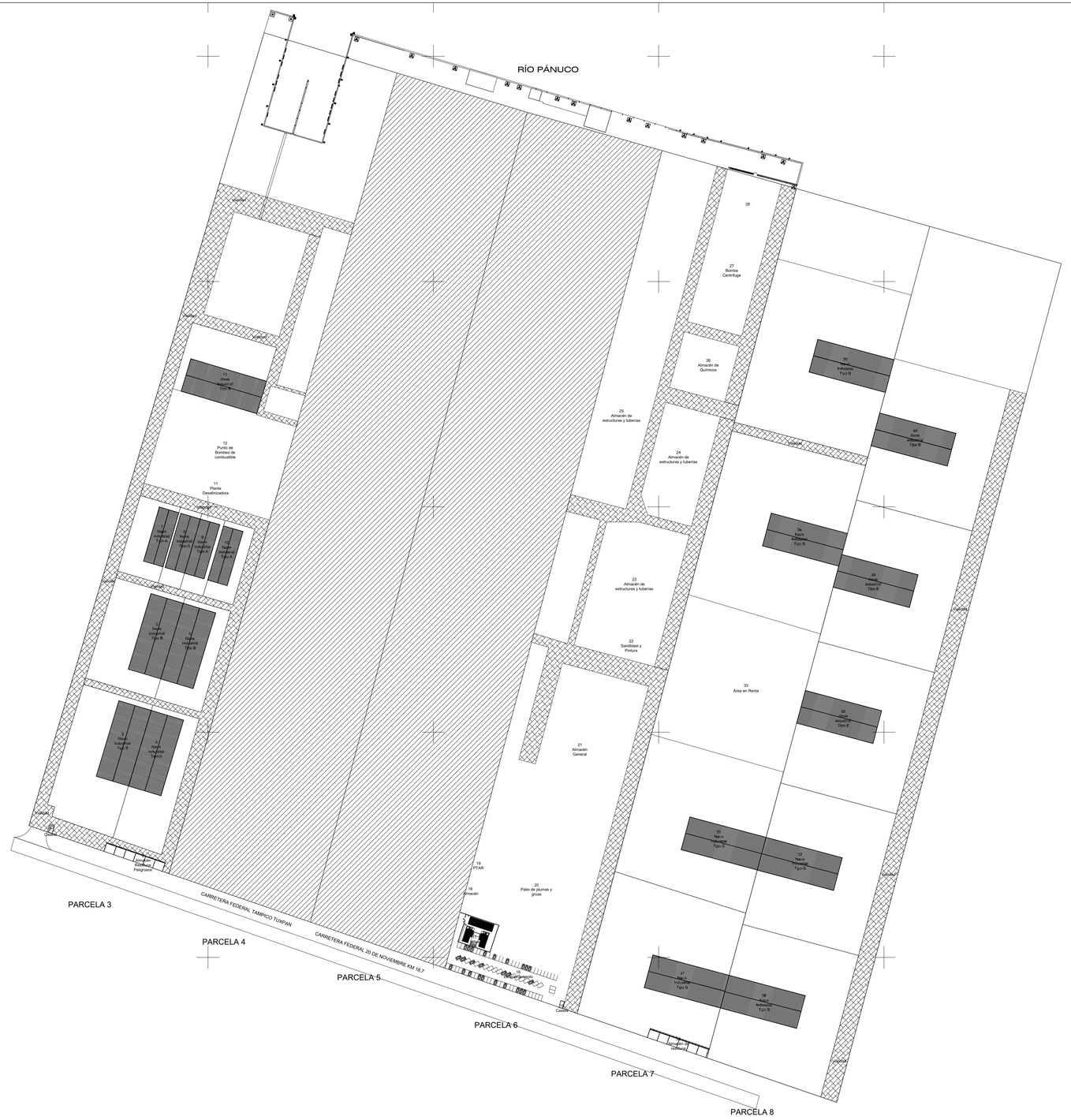
SUPERFICIE = 4,303.09 m2

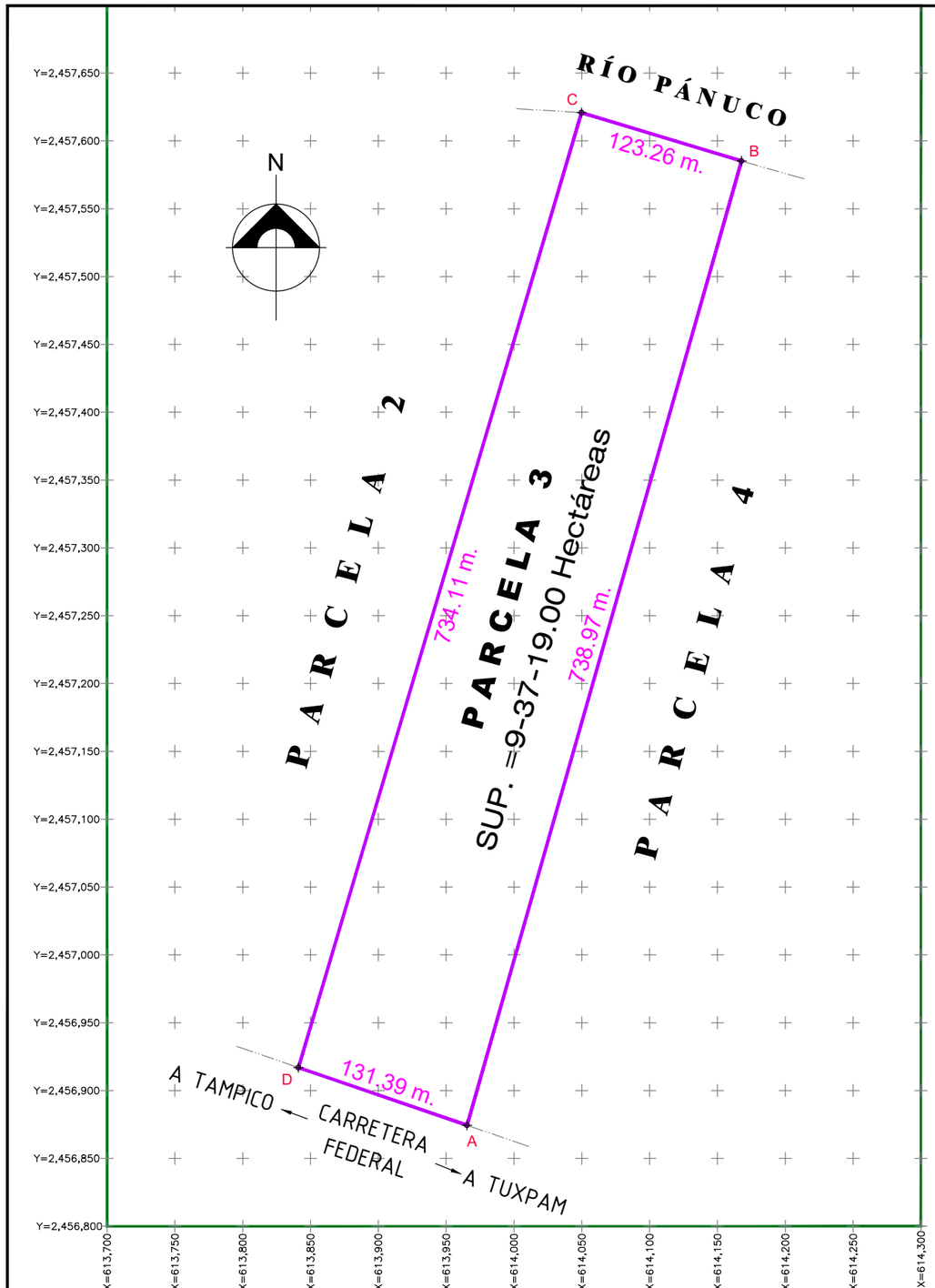
VEGETACION, AREA 7

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,456,893.26	414,405.90
1	2	S 05°30'44.87" W	6.61	2	2,456,886.65	414,405.84
2	3	S 16°08'03.26" W	9.74	3	2,456,877.29	414,403.13
3	4	S 19°25'45.18" W	9.46	4	2,456,868.37	414,399.98
4	5	S 01°01'54.52" W	5.14	5	2,456,863.23	414,399.87
5	6	S 10°40'40.11" W	8.28	6	2,456,857.09	414,398.39
6	7	S 00°00'00" E	5.77	7	2,456,851.32	414,398.39
7	8	S 10°46'54.57" W	5.76	8	2,456,845.36	414,397.34
8	9	S 00°00'00" E	5.42	9	2,456,842.94	414,395.44
9	10	S 21°33'21.67" W	4.82	10	2,456,838.46	414,393.67
10	11	S 25°10'01.37" W	5.86	11	2,456,833.15	414,391.19
11	12	S 17°17'37.86" W	5.56	12	2,456,827.85	414,389.54
12	13	S 00°00

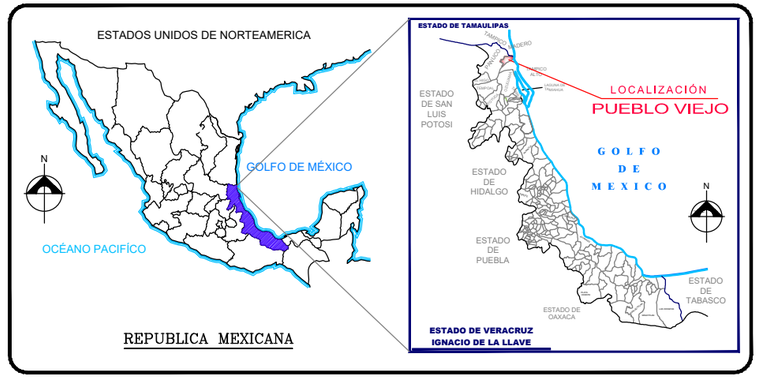
X=613,800 X=614,000 X=614,200 X=614,400 X=614,600 X=614,800 X=615,000 X=615,200

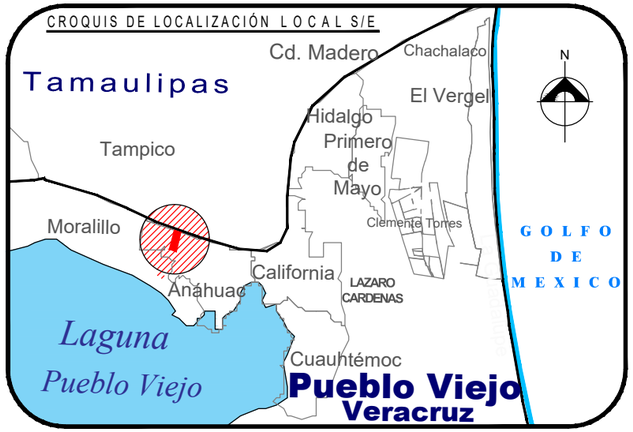
Y=2,457,600 Y=2,457,400 Y=2,457,200 Y=2,456,800 Y=2,456,600


RÍO PÁNUCO
Vialidad
Vialidad
17
Nave Industrial Tipo B
12
Punto de Bombeo de combustible
11
Planta Desalinizadora
Vialidad
Caseta
Nave Industrial Tipo B
Nave Industrial Tipo B
Nave Industrial Tipo B
Nave Industrial Tipo B
Vialidad
Vialidad
Caseta
Caseta
Caseta



LOCALIZACIÓN GRAL.





S I M B O L O G Í A

- Polígono
- Retícula UTM
- Vértice
- B — No. Vértice
- Y=2,457,150 X=614,050 — Coordenada UTM

ANTECEDENTE

NUM. ESCRITURA= **729** VOLUMEN= **XIX**
FECHA = **16 AGOSTO 2016**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **1120** FOJAS: **1 A LA 19** TOMO: **XLV**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **18 AGOSTO 2016**

DATOS DE ESCRITURA

NUM. ESCRITURA= **1214** VOLUMEN= **XXVIII**
FECHA = **24 JULIO 2019**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **871** FOJAS: **77 A 88** TOMO: **XXXII**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **24 JULIO 2019**

SEGÚN ESCRITURAS
MEDIDAS Y COLINDANCIAS:

Al Noreste: en **123.26 m.** con **RÍO PÁNUCO.**

Al Sureste: en **738.97 m.** con **PARCELA 4.**

Al Suroeste: en **131.39 m.** con **CARRETERA FEDERAL TAMPICO - TUXPAM.**

Al Noroeste: en **734.11 m.** con **PARCELA 2.**

Superficie Total Polígono= 9-37-19.00 Hectáreas.

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADOS EST.	LADOS P.V.	RUMBOS	DISTANCIAS	V.	COORDENADAS UTM – ITRF2008 Y	X
				A	2,456,874.407	613,965.367
A	B	N 15°53'50" E	738.97	B	2,457,585.116	614,167.780
B	C	N 73°10'06" W	123.26	C	2,457,620.806	614,049.804
C	D	S 16°31'07" W	734.11	D	2,456,916.992	613,841.075
D	A	S 71°05'15" E	131.39	A	2,456,874.407	613,965.367

SUPERFICIE = 93,719.00 m2 / 9-37-19.00 Has.

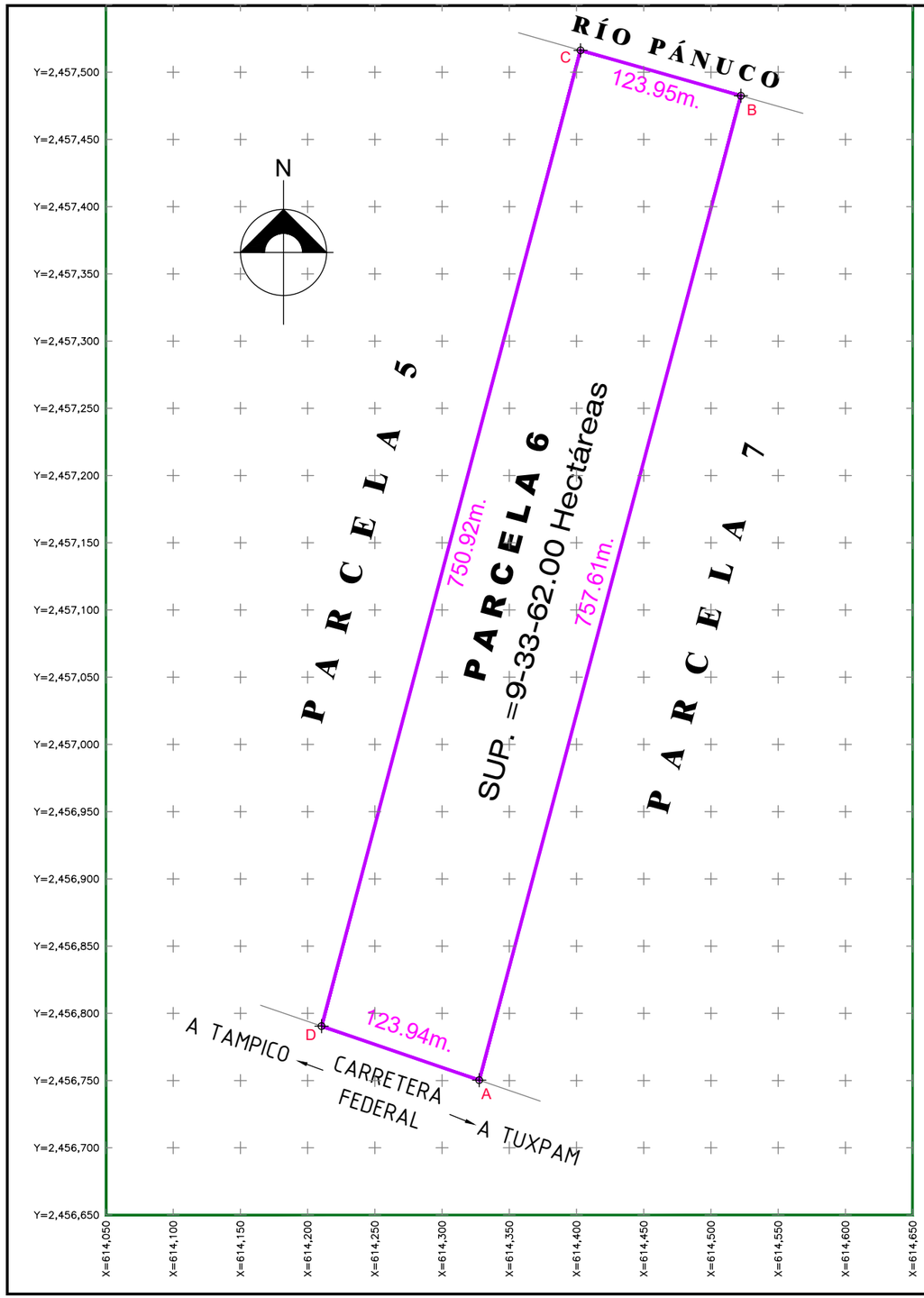
0 50 100 150 250
ESCALA GRÁFICA 1:4,000

TIPO DE PROYECTO: **PLANO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO**
PROPIETARIO: **ESEASA OFFSHORE, S.A. DE C.V.**
UBICACION: EJIDO "ANÁHUAC"
Carretera Federal 20 de noviembre KM 18.7, tramo Prieto - Pueblo Viejo
Municipio de Pueblo Viejo, Ver.
SUPERFICIE DE TERRENO: 93,719.00 M2
ACOTACIONES: METROS
ESCALA: 1 : 4, 0 0 0
CLAVE PLANO: D–P3Z1P1/1
FECHA: ABRIL 2025

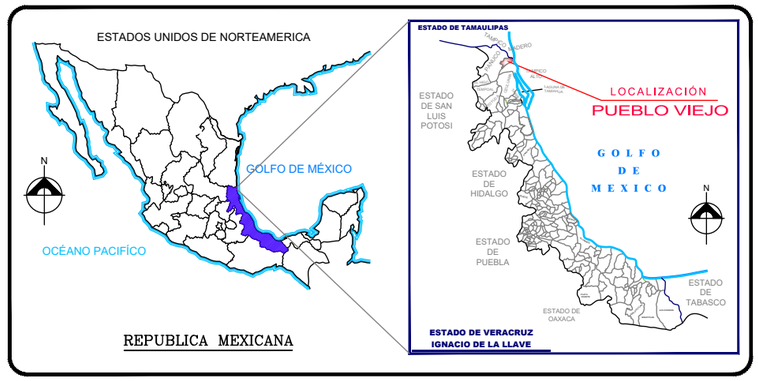
N O T A S:

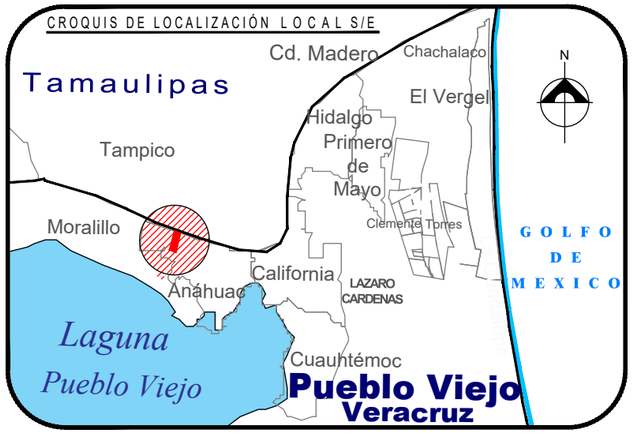
1.–SISTEMA DE COORDENADAS U. T. M.
2.–DATUM ITRF2008
3.–Escala 1:4000 (TAMAÑO "TABLOIDE").

LEVANTO Y CALCULO:
ARQ. MARCO ANTONIO GUILLÉN TOVAR
CED. PROF. 5723966



LOCALIZACIÓN GRAL.





SIMBOLOGÍA

- Polígono
- Retícula UTM
- Vértice
- B — No. Vértice
- Y=2,457,150 X=614,050 — Coordenada UTM

ANTECEDENTE

NUM. ESCRITURA= **1011** VOLUMEN= **XVI**
FECHA = **16 ABRIL 2018**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **675** FOJAS: **74 A LA 82** TOMO: **XX**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **8 JUNIO 2018**

DATOS DE ESCRITURA

NUM. ESCRITURA= **1175** VOLUMEN= **XXVIII**
FECHA = **3 JUNIO 2019**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **657** FOJAS: **177 A LA 192** TOMO: **XXV**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **7 JUNIO 2019**

SEGÚN ESCRITURAS
MEDIDAS Y COLINDANCIAS:

Al Noreste: en **123.95 m.** con **RÍO PÁNUCO.**

Al Sureste: en **757.61 m.** con **PARCELA 7.**

Al Suroeste: en **123.94 m.** con **CARRETERA FEDERAL TAMPICO - TUXPAM.**

Al Noroeste: en **750.92 m.** con **PARCELA 5.**

Superficie Total Polígono= 9-33-62.00 Hectáreas.

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADOS EST.	LADOS P.V.	RUMBOS	DISTANCIAS	V.	COORDENADAS UTM – ITRF2008 Y	X
				A	2,456,750.286	614,327.634
A	B	N 14°53'05.89" E	757.61	B	2,457,482.471	614,522.247
B	C	N 74°10'54.59" W	123.95	C	2,457,516.257	614,402.996
C	D	S 14°51'44.38" W	750.92	D	2,456,790.457	614,210.386
D	A	S 71°05'15.21" E	123.94	A	2,456,750.286	614,327.634

SUPERFICIE = 93,362.00 m2 / 9-33-62.00 Has.

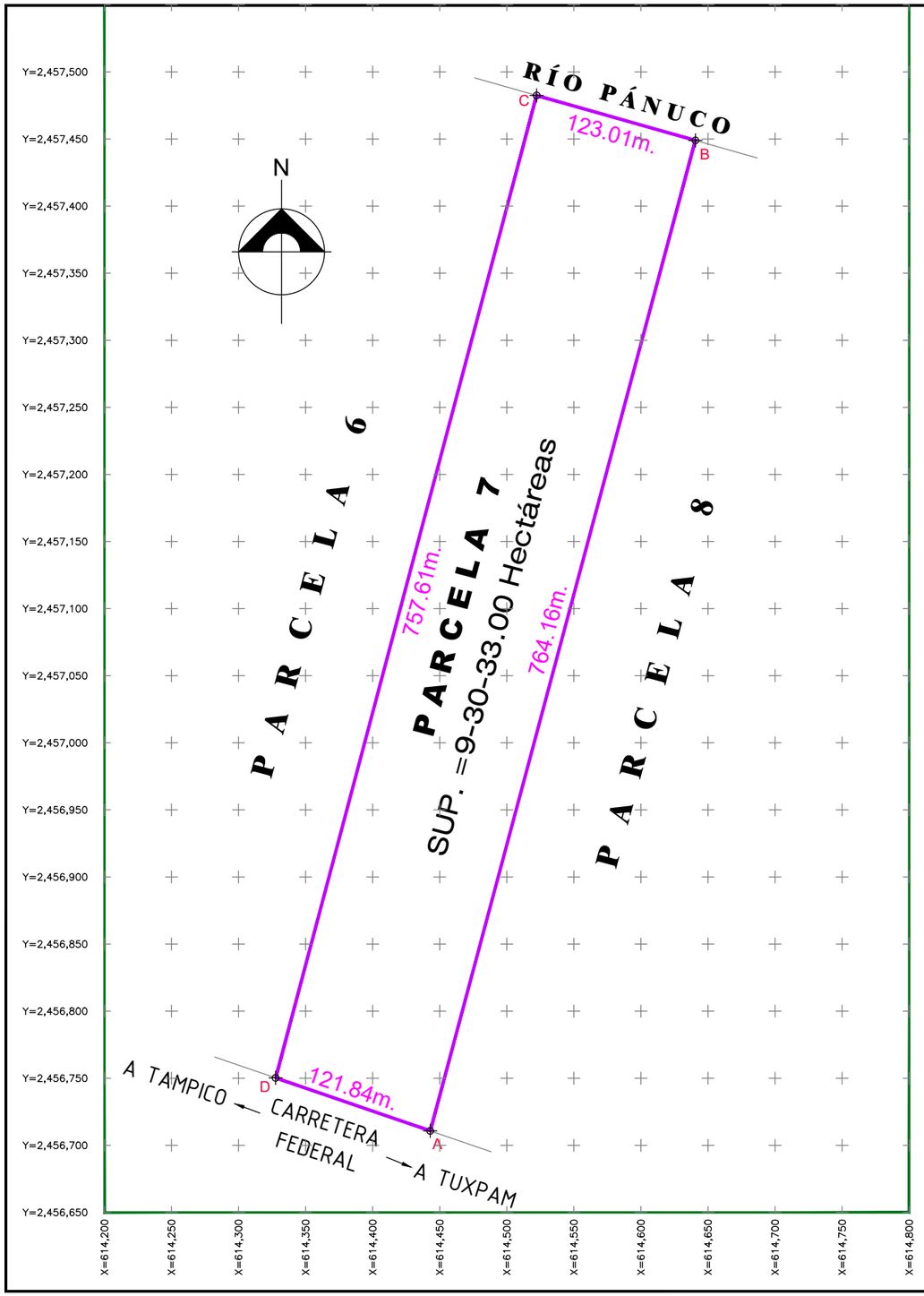
0 50 100 150 250
ESCALA GRÁFICA 1:4,000

TIPO DE PROYECTO: **PLANO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO**
PROPIETARIO: **ESEASA OFFSHORE, S.A. DE C.V.**
UBICACION: EJIDO "ANÁHUAC"
Carretera Federal 20 de noviembre KM 18.7, tramo Prieto - Pueblo Viejo
Municipio de Pueblo Viejo, Ver.
SUPERFICIE DE TERRENO: 93,362.00 M2
ACOTACIONES: METROS
ESCALA: 1 : 4, 0 0 0
CLAVE PLANO: D-P6Z1P1/1
FECHA: ABRIL 2025

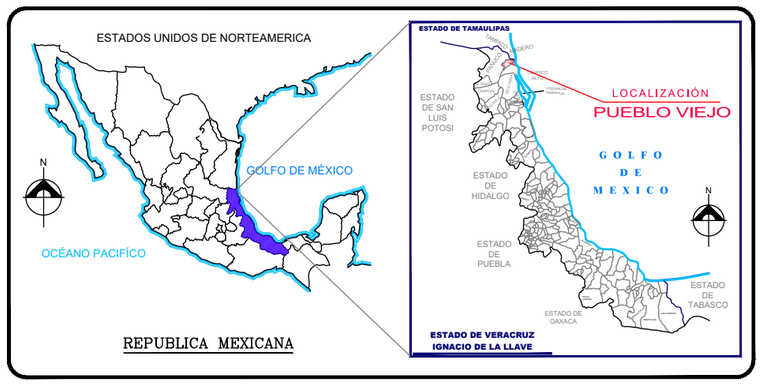
NOTAS:

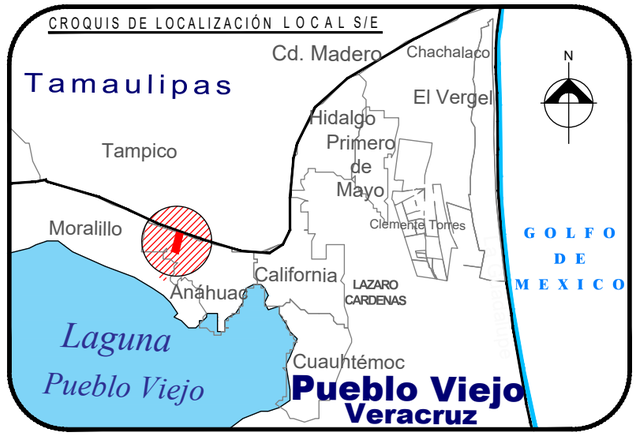
1.–SISTEMA DE COORDENADAS U. T. M.
2.–DATUM ITRF2008
3.–Escala 1:4000 (TAMAÑO "TABLOIDE").

LEVANTO Y CALCULO:
ARQ. MARCO ANTONIO GUILLÉN TOVAR
CED. PROF. 5723966



LOCALIZACIÓN GRAL.





SIMBOLOGÍA

- Polígono
- Retícula UTM
- Vértice
- B — No. Vértice
- Y=2,457,150 X=614,050 — Coordenada UTM

ANTECEDENTE

NUM. ESCRITURA= **14679** VOLUMEN= **235**
FECHA = **14 DICIEMBRE 2006**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **248** TOMO: **VIII**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **9 MARZO 2007**

DATOS DE ESCRITURA

NUM. ESCRITURA= **1260** VOLUMEN= **XXIX**
FECHA = **23 SEPTIEMBRE 2019**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **1161** FOJAS: **19 A LA 33** TOMO: **LII**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **2 OCTUBRE 2019**

SEGÚN ESCRITURAS
MEDIDAS Y COLINDANCIAS:

Al Noreste: en **123.01 m.** con **RÍO PÁNUCO.**

Al Sureste: en **764.16 m.** con **PARCELA 8.**

Al Suroeste: en **121.84 m.** con **CARRETERA FEDERAL TAMPICO - TUXPAM.**

Al Noroeste: en **757.61 m.** con **PARCELA 6.**

Superficie Total Polígono= 9-30-33.00 Hectáreas.

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADOS EST.	LADOS P.V.	RUMBOS	DISTANCIAS	V.	COORDENADAS UTM – ITRF2008 Y	X
				A	2,456,710.796	614,442.892
A	B	N 14°59'39.59" E	764.16	B	2,457,448.940	614,640.599
B	C	N 74°10'53.46" W	123.01	C	2,457,482.471	614,522.247
C	D	S 14°53'05.89" W	757.61	D	2,456,750.286	614,327.634
D	A	S 71°05'15.63" E	121.84	A	2,456,710.796	614,442.892

SUPERFICIE = 93,033.00 m2 / 9-30-33.00 Has.

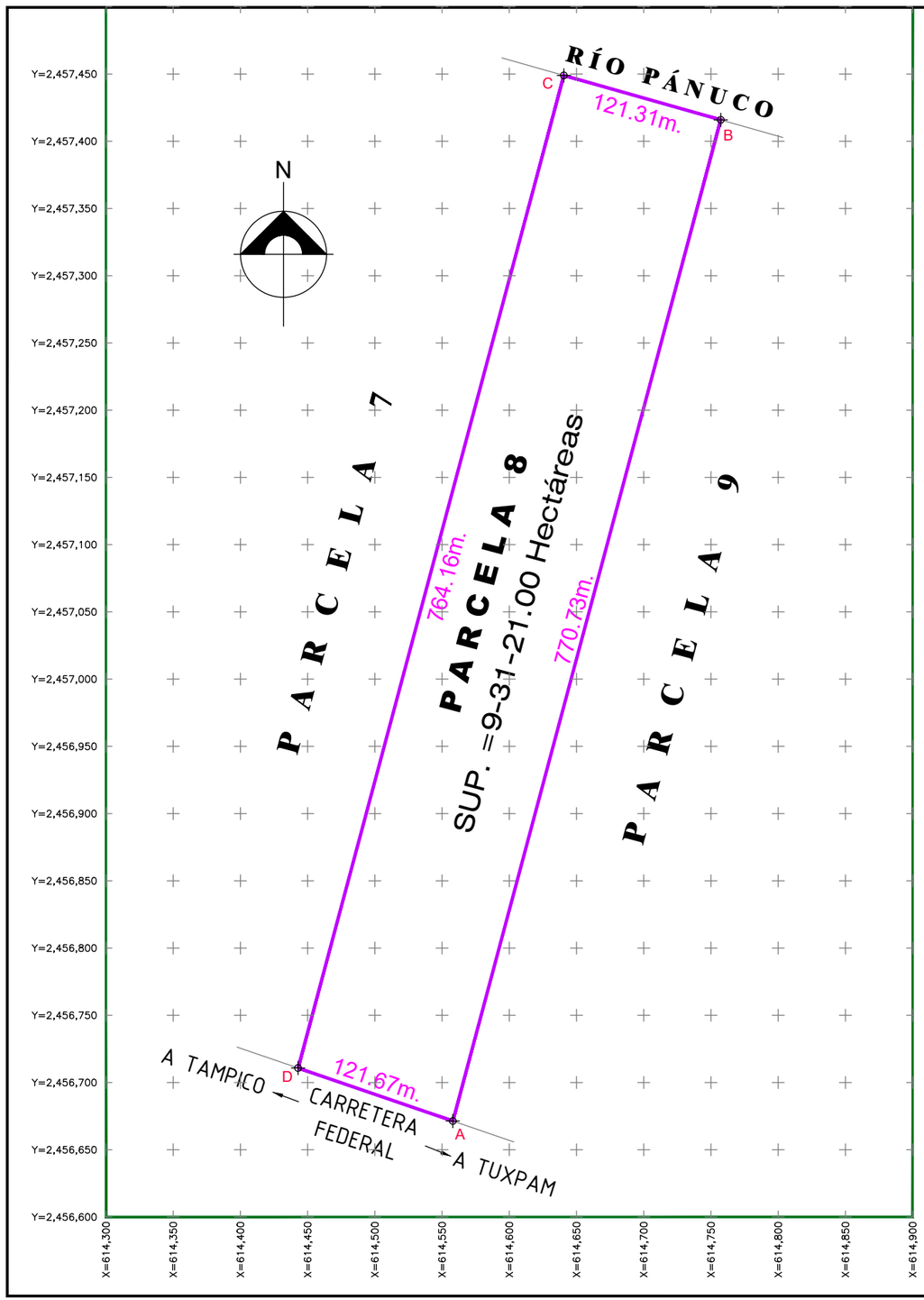
0 50 100 150 250
ESCALA GRÁFICA 1:4,000

TIPO DE PROYECTO: **PLANO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO**
PROPIETARIO: **ESEASA OFFSHORE, S.A. DE C.V.**
UBICACION: EJIDO "ANÁHUAC"
Carretera Federal 20 de noviembre KM 18.7, tramo Prieto - Pueblo Viejo
Municipio de Pueblo Viejo, Ver.
SUPERFICIE DE TERRENO: 93,033.00 M2
ACOTACIONES: METROS
ESCALA: 1 : 4, 0 0 0
CLAVE PLANO: D-P7Z1P1/1
FECHA: ABRIL 2025

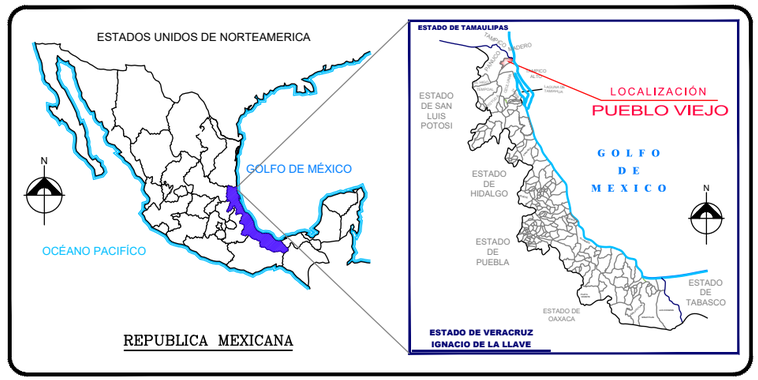
NOTAS:

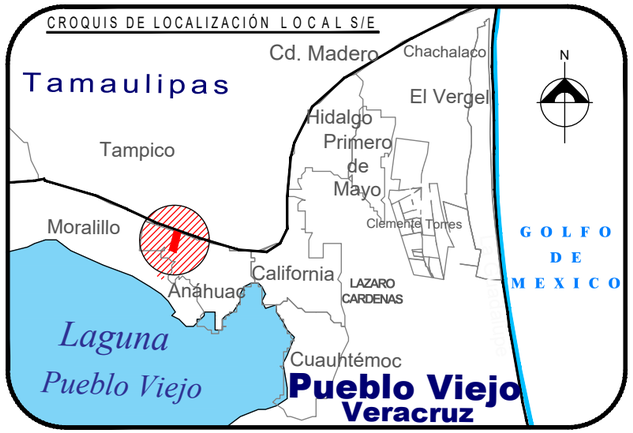
1.–SISTEMA DE COORDENADAS U. T. M.
2.–DATUM ITRF2008
3.–Escala 1:4000 (TAMAÑO "TABLOIDE").

LEVANTO Y CALCULO:
ARQ. MARCO ANTONIO GUILLÉN TOVAR
CED. PROF. 5723966



LOCALIZACIÓN GRAL.





SIMBOLOGÍA

- Polígono
- Vértice
- B — No. Vértice
- Retícula UTM
- Y=2,457,150 X=614,050 — Coordenada UTM

ANTECEDENTE

TITULO DE PROPIEDAD= **000000001031**
NUM. PARCELA = **8-Z-1P 1/1**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **463** FOJAS: **86 A LA 101** TOMO: **XIII**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **4 JUNIO 1999**

DATOS DE ESCRITURA

NUM. ESCRITURA= **42847** VOLUMEN= **1497**
FECHA = **26 DICIEMBRE 2023**
NUM. DE INSCRIPCIÓN= **219** FOJAS: **106 A LA 112** TOMO: **VII**
SECCIÓN: **PRIMERA** FECHA: **23 FEBRERO 2024**

SEGÚN ESCRITURAS MEDIDAS Y COLINDANCIAS:

Al Noreste: en **121.31 m.** con **RÍO PÁNUCO.**

Al Sureste: en **770.73 m.** con **PARCELA 9.**

Al Suroeste: en **121.67 m.** con **CARRETERA FEDERAL TAMPICO - TUXPAM.**

Al Noroeste: en **764.16 m.** con **PARCELA 7.**

Superficie Total Polígono= 9-31-21.00 Hectáreas.

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADOS EST.	LADOS P.V.	RUMBOS	DISTANCIAS	V.	COORDENADAS UTM – ITRF2008 Y	X
				A	2,456,671.359	614,557.992
A	B	N 14°59'14.86" E	770.73	B	2,457,415.875	614,757.310
B	C	N 74°10'55.68" W	121.31	C	2,457,448.940	614,640.599
C	D	S 14°59'39.59" W	764.16	D	2,456,710.796	614,442.892
D	A	S 71°05'12.74" E	121.67	A	2,456,671.359	614,557.992

SUPERFICIE = 93,121.00 m2 / 9-31-21.00 Has.

0 50 100 150 250
ESCALA GRÁFICA 1:4,000

TIPO DE PROYECTO: **PLANO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO**
PROPIETARIO: **ESEASA OFFSHORE, S.A. DE C.V.**
UBICACION: EJIDO "ANÁHUAC"
Carretera Federal 20 de noviembre KM 18.7, tramo Prieto - Pueblo Viejo
Municipio de Pueblo Viejo, Ver.
SUPERFICIE DE TERRENO: 93,121.00 M2
ACOTACIONES: METROS
ESCALA: 1 : 4, 0 0 0
CLAVE PLANO: D-P8Z1P1/1
FECHA: ABRIL 2025

NOTAS:

1.–SISTEMA DE COORDENADAS U. T. M.
2.–DATUM ITRF2008
3.–Escala 1:4000 (TAMAÑO "TABLOIDE").

LEVANTO Y CALCULO:
ARQ. MARCO ANTONIO GUILLÉN TOVAR
CED. PROF. 5723966

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

INTRODUCCION

La sustentabilidad de México es uno de los mayores desafíos de nuestra generación. Ante un panorama de cambio climático global y de degradación ambiental, que lastima por la escasez del agua, la progresiva desaparición de los bosques y las selvas, la pérdida de la biodiversidad terrestre y marina, la contaminación y el crecimiento urbano, entre muchos otros problemas, lo que hace evidente la necesidad de lograr que los habitantes de nuestra nación estén preparados con los conocimientos y herramientas para enfrentar estos retos y encontrar soluciones viables a corto y mediano plazos.

Es notable el avance del conocimiento científico y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación que permiten conocer la situación prevaleciente en el planeta casi de manera instantánea. Sin embargo, estos avances no han sido suficientemente utilizados para crear una conciencia ambiental, ni han logrado solucionar los problemas que amenazan la supervivencia del ser humano.

La biodiversidad es el fundamento de toda opción de desarrollo sostenible, por eso, es preciso que el desarrollo de los seres humanos incluya la formación ambiental necesaria para reducir la pérdida de la biodiversidad, el deterioro de los hábitats, la contaminación y la extinción de especies.

Conocer los ecosistemas, la importancia del equilibrio biológico y las formas de proteger el ambiente son el punto de partida para una sociedad que preserve las especies.

La educación ambiental, asume 3 ramas relacionadas: la educación sobre ecosistemas forestales y flora silvestre; educación sobre el medio litoral y educación sobre las aves y sus hábitats. Estas, se conjugan para formar un saber integral, dirigido principalmente a las personas que toman las decisiones

La educación ambiental es la capacitación práctica sobre las nociones referentes al entendimiento pragmático de los problemas ambientales. Es el mecanismo más importante, desde la perspectiva social, de formar conciencia en los ciudadanos de las generaciones actuales y venideras sobre la importancia de cuidar el medio natural y desarrollar una visión ecológica para el desarrollo de actividades sostenibles.

La educación ambiental nace en la década de los 60 como un proceso educativo social, cuya finalidad primordial es impulsar la toma de conciencia sobre nuestra realidad global y el impacto de nuestras acciones sobre los seres vivos y el entorno natural. Sensibilizar a los individuos es solo el primer paso para la educación ambiental.

A largo plazo, la educación ambiental es nuestra única herramienta para incrementar la conciencia ecológica y la responsabilidad sobre nuestras acciones. Preservar el planeta va a depender en gran medida de qué tan conscientes seamos sobre el impacto de las actividades productivas humanas. Por otra parte, la formación de valores referentes al medio ambiente es capaz de generar responsabilidades de frente al ambiente, en quienes toman las decisiones importantes.

Por consiguiente, el papel de los educadores ambientales, en un marco de cooperación con los distintos sectores, es indispensable para impulsar la educación para la sustentabilidad dirigida a niños, jóvenes, maestros, madres y padres de familia, tomadores de decisiones, agricultores, empresarios y comunicadores, quienes en conjunto compartimos la responsabilidad y el

compromiso de entregar a las generaciones futuras un país con las condiciones ambientales que les permitan aspirar a una calidad de vida digna.

La educación ambiental es una herramienta educativa que favorece el abordaje del cambio climático desde enfoques innovadores, ayudando al público a conocer en detalle cuál es su intervención en este proceso global.

Permite la generación de compromisos individuales y colectivos con relación al desarrollo sostenible, aumenta la capacidad de los niños y adolescentes para descubrir métodos de conservación ambiental, desarrolla el espíritu crítico y una visión más global de los problemas ambientales.

De esta forma, el colectivo social puede asumir y promover cambios que atenúen, mitiguen y prevengan el deterioro del ambiente, especialmente en los factores que inciden sobre el cambio climático, formando ciudadanos sensibilizados y conscientes de esta problemática.

Actualmente, la educación ambiental es un pilar básico de la educación integral para involucrar a los ciudadanos en el respeto y cuidado, reflexionando sobre el impacto de los humanos en su entorno.

Hay una relación evidente, especialmente cuando las acciones de la comunidad para satisfacer sus necesidades (con el uso de recursos naturales) parten de una realidad en la que se integra la gestión ambiental comunitaria.

Es decir, que los pobladores son conscientes del impacto negativo de ellas, y asumen posturas de desarrollo sostenible en aras de cambios sustanciales en la forma de explotar los recursos disponibles.

En este sentido, la relación existente entre el medio ambiente y la participación ciudadana se hace evidente, en especial cuando las personas deciden tomar determinadas acciones y actitudes para satisfacer sus necesidades a partir de los recursos naturales.

Como proceso, la educación ambiental permite la investigación sobre temas ambientales para involucrarse activamente en su solución. Cuando los individuos alcanzan un saber más profundo, pueden tomar decisiones informadas y con total responsabilidad ambiental.

Un programa de educación ambiental es un proceso formativo para crear conciencia, valores y habilidades sobre el medio ambiente, buscando una convivencia armónica a través de talleres, campañas, proyectos escolares (como huertos o reforestación), y el uso de tecnologías para promover la sostenibilidad y la resolución de problemas socioambientales, involucrando a toda la comunidad educativa y la sociedad en general. Estos programas, buscan formar ciudadanos responsables que cuiden el planeta, integrando la educación ambiental en todos los niveles y áreas del saber.

Los obstáculos más notables cuando se gestionan los programas de educación ambiental son los relacionados con el presupuesto, en ocasiones se suma con la falta de personal especializado o dispuesto a este tipo de campañas.

Podemos sumar también, la falta de información actualizada, la carencia de investigadores comprometidos, una educación ambiental deficiente o descontextualizada en las escuelas y la falta de capital para implementar proyectos en la práctica.

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

OBJETIVOS

- **Sensibilizar y concienciar:** Sobre los problemas ambientales locales y globales (cambio climático, biodiversidad, residuos).
- **Formar valores y actitudes:** Fomentar el respeto, la responsabilidad y la ética ambiental.
- **Desarrollar habilidades:** Para investigar, participar y solucionar problemas ambientales.
- **Promover la acción:** Impulsar hábitos sostenibles y proyectos colaborativos (huertos, cosecha de agua).

Componentes y actividades comunes

- **Talleres y pláticas:** Sobre temas como manejo de residuos, agua, energía y biodiversidad.
- **Campañas de concientización:** Celebraciones de fechas ambientales y jornadas de limpieza.
- **Integración curricular:** Incorporar temas ambientales en todas las materias.
- **Uso de tecnología:** Aplicar la ciencia y la tecnología para mitigar impactos.

ENFOQUES Y METODOLOGÍAS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Hay 3 enfoques principales, el enfoque comunitario ha sido trabajo con más fuerza los años recientes, se pretende formar valores y actitudes medioambientales. Transformar la actividad depredadora de ecosistemas y desarrollar la capacidad colectiva de observar críticamente nuestras propias acciones.

Metodológicamente, se utiliza la contextualización de los problemas ambientales, para partir de la solución de problemas de su comunidad, utilizando una vía de comprensión que va de lo micro a lo macro.

El enfoque sistémico, aborda los problemas ambientales como un todo que se interrelacionan. Comprender todos los factores que convergen es la vía para plantear proyectos ambientales multifacéticos e innovadores.

La metodología en este enfoque plantea el estudio integral de las situaciones para valorar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, la fauna y la flora desde el aspecto dinámico y evolutivo.

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

El enfoque interdisciplinario, promueve la aplicación de conocimientos de distintas áreas, para que la práctica educativa se realice gradualmente y mediante colectivos pedagógicos se aborden las problemáticas principales. Así, los estudiantes pueden comprender la complejidad del medio ambiente.

En el aspecto metodológico, se abarca el estudio paralelo de aspectos físicos, biológicos, sociales y culturales. También incluye la interdependencia política, económica y ecológica. Para lo que se sugieren investigaciones que integren de forma orgánica diferentes asignaturas, que aportan esquemas conceptuales en cooperación recíproca.

Una característica de la educación ambiental es la búsqueda incesante de conocimientos, otra, es la necesidad de informar y formar ciudadanos conscientes.

Para una correcta educación ambiental, se deben despertar valores éticos, comprendiendo que el ser humano es parte del problema y también de la solución.

No podemos excluirnos como especie, pero sí debemos observarnos cuidadosamente como la especie que más daño causa al bienestar integral de la naturaleza.

NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

GRUPO ESEASA integra tres divisiones 100% Mexicanas que operan de forma integrada para ejecutar proyectos complejos con estándares internacionales, dentro del sector Energético y de construcción, que tiene como actividad principal la Construcción, Operación y Mantenimiento de patio para fabricación y mantenimiento de embarcaciones y estructuras marinas, además de Reconstrucción, fabricación y reparación de maquinaria pesada, así como importar y exportar equipo, herramientas, partes y refacciones. El objetivo principal de esta MIA Regional es la integración de las distintas naves industriales y planta desaladora existentes en grupo ESEASA, El proyecto obedece a una necesidad de la empresa para usar espacios en desuso y los nuevos adquiridos, con la finalidad de aprovechar áreas de reserva del predio total.

ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V. ha decidido llevar a cabo en el corto plazo, las obras que le permitan poner en operación una ampliación de sus Instalaciones Portuarias existentes para Construcción de Superestructuras Metálicas y la infraestructura para los terrenos arrendados de acuerdo a las necesidades de los clientes, que desarrollaran en esos terrenos sus propias operaciones a manifestar a las autoridades ambientales correspondientes. una Planta de Fluidos en terrenos de su propiedad ubicados en la margen izquierda del Río Panuco del Municipio de Pueblo Viejo, Ver., con base en un proyecto que reúna las mejores condiciones de viabilidad económica, técnicas, de operación, y con tecnología de punta, que permita garantizar la recepción y carga de fluidos de perforación por buque tanque en condiciones ambientales y asegurar el suministro oportuno a las áreas de consumo ubicadas en las zonas del altiplano centro – occidental y sur – sureste de la República Mexicana. Considerando que las instalaciones tendrán la flexibilidad, seguridad y eficiencia en todas sus operaciones, para prestar servicios óptimos de recepción de estructuras metálicas y planta de fluidos de perforación, su almacenamiento y posterior envío mediante transporte terrestre a sus destinos puntos finales.

UBICACIÓN

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

Grupo ESEASA está localizado en las inmediaciones del Río Pánuco, en la Carretera Federal 20 de noviembre km 18.7, Congregación Anáhuac, Municipio de Pueblo Viejo, Estado de Veracruz. El municipio de Pueblo Viejo cuenta con una extensión territorial de 286.24 km², a una altitud media de 10 m.s.n.m. Colinda con los municipios de Tampico Alto, Pánuco, con el Estado de Tamaulipas y con el Golfo de México. El clima predominante es cálido extremoso con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 24°C. La localidad de Anáhuac está situada en el Municipio de Pueblo Viejo (en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave). Tiene 14693 habitantes. Anáhuac está a 10 m de altitud.

TABLA 1. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE.

INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE		
VERTICE	**X**	**Y**
1	614170.54	2457602.14
2	614405.92	2457530.89
3	614201.21	2456780.19
4	613961.48	2456867.66

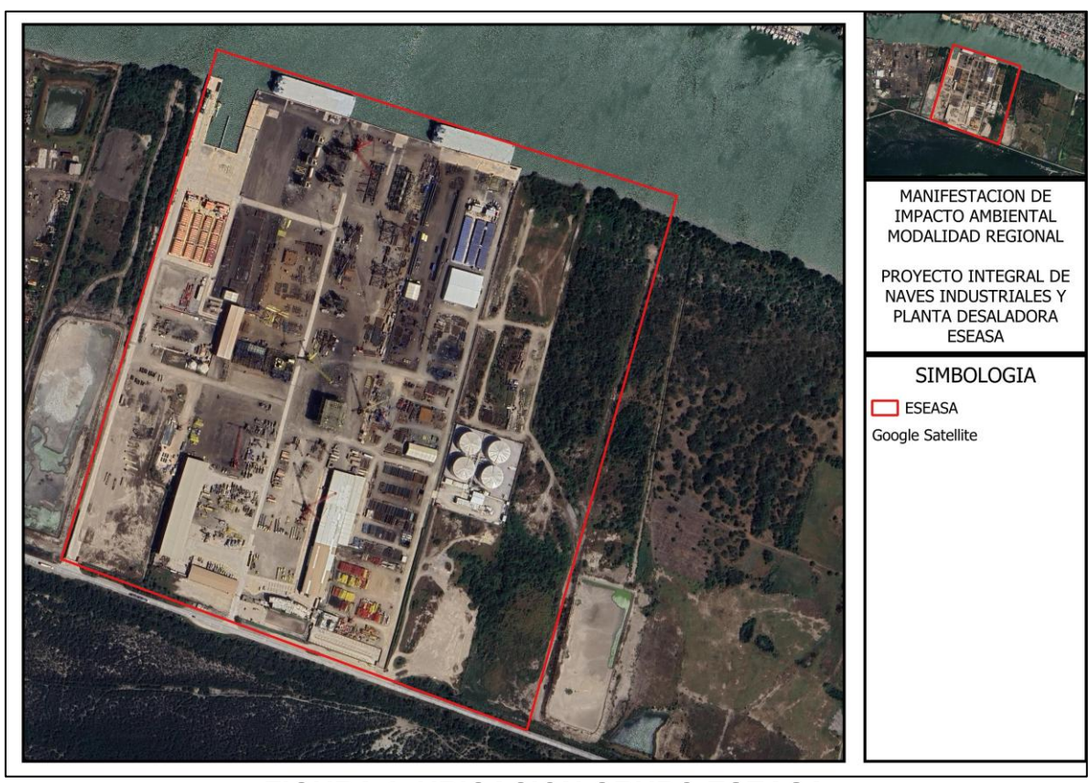


FIGURA 1. UBICACION GRUPO ESEASA

CONSERVACION DE FLORA Y FAUNA

Pueblo Viejo, Veracruz, se localiza en una región costera con ecosistemas terrestres relevantes como selva baja, manglar asociado, pastizales y zonas agrícolas. La presión por cambio de uso de suelo, cacería, incendios, residuos sólidos y desconocimiento ambiental ha impactado a la flora y fauna terrestre

local. Este programa busca fortalecer la cultura ambiental comunitaria para la conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

JUSTIFICACIÓN

La educación ambiental es una herramienta clave para fomentar la participación social en la conservación. Al involucrar a escuelas, autoridades, productores y ciudadanía, se promueve la protección de especies nativas, la reducción de impactos ambientales y el desarrollo sostenible del municipio.

OBJETIVO GENERAL

Promover la conservación de la flora y fauna terrestre de Pueblo Viejo, Veracruz, mediante un programa integral de educación ambiental que fortalezca el conocimiento, las actitudes y la participación comunitaria.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Sensibilizar a la población sobre la importancia ecológica de la flora y fauna terrestre local.

Identificar especies nativas y en riesgo presentes en el municipio.

Fomentar prácticas sustentables en actividades cotidianas y productivas.

Involucrar a niñas, niños, jóvenes y adultos en acciones de conservación.

Fortalecer la identidad local y el respeto por la naturaleza.

DESCRIPCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD LOCAL

FLORA TERRESTRE REPRESENTATIVA

- **Ceiba** (*Ceiba pentandra*)
- **Palo de rosa** (*Tabebuia rosea*)
- **Guácima** (*Guazuma ulmifolia*)
- **Ramón** (*Brosimum alicastrum*)
- **Encino costero** (*Quercus oleoides*)
- **Mangle botoncillo** (*Conocarpus erectus*) en zonas de transición

FAUNA TERRESTRE REPRESENTATIVA

Mamíferos:

- Tlacuache (*Didelphis marsupialis*)
- Mapache (*Procyon lotor*)
- Zorrillo (*Mephitis macroura*)
- Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)

Reptiles:

- Iguana verde (*Iguana iguana*) – Sujeta a protección especial
- Garrobo negro (*Ctenosaura similis*) – Sujeta a protección especial
- Boa (*Boa imperator*) – Sujeta a protección especial
- Tortuga casquito (*Kinosternon leucostomum*)

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

Aves:

- Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*)
- Garza blanca (*Ardea alba*)
- Chachalaca (*Ortalis vetula*)
- Carpintero pecho dorado (*Colaptes auratus*)

POBLACIÓN OBJETIVO

Empleados y directivos de ESEASA.

Estudiantes de nivel preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.

Docentes y directivos escolares.

Productores agropecuarios.

Autoridades comunitarias y municipales.

Público en general.

DURACIÓN DEL PROGRAMA

Programa anual, con posibilidad de continuidad y evaluación cada 12 meses.

EJES TEMÁTICOS

Eje 1. Conociendo nuestra biodiversidad

Flora nativa de Pueblo Viejo.

Fauna terrestre local (mamíferos, reptiles, aves e insectos).

Especies endémicas, protegidas y en peligro.

Eje 2. Amenazas ambientales

Cambio de uso de suelo.

Cacería y tráfico de fauna.

Incendios forestales.

Contaminación y residuos sólidos.

Eje 3. Conservación y uso sustentable

Protección de hábitats.

Buenas prácticas agrícolas y ganaderas.

Manejo responsable de residuos.

Prevención de incendios.

Eje 4. Participación comunitaria

Acciones locales de conservación.

Vigilancia y denuncia ambiental.

Organización comunitaria.

Actividades recreativas de educación

Talleres interactivos en escuelas.

Charlas educativas con material didáctico.

Concursos de dibujo, cartel y cuento ambiental.

Pláticas comunitarias.

Cine ambiental al aire libre.

Exposiciones fotográficas de flora y fauna local.

PLAN DE ACCIÓN Y ACTIVIDADES

El programa se estructura en módulos temáticos con actividades teóricas y prácticas:

Módulo 1: Conociendo Nuestra Biodiversidad

- **Charlas informativas y talleres:** Presentación de la flora y fauna local, con énfasis en especies endémicas o en peligro de extinción. Se puede colaborar con expertos de instituciones como la CONABIO para obtener información detallada.
- **Proyección de documentales:** Uso de material audiovisual para ilustrar la belleza y fragilidad de los ecosistemas terrestres.
- **Guías de campo:** Elaboración y distribución de folletos o guías sencillas para identificar plantas y animales comunes de la zona.

Módulo 2: Amenazas y Soluciones

- **Jornadas de limpieza:** Recolección de residuos en áreas naturales, enfatizando el impacto de los plásticos y otros desechos en la vida silvestre.

- **Taller de reciclaje y manejo de residuos:** Enseñanza de la separación adecuada de residuos (orgánicos, papel, vidrio, plástico) para reducir la contaminación.
- **Pláticas sobre consumo responsable:** Promoción de la compra de productos forestales certificados y de origen local.

Módulo 3: Acciones Prácticas de Conservación

- **Reforestación con especies nativas:** Organización de jornadas de siembra de árboles y plantas autóctonas en zonas degradadas.
- **Creación de refugios para fauna:** Construcción e instalación de cajas nido para aves, bebederos o "hoteles de insectos" en jardines y espacios públicos.
- **Establecimiento de huertos comunitarios o escolares:** Prácticas de jardinería sostenible que fomenten la biodiversidad y un uso racional del agua.

Módulo 4: Monitoreo y Participación

- **Ciencia ciudadana:** Programas de monitoreo participativo de especies (ej. conteo de aves, registro de avistamientos) para involucrar a la comunidad en la recopilación de datos para la conservación.
- **Diseño de señalética:** Creación e instalación de letreros informativos y restrictivos en áreas naturales, prohibiendo la caza, colecta o daño a la flora y fauna.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Jornadas de reforestación con especies nativas.

Limpieza de áreas naturales.

Instalación de señalética ambiental.

Monitoreo participativo de fauna.

Difusión y comunicación

Campañas en redes sociales y radio local.

Folletos y carteles informativos.

Murales comunitarios con temática ambiental.

METODOLOGÍA

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

Enfoque participativo e inclusivo.

Aprendizaje vivencial y lúdico.

Adaptación cultural y social.

Trabajo colaborativo con actores locales.

RECURSOS NECESARIOS

Educadores ambientales.

Biólogos y especialistas.

Voluntarios comunitarios.

Material didáctico.

Equipo audiovisual.

Plantas nativas.

Herramientas básicas.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TABLA 2. CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE EDUCACION AMBIENTAL FLORA Y FAUNA TERRESTRE

Mes	Actividades principales
Enero	Planeación del programa, vinculación institucional, diagnóstico participativo
Febrero	Talleres escolares sobre biodiversidad local
Marzo	Pláticas comunitarias y capacitación en conservación
Abril	Campaña de difusión ambiental y concursos escolares
Mayo	Monitoreo participativo de fauna terrestre
Junio	Jornadas de limpieza de áreas naturales
Julio	Reforestación con especies nativas
Agosto	Seguimiento a áreas reforestadas y señalética ambiental
Septiembre	Talleres de prevención de incendios y manejo de residuos
Octubre	Monitoreo comunitario y registro de avistamientos
Noviembre	Evaluación de resultados y retroalimentación comunitaria
Diciembre	Elaboración de informe técnico y cierre anual

EVALUACIÓN

Encuestas de conocimiento antes y después.

Registro de participación.

Evaluación de actividades realizadas.

Informe anual de resultados.

RESULTADOS ESPERADOS

Se realizarán encuestas iniciales y finales para medir el cambio en la percepción y conocimientos de los participantes. Además, se evaluará el éxito mediante indicadores como la cantidad de residuos recolectados, el número de árboles plantados y la participación en las actividades, de las cuales las principales son las siguientes:

Mayor conocimiento sobre la biodiversidad local.

Reducción de prácticas nocivas.

Participación de la comunidad.

Fortalecimiento de la conservación de flora y fauna terrestre.

VINCULACIÓN INSTITUCIONAL

Escuelas locales.

Ayuntamiento de Pueblo Viejo.

Organizaciones civiles.

Dependencias ambientales estatales y federales.

MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS, MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS

Un Programa de Educación Ambiental en Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIR) es una estrategia clave para reducir la basura, promover la economía circular y la separación en la fuente (orgánicos/inorgánicos), involucrando a ciudadanos, empresas y gobierno en la gestión responsable de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de Manejo Especial (RME) y Peligrosos (RP), mediante capacitación, campañas y marcos normativos para su aprovechamiento, reciclaje y disposición final, fomentando la corresponsabilidad y el desarrollo sustentable.

El municipio de Pueblo Viejo enfrenta problemáticas asociadas al manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, tales como:

- Mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Disposición inadecuada de residuos en la vía pública.
- Tiraderos clandestinos.
- Quema de residuos.
- Bajo nivel de separación y aprovechamiento.

Estas prácticas generan impactos negativos al suelo, agua, fauna silvestre, salud pública y paisaje urbano.

JUSTIFICACIÓN

El Municipio de Pueblo Viejo enfrenta una problemática creciente derivada de la generación, manejo inadecuado y disposición final incorrecta de residuos sólidos

urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, lo cual representa riesgos a la salud pública, al equilibrio ecológico y al desarrollo sustentable. En atención a las atribuciones municipales establecidas en la legislación ambiental vigente, resulta necesario implementar un Programa Municipal de Educación Ambiental que fortalezca las capacidades institucionales y promueva la corresponsabilidad social para el manejo integral de los residuos, conforme a los principios de prevención, minimización, valorización y gestión integral.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer un instrumento de carácter preventivo y formativo que permita fortalecer la educación ambiental en el Municipio de Pueblo Viejo, Veracruz, a fin de garantizar el manejo integral, ambientalmente adecuado y legalmente conforme de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover la separación en la fuente y el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos generados en el municipio.
- Capacitar a los generadores de residuos de manejo especial respecto a sus obligaciones legales y procedimientos de manejo.
- Fortalecer el conocimiento técnico y normativo para la identificación, manejo, almacenamiento temporal y canalización de residuos peligrosos.
- Impulsar la reducción en la generación de residuos, así como su reutilización y valorización.
- Fomentar la vinculación institucional con gestores y empresas autorizadas por la SEMARNAT.

POBLACIÓN OBJETIVO

- Empleados y directivos de ESEASA
- Comercios y prestadores de servicios.
- Colonias y comunidades del municipio.
- Servidores públicos municipales.

EJES TEMÁTICOS

1. Problemática de los residuos sólidos urbanos.
2. Separación y clasificación de residuos.
3. Las 3R: reducir, reutilizar y reciclar.
4. **Residuos de Manejo Especial (RME).**
5. **Residuos Peligrosos de origen doméstico (RP).**
6. Participación ciudadana y corresponsabilidad.

COMPONENTES CLAVE DE UN PROGRAMA EDUCATIVO

1. **Conciencia y Sensibilización:**
    a. Transmisión de conocimientos sobre la problemática ambiental de los residuos.

b. Fomento de valores y sentido de responsabilidad individual y colectiva.

2. **Prevención y Reducción en la Fuente:**
    a. Promoción del consumo responsable y la economía circular (menos generación, más reutilización).
    b. Enseñar técnicas de minimización en hogares, escuelas y empresas.

3. **Segregación y Separación:**
    a. Capacitación en la separación primaria (orgánicos/inorgánicos) y secundaria (reciclables).
    b. Identificación de residuos valorizables (plástico, papel, vidrio).

4. **Manejo de Residuos Especiales y Peligrosos:**
    a. Instrucción sobre la correcta manipulación, identificación y almacenamiento de RP (baterías, electrónicos) y RME (llantas, escombros).
    b. Conocimiento de los sitios y procesos adecuados para su entrega.

5. **Participación Ciudadana y Actores Clave:**
    a. Inclusión de productores, consumidores, gobierno y sociedad civil en la estrategia.
    b. Formación de sistemas incluyentes para trabajadores de limpia y recicladores.

DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS

A) RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Residuos generados en casas habitación, comercios y servicios, tales como:

- Orgánicos
- Inorgánicos reciclables
- Inorgánicos no reciclables

B) RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME)

Son aquellos generados en procesos productivos o por actividades específicas que no son considerados peligrosos ni residuos sólidos urbanos, pero que requieren un manejo específico conforme a la LGPGIR.

Ejemplos presentes en el municipio de Pueblo Viejo:

- Llantas usadas.
- Residuos de la construcción y demolición (escombro).
- Aparatos eléctricos y electrónicos en desuso (RAEE).
- Residuos voluminosos (muebles, colchones).
- Residuos de poda y jardinería.

C) RESIDUOS PELIGROSOS

Son residuos que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Ejemplos de generación doméstica común:

- Pilas y baterías.
- Aceites lubricantes usados.
- Pinturas, solventes y aerosoles.
- Medicamentos caducos.
- Lámparas fluorescentes.
- Plaguicidas domésticos.
- Residuos químicos y biológico-infecciosos

ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES

EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL

- Talleres escolares sobre separación de residuos.
- Elaboración de material didáctico y guías de separación.
- Concursos escolares de reciclaje y creatividad ambiental.

EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL

- Pláticas comunitarias en colonias.
- Campañas informativas en medios locales.
- Cine y ferias ambientales.

ACCIONES PRÁCTICAS

- Jornadas de limpieza comunitaria.
- Instalación de puntos de separación.
- Promoción del compostaje doméstico.
- Acopio de residuos reciclables.

ACTIVIDADES POR TIPO DE RESIDUO

ACTIVIDADES PARA RSU

- Talleres de separación de residuos en origen
- Elaboración de composta
- Jornadas de limpieza comunitaria
- Campañas de reducción de plásticos de un solo uso

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

ACTIVIDADES PARA RME

- Capacitación sobre identificación y clasificación de RME
- Talleres de almacenamiento temporal seguro
- Campañas de acopio de electrónicos, llantas y voluminosos
- Vinculación con gestores autorizados

ACTIVIDADES PARA RP

- Cursos sobre identificación de residuos peligrosos
- Capacitación en etiquetado, envasado y almacenamiento conforme a la normatividad
- Difusión de procedimientos de canalización a empresas autorizadas
- Simulacros básicos de atención a derrames

METODOLOGÍA

El programa se desarrollará bajo un enfoque participativo, preventivo y educativo, utilizando estrategias didácticas adaptadas al contexto social y cultural del municipio.

PROCEDIMIENTOS DE MANEJO Y CANALIZACIÓN

- Separación en la fuente
- Almacenamiento temporal seguro
- Registro y control de generación
- Entrega a gestores autorizados por SEMARNAT
- Conservación de manifiestos y bitácoras

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TABLA 3. CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE EDUCACION AMBIENTAL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

Mes	Actividades principales
Enero	Planeación, diagnóstico y coordinación institucional
Febrero	Talleres escolares de separación de residuos
Marzo	Pláticas comunitarias y campañas informativas
Abril	Jornadas de limpieza municipal
Mayo	Concursos escolares y actividades de reciclaje
Junio	Capacitación en compostaje doméstico
Julio	Instalación de puntos de separación
Agosto	Campaña contra tiraderos clandestinos
Septiembre	Acopio de residuos reciclables
Octubre	Evaluación intermedia y refuerzo de campañas
Noviembre	Seguimiento comunitario y cierre de actividades
Diciembre	Evaluación final e informe técnico

INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Número de talleres impartidos.
- Número de personas capacitadas.
- Colonias participantes.
- Reducción de residuos dispuestos inadecuadamente.

- Cantidad de residuos separados o acopiados.

RESULTADOS ESPERADOS

- Incremento del conocimiento sobre manejo de residuos.
- Mayor participación ciudadana.
- Reducción de tiraderos clandestinos.
- Mejora en la imagen urbana.
- Contribución a la protección ambiental y la salud pública.
- Fortalecimiento de la gestión integral de residuos en el municipio
- Reducción de riesgos ambientales y sanitarios
- Incremento en la cultura ambiental de la población
- Cumplimiento de las disposiciones legales aplicables

VINCULACIÓN INSTITUCIONAL

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- PROFEPA.
- Gobierno del Estado de Veracruz.
- Ayuntamiento de Pueblo Viejo.
- Instituciones educativas y organizaciones civiles.

CONSERVACION DE MANGLAR

El ecosistema de manglar constituye un área de alto valor ambiental, social y económico para el Municipio de Pueblo Viejo, Veracruz, al brindar servicios ecosistémicos esenciales como protección contra fenómenos hidrometeorológicos, captura de carbono, conservación de la biodiversidad y sustento de actividades pesqueras. No obstante, dicho ecosistema enfrenta presiones derivadas de actividades antropogénicas, cambios de uso de suelo, contaminación y prácticas no sustentables.

En ejercicio de las atribuciones municipales y en cumplimiento del marco jurídico ambiental vigente, resulta procedente implementar un Programa Municipal de Educación Ambiental que promueva la conservación, protección, restauración y uso sustentable del manglar, fortaleciendo la corresponsabilidad social y el respeto a las disposiciones legales aplicables.

JUSTIFICACION

En los últimos años, se ha identificado la pérdida, fragmentación y degradación progresiva de superficies de manglar, derivada de presiones antrópicas tales como el crecimiento urbano desordenado, modificaciones al régimen hidrológico, disposición inadecuada de residuos, descargas contaminantes y prácticas productivas no sustentables. Estas afectaciones han reducido la cobertura vegetal, la capacidad de regeneración natural y la funcionalidad ecológica del ecosistema.

Ante este escenario es necesario la implementación de este programa que no sólo promueva la protección y conservación del manglar existente, sino que incorpore de manera expresa acciones de reforestación y restauración ecológica de manglar, como medidas preventivas, correctivas y compensatorias.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer un instrumento municipal de educación ambiental que fortalezca la conservación, protección, restauración y uso sustentable del ecosistema de

manglar en el Municipio de Pueblo Viejo, Veracruz, garantizando el cumplimiento del marco jurídico ambiental y la participación informada de la sociedad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Sensibilizar a la población sobre la importancia ecológica, social y económica del manglar.
- Difundir las disposiciones legales aplicables a la protección del manglar y los humedales costeros.
- Fortalecer las capacidades locales para la conservación y restauración del manglar.
- Prevenir actividades que ocasionen daño, deterioro o cambio de uso de suelo en zonas de manglar.
- Fomentar prácticas productivas compatibles con la conservación del ecosistema.

IMPORTANCIA DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR

El ecosistema de manglar es considerado un ecosistema prioritario y estratégico a nivel nacional e internacional, dada su alta productividad biológica y su función ambiental crítica. En el Municipio de Pueblo Viejo, Veracruz, los manglares se encuentran asociados a sistemas lagunares y estuarinos, constituyendo un elemento fundamental para la estabilidad ambiental y el bienestar social.

Desde el punto de vista ambiental, el manglar:

- Protege la línea de costa y zonas ribereñas frente a procesos de erosión, inundaciones y eventos hidrometeorológicos extremos.
- Actúa como filtro natural de contaminantes, mejorando la calidad del agua.
- Alberga una alta biodiversidad, incluyendo especies enlistadas en categorías de protección.
- Contribuye de manera significativa a la captura y almacenamiento de carbono azul, coadyuvando a la mitigación del cambio climático.

Desde el punto de vista social y económico, el manglar:

- Sustenta actividades pesqueras y acuícolas tradicionales.
- Contribuye a la seguridad alimentaria de las comunidades locales.
- Tiene un valor paisajístico y cultural relevante.
- Representa una oportunidad para el desarrollo de actividades ecoturísticas sustentables.

Conforme a la legislación ambiental vigente, la remoción, relleno, trasplante, poda, desmonte o cambio de uso de suelo en terrenos con manglar se encuentra estrictamente prohibida, salvo en los casos expresamente autorizados por la autoridad competente.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL LOCAL DEL MANGLAR EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO VIEJO, VERACRUZ

El Municipio de Pueblo Viejo cuenta con superficies de manglar asociadas a cuerpos de agua costeros, lagunas y zonas estuarinas, las cuales cumplen una función ecológica estratégica para la región norte del estado de Veracruz. Dichos ecosistemas presentan una relación directa con las actividades productivas locales, particularmente la pesca ribereña y el aprovechamiento tradicional de recursos naturales.

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

A) ESTADO DE CONSERVACIÓN

De manera general, los manglares del municipio presentan **condiciones heterogéneas de conservación**, identificándose zonas con cobertura vegetal relativamente continua, así como áreas con distintos grados de perturbación derivadas de actividades humanas. Entre los principales factores de presión se encuentran la expansión urbana, la apertura de accesos no autorizados, la disposición inadecuada de residuos y la modificación de flujos hidrológicos.

B) PRINCIPALES AMENAZAS Y PRESIONES

- Cambio de uso de suelo en áreas colindantes al manglar.
- Rellenos, desecación o alteración de humedales costeros.
- Descarga de aguas residuales y contaminantes.
- Disposición inadecuada de residuos sólidos.
- Tala, poda o remoción ilegal de vegetación de manglar.
- Falta de conocimiento de la normatividad ambiental aplicable.

C) IMPORTANCIA PARA LA POBLACIÓN LOCAL

El manglar representa un elemento esencial para la subsistencia de comunidades locales, al funcionar como zona de reproducción y crianza de especies pesqueras. Asimismo, constituye una barrera natural frente a inundaciones y fenómenos hidrometeorológicos, reduciendo riesgos a asentamientos humanos cercanos.

D) PROBLEMÁTICA SOCIAL Y ADMINISTRATIVA

Se identifica la necesidad de fortalecer la educación ambiental, la vigilancia y la coordinación institucional, debido a prácticas inadecuadas y al desconocimiento de las restricciones legales que protegen al ecosistema de manglar. Asimismo, se requiere mejorar los mecanismos de denuncia ciudadana y el seguimiento administrativo de posibles afectaciones.

E) JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA A PARTIR DEL DIAGNÓSTICO

El presente diagnóstico evidencia la urgencia de implementar acciones sistemáticas de educación ambiental que permitan prevenir daños, restaurar áreas degradadas y garantizar el cumplimiento del marco jurídico ambiental, posicionando al Programa Municipal de Educación Ambiental para la Conservación del Manglar como un instrumento clave para la gestión ambiental local.

ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Las estrategias del presente Programa se implementarán bajo los principios de prevención, legalidad, corresponsabilidad social, sustentabilidad y enfoque ecosistémico, mediante las siguientes acciones:

- Educación ambiental formal, dirigida a instituciones educativas de nivel básico, medio superior y superior.
- Educación ambiental no formal, orientada a comunidades ribereñas, pescadores, sectores productivos y población en general.
- Capacitación técnica y jurídica a servidores públicos municipales.
- Campañas permanentes de difusión sobre la normatividad aplicable a los manglares.
- Fortalecimiento de la participación social organizada y vigilancia comunitaria.

ASUNTO: PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y NAVE DESALADORA ESEASA

LÍNEAS DE ACCIÓN Y ACTIVIDADES

SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN

- Talleres comunitarios sobre la función ecológica, legal y social del manglar.
- Pláticas informativas en centros educativos sobre la importancia de los humedales costeros.
- Campañas de difusión sobre la NOM-022-SEMARNAT-2003 y demás disposiciones legales aplicables.
- Elaboración y distribución de material informativo oficial.

CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN

- Jornadas periódicas de limpieza y saneamiento en zonas de manglar.
- Instalación de señalización ambiental preventiva e informativa.
- Capacitación para la detección, documentación y denuncia de actividades ilícitas.
- Promoción de mecanismos de vigilancia comunitaria y denuncia ciudadana.

RESTAURACIÓN Y USO SUSTENTABLE

- Talleres técnicos sobre restauración ecológica de manglar y humedales.
- Actividades de educación ambiental sobre prácticas pesqueras sustentables.
- Capacitación a prestadores de servicios turísticos para el desarrollo de turismo responsable.
- Promoción de proyectos productivos compatibles con la conservación del manglar.

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS Y DE COORDINACIÓN

Para la correcta implementación del presente Programa, el Ayuntamiento de Pueblo Viejo establecerá mecanismos de coordinación interinstitucional, considerando lo siguiente:

- Coordinación con dependencias federales y estatales competentes en materia ambiental y de vida silvestre.
- Integración de comités o grupos de trabajo municipales para la conservación del manglar.
- Registro, seguimiento y sistematización de las actividades realizadas.
- Vinculación con instituciones académicas, centros de investigación y organizaciones de la sociedad civil.
- Elaboración de informes técnicos y administrativos de cumplimiento.

CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

TABLA 4. CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE EDUCACION AMBIENTAL CONSERVACION DE MANGLAR

Periodo	Actividades Principales
Primer trimestre	Diagnóstico y sensibilización
Segundo trimestre	Capacitación y difusión
Tercer trimestre	Conservación y restauración
Cuarto trimestre	Evaluación y fortalecimiento

INDICADORES DE EVALUACIÓN

Para medir la eficacia del Programa se considerarán, entre otros, los siguientes indicadores:

- Número de talleres, cursos y campañas realizadas.
- Número de personas capacitadas y sectores atendidos.
- Superficie de manglar atendida mediante acciones de conservación o restauración.
- Número de acciones de vigilancia y denuncias canalizadas.
- Nivel de participación comunitaria y sectorial.

RESULTADOS ESPERADOS

- Conservación efectiva del ecosistema de manglar
- Reducción de impactos ambientales
- Fortalecimiento de la cultura ambiental local
- Cumplimiento de la normatividad ambiental

"PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS"

INTRODUCCIÓN

Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley (DOF, 2003). En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).

Los residuos sólidos urbanos son aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias domésticas, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

En México, los responsables de gestionar los residuos sólidos urbanos (RSU) son los gobiernos municipales. Para estas municipalidades no existe un esquema establecido de parámetros que sea de utilidad para estimar la gobernanza ambiental en la gestión de residuos.

Los Residuos de Manejo Especial (RME) están definidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) como aquéllos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (DOF, 2003). Debido a la reciente regulación de este tipo de residuos, en la actualidad sólo se cuenta con información de los volúmenes de generación para ciertos tipos, obtenidos a través de estudios específicos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos clasifica a los residuos de manejo especial en ocho categorías según su origen:

1) Los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados.

2) Los de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos.

3) Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.

4) Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas.

5) Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

6) Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.

7) Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

8) Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.

La gran diversidad de sustancias químicas que existe en la actualidad, si bien es cierto que ha servido para mejorar significativamente el nivel de vida de la población, también ha ejercido una presión importante sobre el medio ambiente y la salud humana. Una vez finalizada la vida útil de muchos de los productos que se fabrican a partir de estas sustancias o que las contienen, se convierten en desechos que ponen en riesgo la salud de las personas o pueden causar daños al medio ambiente. Entre estos desechos se encuentran los residuos peligrosos, definidos como aquellos que poseen alguna de las características CRETIB que les confieren peligrosidad, así como los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados, según lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). La norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Un componente fundamental para el éxito de cualquier sistema de gestión de residuos sólidos (RS) es asegurarse de que existe un modelo de gobernanza fiable, inclusivo y transparente. El modelo tiene que estar respaldado por un marco jurídico sólido y aplicado que garantice una operación de gestión eficiente y sostenible, así como por un modelo financiero y organizativo viable a largo plazo que apoye las operaciones continuas. Todo lo anterior debe coexistir con una concientización política, social y pública, lo que exige una inclusión real y una comunicación

profesional y directa entre estos tres sectores. En el contexto general, entonces, contar con una gobernanza ambiental adecuada ayudaría a evitar los efectos no deseados de la gestión inapropiada de los residuos sólidos en el ambiente, la salud humana y la sociedad. Dichos efectos pueden ser la contaminación del aire, el suelo, aguas superficiales y aguas subterráneas, incluidos algunos impactos secundarios como la obstrucción de desagües o sistemas de drenajes que constituyen un factor importante a inundaciones y afectaciones económicas. Estas son situaciones comunes que se generan en un estado con mayoría rural o en esos municipios donde no existe la infraestructura urbana deseable.

En el Estado de Veracruz se cuenta con un moderno y amplio marco legal sobre prevención y gestión integral de residuos sólidos, lo cual es sin duda una importante fortaleza y establece un sendero de actuación institucional claro. Sin embargo, también se tiene en el mismo sentido una debilidad institucional al existir una amplia brecha por atender entre las funciones, procesos y acciones que la ley establece a nivel estatal y la aplicación de éstas.

En este sentido, se considera importante fortalecer en primera instancia las capacidades institucionales de la SEDEMA como organización responsable y pivote de la atención integral del subsector de residuos sólidos en su ámbito interno. Sin embargo, este fortalecimiento por sí solo no es suficiente y deberá estar acompañado, tanto de un fortalecimiento institucional de coordinación con su entorno, tanto con el gobierno federal y con los gobiernos municipales (vinculación vertical), como con otras secretaría del estado, empresas y sociedad civil (vinculación horizontal); así como con el fortalecimiento de las competencias individuales y profesionales de los funcionarios, técnicos y personal operativo de los niveles estatal y municipal.

Es por ello que el **“PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA”** presenta este documento como base para la implementación de un Plan de Manejo para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, manejo especial y peligrosos que se generen en todas las etapas del proyecto teniendo como fundamento lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y en los reglamentos de las leyes mencionadas.

De manera general el programa ambiental de manejo de residuos del **“PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA”** deberá cumplir con Incentivar la minimización de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso basándose en:

• La prevención de la producción, conjunto de medidas destinadas a conseguir la reducción en la producción.

• La reutilización, el uso del material para el mismo fin o para otro proceso diferente.

• El reciclado, transformación de un material, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluyendo el compostaje.

• La eliminación, cuando no se puedan realizar ninguna de las alternativas anteriores y se destinen al sitio de disposición final municipal.

Además de tener la responsabilidad en la gestión adecuada sus residuos proveyendo los recursos para dicha gestión y Garantizar la protección al Ambiente y la Salud cumpliendo con la normatividad vigente.

NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

GRUPO ESEASA integra tres divisiones 100% Mexicanas que operan de forma integrada para ejecutar proyectos complejos con estándares internacionales, dentro del sector Energético y de construcción, que tiene como actividad principal la Construcción, Operación y Mantenimiento de patio para fabricación y mantenimiento de embarcaciones y estructuras marinas, además de Reconstrucción, fabricación y reparación de maquinaria pesada, así como importar y exportar equipo, herramientas, partes y refacciones. El objetivo principal de esta MIA Regional es la integración de las distintas naves industriales y planta desaladora existentes en grupo ESEASA, El proyecto obedece a una necesidad de la empresa para usar espacios en desuso y los nuevos adquiridos, con la finalidad de aprovechar áreas de reserva del predio total.

ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V. ha decidido llevar a cabo en el corto plazo, las obras que le permitan poner en operación una ampliación de sus Instalaciones Portuarias existentes para Construcción de Superestructuras Metálicas y la infraestructura para los terrenos arrendados de acuerdo con las necesidades de los clientes, que desarrollaran en esos terrenos sus propias operaciones a manifestar a las autoridades ambientales correspondientes. una Planta de Fluidos en terrenos de su propiedad ubicados en la margen izquierda del Río Panuco del Municipio de Pueblo Viejo, Ver., con base en un proyecto que reúna las mejores condiciones de viabilidad económica, técnicas, de operación, y con tecnología de punta, que permita garantizar la recepción y carga de fluidos de perforación por buque tanque en condiciones ambientales y asegurar el suministro oportuno a las áreas de

consumo ubicadas en las zonas del altiplano centro – occidental y sur – sureste de la República Mexicana. Considerando que las instalaciones tendrán la flexibilidad, seguridad y eficiencia en todas sus operaciones, para prestar servicios óptimos de recepción de estructuras metálicas y planta de fluidos de perforación, su almacenamiento y posterior envío mediante transporte terrestre a sus destinos puntos finales.

UBICACIÓN

Grupo ESEASA está localizado en las inmediaciones del Río Pánuco, en la Carretera Federal 20 de noviembre km 18.7, Congregación Anáhuac, Municipio de Pueblo Viejo, Estado de Veracruz. El municipio de Pueblo Viejo cuenta con una extensión territorial de 286.24 km², a una altitud media de 10 m.s.n.m. Colinda con los municipios de Tampico Alto, Pánuco, con el Estado de Tamaulipas y con el Golfo de México. El clima predominante es cálido extremoso con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 24°C. La localidad de Anáhuac está situada en el Municipio de Pueblo Viejo (en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave). Tiene 14693 habitantes. Anáhuac está a 10 m de altitud.

TABLA 1. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE.

INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE		
VERTICE	**X**	**Y**
1	614170.54	2457602.14
2	614405.92	2457530.89
3	614201.21	2456780.19
4	613961.48	2456867.66

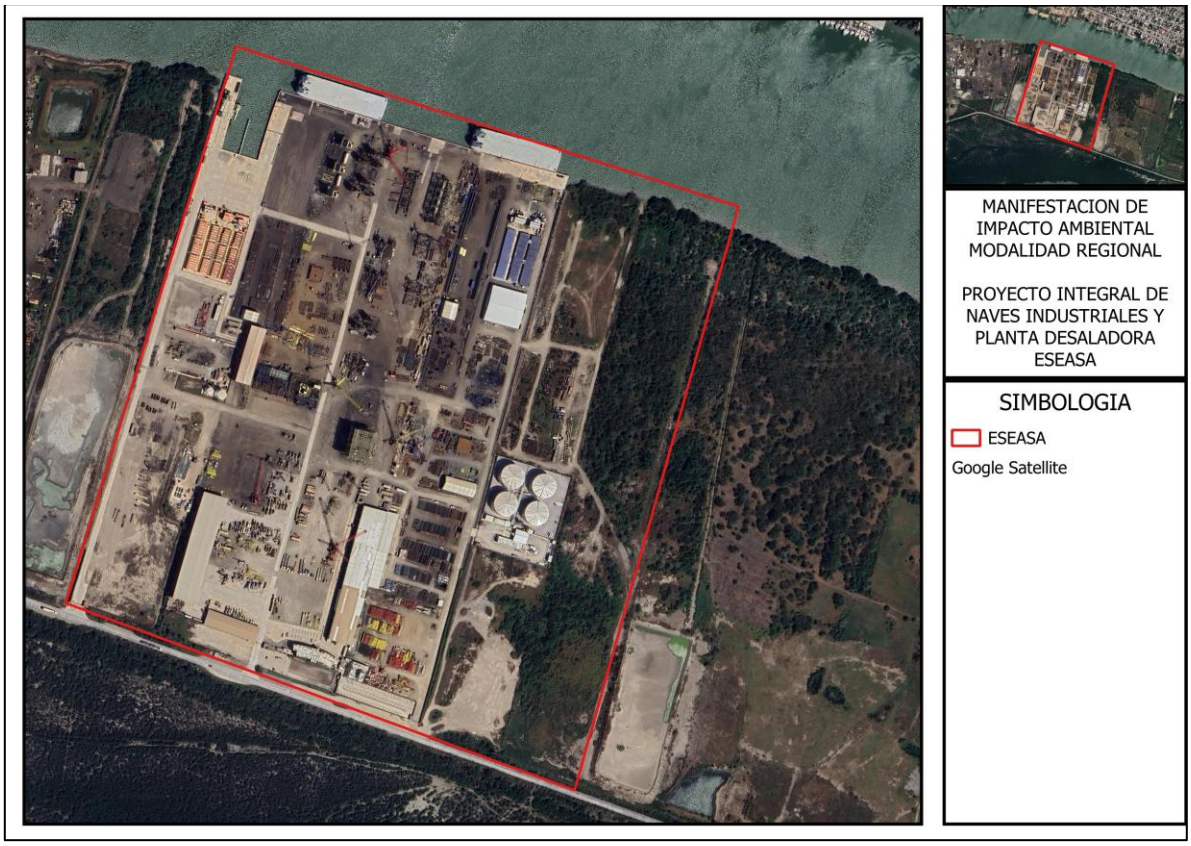


FIGURA 1. UBICACION GRUPO ESEASA

JUSTIFICACIÓN

La desmedida producción de basura y el manejo inadecuado de ésta, es uno de los grandes problemas ambientales y de salud en México, el cual se ha acentuado en los últimos 50 años debido al incremento de la población y a los patrones de producción y consumo. Para solucionar la problemática ambiental que genera la producción creciente de residuos, es necesario implementar programas enfocados a su manejo, dirigidos a toda la comunidad.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), en México se generan diariamente 120 mil toneladas de residuos sólidos urbanos en México. A nivel estatal, el Estado de México lidera la generación de desechos con 16 mil 739 toneladas diarias, seguido de la Ciudad de México con nueve mil 552 toneladas, Jalisco con siete mil 961 toneladas y Veracruz con siete

mil 813 toneladas, Sin embargo, no figura entre los primeros diez lugares en aprovechamiento o reciclaje. En otras palabras, el estado de Veracruz genera mucho, transforma poco y contamina más de lo que capitaliza. A esto se suma la ausencia de incentivos fiscales o tarifas preferenciales que impulsen la conversión energética.

Guiados por el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Veracruz y la normatividad aplicable se elabora este plan ambiental de manejo de residuos para reducir los efectos negativos de los residuos que se generen del **"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA",** a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de la localidad.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

OBJETIVOS Y ALCANCES

- Cumplir con la Legislación en materia de manejo de residuos y disminuir el impacto ambiental producido por los mismos en todas las etapas del proyecto.
- Incrementar la eficiencia en el uso de los recursos, disminuyendo la generación de residuos.
- Desarrollar una cultura de la sustentabilidad en toda la comunidad.
- Lograr una mejora continua, mediante el seguimiento del cumplimiento de los objetivos planteados, evitando así los impactos generados al ambiente por los residuos generados durante el proyecto.

La prevención de residuos en el sector turístico es un principio básico para aquellas empresas que deseen reforzar su responsabilidad en el desempeño ambiental y alinear su actividad con objetivos sostenibles. No es necesario cambiarlo todo a la vez, es posible trabajar por áreas y de forma progresiva. Por ello se Establece este programa de manejo de residuos, con indicadores que permitan evaluar los progresos, y aumentar así la motivación, dejando al alcance del promovente un programa sencillo para aplicar a todas las etapas del proyecto.

DEFINICIONES

De acuerdo con la ley general para la prevención y gestión integral de residuos se definen los siguientes conceptos:

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o de pósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos

Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole

Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;

Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Inventario de Residuos: Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento.

Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;

Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

Reducción de fuente: La reducción o minimización de los residuos sólidos urbanos (RSU) es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o

reduzca un desecho desde su fuente u origen, en este caso se incluye dentro del proceso a la educación ambiental e informativa sobre el manejo de residuos.

Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica

Vulnerabilidad: Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que, por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

Separación Primaria: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley.

Separación Secundaria: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;

Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Micro generador: 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.

Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS

Todos los residuos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte, disposición final y fiscalización. El sistema de gestión depende del tipo de residuo que se considere, debiéndose presentar especial atención a la gestión de los residuos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos. Por esta razón que debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, a forma de minimizar los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos.

Los residuos pueden ser clasificados utilizando diferentes criterios, así tenemos, por ejemplo: estado, origen, tipo de tratamiento al que serán sometidos o potenciales efectos derivados del manejo.

En este caso los residuos que le conciernen al Programa son clasificados de acuerdo con los potenciales efectos derivados del manejo son los peligrosos y de manejo especial.

La clasificación de un residuo como "peligroso" se puede realizar en base a distintos criterios:

- Pertenecer a las listas de tipos específicos de residuos.
- Estar incluidos en listas de residuos generados en procesos específicos.
- Presentar alguna característica de peligrosidad (tóxico, corrosivo reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, eco tóxico).
- Contener sustancias definidas como peligrosas.
- Superar límites de concentración de sustancias definidas como peligrosas.
- Superar límites establecidos al ser sometidos a ensayos normalizados.

La contaminación ambiental producida por los residuos peligrosos puede ocurrir en cualquiera de las fases de gestión de estos (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final). Se identifican básicamente tres tipos de liberación de contaminantes:

- Descargas controladas, tales como emisiones resultantes de las etapas de generación, tratamiento y disposición final (por ejemplo: lixiviados, efluentes o emisiones gaseosas).

- Descargas no controladas o derivadas de prácticas inadecuadas de tratamiento y disposición de residuos (por ejemplo: vertidos a cursos de agua, enterramientos, operación inapropiada de vertederos o quemas a cielo abierto).

- Descargas accidentales durante el almacenamiento, transporte y operaciones de manejo en general (incluye incendios).

La ocurrencia de estas descargas (tipo y magnitud) estará muy ligada al grado de avance en materia de gestión de residuos peligrosos, en particular la existencia de marcos regulatorios y procedimientos de control, así como la eficacia de estos.

La aplicación de tecnologías adecuadas para el tratamiento y disposición final de residuos y la adecuada operación de estas, asegura que las emisiones al medio ambiente sean tales que no impacten negativamente al medio receptor. Por lo otro

lado al disponer de procedimientos estrictos para el almacenamiento y transporte, con planes de contingencia, las probabilidades de liberación de contaminantes por descargas accidentales se ven reducidas. Finalmente, si existen procedimientos de control eficaces las descargas no controladas y las prácticas inadecuadas suelen ser mínimas. La liberación de los contaminantes en el medio ambiente depende de:

- El estado físico del residuo
- El tipo de contaminantes y la forma en que se encuentre
- La tecnología utilizada en cada una de las etapas de gestión
- La modalidad de operación de cada etapa

Los residuos peligrosos y de Manejo Especial serán manejados conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas. En las proximidades del área de recolección de RP y RME, o en un contenedor para cada residuo, se colocará un cartel de identificación. Los contenedores estarán sellados y detallado en cuanto a la identificación del residuo, el nombre del catálogo y el nombre de la persona responsable, sus características de peligrosidad (rombo o pictograma del sistema armonizado), se colocarán charolas de contención de derrames, mecanismos de control de acceso (llave) y de extinción de incendios adecuado, y se deberá analizar la incompatibilidad entre residuos peligrosos que incremente su peligrosidad para no almacenarlos en el mismo acopio.

TABLA 2. LISTADO DE RESIDUOS PELIGROS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

Listado de los Residuos Peligrosos a almacenar																				
Nombre del residuo conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SSA1-2002	Cantidad anual estimada de manejo (Ton/año)	Clave	Código de peligrosidad de los residuos										Estado	FI	FS	Etiquetado	Ventilación	Extintores	Control de derrames
			C	R	E	T	Te	Th	Tt	I	B	M							
Aceite usado (gastado lubricante)	25	O1				X				X			Liquido	c/2 meses	c/3 meses	SI	Natural		
Aceite gastado dieléctrico	5	O5											Liquido	c/6 meses	c/5 meses	SI	Natural		
Solidos contaminados con pintura (tambos, trapos, guantes, cubetas, latas, etc.)	70	SO4				X				X			Solido	c/mes	c/2 meses	SI	Natural		
Pintura gelada	40	O				X				X			Solido	c/2 meses	c/3 meses	SI	Natural		
Pilas alcalinas	0.05	O				X							Solido	c/6 meses	c/5 meses	SI	Natural		
lámparas fluorescentes	0.050	SO5					X						Solido	c/5 meses	c/5 meses	SI	Natural		
Diesel sucio o contaminado	0.50	O											Liquido	c/6 meses	c/5 meses	SI	Natural		
Aceites gastados hidráulicos	10	O3				X							Liquido	c/6 meses	c/3 meses	SI	Natural		
Agua contaminada con aceites y grasas (aguas oleosas/Aceitosas)	3.5	O				X							Liquido	1 vez al año	c/5 meses	SI	Natural	2 de 9 kg	1 KIT Vs derrame
Solidos contaminados con hidrocarburos	50.0	O4				X				X			Solido	Cada 2 meses	c/3 meses	SI	Natural		
Pilas o baterias alcalinas	0.50	O						X					Solido	c/6 meses	c/5 meses	SI	Natural		
Fármacos o medicamentos caducos o fuera de especificación	0.10	O						X					Solido	Rara vez		SI	Natural		
Objetos punzocortantes (navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja, integrada, agujas hipodérmicas)	0.02	B12									X		Solido	Cada 2 meses	c/ 2 meses	SI	Natural		
Residuos no anatómicos (vendas, gasas, algodón)	0.12	B14									X		Solido	esporádico	c/2 meses	SI	Natural		
Anticongelante usado	0.025	O				X							Liquido	1 vez al año	c/5 meses	SI	Natural		
Urea automotriz	0.02	O				X							Liquido	Rara vez		SI	Natural		
Residuos de óxido de zinc	0.5	O				X							Solido	Rara vez		SI	Natural		
Grasas gastadas contaminadas	0.1	B3				X							solido	1 vez al año		SI	Natural		
Total	**205.485**																		

TABLA 3. RESIDUOS SUJETOS A PLAN DE MANEJO

Residuos	Área o actividad de generación	Clave del residuo	Estado físico	Generación anual	Tipo de almacenamiento de los residuos	Almacén
				Cantidad y unidad		
Residuos Alimenticios	OA Cocina/Comedor	RO-007	SL	30 ton/año	TO	Contenedor metálico cerrado
Madera	OA Servicios Portuarios	RO-004	SL	40 ton/año	TO	Contenedor de 28 m^3
Madera	OA Servicios Portuarios Integrales/Fabricación	RO-004	SL	150 ton/año	TO	Contenedor de 28 m^3
Papel y Cartón	AMP Almacén general de materiales	RO-002	SL	10 ton/año	OF1 (SUPER SACO).	Almacén temporal RME
Metal ferroso, colillas de soldadura, escorias	OA Fabricación	RI-005	SL	5,000 ton/año	TO	Contenedor metálico
Vidrio	OA Patio de operaciones	RI-008	SL	15 ton/año	TO	Contenedor plástico y supersaco
Envases Plásticos	OA Fabricación	RI-010	SL	5 ton/año	OF1 (SUPER SACO).	Almacén temporal RME
Hule de embalaje	OA Patio eseasa	RI-011	SL	160 ton/año	TO	Contenedor de 28 m^3
Unicel	OA Patio eseasa	RI-013	SL	2 ton/año	TO	Contenedor de 28 m^3
Aluminio	OA Patio eseasa	RI-015	SL	5 ton/año	OF1 (SUPER SACO)	Almacén temporal RME
Lana Mineral	OA Fabricación	RI-018	SL	10 ton/año	OF1 (SUPER SACO)	Áreas operativas
Abrasivo (limpieza mecánica de metal)	OA Fabricación	RI-001 Abrasivo	SL	1302000 kg/año	OF1 (SUPER SACO)	A contenedores metálicos
Llantas	OA Fabricación	RI-003	SL	50 Pz/año	TO	A contenedor de 28 m^3
Arena Sílica	OA Fabricación	RI-001 (arena Sílica)	SL	2320 t/año	OF1 (SUPER SACO)	
Residuos Tecnológicos y electrónicos	OA Oficinas	RI-016	SL	2 t/año	OF1 (SUPER SACO)	Almacén temporal RME
Aceite vegetal comestible	OA Cocina/Comedor	RO-010	L	2000 L/año	OF2 (GARRAFA)	Almacén temporal RME
Agua Residual Sanitaria	SAX Servicios y Administración	RO-011	OEF (liquido/semisólido)	3000 m3/año	OF3 (fosa integrada a baños móviles)	Recolectada diariamente por prestador de servicios

Tapas y carretes plásticos	OA Patio eseasa	RI-001(tapas y carretes plásticos)	SL	15 ton/año	OF1 (SUPER SACO)	En supersacos en área abierta

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinará la fuente de generación de los residuos de las distintas etapas del proyecto, posteriormente se procedió a clasificar y caracterizar de los Residuos, mediante la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, para la prestación del servicio público de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos, conservación de la imagen municipal y saneamiento ambiental del Municipio de Pueblo Viejo en el estado de Veracruz.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Los RSU generados en el proyecto son principalmente por las actividades generadas por los trabajadores contratados por ESEASA en sus distintas etapas. Los RSU serán clasificados de acuerdo con la iconografía propuesta por la SEMARNAT para identificar de manera clara e inmediata los residuos de forma separada en las fracciones más comunes que se pueden dividir, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 2. CLASIFICACION RSU

TIPO DE RSU	TIPOS DE RESIDUOS A DEPOSITAR
Orgánico	Restos de comida, cascaras de frutas y verduras, desechos de jardín, huesos, café, etc.
Inorgánico	Materiales no biodegradables (papel, plástico, metal, vidrio)
Plástico	Envases de botella, bolsas.
Papel y Cartón	Bolsas, periódicos, revistas, cajas de cartón, etc.
Vidrio	Botellas, frascos, botes, etc.
Metal	Latas, botes, papel aluminio, tapas, tapones.

El objetivo de separar los residuos es que la mayoría son reutilizables y reciclables, trae consigo beneficios tal como:

- Incrementar el acopio de desperdicios reciclables, al facilitar la tarea de selección de los residuos orgánicos.
- Abre la posibilidad de producir composta para fertilizar los suelos de jardines.
- Conservación de los recursos naturales.
- Aumento en la vida útil de los sitios de disposición final.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

De acuerdo con el artículo 19, los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

1) Los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados.

2) Los de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos.

3) Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.

4) Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas.

5) Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

6) Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.

7) Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

8) Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.

9) Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente.

10) Los neumáticos usados, y

11) Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

En el caso de los Residuos de Manejo Especial, se prevé que se generarán los indicados en los numerales: 7, en su etapa de preparación y construcción del sitio y para la etapa de operación se generarán los 8 y 11.

ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Los RSU serán colocados dentro de contenedores dispuestos en áreas específicas dentro del predio para facilitar a los trabajadores la disposición de estos.

Los contenedores deberán estar debidamente rotulados de acuerdo con la clasificación antes mencionada y tapados para evitar la proliferación de fauna nociva, derrame de lixiviados al suelo, así como la dispersión de residuos hacia cuerpos de agua y predios aledaños.



FIGURA 2. CONTENEDORES RSU

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

El proyecto dispondrá de un almacén de Residuos destinado al almacenamiento temporal de los residuos que se generen, antes de ser retirados por gestores autorizados. Se basa en conseguir una correcta segregación de los residuos recibidos.

El diseño del almacén estará condicionado por las cantidades y tipología de los residuos a almacenar, de forma general, para las necesidades de la gestión de residuos. Los requisitos que deben cumplir estos lugares son:

- Características estructurales adecuadas (accesos, vías de circulación, superficies de trabajo, etc.).
- Medios de protección contra incendios adecuados.
- Señalización de seguridad.

TABLA 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	DIAS DE LA SEMANA						
	L	M	M	J	V	S	D
capacitacion al personal							
limpieza y monitoreo de todas las areas							
traslado de los residuos al almacen temporal							
mantenimiento de la composta							
reparto de tripticos al personal							
monitoreo quincenal de la bitacora de residuos							
verificacion del correcto etiquetado y separado de los residuos							
monitoreo de los residuos del almacen temporal							
recoleccion de residuos sin vida util							
recoleccion de residuos de reciclace y valorizados	de acuerdo a las empresas correspondientes.						

CONSTRUCCIÓN ALMACEN RESIDUOS PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL

EN MATERIA DE SUELO Y AGUA

La instalación en su diseño, para evitar la liberación de los residuos y la contaminación al ambiente contara con un sistema de conducción base trincheras, en la parte frontal del almacén por su parte interior, con un ancho de 40 cm y profundidad de 40 cm que conducirá cualquier derrame que se presente en la instalación a la fosa de captación, que tendrá una capacidad de 0.512 m3.

No existirán conexiones con drenajes al exterior, válvulas de drenaje, juntas de expansión o cualquier otro de apertura que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.

Además, los residuos estarán contenidos en su contenedor adecuado y dentro de caja de recorte cerrada para evitar cualquier perdida de los mismos

EN MATERIA DE AIRE

Los residuos estarán contenidos en la caja de recortes debidamente sellado para ser trasladado a su disposición final en la consideración de que estos no serán residuos que den emisiones al aire.

TABLA 4. CARACTERISTICAS ALMACEN RESIDUOS PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL

Descripción de la actividad que pretende realizar									
			Descripción de los materiales de construcción (muros, divisiones y pisos)			Tipo de almacenamiento: cubierto o intemperie	Tipo de Iluminación y ventilación: artificial o natural		Aislado / dividido
No.	Área	Área (Dimensiones del Almacén)	Muros	Divisiones	Pisos		Iluminación	Ventilación	
1	Almacén de RP	150 m2 30m X 5m	Muros de mampostería (block 15m x 20m X 40m y mortero cemento-arena) hasta los 5.0 m de altura. columnas de concreto armado, según calculo estructural, techumbre de lámina acanalada con viga según calculo estructural hasta los 6.00 m	Con divisiones	Firme de concreto 250 kg/cm2, con malla electrosoldada 66-66 2.5 x 40 ml. Lo determinara el cálculo estructural	Cubierto	Natural	Natural	Dividido
2	Fosa de Captación RME	Área 1 y 4 **2.768 m3** al 100 % de su capacidad área 2 y 3 **2.816 m3** al 100% de su capacidad Habrá un registro de 80cm x 80cm x 80cm unido a una rejilla de 0.40m x 5.45m x 0.40m	Concreto armado de 250 kg/cm2, con varilla corrugada #3 @15 cm. Lo determinara el cálculo estructural	Con divisiones	Firme de concreto armado de 250 kg/cm2, con varilla corrugada #3 @15 cm.	Cubierto	_	_	_

ASUNTO: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS.

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

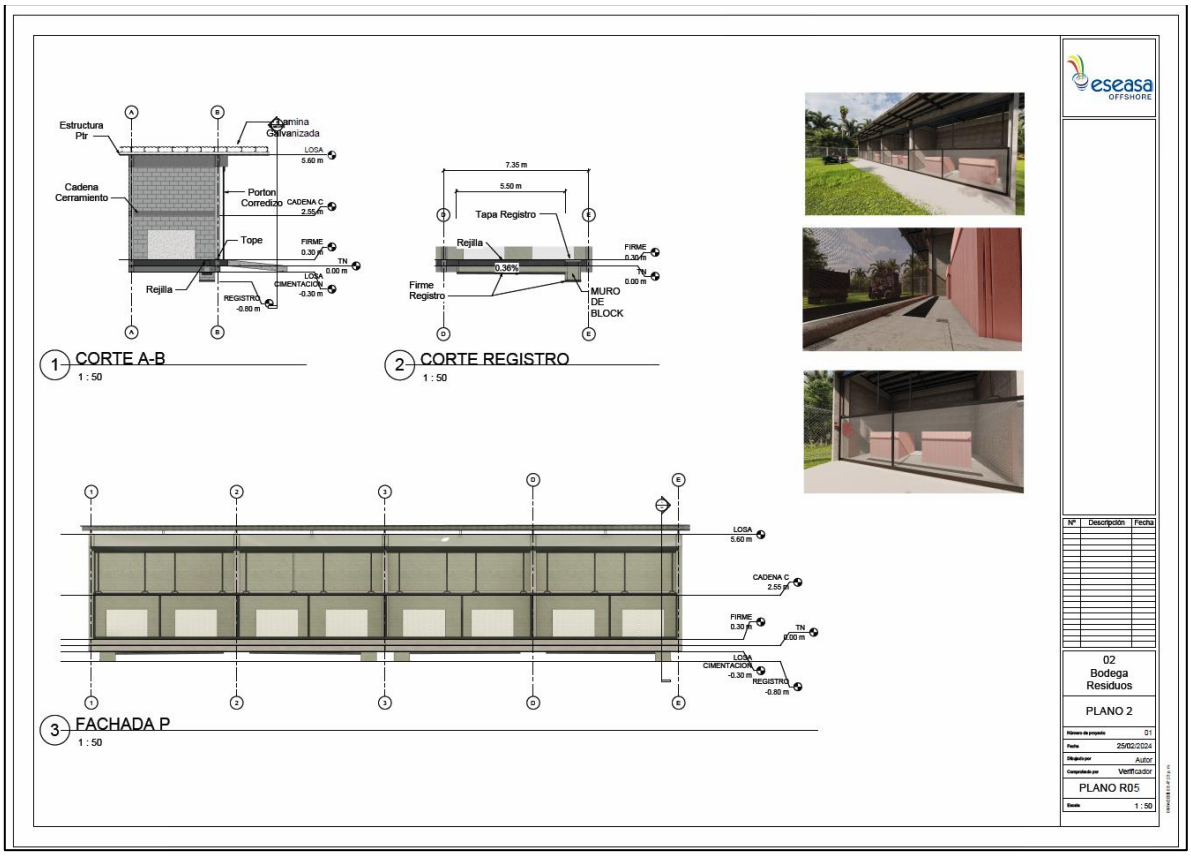


FIGURA 3. PLANO ALMACEN RP Y RME

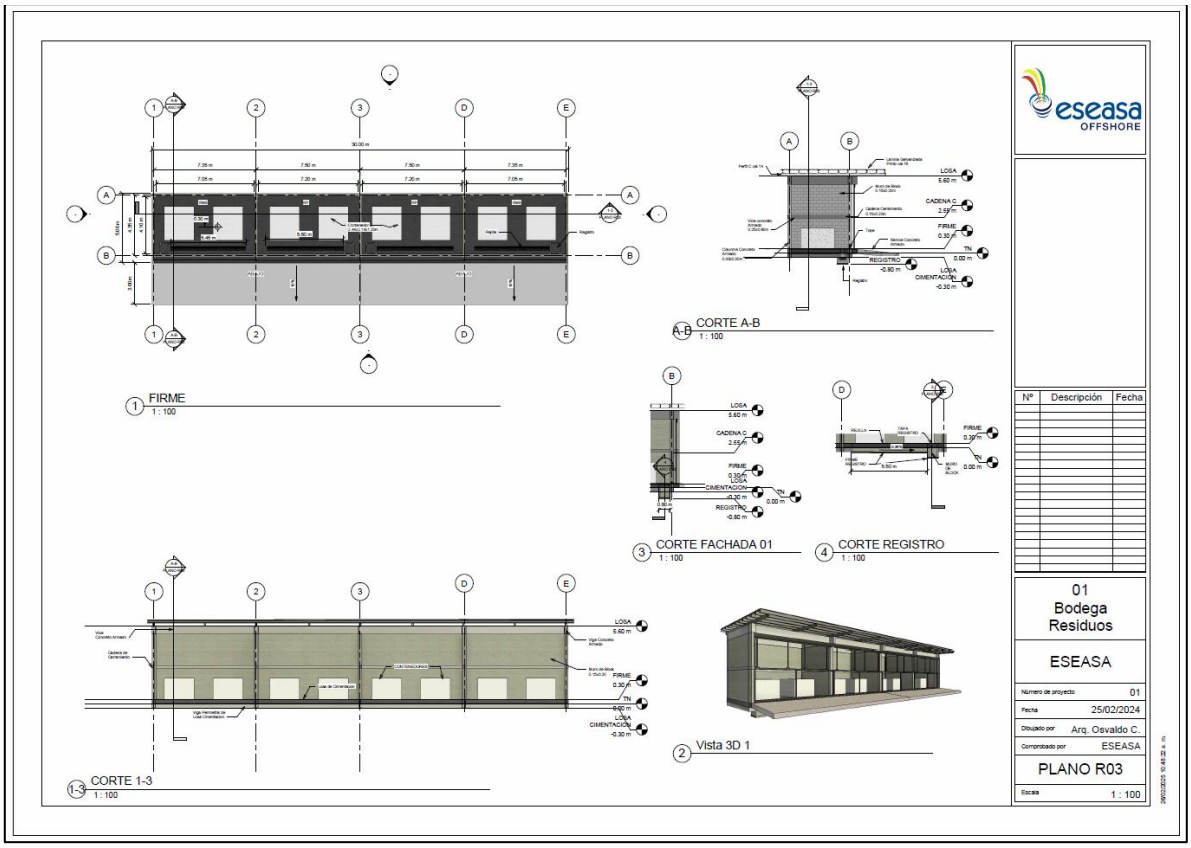


FIGURA 4. CORTES PLANO ALMACEN DE RP Y RME

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Para su recolección será necesario la creación de una cuadrilla de mínimo cuatro personas, apoyados de un camión recolector el cual estará modificado para colocar los residuos orgánicos e inorgánicos por separado, serán recolectados en bolsas plásticas y retirados de manera periódica para ser trasladados al sitio de disposición final por el sistema de recolección municipal

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los RMS serán recolectados y por una empresa autorizada misma que les dará la adecuada disposición final a los residuos. Cabe mencionar que habrá días (dependiendo del avance de la obra) en que se pudieran llegar a producir cantidades mayores de este tipo de residuo el cual se buscará que sean llevados a el sitio de disposición final ese mismo día con el fin de evitar la dispersión de partículas. La promovente realizará una vez iniciadas las actividades su propia autocategorización para dar cumplimientos con lo establecido por la ley, así como también brindará la

capacitación necesaria al personal para que puedan identificar, clasificar y diferenciar a los RME de los RSU.

RESIDUOS PELIGROSOS

Se tendrá el control del manejo de residuos identificando quién será el receptor de los residuos. Se exigirá a las empresas de transporte y acopio de residuos peligrosos y de manejo especial sus autorizaciones estatales y federales. Todos los contratistas tendrán que llenar un formato con datos de los residuos que salgan del lugar por cada día de actividades en obra. Este formato contendrá la siguiente información:

- Descripción del residuo.
- Cantidad entregada.
- Nombre de la empresa, teléfono y dirección del receptor final.
- En caso de residuos peligrosos, manifiesto de recepción autorizado por SEMARNAT.
- Entrada de residuos: No estará permitida la entrada de residuos al sitio de construcción del proyecto, por ningún motivo.
- Historial de residuos: El generador de residuos debe mantener el historial de la cantidad y los medios de disposición para reportar mensualmente al representante encargado.

MEDIDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

TABLA 5. VINCULACION MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION

MEDIDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE
Calidad del Aire	
Los residuos peligrosos deberán ser almacenados temporalmente en contenedores con tapas, Debidamente identificados. Por ningún concepto podrán ser almacenados a granel al aire libre.	Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos
La maquinaria y equipo propios usados en el Almacén deberán tener mantenimiento continuo y su verificación, el cual será responsabilidad de este.	NOM-041-SEMARNAT-2006
	NOM-045-SEMARNAT-1996

Almacenamiento se hará de acuerdo con la compatibilidad de los residuos peligrosos.	Reglamento de la LGEEPA en material de residuos peligrosos.
No deberán almacenarse ni temporalmente residuos fuera del sitio establecido.	
Calidad del Suelo	
Las áreas del centro de acopio estarán protegidas para evitar que los residuos peligrosos entren en contacto con el suelo natural.	Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo.
En caso de contaminación del suelo natural, derivado de fugas de combustible o aceite de la maquinaria, se retirará la porción superficial afectada y se manejará en contenedores como residuo peligroso.	NOM-052-SEMARNAT-1993.
En el caso de un derrame mayor, deberá realizarse el estudio de caracterización, impacto, remediación y monitoreo correspondiente.	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003
Calidad del Entorno acústico	
Con el objetivo de abatir el ruido, los vehículos a utilizar para el transporte de materiales y equipos contaran con mantenimiento periódico, que incluya afinación mayor y reemplazo de piezas o partes defectuosas	NOM-080-SEMARNAT-1994.
Calidad del Ambiente	
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos, como filtros de aceite, baterías, botes de pintura y solventes, lodos con aceites, materiales varios impregnados con aceites generadas en las instalaciones del almacén.	Reglamento de la LGPGIR
Se deberá mantener todas las áreas del almacén de acopio siempre limpias y en orden a fin de evitar riesgos ambientales, malos olores, enfermedades, accidentes y	Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

proporcionar a los empleados y visitantes un ambiente agradable y saludable	
Contar con el sistema de contra incendios de acuerdo con la normatividad aplicable	NOM-002-STPS-2010
Seguridad Industrial	
Contar con el sistema de contra incendios de acuerdo con la normatividad aplicable	NOM-002-STPS-2010
Contar con programa de simulacros de respuesta a emergencia anuales (combate contra incendios, contención de fugas de residuos y búsqueda, rescate y evacuación del predio.	NOM-002-STPS-2010
Estudio anual de medición de tierras físicas y pararrayos del centro de acopio	NOM-002-STPS-2010
El equipo y maquinaria utilizados en las distintas etapas del proyecto deberá contar con sistemas de protección y dispositivos de seguridad.	NOM-004-STPS-1999
Restringir el acceso al sitio del proyecto a personas ajenas al mismo.	Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
El sistema de Iluminación del Centro de acopio en su caso debe ser contra explosiones	NOM-022-STPS-2015
Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles	NOM-003-SEGOB-2011
	NOM-114-STPS-1994
Ventilación natural en acorde a diseño o, Para áreas cerradas se debe considerar ventilación forzada y cumplir con un mínimo de 6 cambios del volumen total de aire por hora.	Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos art. 82
Identificación de los residuos y del centro de acopio de acuerdo con el sistema armonizado	NOM-018-STPS-2015

Instalar Tabla de Incompatibilidad de sustancias	NOM-054-SEMARNAT-1993 establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre residuos peligrosos.

ESTRATEGIAS DE MANEJO

El manejo de residuos sólidos constituye un aspecto central en las condiciones sanitarias de la población y a la vez genera efectos sobre el medio ambiente en prácticamente todos sus componentes (biótico, abiótico y sus interacciones). Realizar una gestión integral de residuos que incluya la estrategia de evitar – reducir – manejar – disponer, es la clave para lograr una gestión ambientalmente adecuada de los residuos, es por esto por lo que para el **"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"** manejaremos las siguientes:

1. Iniciaremos con la educación ambiental capacitando y sensibilizando a los trabajadores acerca del cuidado del medio ambiente, generación de residuos y su correcto manejo reduciendo el impacto que los desechos del proyecto puedan causar.

2. La gestión integral debe conducir a la formulación y aplicación de claros objetivos basados en la jerarquía: reducir, reutilizar, reciclar y a menudo agregando una cuarta "R" para la recuperación. Después de utilizar esta estrategia, quedarán como opciones finales la incineración, los rellenos sanitarios u otras opciones de disposición.

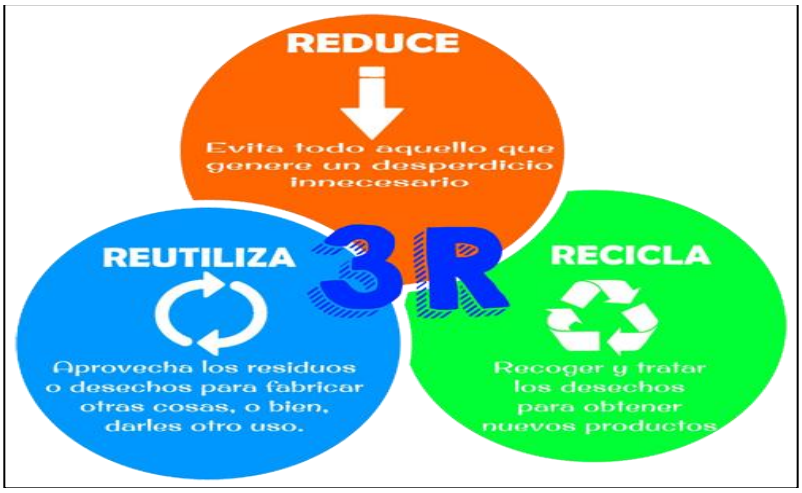


FIGURA 5. ESQUEMA DE LAS TRES "R"

3. clasificación correcta de los residuos sólidos en urbanos, de manejo especial y peligroso para su correcto manejo, etiquetado, almacenamiento, valorización, aprovechamiento, traslado y disposición final.

4. separación primaria y secundaria de los residuos en orgánicos, inorgánicos, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela; ya que la mayor parte de los residuos generados son reutilizables y reciclables.



FIGURA 6. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

5. Para minimizar el volumen de residuos generados se promoverá con los trabajadores y usuarios, el uso de contenedores reciclables.

6. Se instalarán contenedores de basura con bolsa para cada tipo de residuos que se generen (orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de esta.

7. Los contenedores con bolsa servirán de reservorios temporales de los residuos sólidos que se generen durante todas y cada una de las etapas de ejecución del proyecto, estos contenedores deberán estar rotulados dependiendo del tipo de residuo que corresponda, así como contar con tapa, esto asegurará un grado de hermeticidad que impedirá que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio; evitando así que se dispersen hacia el mar y ocasionen afectaciones al recurso agua, flora, fauna y/o suelo.

8. creación de una bitácora de manejo donde se registre el tipo de residuo generado, cantidad, origen, disposición que tendrá y fecha de salida del lugar del proyecto.

TABLA 6. BITÁCORA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO	CANTIDAD GR	ORIGEN	DISPOSICION	FECHA DE SALIDA

9. monitoreo quincenal de la bitácora de manejo de residuos para su análisis en cuanta cantidad y tipo de residuo generado.

10. cada área será la encargada de la clasificación y transporte de residuos de manera correcta desde los contenedores hasta el almacén temporal al menos 3 veces por semana de acuerdo con las necesidades, verificando que la autoridad correspondiente pase por ellos cuando corresponda, anotando todo en la bitácora correspondiente y con evidencia fotográfica.

11. De manera permanente se deben repartir trípticos y colocar carteles y avisos con información referente al Plan de Manejo de residuos, en las diversas áreas y etapas del proyecto.

12. Se designará a un responsable por cada tipo de residuo que verifique la aplicación del presente plan de manejo y la eficacia de las estrategias aplicadas para la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos generados.

13. Para los casos en lo que se autorice acopio de sustancias peligrosas en obra, el contratista deberá asegurarse que estén fuera del paso de vehículos y del área de trabajo principal, para evitar daños parciales o totales. Deberá de generarse un área de almacenamiento de sustancias donde se cuente con ventilación suficiente, techado y con artesa para contener posibles derrames. Deberá contar con las medidas para atención a derrames y atención a incendios.

ACCIONES EMERGENTES

Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, se asignará un supervisor ambiental de la obra, el cual llevará recorridos en los diferentes espacios ésta con el fin de supervisar e identificar posibles anomalías a lo establecido con el programa. Si se llegará a dar el caso de una inadecuada disposición de residuos, el supervisor ambiental de la obra avisará a las autoridades competentes con el objetivo que se lleven a cabo las medidas correctivas. Posteriormente se realizará un recorrido para determinar si fue corregido el mal manejo de los residuos.

RESULTADOS ESPERADOS

Entrega de reporte semestral y bitácoras ambientales que contengan el volumen, el tipo de residuo generado y la forma de recolección, precisando la manera en la que fueron sometidos, y las empresas contratadas.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y REFORESTACIÓN DE MANGLE

INTRODUCCIÓN

Los humedales son uno de los ecosistemas más importantes en México. Dentro de ellos, los manglares se distinguen por su riqueza natural y los servicios ambientales que sostienen. Su importante papel ecológico y económico ha sido reconocido tanto nacional como internacionalmente. México, junto con Indonesia, Brasil, Nigeria, Australia y Malasia, es uno de los seis países con mayor superficie de este ecosistema. Estos países en conjunto contienen el 50% de la superficie mundial de manglares. Los manglares de México representan el 5% del total mundial y colocan a nuestro país en el cuarto lugar de los 125 países y territorios que poseen este ecosistema.

Los manglares se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos y subtrópicos, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. Este hábitat es una zona de transición entre los ecosistemas terrestres y los marinos y frecuentemente existe una conectividad entre los manglares, los pastos marinos y los arrecifes de coral que permite el flujo de las especies que viven en ellos.

De las seis especies de manglares registradas para México, cuatro son comunes: el mangle rojo (Rhizophora mangle), el mangle blanco (Laguncularia racemosa), el mangle negro (Avicennia germinans) y el mangle botoncillo (Conocarpus erectus), mientras que para las costas de Chiapas también se registra la presencia de otras dos especies (Avicennia bicolor y Rhizophora harrisonii).

En México las especies de mangle rojo, prieto, blanco y botoncillo están bajo la categoría de amenazadas (NOM-059-SEMARNAT-2010), lo cual indica que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, en caso de que los factores negativos sigan persistiendo y pongan en riesgo su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminución directa del tamaño de sus poblaciones. La conservación del

ecosistema de manglar se encuentra contemplada también en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y en los artículos 60 TER y 99 de la Ley General de Vida Silvestre, sin embargo, existen cuestionamientos sobre la existencia de contradicciones y limitantes jurídicas entre las diferentes normatividades.

Debido a su condición de ambientes costeros y ecosistema terminal de las cuencas hidrográficas, los manglares presentan varias características particulares:

Es un ecosistema altamente productivo, que genera una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas, donde son aprovechados por pastos marinos, arrecifes de coral y una gran variedad de peces.

Son barreras naturales de protección que retienen la erosión causada por vientos y mareas, ayudando así a mantener la línea de costa y a sostener la arena sobre las playas. En aquellos sitios en donde los manglares se han mantenido, el impacto de fenómenos naturales, como ciclones y tsunamis, ha sido menor al de aquellos sitios en donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales.

Funcionan como filtros biológicos en la retención y procesamiento de algunos fertilizantes utilizados en la agricultura, en la filtración de agua y abastecimiento de mantos freáticos.

Son sumideros de bióxido de carbono y captura de gases de efecto invernadero.

Proporcionan materiales de la construcción de viviendas rurales, fabricación de cercos para delimitar terrenos o para el confinamiento de animales domésticos.

Se utilizan en la industria de la construcción como puntales para las cimbras; producción de leña y carbón por las comunidades rurales; como materiales para la fabricación de artes de pesca como los tapos, en la elaboración de espigas y puntales para la locomoción de pequeñas embarcaciones en zonas someras de las lagunas costeras y los esteros.

Son zonas de desarrollo de actividades cinegéticas.

Son zona de desarrollo de la creciente industria asociada al ecoturismo, avistamiento de aves migratorias, vida silvestre y paisajes. Debido a lo anterior, las actividades productivas en las costas deben ser compatibles con la protección y conservación de los manglares, y deben establecerse estrategias que permitan que este ecosistema mantenga su composición, estructura y función, para brindar los insustituibles servicios ambientales que presta.

NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

GRUPO ESEASA integra tres divisiones 100% Mexicanas que operan de forma integrada para ejecutar proyectos complejos con estándares internacionales, dentro del sector Energético y de construcción, que tiene como actividad principal la Construcción, Operación y Mantenimiento de patio para fabricación y mantenimiento de embarcaciones y estructuras marinas, además de Reconstrucción, fabricación y reparación de maquinaria pesada, así como importar y exportar equipo, herramientas, partes y refacciones. El objetivo principal de esta MIA Regional es la integración de las distintas naves industriales y planta desaladora existentes en grupo ESEASA, El proyecto obedece a una necesidad de la empresa para usar espacios en desuso y los nuevos adquiridos, con la finalidad de aprovechar áreas de reserva del predio total.

ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V. ha decidido llevar a cabo en el corto plazo, las obras que le permitan poner en operación una ampliación de sus Instalaciones Portuarias existentes para Construcción de Superestructuras Metálicas y la infraestructura para los terrenos arrendados de acuerdo con las necesidades de los clientes, que desarrollaran en esos terrenos sus propias operaciones a manifestar a las autoridades ambientales correspondientes. una Planta de Fluidos en terrenos de su propiedad ubicados en la margen izquierda del Río Panuco del Municipio de Pueblo Viejo, Ver., con base en un proyecto que reúna las mejores condiciones de viabilidad económica, técnicas, de operación, y con tecnología de punta, que permita garantizar la recepción y

carga de fluidos de perforación por buque tanque en condiciones ambientales y asegurar el suministro oportuno a las áreas de consumo ubicadas en las zonas del altiplano centro – occidental y sur – sureste de la República Mexicana. Considerando que las instalaciones tendrán la flexibilidad, seguridad y eficiencia en todas sus operaciones, para prestar servicios óptimos de recepción de estructuras metálicas y planta de fluidos de perforación, su almacenamiento y posterior envío mediante transporte terrestre a sus destinos puntos finales.

UBICACIÓN

Grupo ESEASA está localizado en las inmediaciones del Río Pánuco, en la Carretera Federal 20 de noviembre km 18.7, Congregación Anáhuac, Municipio de Pueblo Viejo, Estado de Veracruz. El municipio de Pueblo Viejo cuenta con una extensión territorial de 286.24 km², a una altitud media de 10 m.s.n.m. Colinda con los municipios de Tampico Alto, Pánuco, con el Estado de Tamaulipas y con el Golfo de México. El clima predominante es cálido extremoso con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 24°C. La localidad de Anáhuac está situada en el Municipio de Pueblo Viejo (en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave). Tiene 14693 habitantes. Anáhuac está a 10 m de altitud.

TABLA 1. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE.

INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE		
VERTICE	X	Y
1	614170.54	2457602.14
2	614405.92	2457530.89
3	614201.21	2456780.19
4	613961.48	2456867.66

ASUNTO: PROGRAMA DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y REFORESTACIÓN DE MANGLE

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

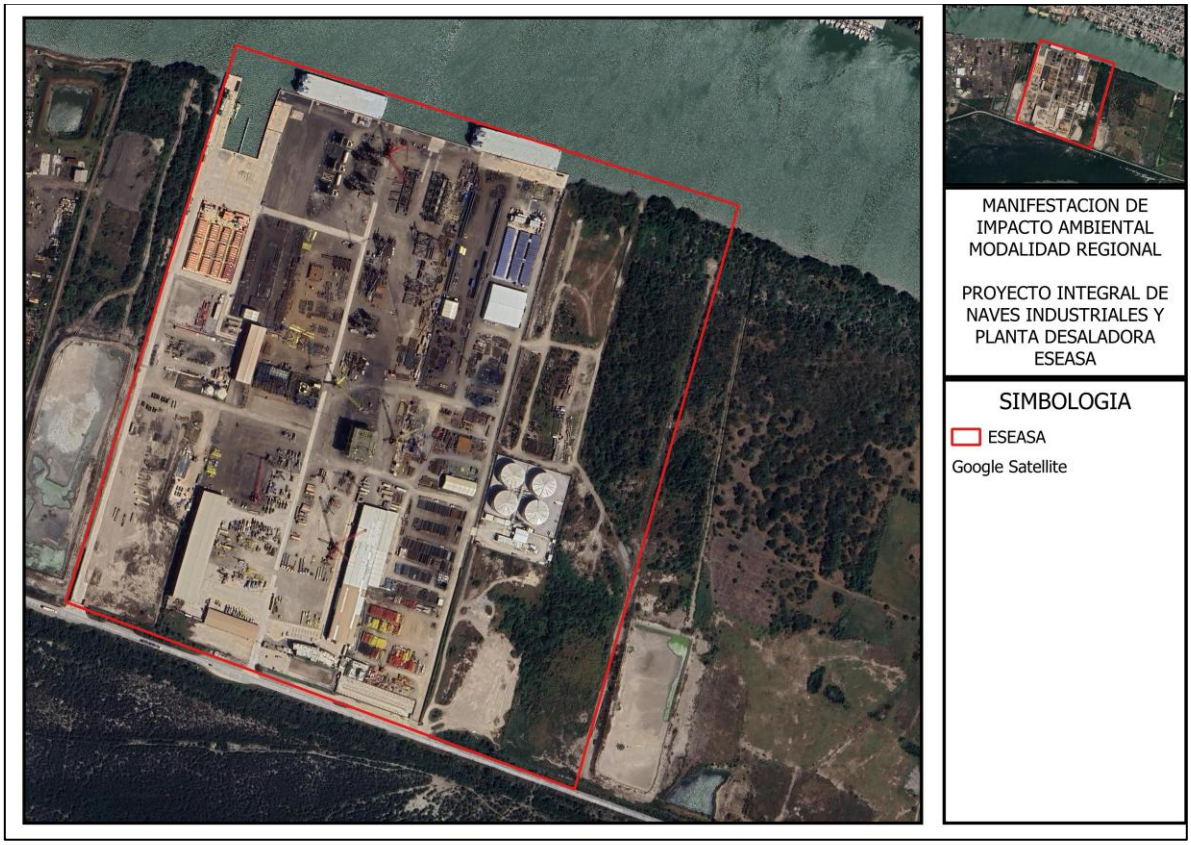


FIGURA 1. UBICACION GRUPO ESEASA

JUSTIFICACIÓN

A pesar de la importancia ecológica, cultural, social y económica de los manglares para el bienestar y desarrollo de las comunidades costeras, todos los países que poseen este ecosistema han experimentado, en las últimas décadas, una disminución acelerada de su superficie y un deterioro del ecosistema como resultado de diferentes actividades humanas. Debido a ello es necesario conservar y recuperar este tipo de ecosistemas implementando diversas medidas que procuren su integridad durante cada una de las etapas del proyecto las cuales están descritas en este plan de manejo conforme a la normativa aplicable actual.

OBJETIVOS

Fortalecer los conocimientos de los empleados y la población en general sobre la importancia ecológica de los manglares para reducir la degradación del bosque de manglar.

ASUNTO: PROGRAMA DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y REFORESTACIÓN DE MANGLE

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

Mantener e incrementar la cobertura del sistema de manglar mediante la reducción de las amenazas principales que causan su disminución.

Especificar las acciones y estrategias que deberá seguir el promovente para asegurar la preservación y conservación de los ejemplares de mangle presentes dentro y cerca del predio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Mantener las áreas de manglar al realizar actividades de protección y reducir el uso de la madera proveniente del ecosistema manglar.

Incrementar la cobertura de bosque de manglar en áreas degradadas, realizando acciones de manejo y restauración con la participación de la población de la localidad.

METODOLOGÍA

Este programa se presenta con el fin de disminuir el deterioro e impacto que pueda provocar el desarrollo de las actividades del **"PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA"** a la zona de vegetación de mangle ubicada colindante a la zona de desarrollo del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

De acuerdo con la visita técnica en el área de estudio se encontró Manglar n rojo cuyas características serán descritas a continuación:

Es un Árbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 15 m (hasta 30 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 50 cm, tiene una copa redondeada con hojas opuestas, simples, pecioladas, elípticas a oblongas, aglomeradas en las puntas de las ramas, de 8 a 13 cm de largo por 4 a 5.5 cm de ancho, coriáceas, lisas, gruesas; verde oscuras en el haz y amarillentas con puntos negros en el envés.

Su tronco es recto, tiene ramas apoyadas en numerosas raíces aéreas de origen adventicio, simples o dicotómicamente ramificadas, con numerosas lenticelas. Su corteza Externa es de color olivo pálido con manchas grises, pero si se raspa adquiere un color rojo, inolora, amarga, dura, de textura lisa a rugosa y apariencia fibrosa, se desprende fácilmente

en escamas, la interna es de color rojo intenso, granulosa (con alto contenido de fibras y esclereidas).

La corteza forma lenticelas hipertrofiadas en las partes sumergidas de tallos y raíces su Grosor total es de 20 a 30 mm. Sus flores tienen inflorescencias simples, con 2 o 3 flores, pedúnculos de 3 a 5 cm, actino mórficas; corola de 1.8 cm de diámetro; cáliz de 1.54 cm de diámetro; sépalos 4, persistentes, amarillos, coriáceos, gruesos, de 4.1 mm de ancho; pétalos 4 no persistentes, blancos o amarillentos en la base y moreno rojizos arriba, de 2.6 mm de ancho.

Mientras que sus frutos son bayas de color pardo, coriácea, dura, piriforme, farinosa, de 2 a 3 cm de largo por 1.5 cm de ancho en la base, cáliz persistente, se desarrolla una semilla, rara vez dos, por fruto, los propágulos son frecuentemente curvos, de color verde a pardo en la parte inferior y presentan numerosas lenticelas, miden de 22 a 40 cm de largo por 1 a 2 cm de diámetro en su parte más ancha y pesan aproximadamente 50 g. sus raíces son fulcreas, ramificadas, curvas y arqueadas. Destacan las modificaciones de sus raíces en prolongaciones aéreas del tallo como zancos o prolongaciones cortas que emergen del suelo llamadas neumatóforos.

ESTRATEGIAS DESTINADAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE MANGLE

Se instruirá e informará a los trabajadores y colaboradores sobre la existencia de ejemplares de manglar cercanos a la zona del proyecto, con la finalidad de que asuman su importancia ambiental e identifiquen plenamente a los ejemplares para no causarles daños durante las actividades.

Mantener los ejemplares en su lugar actual sin moverlos de su ubicación con el propósito de no causar daño a los organismos durante la realización de las actividades creando cercos temporales para su protección.

Señalización de la presencia de manglar y creación de carteles informativos acerca de la importancia de los ejemplares de manglar que se encuentran cerca del área del proyecto.

Conservación del sustrato original del mangle y riego regular si es necesario ya que estos organismos deben de desarrollarse teniendo lapsos periódicamente inundados a húmedos, vigilando que se encuentren bien drenados a moderadamente drenados con agua dulce o salobre, con o sin capa superior de humus.

Agregación de fertilizante, mezclado con estiércol de vaca compostado, 3 veces al año, en primavera verano y otoño, con un fertilizante granular de alta calidad.

Las raíces de estas plantas son quebradizas en el punto en que se conectan al tronco y pueden desprenderse fácilmente, por lo que se hará monitoreo de la sanidad de las raíces.

Dos plagas que pueden ser dañinas son la abeja cortadora de hojas y el gorgojo de la raíz de los cítricos, por lo cual se verificará que no exista en los ejemplares ninguna de estas plagas u otra, si tiene ácaros, áfidos o bichos harinosos, lo más probable es que el árbol necesite que incluya la fertilización de manera regular, adicional a las 3 recomendadas.

Las hojas son particularmente sensibles a los químicos; no se usarán productos fuertes; se podrá utilizar jabón potásico para plantas, es más seguro.

Se realizarán limpiezas al inicio de la jornada laboral y al final, se recolectarán los residuos localizados en la vegetación y en sus alrededores en bolsas negras o contenedores con tapa, posteriormente serán enviados a disposición final por medio del Municipio.

Revisiones periódicas por personal capacitado en la materia, del estado de los organismos cerca del área del proyecto para ver que su estado de salud sea óptimo y sus características biológicas no sean perturbadas.

MONITOREO DE MANGLAR

Para el monitoreo de manglar del presente programa ambiental se procederá a elegir tres Unidades de Muestreo (um) permanentes de 10 x 10 m; el muestreo debe ser representativo del manglar de estudio. Es importante que las unidades se marquen con ayuda de estacas o tubos de PVC marcados con

cinta flaggin, pintura fluorescente u otra marca que le resulte efectiva para visualizarlas fácilmente. Para realizar un manejo estricto de los datos de las um es necesario que se realice y se registren las coordenadas de los vértices. De la misma manera, marcar los árboles identificados en las um, una ventaja de este método es que al estar efectuando el monitoreo se podrá detectar al mismo tiempo especies exóticas-invasoras.

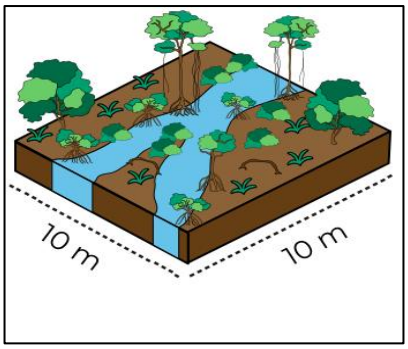


FIGURA 2. ÁREA DE MUESTREO DE MANGLAR

Dentro de la um se registrará y asignará un número de identificación (id) a cada individuo, identificando la especie a la que corresponde con ayuda de una guía de campo. De las especies registradas dentro de la um se registrará el Diámetro Normal (dn) o diámetro a la altura del pecho (dap). Si la bifurcación comienza inmediatamente después de los 1.30 m, se tomará el dn bajo la bifurcación exactamente en los 1.30 m. Si el mangle está inclinado, se tomará la medida a 1.30 m siguiendo el eje del árbol y aplicaran las consideraciones expuestas anteriormente. Si se llegara a encontrar un nudo en la medida de 1.30 m se obtendrá el dn justo en la parte superior e inferior del nudo.

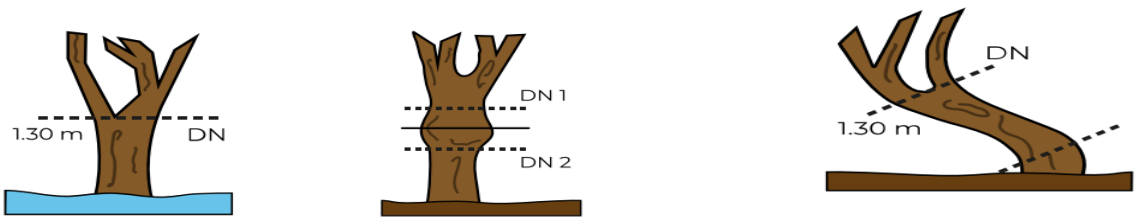


FIGURA 3. MUESTREO DEL DAP Y DEL DN DEL MANGLAR

En manglares arbóreos se establecerá un diámetro mínimo de 2.5 cm. En estos, el diámetro deberá medirse 30 cm arriba de la prolongación de las raíces. Se recomienda marcar con un clavo 10 cm arriba de la zona de medición para tener la referencia de ésta. Se deberá obtener una segunda medida bajo la primera (respetando siempre los sitios de medición), ambas medidas se promediarán para obtener el dn (Diámetro Normal) para evitar sesgos por posibles deformaciones del tronco.

Para la obtención del dn en manglares arbustivos (< 2 m) se debe medir los tallos de forma independiente y realizar la suma de cada uno para obtener el promedio. En variaciones como árboles irregulares, vivos-caídos o dañados se deberá seguir las siguientes indicaciones:

Tomar la medida del dn a 1.30 m del suelo. Por otro lado, si a la altura de 1.30 m, se encuentra el tronco bifurcado, se sumarán los dn de los troncos y se obtendrá el promedio.

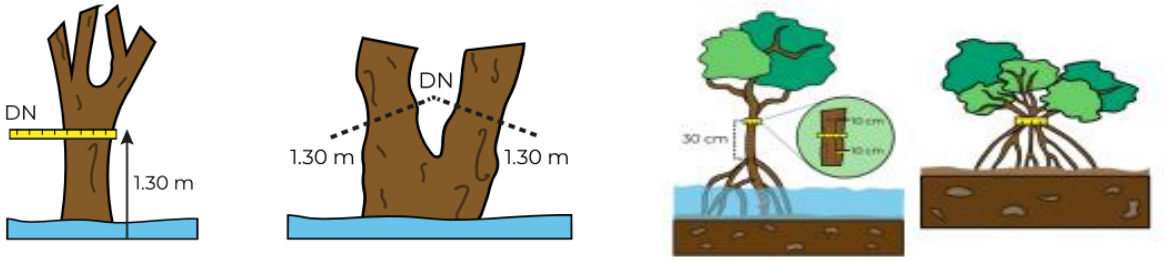


FIGURA 4. MEDICIÓN DEL DN EN ESPECIES ARBÓREAS

Para medir las raíces del mangle se tomará el dn a los 30 cm a partir del nodo de las raíces expuestas (ilustración a) o inmediatamente después de la última raíz que toque el suelo. En caso de encontrar raíces que no han tocado el suelo (ilustración b), no serán consideradas. Si la bifurcación comienza inmediatamente después de los 1.30 m, se tomará el dn bajo la bifurcación exactamente en los 1.30 m. Si el mangle está inclinado, se tomará la medida a 1.30 m siguiendo el eje del árbol y aplicará las consideraciones expuestas anteriormente. Si llegara a encontrar un nudo en la medida de 1.30 m se obtendrá el dn justo en la parte superior e inferior del nudo. Si se encuentra un nudo a la altura de 30 cm se deberá tomar la medida del dn en la parte inmediata superior e inferior. Por otro lado, si se encuentra un árbol caído, vivo con la raíz expuesta y sin anclaje al suelo, se

medirá desde la base de la raíz y hasta los 1.30 m. En caso de encontrar el árbol vivo partido o derribado que continúe anclado al suelo, se medirá el dn a una distancia de 30 cm a partir de la última raíz. En caso de que el tronco esté partido bajo los 30 cm se medirá bajo el corte anclado al suelo y el superior.

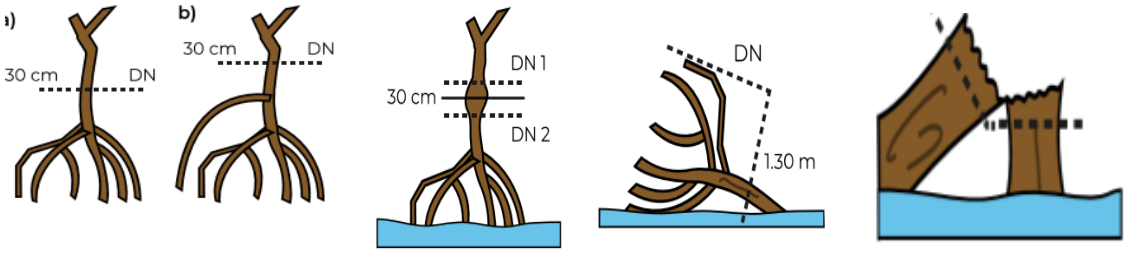


FIGURA 5. MEDICIÓN RAÍCES

En el caso de los mangles arbustivos se tomará la medición a 20 cm del suelo o a 20 cm inmediatamente posterior a la raíz se medirá el dn, si se encuentran bifurcaciones en el tronco a la altura de 20 cm se medirá cada uno y se obtendrá el promedio (ilustración a), Si la bifurcación se encuentra a más de 20 cm, el dn se tomará justo en los 20 cm (bajo la bifurcación, ilustración b). En caso de que encuentre el mangle inclinado, se tomara la medida a 20 cm siguiendo el eje del árbol y aplicaran las consideraciones expuestas anteriormente. Para el vaciado de datos se tomarán los siguientes parámetros:

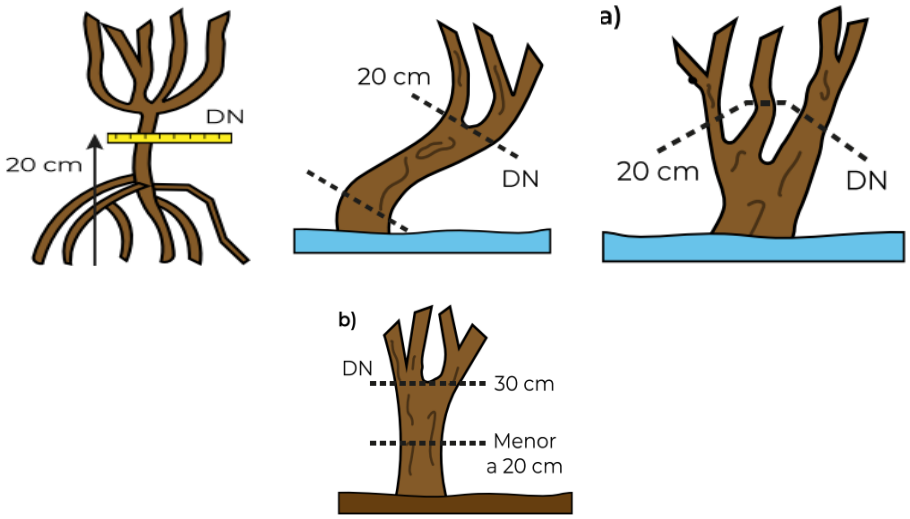


FIGURA 6. MEDICION CON BIFURCACIONES

TABLA 5. DATOS PARA MONITOREO DE MANGLAR

DATO	DESCRIPCION
ESPECIE DEL ÁRBOL	Nombre científico, o el nombre común con el que se conoce está especie.
PERIMETRO O DIAMETRO	Esta medición se puede hacer con un flexómetro, o con una cinta de sastre, registrando el perímetro que después se transformará a diámetro, o con cintas simétricas que toman la medida directa como diámetro. La medida del diámetro o perímetro indicará el tamaño del árbol, cada uno de los individuos medidos se les asignará una de las tres categorías: Chico (Ch), Mediano (M) y Grande (G).
POSICION DEL DOSEL	En la cuarta columna se anotará la posición en el dosel, que puede ser: Dominante (D), Codominante (C) o Suprimido (S).

NÚMERO DE ÁRBOLES VECINOS	En la quinta columna se anotará el número de árboles vecinos, con el que se calculará el área basal. Esta es una medida de la densidad o cantidad de individuos que existen alrededor de un árbol y nos indicará cuanta competencia tiene un árbol que estamos midiendo.
SALUD	Se registrará si hay plaga, árboles caídos, con señales de deficiencias nutrimentales o cortados.

CONSERVACION Y RESTAURCION DE MANGLAR

Con base a lo analizado, se presenta el siguiente plan para la Conservación del Manglar, donde cada acción que se menciona pretende desarrollar las capacidades del promovente para la conservación del ecosistema ya que, aunque no hay presencia de manglar en el área del proyecto si lo hay cercano de acuerdo con el análisis del SAR por lo que una buena forma de contribuir al cuidado del ambiente y fortalecer el proyecto previsto es conservar el manglar que se encuentra en su área de influencia. El plan consiste en los siguientes pasos involucrando a los trabajadores, comunidad y autoridades gubernamentales, impulsando finalmente el cuidado, protección y la reforestación del manglar.

Para promover la participación de la población y trabajadores hacia la conservación de los ecosistemas es necesario:

1. Realizar un taller, por lo menos cada mes, sobre los beneficios de la conservación de los ecosistemas, donde los

participantes sean representantes de los diversos sectores de la población: hombres, mujeres, jóvenes, adultos mayores, etc. Se sugiere un máximo de 15 personas por taller.

2. Coadyuvar en el desarrollo de actividades de capacitación y difusión sobre la conservación del manglar, a todos los niveles educativos (básica y superior)

3. Realizar concursos de documentales, avisos publicitarios, folletos, etc., vinculados a la conservación del manglar que ayuden a identificar su ubicación e importancia.

4. Formar un comité de vigilancia ambiental en el área del proyecto.

5. Construir redes de cooperación para trabajar con instituciones gubernamentales y asociaciones no gubernamentales relacionadas con acciones de conservación del ecosistema.

Para involucrar y propiciar la participación de las autoridades correspondientes se proponen las siguientes acciones:

1. Convocar a una reunión con las autoridades involucradas en los tres niveles de gobierno, para sensibilizarlos sobre la importancia y trascendencia de la conservación del manglar tanto para la comunidad como para mitigar los efectos del cambio climático.

2. Presentación del plan y negociación con instituciones públicas relacionadas con la conservación del manglar a fin de obtener asistencia técnica y/o financiera para la ejecución del plan.

3. Explorar la manera de gestionar incentivos monetarios o en especie al personal encargado de vigilar la conservación del manglar en el sitio de estudio.

4. Promover y construir redes de cooperación entre la comunidad y asociaciones no gubernamentales, organismos multilaterales nacionales e internacionales.

Cada acción que se menciona busca que las capacidades del promovente y la comunidad se fortalezcan apoyados por las

autoridades correspondientes a fin de promover la conservación de los manglares ubicados en el área circundante del proyecto según el SAR.

La recuperación del manglar se realizara a través de una reforestación de 500 ejemplares de mangle rojo (Rhizophora mangle), negro (Avicennia germinans L.) y blanco (Laguncularia racemosa) por medio de viveros, seleccionando ejemplares que cuenten con una altura de 30 a 45 cm; con esto se busca incrementar las áreas perdidas por diversas causas de cambio de uso de suelo, posteriormente los individuos seleccionados serán trasplantados para establecerlos cerca del área del proyecto teniendo cuidado con su manejo para evitar su deterioro y asegurar la sobrevivencia de los ejemplares.

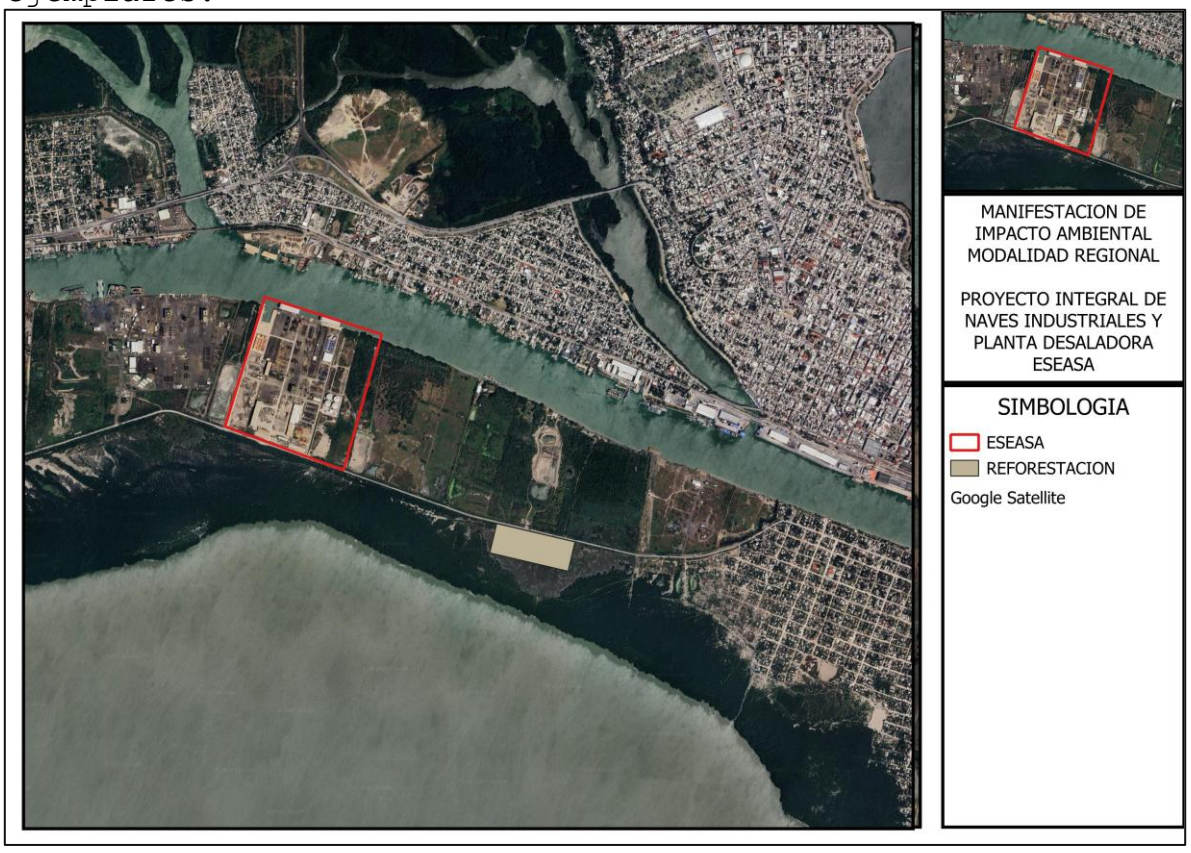


FIGURA 7. AREA DE REFORESTACION DE MANGLE

Para evaluar el éxito del programa de reforestación se medirá bimensualmente el nivel de agua, humedad de suelo, salinidad del agua intersticial, supervivencia y crecimiento de los

ejemplares reforestados. Además, se deberá de realizar actividades de difusión entre la comunidad y empleados para que sean participes en el cuidado y protección de los ejemplares.

Para una correcta reforestación de mangle se recomienda lo siguiente:

- El transporte debe de realizarse con cuidado para evitar el estrés en los ejemplares.
- Antes de ser trasplantado el mangle debe de pasar por un tiempo de aclimatación de temperatura y agua, es suficiente con que la planta permanezca dos o tres días en el área a trasplantar.
- Es necesario adecuar los sitios donde se va a reforestar, por lo cual se recomienda el chapeo, retiro de basura y limpieza de los canales para asegurar la conectividad hidrológica.
- Una vez terminada la reforestación se debe de dar un seguimiento con el fin de tomar medidas preventivas y/o correctivas necesarias por lo menos durante 5 años.
- Marcar la zona con letreros para que los pobladores identifiquen que es un área de reforestación.
- Es importante llevar el registro de la altura, diámetro y condición de los ejemplares al menos bimestralmente.
- Es importante considerar el replante ya que algunos organismos pueden morir y se debe de mantener el mayor número de supervivencia posible por lo que se debe de llevar un control de supervivencia.
- Es necesario el deshierbe en las plantaciones ya que algunos de estos organismos compiten por nutrientes con los manglares.
- No se recomienda la reforestación en época de secas para evitar el estrés en los ejemplares.

RESULTADOS ESPERADOS

En el corto plazo los principales indicadores de progreso serán la sobrevivencia de las especies arbóreas plantadas, y la instalación de la señalética de forma correcta y entendible. Se espera tener una mayor cobertura vegetal () en el mediano plazo como principal indicador del progreso de las actividades establecidas en el plan de manejo. Se realizará un monitoreo constante de las áreas restauradas con el fin de hacer un comparativo entre el antes y el después de la restauración. Se verificará la presencia de aves mediante puntos de monitoreo que ya se tienen establecidos, también la presencia de artrópodos mediante transeptos ya definidos y la concurrencia de especies de tallas mayores mediante el registro de avistamientos presentados ya que la presencia de fauna es un indicativo de la salud del mangle. También se harán análisis de la calidad del agua en diferentes sitios del predio para analizar si esta ha aumentado.

Las actividades enmarcadas en el plan de manejo contribuirán a la estabilidad ecológica del área ya que se establecen áreas para la recuperación natural, el aprovechamiento racional y ordenado de estos manglares y de la fauna acuática y terrestre de una manera sostenible en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Cruz Luis. "Plan para la conservación del manglar en la comunidad de El Carrizal Coyuca de Benítez, Guerrero" Trabajo de Investigación Que para obtener el grado de Maestro en Gestión para el Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma De Guerrero. 2018.

Botello, F., Vázquez-Camacho, C., Mayani-Parás, F., Vega-Orihuela, M. E., y Morales-Díaz, S. (2022). Protocolo para el monitoreo ecosistémico de manglares en Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, Conservación Biológica y Desarrollo Social. A. C.

CPPS/UNESCO/CI/Hivos. 2015. Plan de acción regional para la conservación de los manglares en el Pacífico Sudeste. CPPS, UNESCO, Conservación Internacional e Hivos. Guayaquil., Ecuador.

Omar Trujillo Santos, Aníbal F. Ramírez Soto, Ixchel M. Sheseña Hernández, Laura Landa Libreros, Juan Carlos Villa Espíritu. Plan de manejo área privada de conservación "el pájaro" municipio de Alvarado, Veracruz. Pronatura Veracruz A.C. Coordinación de proyectos eco forestales. 2013.

Rodríguez-Zúñiga, M.T., Troche-Souza C., Vázquez-Lule, A. D., Márquez-Mendoza, J. D., Vázquez- Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-López, M. I., Ressl, R., Uribe-Martínez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J., Jiménez-Rosenberg, R., FueyoMac Donald, L. y Galindo-Leal, C. 2013. Manglares de México/ Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F. 128 pp.

ASUNTO: PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE.

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

"PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE."

INTRODUCCIÓN

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos eliminan lo que se conoce como "hábitat" de flora y fauna silvestre. Esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad. Es importante considerar que los ejemplares capturados en el caso de la fauna y colectados en el caso de la flora en un sitio que será posteriormente afectado por un proyecto sean relocalizados en otro ecológicamente similar para de esta manera asegurar los recursos suficientes para su sobrevivencia.

El rescate y relocalización de fauna es una importante estrategia para la conservación de las especies silvestres y puede ser una poderosa herramienta para la mantención de la biodiversidad, Los planes de rescate y relocalización de fauna son una buena alternativa para el manejo de fauna en situaciones de pérdida irrecuperable del hábitat, y debieran ser utilizados para las especies de vertebrados de movilidad baja, como anfibios, reptiles y micromamíferos. En estos casos, los individuos capturados pueden ser marcados y monitoreados, además de ser trasladados a un ambiente predefinido.

El ambiente de la liberación para la fauna debe ser lo más cercano posible al sitio de captura, fuera del área de influencia del proyecto e idealmente dentro de la misma cuenca, para evitar modificaciones en la diversidad genética de las poblaciones residentes. El ambiente puede ser mejorado, por ejemplo, con la creación de pircas, para facilitar la recolonización por reptiles y micromamíferos.

La ejecución de estos programas es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La

reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

Cabe mencionar que el correcto empleo de la metodología así como la adecuada elección de los sitios de reubicación se debe de realizar tomando en cuenta las condiciones físicas de las diferentes áreas del Proyecto así como las características etológicas de las especies a reubicar, esto con la finalidad de asegurar la efectividad del programa, la cual será evaluada mediante indicadores de éxito, éstos deberán demostrar la mitigación suficiente y satisfactoria de los impactos generados por las obras del proyecto.

El presente programa de rescate de fauna tiene como fin establecer las medidas de manejo, protección y conservación de especímenes de fauna que se llegaran a presentar dentro del área de proyecto; con especial atención a las especies que están consideradas en la NOM059-SEMARNAT-2010.

NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

GRUPO ESEASA integra tres divisiones 100% Mexicanas que operan de forma integrada para ejecutar proyectos complejos con estándares internacionales, dentro del sector Energético y de construcción, que tiene como actividad principal la Construcción, Operación y Mantenimiento de patio para fabricación y mantenimiento de embarcaciones y estructuras marinas, además de Reconstrucción, fabricación y reparación de maquinaria pesada, así como importar y exportar equipo, herramientas, partes y refacciones. El objetivo principal de esta MIA Regional es la integración de las distintas naves industriales y planta desaladora existentes en grupo ESEASA, El proyecto obedece a una necesidad de la empresa para usar espacios en desuso y los nuevos adquiridos, con la finalidad de aprovechar áreas de reserva del predio total.

ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V. ha decidido llevar a cabo en el corto plazo, las obras que le permitan poner en operación una

ampliación de sus Instalaciones Portuarias existentes para Construcción de Superestructuras Metálicas y la infraestructura para los terrenos arrendados de acuerdo a las necesidades de los clientes, que desarrollaran en esos terrenos sus propias operaciones a manifestar a las autoridades ambientales correspondientes. una Planta de Fluidos en terrenos de su propiedad ubicados en la margen izquierda del Río Panuco del Municipio de Pueblo Viejo, Ver., con base en un proyecto que reúna las mejores condiciones de viabilidad económica, técnicas, de operación, y con tecnología de punta, que permita garantizar la recepción y carga de fluidos de perforación por buque tanque en condiciones ambientales y asegurar el suministro oportuno a las áreas de consumo ubicadas en las zonas del altiplano centro – occidental y sur – sureste de la República Mexicana. Considerando que las instalaciones tendrán la flexibilidad, seguridad y eficiencia en todas sus operaciones, para prestar servicios óptimos de recepción de estructuras metálicas y planta de fluidos de perforación, su almacenamiento y posterior envío mediante transporte terrestre a sus destinos puntos finales.

UBICACIÓN

Grupo ESEASA está localizado en las inmediaciones del Río Pánuco, en la Carretera Federal 20 de noviembre km 18.7, Congregación Anáhuac, Municipio de Pueblo Viejo, Estado de Veracruz. El municipio de Pueblo Viejo cuenta con una extensión territorial de 286.24 km², a una altitud media de 10 m.s.n.m. Colinda con los municipios de Tampico Alto, Pánuco, con el Estado de Tamaulipas y con el Golfo de México. El clima predominante es cálido extremoso con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 24°C. La localidad de Anáhuac está situada en el Municipio de Pueblo Viejo (en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave). Tiene

ASUNTO: PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE.

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

TABLA 1. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE.

INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE		
VERTICE	X	Y
1	614170.54	2457602.14
2	614405.92	2457530.89
3	614201.21	2456780.19
4	613961.48	2456867.66

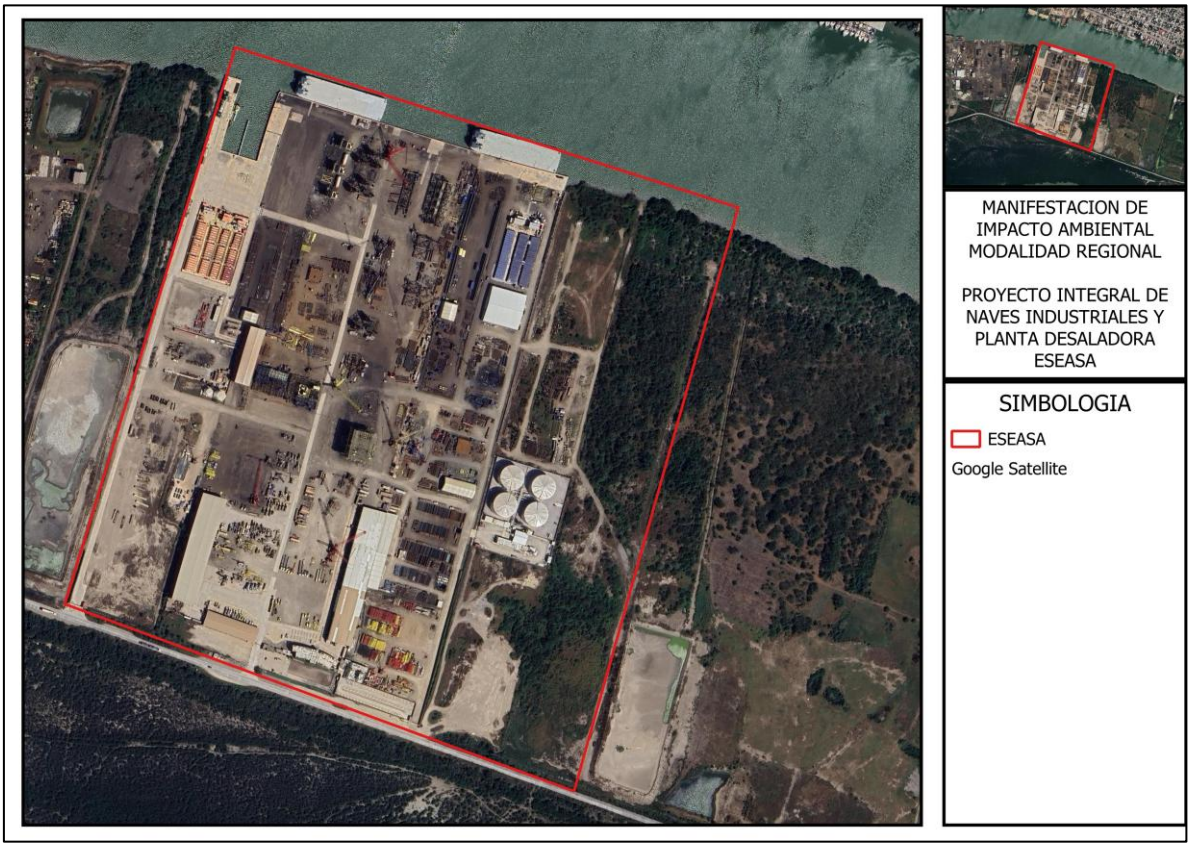


FIGURA 1. UBICACION GRUPO ESEASA

OBJETIVO GENERAL

El Programa de Conservación, Protección y Reubicación De Flora y Fauna Terrestre deberá integrarse para establecer las bases para la ejecución de acciones de ahuyentamiento,

rescate, reubicación y monitoreo de flora y fauna silvestre que se encuentre en el área de proyecto para asegurar la protección y conservación de los ejemplares y evitar su aprovechamiento, explotación o daño en todas las etapas del proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Proteger, durante las diversas etapas del proyecto, a las especies de flora y fauna silvestre presentes en la zona de proyecto, con énfasis en las que presentan estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Coadyuvar a la conservación de la biodiversidad en la zona de influencia del proyecto.

Rescate y reubicación de ejemplares pertenecientes a especies de lento desplazamiento o alta vulnerabilidad ante la ejecución de las actividades del Proyecto aprobadas.

Generar un censo y registro documental de individuos avistados durante la ejecución del Programa incluyendo información que permita la identificación de la especie, así como características que permitan su distinción y las coordenadas de avistamiento, captura y reubicación.

Hay que asegurar que no hay ejemplares dentro del Área del Proyecto que puedan verse afectados por el uso de maquinaria, equipo y vehículos en el desarrollo de las obras y actividades.

Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar las liberaciones de fauna evitando en la medida de lo posible una sobrecarga en el nuevo sitio.

Colectar germoplasma para la propagación vegetativa de plantas de especies ecológicamente importantes y aquellas que presenten un valor comercial y/o cultural para la región.

ALCANCES

Con base en todo lo anterior, se preparó este Plan de Manejo de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que tiene como finalidad ahuyentar, rescatar y reubicar a los ejemplares de las especies vegetales y de vertebrados para su protección y conservación, distribuidas en del área del Proyecto, clasificadas como endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, así como las que son ecológicamente importantes y aquellas especies con algún valor cultural en la región. Adicionalmente este programa cumplirá con las condicionantes y requerimientos que dictamine la SEMARNAT a través del resolutivo a emitir en materia de flora y fauna.

METODOLOGÍA

Se requerirá de una revisión del listado de especies identificadas en el Área de Proyecto y sus inmediaciones para determinar las metodologías especificas a seguir para la protección, rescate y reubicación de las especies considerando su morfología, sus hábitos, el hábitat en el que comúnmente pueden hallarse y su capacidad de movilidad (lento o rápido desplazamiento). Una vez identificadas las especies susceptibles de ser rescatadas y reubicadas, se definirán las metodologías más apropiadas para su rescate, los recursos necesarios y los formatos en los que se llevará el registro y censo de ejemplares. El Programa deberá considerar los procedimientos para:

Ahuyentamiento: principalmente de especies de rápido desplazamiento o alta movilidad, mediante la reproducción de sonidos de maquinaria o depredadores y recorrido de frentes de trabajo. Deberá considerarse la existencia de vías de comunicación con flujo vehicular alto y medio para definir la aplicación de un ahuyentamiento direccionado que permita reducir las probabilidades de atropello de fauna al alejarse del Área de Proyecto.

Rescate: de ejemplares de lento desplazamiento o que tengan una baja o limitada movilidad, empleando técnicas para su captura, traslado, manejo y reubicación que permitan mantener la integridad física del ejemplar y reducir el estrés. Se definirán técnicas para cada grupo faunístico. Deberá realizarse un censo de los ejemplares capturados registrando la especie, marcas que permitan su identificación, edad y

sexo cuando pueda distinguirse, así como las coordenadas de captura y el método empleado; cada registro deberá acompañarse de un registro fotográfico del ejemplar. Para dar seguimiento a cada ejemplar se le asignará un número consecutivo o código de identificación.

Reubicación: incluyendo la selección de sitios de reubicación que cumplan con las características del sitio de captura para permitir la integración de los ejemplares en el medio natural tras su traslado. Deberán indicarse las medidas que se aplicarán durante el traslado para evitar estresar al ejemplar y registrarse las coordenadas del sitio de liberación y las condiciones bajo las que se liberó.

Monitoreo: en los casos en que se encuentren nidos o madrigueras activos, se procederá a registrarlos de forma documental y fotográfica identificando la especie a la que corresponde y el número de huevos o crías observado. No se procederá a la reubicación hasta que el ciclo de gestación o desarrollo, y en su caso se permitirá el desplazamiento de los ocupantes señalizando la ubicación y delimitando un perímetro de seguridad.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

La capacitación es un componente horizontal, indispensable en cualquier proceso de desarrollo, el acceso al conocimiento es una oportunidad de adquirir y desarrollar habilidades, destrezas, valores y actitudes para cambiar de manera permanente el pensamiento de las personas es por ello por lo que como primer paso para la aplicación de este programa ambiental se capacitara a todo el personal involucrado en el proyecto para poder llevar a cabo su correcta aplicación, presentando los siguientes tópicos:

- Importancia de la fauna con posible presencia en la zona de influencia y la registrada en el área del proyecto.

- Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT -2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio por la instalación del proyecto.

- Especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT -2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio por la instalación del proyecto.

- Características generales de los individuos sujetos a rescate y la identificación de estos con apoyo en material gráfico que será proporcionado.

- Aplicación de las diferentes técnicas de ahuyentamiento.

- Formación y estructura de los equipos de trabajo, durante el ahuyentamiento.

- Aplicación de las diferentes técnicas de manipulación de individuos.

- Aplicación de las diferentes técnicas de rescate de acuerdo con la especie y un eficiente traslado de los individuos de ser el caso, para disminuir su estrés.

- Técnicas de traslado hacia los sitios de reubicación de individuos rescatados.

- Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la fauna.

- Técnicas de trasplante vegetal y recolección de germoplasma.

FAUNA

Para efectuar el rescate y reubicación de la fauna silvestre del Proyecto, se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, buscando con ello, que las especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios se desplacen fuera del area de influencia. Para el caso de especies de lento desplazamiento, así como de especies endémicas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas

incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes (las serpientes siempre deberán tratarse como si fueran venenosas), uso de trampas tipo "Sherman" y "Tomahawk" para mamíferos de pequeña y mediana talla y la utilización de redes ornitológicas, en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida).

El rescate debe ser realizado una vez que haya concluido la época de reproducción de la mayoría de las especies, para evitar abandono de camadas y nidos por parte de los padres al haber intervención humana. Una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares, principalmente en las zonas destinadas dentro del mismo predio. Las medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos a relocalizar comienzan desde la aplicación de las técnicas para la captura y el manejo de fauna silvestre, las cuales están encaminadas a evitar daños y/o estrés en los ejemplares, para lo cual se iniciará el Plan de Rescate con prácticas de amedrentamiento, continuando con una ligera alteración al hábitat.

Esta última etapa estará enfocada al traslado de troncos y rocas principalmente, la poda de árboles y arbustos que sirvan como refugio y que funcionen como hábitat de individuos pequeños y de lento desplazamiento, finalizando con un trampeo selectivo. Lo anterior, con la finalidad de que las especies de vertebrados terrestres se desplacen por sus propios medios, evitando con ello que los organismos corran riesgos innecesarios; sólo en el caso de especies de poca movilidad, será preciso emplear métodos estándares para la captura, manejo y transportación, por la seguridad tanto de los ejemplares como del personal capacitado que realice estas tareas.

AHUYENTAMIENTO

Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana y gran talla. Dichas

medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo.

Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto serán liberados en un sitio seguro, el lugar se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

TÉCNICAS DE CAPTURA

En el caso de aves la medida principal consiste en evitar al máximo el disturbio de los sitios de anidación previamente ubicados en los recorridos de campo efectuados durante las diversas etapas del proyecto. También se realizarán labores de ahuyento en forma previa al inicio de las labores principalmente en la etapa de preparación y construcción.

Las trampas "Tomahawk" son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. El cebo que se coloca adentro varía dependiendo de la especie que se pretende capturar, para ello es necesario conocer los hábitos de cada una. Usualmente se utiliza fruta picada, carne, semillas, sardina o atún en aceite, etc. Se debe colocar en el suelo y, si se conoce la entrada de la madriguera o los caminos de paso de las especies blanco, es mejor colocarlas directamente cortando el paso. Además, se debe amarrar la trampa a un árbol o una roca para evitar que el animal dentro pueda moverla.

Para el caso de los mamíferos pequeños se usan las trampas tipo "Sherman", las cuales se colocan en hileras separadas cada 5 m para completar transectos de 40 trampas. Si no se hace con base en transectos sino en grandes áreas, la cantidad de trampas recomendable es de unas 200 por ha. El avance de las brigadas que realizarán el rescate debe ser de aproximadamente 20 hectáreas por día. El cebo que se utiliza es avena con gotas de vainilla. El éxito en la utilización de las trampas para mamíferos pequeños requiere un alto grado de habilidad y experiencia. Dado que lo que se pretende es

capturar el mayor número de ejemplares posible, es necesario que las trampas se coloquen en sitios clave identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas). Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío). La tasa de mortalidad de algunos mamíferos durante la captura es muy alta, debido a su rápido metabolismo. Se sugiere que el cebo utilizado esté compuesto por avena, vainilla y crema de cacahuate, con el objetivo de que sean atraídos también insectos que sirvan de alimento para los mamíferos capturados. Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados con crotales enumerados para su posterior identificación en el monitoreo. Se registrarán los datos de especie, edad, sexo, longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó.

Los reptiles pequeños, así como algunas especies arborícolas o subterráneas podrán ser atrapados manualmente. La captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con un lazo en la punta de una varita. El largo de ésta varía de acuerdo con la especie de reptil, aunque en general va de 1.8 a 2 m de largo (vara herpetológica). El lazo debe ser de nylon o de seda para que quede bien abierto y tenga una circunferencia de más o menos el doble de la cabeza del animal. La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás.

Si se trata de una serpiente, se deberá tratar siempre como si fuese venenosa, aunque ésta no lo sea. No se le debe tomar por la cola ni agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas grandes y se toma al ejemplar del cuello o usando un gancho herpetológico para evitar ser mordido. Si se trata de lagartijas de tamaño mediano se debe procurar no acercar las manos a la boca del ejemplar y se debe manipularla con cuidado. Todas las especies de reptiles deberán ser colocadas

en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos; la manta suele funcionar siempre y cuando se asegure que no haya orificios en los costales y que el tamaño de estos sea proporcional al tamaño del animal.

En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia. Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que costal o la bolsa esté bien cerrado(a) y que no dañe ninguna de las extremidades del animal.

Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados para su posterior identificación en el monitoreo, pueden ser marcados por medio de pequeñas incisiones o perforaciones en las escamas. Mediante esta técnica se puede marcar un gran número de organismos de manera sencilla. Sin embargo, también puede utilizarse el método de corte de falanges en patas y manos en este grupo, utilizando la misma codificación. Las serpientes deben ser marcadas mediante el corte de escamas ventrales en sentido ascendente desde la abertura de la cloaca hacia la cabeza. Para cada individuo se registrarán los datos de especie, localidad, fecha, hora de captura, tipo de vegetación, microhábitat, no. de marca, peso, sexo y datos biométricos de acuerdo con la especie.

TÉCNICAS DE TRANSPORTACIÓN

Transportación de reptiles y anfibios: A las especies de reptiles se les deberá transportar en costales de manta bien cerrados. Los anfibios deberán ser transportados en las bolsas tipo ziploc en que fueron colectados, siempre cuidando de que no estén expuestas al sol y se mantenga la humedad dentro de éstas. Los renacuajos deberán ser transportados en frascos con agua tomada del mismo sitio donde fueron capturados. El resto de los reptiles, si fueran muy grandes, deberán transportarse en recipientes de plástico sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

Transportación de mamíferos: Los mamíferos serán transportados directamente en las trampas donde han sido

atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que las trampas no estén expuestas directamente al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío. Tampoco es recomendable que los mamíferos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas. Las trampas tanto "Sherman" como "Tomahawk" deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

TÉCNICAS DE LIBERACIÓN

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por un médico veterinario. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Liberación de Mamíferos: en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.

Liberación de Reptiles y Anfibios: Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, los reptiles y anfibios son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo.

ASUNTO: PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE.

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

SITIOS PROPUESTOS PARA LA LIBERACIÓN

Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino:

- La vegetación;
- Disponibilidad de agua;
- La altitud (sobre el nivel del mar);
- Grado de conservación;
- Seguridad para el ejemplar y las personas.

Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original, evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación). Otro punto importante para considerar será que los sitios para relocalización no se encuentren muy distantes del sitio de captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de la manipulación del ejemplar. A tal fin se utilizarán las zonas aledañas del Proyecto por lo que una vez analizadas las condiciones necesarias para una correcta reubicacion se determino que el sitio de liberacion estara a 300 m del proyecto como se muestra en la siguiente figura:

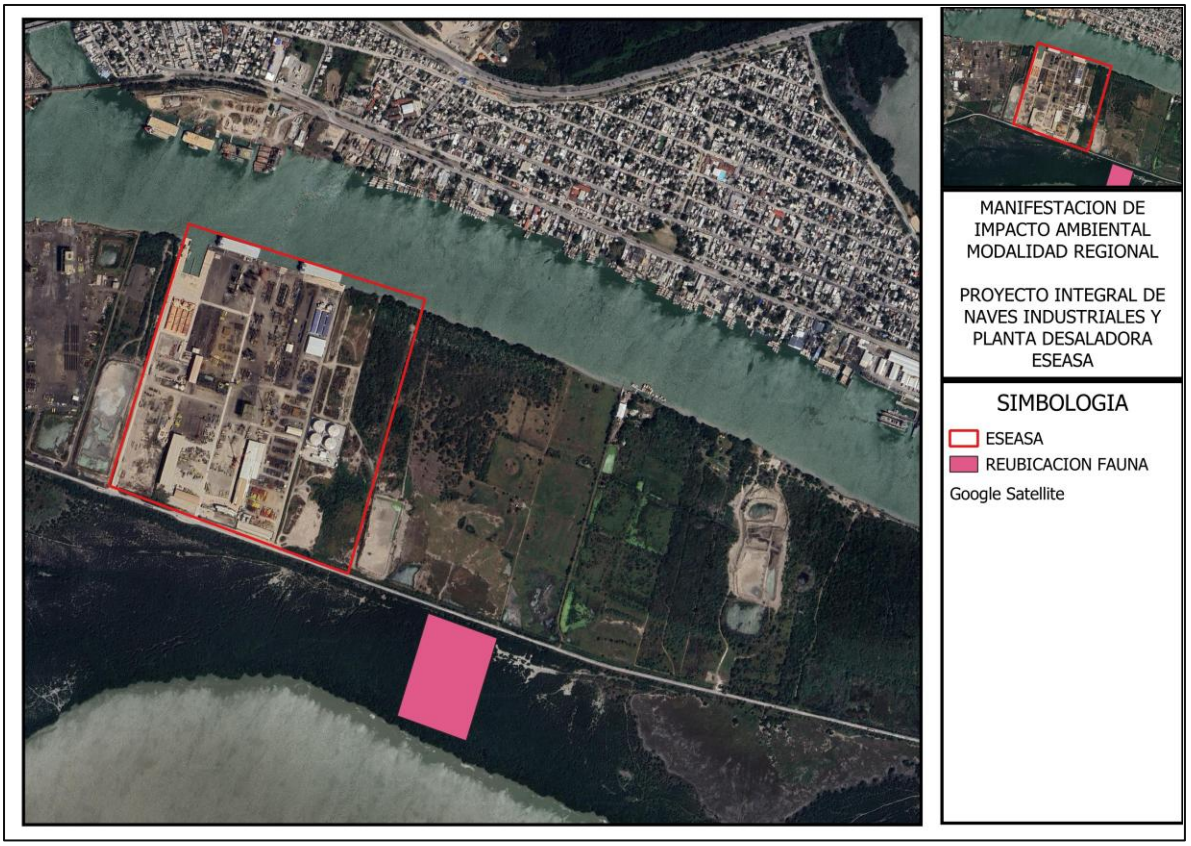


FIGURA 1. REUBICACION FAUNA

Para evitar que los sitios de liberación cercanos sean afectados por las obras, los sitios de resguardo deberán estar protegidos por una barrera física del tránsito de los empleados y de los polvos ocasionados por el desarrollo del proyecto. De esta manera se evitará en lo posible que la fauna que habita en el lugar vuelva a introducirse en las áreas de desmonte y construcción. Esta barrera física, como malla ciclónica, será colocada inmediatamente después de las actividades de rescate en el predio.

Para garantizar que la sobrevivencia de la fauna en el área sea exitosa, se tomarán medidas preventivas, pues de lo contrario el rescate habrá sido infructuoso. Entre las medidas más importantes se encuentran:

1. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni feral.

2. El horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (08:00 a 18:00 horas y los sábados de 8:00 a 14:00).

3. Se colocarán letreros informativos y de protección a la fauna en las zonas cercanas a las áreas de conservación.

4. Se realizarán medidas enfocadas a la educación y concientización ambiental para evitar el daño a la fauna local por ignorancia del personal presente en el área, tales como la colocación de letreros referentes al cuidado y protección de la fauna.

REGISTRO DE DATOS

Todos los individuos que sean recatados serán inspeccionados por el especialista en fauna silvestre, de modo que éste podrá determinar si los individuos se encuentran en buena condición física tras su manipulación; asimismo, llenará una hoja de registro en la que se especificará la siguiente información:

- Se colocarán coordenadas UTM del sitio en el que se rescató.
- Nombre común y científico del ejemplar.
- Condición física, sexo, solo si es posible determinarlo, peso, talla y otros rasgos morfométricos.
- En caso de que el animal requiriera de tratamiento médico, se deberá especificar en qué consistió.
- Se colocarán coordenadas UTM del sitio de liberación.
- Con el registro de los datos antes mencionados, se elaborar informes de las actividades de rescate realizadas para el proyecto y serán presentadas a las autoridades correspondientes.

MONITOREO

Posteriormente a la liberación de los ejemplares rescatados y reubicados, se realizarán monitoreos con énfasis en los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos pequeños y medianos de poca movilidad que previamente fueron marcados durante su captura, con el objetivo de determinar la sobrevivencia y con ello el éxito de la reubicación. Para ello, se utilizará el método de captura y recaptura el cual consiste en la captura constante de una parte de la población, por medio de trampas de los organismos encontrados en el proyecto. Los individuos liberados son identificados por medio del marcaje que se realizó para estimar la supervivencia de estos si es que reingresan. Es importante determinar el número de individuos que se reproducen en el año para estimar la adaptación de la población a su nuevo ambiente. El monitoreo del grupo de reptiles deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su reubicación, debido a que mudan de piel y si el marcaje es por escamas desaparecerá rápidamente. El monitoreo de anfibios, de igual manera, deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su liberación en el nuevo sitio. El monitoreo de mamíferos pequeños y medianos deberá realizarse a los 30 y 60 días después de su liberación, con el objetivo de abarcar la temporada de reproducción y evaluar su adaptación.

TABLA 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES FAUNA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE RESCATE DE FAUNA			
	Tiempo (semanas)		
ACTIVIDAD	**1**	**2**	**Del segundo mes hasta terminar la construcción**
Capacitación del personal y preparación del equipo			
Prospección del sitio de estudio y reconocimiento de los sitios donde se realizará la reubicación de Animales capturados.			
Aplicación de técnicas de			

Ahuyentamiento para la fauna.			
Búsqueda, rescate y liberación de la fauna.			
Rescate de fauna en la Etapa de Construcción.			
Monitoreo de la fauna rescatada y reubicada.			
Evaluación de la efectividad del plan ambiental.			

FLORA

Se tendrá como prioridad la conservación de la vegetación, sin embargo de ser necesario se realizaran trasplantes de las especies prioritarias, Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (por ejemplo, 1 m^2 de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo humífero que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), procurando que las raíces de cada individuo, queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para posteriormente ser transportados en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos o en su defecto para obtener una mayor cantidad de ejemplares vivos y una reforestacion mayor tambien se utilizaran ejemplares obtenidos de viveros autorizados. La técnica de trasplante se describe a continuación:

- Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.

- Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas.

- La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.). La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio.

A continuación, se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas durante su rescate.

a. Traslado de plantas con bolsas en camión. Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor estibado; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no estibar más de dos niveles; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.

b. Acarreo de plantas en carretilla. Este tipo de traslado está recomendado para cuando los sitios de trasplante están cercanos al área donde serán colectadas las especies vegetales; el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

La manera de realizar el trasplante es la siguiente:

Cuando el trasplante es a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible.

El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo.

Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe enterrar el contenedor o envase (plástico o cartón) en el que se envolvió la raíz al momento de extraerse de su sitio de origen.

El riego se realizará en las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, efectuándose con mangueras o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.

SELECCIÓN DEL SITIO PARA REUBICACIÓN DE FLORA

Previo al trasplanté de los organismos elegidos dentro del area del proyecto para su conservacion o de ejemplares idoneos obtenidos de un vivero autorizado, se excavarán las cepas cuya profundidad y apertura dependerá del tamaño de los individuos que se colocarán en estos, por lo que se recomienda crear un hoyo al menos del 50% más hondo y el 50% más ancho del cepellón de la planta, con la finalidad de propiciar un sustrato menos compacto para que el sistema radicular tenga espacio para extenderse, en el caso de que el ejemplar se presente sin cepellón se tendrá que realizar una excavación que asegure que el largo total del sistema radicular tendrá espacio.

Por cada planta deberá revisarse que el cepellón (sistema radicular envuelto o dentro de un envase) posea un buen sistema radicular y que las raíces no estén enrolladas alrededor, sin poda excesiva de raíces gruesas o raíces secundarias, y con suficiente pelo radicular.

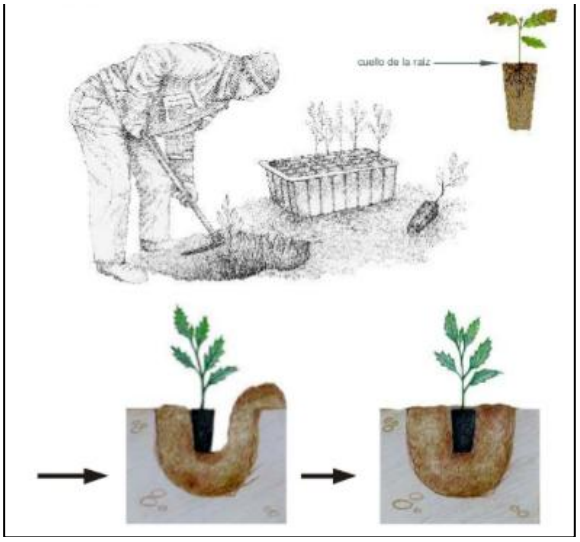


FIGURA 3. EJEMPLO DE APERTURA DE CEPA TOMANDO COMO BASE AL CEPELLÓN

Se colocará tierra al centro de la cepa hasta una altura en que el cepellón quede con el cuello radicular al nivel del piso o de 5-10 cm por encima del suelo debido a que, por acción del riego el suelo se irá compactando hasta dejar una altura ideal, se colocará la tierra alrededor de la planta y se compactará el sustrato de manera manual.

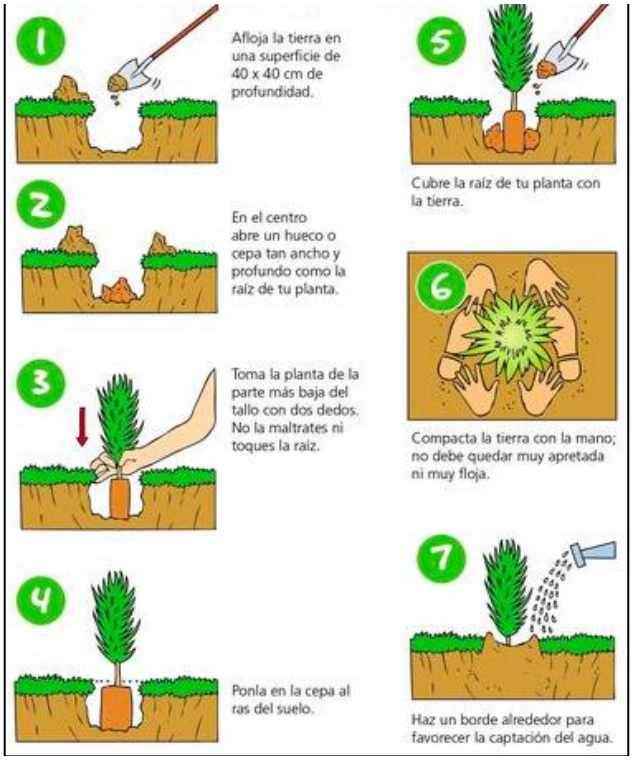


FIGURA 4. PROCESO DE PLANTACIÓN

En caso de que las plantas no puedan sostener su estructura al ser sembradas, se podrá emplear un tutor que guie el crecimiento, esto deberá quitarse al año o cuando la planta tenga estabilidad por ella misma. El riego de las plantas se realizará durante las primeras horas del día, para evitar las horas de insolación y por lo tanto la perdida de agua por evaporación.

Analizando los terrenos colindantes al proyecto y las medidas necesarias a realizar para una correcta reforestacion se eligio un terreno ubicado a 260 m del proyecto tal y como se muestra en la siguiente figura:

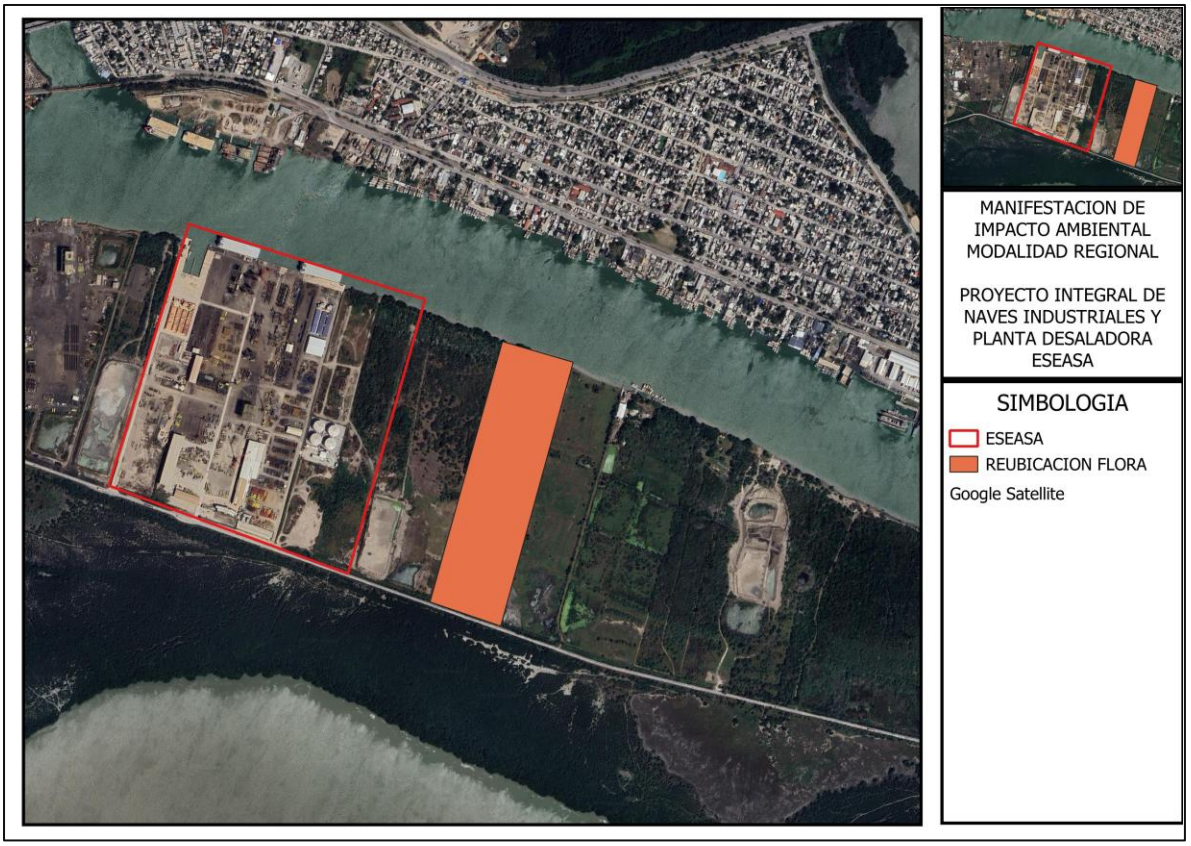


FIGURA 5. REUBICACION FLORA

MONITOREO

El responsable del rescate registrará diariamente las actividades en una bitácora, indicando el número de ejemplares obtenidos por día, la aplicación de enraizadores, fertilizantes y riego.

A) RIEGO:

El suministro de agua a los ejemplares se realizará por medio de un aspersor conectado a una manguera. El riego será efectuado diariamente en los primeros 15 días posteriores al trasplante, y después de este tiempo cada tercer día.

B) PODAS:

Periódicamente se realizarán cortes de hojas secas o maltratadas, para permitir que las plantas concentren sus recursos en la producción de nuevas ramificaciones y raíces.

C) APLICACIÓN DE ENRAIZADOR, DESESTRESANTES Y MEJORADOR DE SUELO*:*

Con el fin de promover la producción rápida de raíces, se aplicará el primer riego de cada individuo con una dilución de Raizal 400 en una proporción de 1 kilo por cada 100 litros de agua, este tratamiento se repetirá dos semanas después del rescate. En el caso del desestresante de suelo (Aminoterrao Agrosuelo) se aplicará al día siguiente del embolsado de los individuos en proporción de 1 kilo por cada 100 litros de agua.

D) FERTILIZACIÓN:

Cuando se hayan establecido las plantas en el sitio de recuperación (vivero provisional), una vez que se encuentren adaptadas a sus nuevas condiciones de vida y cumplido un periodo mínimo de un mes desde su rescate, se deberán aplicar fertilizantes ricos en nitrógeno, fósforo y potasio. Entre estos se encuentra el denominado triple 17 (17-17-17) o nitro fosca azul para follaje, ya que se consideran fertilizantes adecuados para aplicar después del trasplante puesto que aportan los elementos básicos y en las proporciones adecuadas para la generación de hojas.

Cada vez que sea necesario, se realizarán acciones relativas a la limpieza del área de deshierbe y poda de plantas. Estos cuidados evitan el establecimiento de especies desplazantes o agresivas, además, se evitará la presencia y proliferación de insectos y fauna nociva tales como, insectos herbívoros, pequeños roedores, etc.

De ser necesario también se implementarán acciones de exterminación de plagas y enfermedades (campaña fitosanitaria) las cuales se evitarán manteniendo las plantas en condiciones de sol y sombra adecuadas, así como eliminando las hojas o tallos que presenten signos de plagas o enfermedades.

TABLA 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES FLORA

ASUNTO: PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE.

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES RESCATE DE FLORA.								
	Tiempo(semanas)							
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8
Logística, contratación de personal y adquisición de insumos Preparación y								
Acondicionamiento del sitio de reforestación.								
Rescate y extracción de tierra.								
Colecta y embolsado de ejemplares								
Mantenimiento de los ejemplares en el sitio de acopio.								
Monitoreo sobrevivencia y crecimiento Mensual de los organismos rescatados.								
Entrega de reporte. En la periodicidad que la								
Autoridad indique.								
Evaluación de la efectividad del plan ambiental								

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA TERRESTRE

Se emplearán indicadores que permitan evaluar la efectividad y desempeño de aplicación de las principales acciones del Programa ambiental (Ahuyentamiento, Captura, Reubicación y monitoreo) mediante el uso de indicadores que puedan estimarse o definirse a raíz de la documentación generada

durante la aplicación del Programa. Algunos indicadores que se proponen son:

Esfuerzo aplicado al Ahuyentamiento Direccionado. Que permita evaluar la eficiencia del tiempo y recursos invertidos, mediante la comparación de individuos registrados en el Área de Proyecto cada día que se aplicó el Ahuyentamiento.

Esfuerzo de captura. Permitirá evaluar la suficiencia de los recursos para la captura de ejemplares de lento desplazamiento o movilidad limitada en términos del tiempo invertido y el cumplimiento del cronograma establecido.

Eficacia de la Reubicación. Evaluará la efectividad de la reubicación de los ejemplares mediante una tasa de retorno de ejemplares al Área de proyecto comparando la cantidad de ejemplares avistados o capturados cada semana, de forma que pueda definirse medidas adicionales para evitar el reingreso de los ejemplares.

Eficacia de la delimitación del predio. Permitirá identificar zonas de reingreso de ejemplares que pudieran verse afectados durante la preparación del sitio y construcción para definir la aplicación de medidas adicionales y evaluar la posibilidad de colocar pasos de fauna.

Supervivencia de todos los organismos en los transplantados sitios seleccionados para dicho fin.

Que el número de especies de flora susceptible de rescate sea de al menos el 80% de las encontradas en la Línea base.

Porcentajes de sobrevivencia y mortalidad de los individuos transplantados por cada una de las especies, en un registro mensual en los primeros tres meses posteriores a la reubicacion.

Porcentajes de sobrevivencia y mortalidad total de los individuos transplantados (si se reporta una mortalidad mayor al 20% deberán tomarse medidas para disminuir dicho porcentaje considerando ademas realizar mas transplantes para aumentar el numero de organismos supervivientes).

Se seleccionará una muestra de 10 plantas al azar y se registrará su crecimiento en altura y vigor medido por recuperación del follaje caído tras el trasplante a la bolsa.

Condiciones fitosanitarias favorables de los ejemplares rescatados antes de la reubicacion.

Como resultado del presente programa se espera tener una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares transcurrido un periodo de 8 semanas posteriores al rescate, posteriomente seguira el monitoreo de los organismos transplantados por un periodo de 5 años para asegurar una reforestacion exitosa.

BIBLIOGRAFÍA

Programa de reubicación de flora y fauna silvestre. https://www.edpr.com/north-america/sites/edprna/files/2020-09/Anexo-6.1-Programa-de-rescate-y-reubicacion-de-flora-y-fauna.pdf. Marzo 2023.

PROYECTOS DE INVERSIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V. MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PROYECTO PV HOPELCHÉN, MUNICIPIO DE HOPELCHÉN, CAMPECHE. INERCO. 2020

GALLARDO CABRERA LUIS FERNANDO; VELÁZQUEZ ROJAS CESAR ALBERTO. PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE. PROYECTO PLANTA SOLAR ALTEN SEIS.2016.

SEMARNAT 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, del 6 de marzo de 2002 Segunda Sección. pp. 1-85.

RODRÍGUEZ AMY. RESCATA DE FLORA Y FAUNA. BIODIVERSA. http://biodiversa.com.mx/03-rescateflorayfauna/#:~:text=Los%20programas%20de%20rescate%20de,en%20el%20sitio%20del%20proyecto. 2019.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN.

Un Programa de Vigilancia Ambiental es un sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas de prevención y mitigación ambiental, contenidas en el estudio de impacto ambiental (Conexa Fernández 2010). Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas para el proyecto, así el cumplimiento de los términos y condicionante a que la autoridad sujete al proyecto, la empresa promovente implementará el siguiente Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en proyectos de infraestructura como en el del presente, se caracteriza por la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Los PVA son documentos de carácter obligatorio dentro del procedimiento de EIA y sirven para establecer el sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras, correctoras y compensatorias contenidas en el estudio de Impacto Ambiental.

De acuerdo con las definiciones la vigilancia, consiste en el cuidado y atención exacta en las cosas que están a cargo de cada uno, mientras que el seguimiento es la acción y efecto de seguir encontrándose, entre las diversas aceptaciones de seguir, las que lo definen como la acción de proseguir o continuar lo empezado, así como observar el curso de algo. Por lo que el presente PVA tiene como finalidad llevar a buen término las medidas ambientales propuestas en el proyecto, destinadas a la minimización y/o desaparición de los impactos ambientales. Además, debe permitir el seguimiento cuantitativo de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible implementación de medidas correctoras en el caso de que las planificadas se demuestren insuficientes en la detección de posibles impactos no previstos.

NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

GRUPO ESEASA integra tres divisiones 100% Mexicanas que operan de forma integrada para ejecutar proyectos complejos con estándares internacionales, dentro del sector Energético y de construcción, que tiene como actividad principal la Construcción, Operación y Mantenimiento de patio para fabricación y mantenimiento de embarcaciones y estructuras marinas, además de Reconstrucción, fabricación y reparación de maquinaria pesada, así como importar y exportar equipo, herramientas, partes y refacciones. El objetivo principal de esta MIA Regional es la integración de las distintas naves industriales y planta desaladora existentes en grupo ESEASA, El proyecto obedece a una necesidad de la empresa para usar espacios en desuso y los nuevos adquiridos, con la finalidad de aprovechar áreas de reserva del predio total.

ASUNTO: PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

PROYECTO: PROYECTO INTEGRAL DE NAVES INDUSTRIALES Y PLANTA DESALADORA ESEASA

ESEASA OFFSHORE S.A. DE C.V. ha decidido llevar a cabo en el corto plazo, las obras que le permitan poner en operación una ampliación de sus Instalaciones Portuarias existentes para Construcción de Superestructuras Metálicas y la infraestructura para los terrenos arrendados de acuerdo con las necesidades de los clientes, que desarrollaran en esos terrenos sus propias operaciones a manifestar a las autoridades ambientales correspondientes. una Planta de Fluidos en terrenos de su propiedad ubicados en la margen izquierda del Río Panuco del Municipio de Pueblo Viejo, Ver., con base en un proyecto que reúna las mejores condiciones de viabilidad económica, técnicas, de operación, y con tecnología de punta, que permita garantizar la recepción y carga de fluidos de perforación por buque tanque en condiciones ambientales y asegurar el suministro oportuno a las áreas de consumo ubicadas en las zonas del altiplano centro – occidental y sur – sureste de la República Mexicana. Considerando que las instalaciones tendrán la flexibilidad, seguridad y eficiencia en todas sus operaciones, para prestar servicios óptimos de recepción de estructuras metálicas y planta de fluidos de perforación, su almacenamiento y posterior envío mediante transporte terrestre a sus destinos puntos finales.

UBICACIÓN

Grupo ESEASA está localizado en las inmediaciones del Río Pánuco, en la Carretera Federal 20 de noviembre km 18.7, Congregación Anáhuac, Municipio de Pueblo Viejo, Estado de Veracruz. El municipio de Pueblo Viejo cuenta con una extensión territorial de 286.24 km², a una altitud media de 10 m.s.n.m. Colinda con los municipios de Tampico Alto, Pánuco, con el Estado de Tamaulipas y con el Golfo de México. El clima predominante es cálido extremoso con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 24°C. La localidad de Anáhuac está situada en el Municipio de Pueblo Viejo (en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave). Tiene 14693 habitantes. Anáhuac está a 10 m de altitud.

TABLA 1. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE.

INSTALACIONES DE LA EMPRESA ESEASA OFFSHORE		
VERTICE	X	Y
1	614170.54	2457602.14
2	614405.92	2457530.89
3	614201.21	2456780.19
4	613961.48	2456867.66

JUSTIFICACIÓN

Dada las actividades para la integración de las naves industriales y planta desaladora y los posibles impactos producidos en los factores ambientales, es importante

establecer un Programa de Vigilancia Ambiental para verificar la correcta aplicación de las medidas preventivas y de mitigación apegada a la normatividad ambiental aplicable y a los preceptos técnicos adecuados. Por lo que, con el presente documento se plantea dar un seguimiento PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL y registro de la aplicación de dichas medidas e identificar si ocurre nuevos impactos no previstos y dar una solución inmediata.

ALCANCES

El presente Programa permite potenciar el papel del seguimiento y la vigilancia ambiental de las actividades del proyecto, para asegurar el menor efecto de los factores ambientales susceptibles por las actividades de la obra.

OBJETIVOS

Los objetivos principales de los informes emitidos durante el desarrollo práctico del Programa de vigilancia ambiental son:

- Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en el documento.
- Hacer accesible la información.
- Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.
- Los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas.
- Los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de obras y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados a las obras.
- Adjuntar la ficha de inspección del seguimiento ambiental de la obra.

Debemos tener, en cuenta que los informes extraordinarios, se presentarán ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En particular se prestará atención a las siguientes situaciones:

Accidentes producidos en fase de obras que puedan tener consecuencias ambientales negativas.

Cualquier episodio hidrometereológico (Huracán).

MONITOREO.

Se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señalados, así como de los términos y condicionantes que en

su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por un supervisor ambiental, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

Efectuar recorridos en la zona del proyecto, en la zona de influencia directa y en la zona de influencia indirecta donde se realiza el proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes.

Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).

Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.

Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.

Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.

En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.

Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.

El presente Programa de Vigilancia Ambiental, observará los puntos anteriormente señalados, así como varios más que en su momento serán contemplados en el Programa (tales como las acciones encaminadas a la protección del suelo, vegetación,

áreas verdes, vigilar las tareas tendientes a garantizar la sobrevivencia y preservación del mayor número de ejemplares de fauna del área; vigilar materiales fuera de especificación y ubicación de escombros generados, así como su disposición final), el cual, como ya fue señalado, será elaborado y presentado a las autoridades ambientales para contar con la aprobación en el desarrollo de las acciones a llevar a cabo, a efecto de seguir manteniendo la calidad del ecosistema, teniendo en consideración todas las medidas de mitigación y/o prevención de los posibles escenarios de impactos que se pudieran generar durante la ejecución del presente proyecto. Cabe señalar que en dicho Programa se presentaran los mecanismos de verificación para las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

Debido a que en diferentes partes del escrito, se ha señalado la necesidad de contar con diversos programas y medidas para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación enunciadas y evitar así que el proyecto genere afectaciones adicionales al ambiente a las establecidas, para el resto de los programas se presentan los lineamientos que deben ser considerados por el proponente para que una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental desarrolle los faltantes y establezca el compromiso formal con la autoridad para su cabal cumplimiento.

DISEÑO DEL PROGRAMA DE MONITOREO.

Se sugiere considerar por lo menos, los aspectos referenciados en la siguiente tabla para el diseño del programa de monitoreo ambiental.

TABLA 5. DISEÑO PLAN DE MONITOREO

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Sitios de Muestreo.	En función de las características del componente o elemento ambiental a ser monitoreado, deberán seleccionarse los sitios de muestreo con un nivel de detalle acorde con el mismo, para obtener información idónea acerca de las fuentes de contaminación y/o alteración ambiental, así como de los niveles de afectación del medio. Un análisis cuidadoso de las fuentes de contaminación y/o alteración ambiental, sumado a las características del entorno ambiental y las transformaciones inducidas por el desarrollo de las actividades turísticas, facilitará el proceso de selección de los sitios de muestreo. Los sitios deben ser de fácil acceso e identificación.

Parámetros de Medición.	La selección de los parámetros de medición está determinada por las formas de contaminación y/o alteración ambiental (parámetros fisicoquímicos para el caso de aguas), así como por la normatividad ambiental vigente.
Frecuencia de Muestreo.	La frecuencia de muestreo está relacionada con los ciclos de producción de agentes contaminantes, los cuales, a su vez, están determinados por los ciclos de operación de la actividad-fuente. En algunos casos, las normas ambientales establecen de manera directa, la frecuencia con que deben hacerse las mediciones.
Tipo de Muestras.	De todas maneras, independientemente del tipo de muestra seleccionado, se deberá garantizar que éstas sean representativas de las condiciones de alteración presentes en el momento de la descarga.
	Para la definición del tipo de muestra que se va a adoptar para el monitoreo de los componentes ambientales, deberán revisarse procedimientos estandarizados o que hayan sido aplicados en procesos similares. En todo caso, deben implementarse muestreos que provean información fidedigna sobre los procesos de alteración o contaminación ambiental.

Equipo de Muestreo.	El equipo de muestreo deberá corresponder en la medida de lo posible a aquellos de utilización universal que proveen datos homologados a estándares.
	Los parámetros a monitorear, así como las características de los agentes que contaminan o alteran el medio ambiente, son determinantes en la selección de los equipos de medición.
Muestreo y Análisis de Campo.	Deberá establecerse el tipo de parámetros que pueden ser medidos en campo, tanto para garantizar la validez de las muestras, como para determinar, los requerimientos de equipos, materiales y dotación del laboratorio necesarios.
Aseguramiento de la Calidad de las Muestras.	Con el fin de garantizar la calidad de las muestras y su representatividad de las condiciones del terreno, deberá incluirse una rutina que deberá ejecutarse con una periodicidad adecuada, generalmente indicada por los fabricantes de equipos, constructores de estructuras, unidades de control, o por recomendaciones de carácter empírico, derivadas de experiencias similares. Las rutinas deberán considerar como mínimo la siguiente información: descripción del Equipo, y procedimientos de cálculo de la exactitud de los equipos.

Análisis de Laboratorio.	Los parámetros seleccionados, así como las características de los factores de contaminación y/o alteración ambiental, determinarán el grado de equipamiento del laboratorio y los métodos de análisis que deberán utilizarse para el examen de las muestras. En todo caso, deberán emplearse métodos de utilización generalizada, cuando no existan estandarizados.
Registro e Informe de Resultados.	Los resultados de las mediciones deberán consignarse en formatos debidamente diseñados para el efecto, en los cuales se controlen los resultados con estándares de calidad preestablecidos (legales, convencionales o corporativos) y se incluya la correspondiente interpretación. Este registro deberá llevarse de forma sistemática y rigurosa, de acuerdo con la frecuencia establecida para las mediciones y, deberá ser reportada, en períodos de tiempo adecuados, a las autoridades ambientales correspondientes y a las demás instancias internas que conforman el sistema de gestión ambiental corporativo.

A continuación, en la siguiente tabla, se muestran los recursos, componentes, parámetros, sitios de muestreo y frecuencia a realizar en el programa de vigilancia ambiental.

TABLA 6. PARÁMETROS DE MUESTREO

RECURSO	COMPONENTE	PARÁMETRO	SITIOS DE MUESTREO	FRECUENCIA

SUELO	Suelos	Características químicas y biológicas	En áreas de importancia con presencia de vegetación.	Semestral, una vez alcanzada su capacidad de diseño.
	Residuos	Recolección, transporte y disposición final de Residuos Sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.	Almacén de RP y RME durante la etapa de preparación y construcción	Semanal
VEGETACIÓN	Áreas verdes	Estado de organismos	Área de influencia	Semestral
FAUNA	Zona de influencia	Estado de organismos y reubicación	Área de influencia	Cada vez que se reporte un avistamiento
INFRAESTRUCTURA	Operación.	Funcionabilidad, estado físico.	Planta desaladora y sitios de operación.	Semestral.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO

El promovente designará a un responsable técnico operativo en materia ambiental, a fin de actuar como supervisor de las obras desarrolladas, recepcionará los informes del supervisor de obra y elaborará sus informes previa salida de campo verificando el cumplimiento de las acciones preventivas, de mitigación y compensación y de seguimiento ambiental.

El responsable técnico operativo, tendrá entre otras, las siguientes responsabilidades:

Verificar y supervisar que se ejecute la obra cumpliendo con las especificaciones técnicas constructivas establecidas en la MIA-R.

Comprobar que los empleados, subcontratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución de obra, den cumplimiento de todas las condiciones relativas al cuidado del medio ambiente y prevención de accidentes y les exigirá su cumplimiento.

Deberá informar por escrito de cualquier accidente que ocurra en los frentes de obra, además, llevar un registro de los daños que se presenten sobre propiedades o bienes públicos para preparar reportes del tema.

A continuación, se plasmarán las especificaciones para la mitigación de impactos negativos que se produzcan durante la etapa de preparación del sitio de las obras.

SEGURIDAD Y LIMPIEZA DE LA OBRA.

Cumplir estrictamente con las disposiciones de seguridad, atención y servicios del personal de acuerdo con las normas vigentes.

De acuerdo con el tipo de obra y riesgo de la labor que realizan los trabajadores, el promovente les proporcionara los implementos de protección tales como cascos, guantes, lentes, máscaras, mandiles, botas, etc. En todos los casos, el personal contara como mínimo con un casco de protección.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Todo el personal deberá estar dotado de equipo de protección personal (EPP) de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, botas, gafas, protección auditiva, etc.).

Todo el personal en obra deberá usar en todo momento las prendas de protección personal siguientes:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Overol, camiseta o chaleco con el logotipo de la empresa

Para trabajos que así lo requieran se usará:

- Anteojos o lentes de seguridad
- Guantes protectores adecuados
- Protección auditiva (tapones u orejeras)
- Protección nasal contra el polvo, vapores o gases
- Botas altas de hule
- Mameluco impermeable
- Arnés de cuerpo entero y línea de vida
- Guantes

Se deberá tener especial cuidado en la manipulación del cemento, a fin de vigilar que el personal que labore cuente con la protección adecuada.

Es de carácter obligatorio, el uso de equipo de protección auditiva para los trabajadores expuestos a ruidos elevados (mayor a 70 dB).

Se seguirá las medidas adecuadas, de modo que se tengan todos los elementos de seguridad de detención de caídas.

CINTA Y/O MALLAS PLÁSTICAS PARA SEÑAL DE PELIGRO.

Se usarán las cintas de plástico para dar protección a los transeúntes y evitar su ingreso a la zona de construcción. Está conformado por cintas de plástico debidamente impresas con indicación de peligro.

El supervisor ambiental preverá la colocación, además de los postes de madera y cinta, la colocación de mallas de plástico de color fosforescente, de modo que se advierta a los peatones.

En el caso de trabajos de excavación, se cercará la zona de trabajo con una malla geotextil anti dispersante.

LETREROS.

Son elementos de carácter informativo, preventivo y restrictivo, a modo de cartel de forma cuadrada sobre poste de madera. Las medidas son de 1.50 x 1.50 m.

LIMPIEZA DE TERRENO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL.

La limpieza consiste en la eliminación de todos los desechos y residuos del material resultante de la limpieza, deberán ser removidos de la zona y enviados hacia lugares autorizados.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

El Programa de Seguimiento requerirá la recolección de información y datos pertinentes de manera semanal y semestral. Los datos diarios serán recolectados por los operarios de mantenimiento en los siguientes aspectos:

- Letreros informativos, preventivos y restrictivos.
- Control de polvos.
- Residuos sólidos.
- Aguas residuales.
- Áreas verdes.
- Educación ambiental.
- Infraestructura.

LETREROS INFORMATIVOS, PREVENTIVOS Y RESTRICTIVOS.

Verificar que los letreros de madera se encuentren en buenas condiciones y en los lugares donde se esté realizando la obra, de tal manera que los trabajadores los visualicen y entiendan el objetivo de los mismos.

En caso de romperse o caerse, estos serán reparados o reemplazados para seguir cumpliendo con su objetivo. Los letreros tendrán el mantenimiento durante todas las etapas del proyecto.

CONTROL DE POLVOS.

Durante la preparación del sitio y la construcción se verificará que durante estas etapas las áreas de trabajo se encuentren humedecidas; así como en el momento de acarrear estos materiales.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS.

Verificar que los contenedores temporales sean de plástico y no tengan huecos donde se pueda escapar cualquier lixiviado. Checar que la tapa de los contenedores esté asegurada al mismo.

Verificar que la bolsa que se va a poner en el interior sea de la misma capacidad y no esté rota, por la cual se escapen los lixiviados.

Verificar que los contenedores no se rebosen.

Verificar que los residuos sean depositados en los contenedores de acuerdo a su clasificación.

Mover los contenedores a los sitios de la obra y monitorear que estos no se volteen y que no sean un estorbo en las labores constructivas

Verificar que los residuos que en estas etapas se generen también sean clasificados por grupo.

Se celebrará un convenio y se verificará su cabal cumplimiento con empresas recicladoras de residuos sólidos; para que reciban los residuos clasificados para su reciclaje.

Se verificará que los residuos no entregados a las empresas recicladoras sean embolsados y llevados al relleno sanitario correspondiente.

Los contenedores que se encuentren dañados físicamente y en pintura (rótulos) serán reparados o reemplazados para que sigan con su función.

Verificar que no se generen o prolifere la fauna nociva.

Verificar que se encuentren libres de residuos la zona del proyecto y sus colindancias.

AGUAS RESIDUALES.

Durante la preparación del sitio y la construcción, verificar que los empleados no realicen sus necesidades fisiológicas en la interperie.

Supervisar que el personal utilice los baños portátiles de forma correcta y una empresa autorizada disponga de las mismas.

Durante la operación las aguas residuales serán tratadas en la PTAR.

ÁREAS VERDES.

Verificar la delimitación real de las zonas destinadas para áreas verdes.

Vigilar que el área propuesta de conservación no sea afectada por las actividades de construcción.

Verificar el estado de salud de las áreas verdes periódicamente.

Controlar las especies invasivas y secundarias que pudieran desarrollarse en las áreas verdes.

Realizar la limpieza de residuos sólidos que pudieran llegar a las áreas verdes.

EDUCACIÓN AMBIENTAL.

Verificar que a los trabajadores se les imparta el curso de información ambiental y legal.

Verificar la colocación de los letreros.

Verificar que se coloquen los carteles informativos.

Verificar que se impriman y distribuya entre los clientes los trípticos ambientales.

INFRAESTRUCTURA.

Verificar que todos los materiales a utilizar en la construcción sean los adecuados cumpliendo los requisitos de calidad.

Verificar que los procesos constructivos no se conviertan en un riesgo de contaminación. En caso de un accidente se procederá a limpiarlo e informarle al supervisor de obra del suceso para que lo corrija y no se repita.

Durante la operación, verificar que todas las estructuras, maquinaria y equipo esté en óptimas condiciones.

Cualquier elemento deteriorado será cambiado de manera inmediata.

INSPECCIÓN Y VIGILANCIA.

Con el motivo de recabar la información necesaria para cumplir con los objetivos del programa, se realizarán visitas de inspección periódicas con un técnico debidamente capacitado y con experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designe la empresa promovente, realice un recorrido en el área de influencia directa, y zonas colindantes, verificando que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación, a las que la empresa promovente se compromete en este estudio, así como los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia ambiental emitidas por las autoridades federal, estatal y municipal.

Para documentar los hechos respecto del manejo ambiental adecuado de la obra, se debe llevar un levantamiento de evidencias a través de una bitácora, o registro en hojas de verificación o chequeo, así como un registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes.

Los puntos principales para tomar en cuenta en las visitas de inspección serán los siguientes:

Se verificará que, en caso de generarse algún tipo de residuo peligroso o de manejo especial, este se encuentre dentro de un recipiente debidamente sellado y este situado en algún lugar específico, en espera de ser recogido por una empresa especializada que le dará una correcta disposición final.

Se verificará el funcionamiento de los programas ambientales propuestos.

Al término del recorrido por las instalaciones, luego de leídas las anotaciones y escritas las observaciones que fueran necesarias, las hojas de registro serán firmadas en original y copia por el responsable de la supervisión ambiental y la persona que designe la empresa promovente, como responsable para vigilar el seguimiento a las recomendaciones que emita el supervisor, quedando el original en poder de ésta última.

PROCEDIMIENTOS DE SUPERVISIÓN, LAS MEDIDAS DE CORRECCIÓN Y LOS AJUSTES A REALIZAR PARA LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS EN LA MIA PARTICULAR.

LETREROS.

Son elementos de carácter informativo, preventivo y restrictivo, a modo de cartel de forma cuadrada sobre poste de madera. Las medidas son de 1.50 x 1.50 m.

TABLA 7. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN LETREROS

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.
Colocar los letreros informativos, restrictivos y Prohibitivos para proteger la flora y fauna; que pudiera presentarse en las horas de trabajo, estos letreros también tendrán rotulados el número de oficio resolutivo emitido por la secretaria. Esta medida será aplicada dentro de la zona de influencia. Estos letreros serán colocados en la etapa de	Para ejecutar esta medida, se realizará el contrato de un carpintero y se le indicara al rotulista el tipo de leyenda que llevaran cada uno de los letreros tal como se han planteado en la MIA-R, así como las dimensiones de los letreros. Se comprará madera dura para que resistan la intemperie. Se les indicara a los albañiles donde colocar los letreros para que sean visibles tanto para los	En caso de que los letreros estén rotos (postes de soporte) estos serán cambiados inmediatamente para mantener el letrero en píe. En caso de que se despinte, se llamara a un rotulista para que corrija el daño. En caso de que se caiga todo el letrero, esté será puesto de pie nuevamente para que cumpla con su función.	El ajuste que se realizaran a los letreros informativos consistirá en cambiarlos completamente en caso de requerirlo, si estos no tienen un medio directo de corrección.

preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa de construcción y serán reemplazados en la etapa de operación por letreros en idioma Inglés y español para los visitantes.	trabajadores como para los proveedores. Los letreros serán Supervisados cada semana para verificar que no estén rotos o que hayan sido dañados por terceros, no estén caídos o despintados.		

TABLA 8. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN PLÁTICA AMBIENTAL.

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.
Se les dará una plática a los trabajadores en materia ambiental con la información jurídica para que se enteren de sus derechos y obligaciones. La plática se efectuará en un día. Se les informará de la importancia de realizar y/o acatar la información de los letreros ya colocados. Esta plática se realizará dentro de la zona del proyecto. El objetivo de la plática es que todo lo aprendido lo apliquen en la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción.	La supervisión la realizara el propio técnico ambiental, ya que será el que imparta la plática ambiental. Convocará a todos los trabajadores, proveedores y promovente que se encuentren en la etapa de preparación del sitio. Al inicio de la etapa de construcción se realizará nuevamente la plática ambiental debido a que serán nuevos trabajadores y el número se incrementará. Durante la etapa de operación, nuevamente se impartirá la plática ambiental a los nuevos	Como medida correctiva, la plática ambiental se impartirá las veces que sean necesarias con tal de garantizar que todos los trabajadores, empleados, proveedores y promovente entiendan y comprendan el objetivo de la plática ambiental.	Como medida de ajuste, el programa ambiental será modificado de acuerdo a las nuevas disposiciones legales, a las necesidades operativas del proyecto y a los resultados obtenidos.

	empleados para que sean los que informen a los turistas, clientes y proveedores las reglas de operación y de cuidado ambiental		

TABLA 9. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN RESIDUOS.

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.
Se colocarán múltiples contenedores temporales con bolsas de plástico en su interior y con tapa para los residuos sólidos urbanos, con esta medida los lixiviados que se produzcan serán retenidos en las bolsas de plástico (Y en el tambo en caso de que se rompa la bolsa); así como también los residuos sólidos no sean dispersados en la zona de influencia directa ni en los alrededores. Esta medida se aplicará durante la etapa de preparación del sitio y durante la etapa de construcción. Durante la operación se colocarán contenedores de menor tamaño en sitios estratégicos.	Los cuatro Contenedores que se utilizarán serán de plástico duro para que resistan el manejo. Los contenedores serán supervisados para que no se encuentren rotos o fisurados y exista la posibilidad de que se filtren los lixiviados que se generen en su interior. Se supervisará que todos los Contenedores se encuentren completamente rotulados con las leyendas manifestadas en la MIA-R para identificación y separación de los residuos generados. Se supervisará que todas las bolsas que sean colocadas en el interior no se encuentren rotas y que sean de la misma capacidad que del	En caso de que los contenedores se encuentren rotos, estos serán reemplazados de manera inmediata, al igual que las bolsas. En caso de que se rebosen se emplearan trabajadores para que realicen la limpieza de manera inmediata. Si los contenedores presentan daño en su rotulo se realizará nuevamente el rotulado para que puedan ser identificados de manera precisa. En caso de que la fauna feral se presente en la zona y quieran romper las bolsas, estás será Ahuyentadas.	En caso de que el sistema de recolecta municipal de basura no cumpla con sus horarios, como ajuste se le solicitara al promovente que como medida inmediata los residuos sólidos que se encuentran en los contenedores sean llevados directamente al relleno sanitario. En el caso de que la fauna feral frecuente la zona de residuos sólidos se tiene que implementar una estrategia para ahuyentarlos y/o erradicarlos.

En cuanto a los RP y RME serán enviados a su almacén correspondiente para posteriormente su disposición final con una empresa debidamente autorizada.	contenedor. Los Contenedores se Supervisarán cada tercer día para verificar el volumen almacenado temporalmente y retirar las bolsas cuando se encuentren llenas y entregarlas al sistema colector municipal de recoja de basura. Estas acciones se realizarán durante la etapa de preparación Del sitio y durante la construcción del proyecto. Durante la operación del proyecto, estos contenedores serán retirados para colocar contenedores de menor tamaño, colocándolos estratégicament e en toda la zona del proyecto; también serán supervisados Diariamente para su limpieza total.		

TABLA 10. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AGUAS RESIDUALES

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.

Como medida preventiva para evitar la contaminación del área y colindancias se les informará a los trabajadores la obligación de utilizar los baños portátiles. Por lo que las aguas residuales generadas por los trabajadores serán canalizadas directamente al sistema de tratamiento de Aguas residuales.	El biólogo responsable del proyecto estará supervisando directamente al personal para que realice sus necesidades fisiológicas en los baños portátiles, además de revisar de forma constante el correcto funcionamiento de la planta de tratamientos	En caso de que el personal no acate las instrucciones de utilizarlos baños portátiles, será nuevamente instruido para que respete la reglamentación del proyecto.	El ajuste cuando el personal no acate las órdenes de utilizar el baño será el despido laboral.

TABLA 11. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN SUELO

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.
Para prevenir la erosión al suelo por efecto de las actividades de construcción, la zona afectada se mantendrá humedecida periódicamente a fin de evitar polvaredas y partículas suspendidas por acción de los vientos dominantes. Esta acción se realizará dentro de la zona de preparación y Construcción del proyecto.	Se verificará que los trabajadores realicen esta acción cada vez Que se requiera, se estará realizando rondas diarias durante la construcción para garantizar su cumplimiento.	Como medida correctiva en caso de que los trabajadores no entiendan el objetivo se le dará una plática extra de los efectos de la erosión al suelo.	El ajuste a realizar será cambiar el personal en caso de que el asignado no realice estas acciones. Otro ajuste será cambiar los horarios de trabaja en el cual se garantice que se evite la erosión del suelo.

TABLA 12. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN CALIDAD DEL AIRE

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.
Como medida preventiva la maquinaria que será utilizada (Taladros, motosierras, sistema de perforación, bomba de succión, motor fuera de borda, planta generadora de energía eléctrica) deberán ser nuevas o en buenas condiciones operativas, que funcionen dentro de los límites establecidos en el manual de Funcionamiento para evitar sobre calentamientos y mala operación, serán supervisadas e inspeccionadas de acuerdo al programa de operación del producto. La supervisión será realizada por personal capacitado o se contratará especialistas en estos equipos. Tendrá mantenimiento Periódico y de ser posible utilizar equipo silenciador, con estas acciones se reducirán los niveles de ruido. Esta	Se verificará que la maquinaria a emplear se nueva y en perfectas condiciones y que el personal demuestre que tiene conocimiento de su operación. Se verificará que en caso de que la maquinaria se Descomponga, esta sea retirada del área de construcción y llevada a un taller de reparación. También que verificara que los operadores de camiones de volteo apaguen sus motores. Y verificar que la malla anti dispersante se encuentre perfectamente colocada y que no tenga fugas.	Verificar que todos los obreros conozcan sus labores, especialmente aquellos que manejen maquinaria, los cuales serán evaluados para corroborar su experiencia. A los choferes se les pedirá de manera inmediata que apaguen sus motores. Si la malla anti dispersante se encuentra dañada esta será cambiada inmediatamente.	En caso de que los obreros no comprueben su Capacidad para manejar maquinaria estos se cambiarán. Si los choferes no acatan las órdenes del encargado ambiental se le informara al sindicato para que no los envié nuevamente y si la malla anti dispersante sigue fallando, se buscara otro proveedor.

medida se realizará dentro de la zona de construcción. Se pedirá a los conductores de camiones proveedores de material que durante su descarga de materiales apaguen sus unidades con el fin de minimizar la emisión de gases producto de la combustión producida por sus motores, así como el ruido producido por sus mismos camiones. Esta medida previene se incrementen los niveles de ruido en la zona del proyecto. Esta medida preventiva se realizará dentro de la zona de influencia directa. Se colocará una malla geotextil anti dispersante alrededor de la zona de perforación para retener los posibles sedimentos que se escapen al sistema anti-sedimentos propuesto y toda pequeña basura que sea fácil de transportar por el viento y que impacten en los			

alrededores. Esta acción en una medida preventiva para evitar la contaminación del area del proyecto.			

TABLA 13. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN FAUNA.

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.
En el caso de la fauna, las acciones a realizar estarán encaminadas a vigilar que no se perturben en sus desplazamientos y evitar su captura por parte de los obreros, así como vigilar que no se introduzcan fauna feral durante esta etapa de preparación del sitio. Esta medida preventiva será aplicada en todas las áreas del proyecto y colindancias.	Se supervisará que ningún trabajador moleste, capture, dañe o mate la fauna que pudiera presentarse en la zona del proyecto. Se supervisarán que ninguna especie feral se alimente de los residuos sólidos generados. Se Supervisará que ninguna especie no silvestre convierta el área en su hogar debido a la presencia de residuos orgánicos.	Se ahuyentarán todas las especies ferales presentes, se eliminarán las fuentes alimenticias, los espacios de Alojamiento y se informara a los trabajadores, clientes y visitantes de no alimentar a ninguna especie animal.	Como ajuste se identificará el origen de este problema, de tal forma que el manual de buenas prácticas ambientales, el Programa de educación ambiental se le realicen ajustes en su contenido para que los objetivos presentes sean reemplazados o reajustados a la problemática presente.

TABLA 14. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN VEGETACIÓN.

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS.	AJUSTES.

Para prevenir la pérdida de las especies presentes se colocarán letreros informativos y de protección para su permanencia. También se colocarán letreros informativos para los trabajadores para que no colecten ni arranquen las plantas presentes en La zona del proyecto.	Se supervisará que ningún trabajador dañe o colecte las especies presentes en el área de proyecto.	Como medida correctiva se impartirá otra plática para que el personal tenga el conocimiento de la importancia de proteger la flora.	El ajuste a realizar será despedir a todo el personal que no respete las reglas del proyecto.

TABLA 15. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS AMBIENTALES.

MEDIDA PREVENTIVA PROPUESTA	**PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN**	**MEDIDAS CORRECTIVAS.**	**AJUSTES.**
Para prevenir el colapso de todos los sistemas operacionales del proyecto se Implementará el Programa de Vigilancia Ambiental el cual tendrá como objetivo el monitorear, vigilar, inspeccionar, supervisar y registrar en una bitácora el funcionamiento óptimo, cuidado de las áreas verdes, la aplicación correcta del Programa de	El responsable técnico ambiental será el que implemente todos los programas ambientales propuestos, verificando el cabal cumplimiento de los objetivos planteados en cada programa. De tal manera que el calendario de cada programa deberá ejecutarse en tiempo y en forma.	Las medidas correctivas de cada programa serán de acorde a los resultados obtenidos. Estas medidas correctivas serán de implementación inmediata para detener el problema presentado el error de implementación.	Los ajustes se realizarán a nivel programa, modificando los objetivos y los procedimientos. Con estos ajustes se eliminarán los errores y resultados obtenidos que generaron los ajustes. En los informes se notificarán los ajustes realizados justificando el por qué.

Educación Ambiental, del Programa de Separación y Reciclaje de Residuos, y del Manual de Buenas Prácticas Ambientales para Reducir los Gases de Invernadero.			

EVENTUALIDADES DE LA OBRA

Se redactarán informes de seguimiento, y se tendrá especial atención por la aparición de nuevos impactos o por el aumento de la intensidad de los impactos ya previstos. Las personas responsables como jefe de Obra y encargados deberán registrar la aplicación de las medidas y los eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras, con las siguientes características:

- Describir todas las eventualidades que se produzcan durante la preparación y construcción del sitio que puedan tener un efecto directo o indirecto sobre la calidad ambiental.
- Este procedimiento será de aplicación amplia, es decir, todas las eventualidades que se produzcan en las obras del proyecto y contratistas.
- Las personas responsables deberán de notificar a todo el personal la necesidad de colaboración para cumplir con los objetivos planteados en el presente programa.

Se describen algunos de los acontecimientos que puedan ser motivo de eventualidades:

a) Vertidos o derrames: Todo aquellos vertidos o derrames sólidos o líquidos que se produzcan accidentalmente en el suelo o agua.

b) Funcionamiento defectuoso: Se hace referencia a defectos de los vehículos o maquinaria que pudieran causar una contaminación no contemplada.

c) Introducción de maquinaria en zonas no previstas: Se refiere a la intrusión de maquinaria o equipo que invada o atraviese en zonas que no se encontraban previstas.

d) Otros: Se incluirá cualquier otro aspecto que no se encuentre englobado en los incisos anteriores. Según la importancia del evento que se registre y a criterio del personal responsable, se procederá a la notificación inmediata del mismo.

EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y RENDICIÓN DE INFORME

Todas las medidas deberán ejecutarse de forma inmediata. Adicionalmente se deberá contar con un vigilante ambiental que indique, supervise y en su caso aplique las medidas correctoras establecidas para cada actividad y que además identifique puntos de atención y mejora de estas medidas.

Se realizará un informe al finalizar las actividades, en donde se detallará el cumplimiento de las medidas propuestas en el Manifiesto de Impacto Ambiental, así como las que se establezcan en el resolutivo, y si fue necesario aplicar alguna medida correctora.

RESULTADOS ESPERADOS

Una vez que se inicien las actividades del proyecto se aplicará el Programa de Vigilancia y se realizará un primer reporte. Posteriormente se hará un seguimiento del monitoreo, el cual se reportará y será integrado a los resultados del informe de cumplimiento a términos y condiciones.