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

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

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

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

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

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL POLO DE DESARROLLO PARA EL BIENESTAR (PDB) DE COATZACOALCOS I, VER. (PRIMERA FASE)

AMB. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AMB.1. IMPACTO AMBIENTAL

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2022
CONTRATO: 2021-B04-B24-RM-30-RF-LP-A-OR-0040
CONTRATISTA: SMAN CORPORATIVO S.A. DE C.V.

Contenido

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 5

1.1 PROYECTO 5

1.2 Nombre del proyecto 6

1.2.1 Estudio de riesgo y su modalidad 6

1.3 PROMOVENTE 8

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 8

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 8

1.3.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 8

1.3.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OIR NOTIFICACIONES 8

1.4 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8

1.4.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 8

1.4.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTE O CURP 8

1.4.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 8

1.4.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 8

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 8

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 9

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO 9

2.2 SELECCIÓN DEL SITIO 12

2.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 12

2.3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE VERACRUZ 12

2.3.2 LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE COATZACOALCOS 13

2.3.3 LOCALIZACIÓN PARTICULAR DE LA ZONA DE ESTUDIO 14

2.4 INVERSIÓN REQUERIDA 20

2.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO 21

2.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPO DE AGUA EN EL SITIO DE PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS 24
2.7 URBANIZACIÓN DEL AREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS. 29
2.8 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 29
2.8.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 29
2.9 PREPARACIÓN DEL SITIO 30
2.10 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 30
2.11 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 30
2.12 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 42
2.13 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 43
2.14 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 43
2.15 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 45
2.16 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 45
3. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 46
3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO COATZACOALCOS (POER) 47
3.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 76
3.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) 77
3.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 80
3.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR SON: 83
3.6 AGENDA AZUL 88
3.6.1 AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO 88
3.6.2 POTABILIZACIÓN 89
4. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 90
4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 90

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 90
4.2.1 Aspectos Abióticos 90
4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS 103
4.2.3 VEGETACIÓN 103
4.2.4 FAUNA 109
4.2.5 ESTUDIO HIDROLOGICO (GASTO ECOLÓGICO) 117
Delimitación de la influencia de las estaciones climatológicas 119
4.2.6 PAISAJE 134
4.2.7 MEDIO SOCIOECONÓMICO 134
4.2.8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 136
5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 138
5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 140
5.1.1 Factor biótico 140
5.1.2 Factores abióticos 140
5.1.3 Caracterización del Medio Físico Abiótico, Biótico y Humano 141
5.1.4 Medio Biológico 142
5.1.5 MEDIO ESTÉTICO 142
5.1.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO 143
5.1.7 INDICADORES DE IMPACTO 143
5.2 INDICADORES DE IMPACTO 146
5.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN 149
5.3.1 CRITERIOS 149
5.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA 150
6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 159
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 159

6.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 160
6.2.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL MEDIO FÍSICO 160
6.3 Operación y mantenimiento 166
6.3.1 Medio físico 166
6.3.2 Aguas residuales. 167
6.3.3 Medio biótico 168
6.4 Etapa de abandono del proyecto 168
6.4.1 Otras medidas de mitigación 168
6.4.2 Impactos residuales 169
7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 169
7.1 Pronóstico del escenario 169
7.2 Programa De Vigilancia Ambiental 169
8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 173
8.1 Presentación de la información 173
8.1.1 Fotografías 173
8.1.2 Fotografías 173
8.1.3 VIDEOS 173
8.1.4 Otros anexos 173
9. BIBLIOGRAFIA 173

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

1.1 PROYECTO

1.2 Nombre del proyecto

ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL POLO DE DESARROLLO PARA EL BIENESTAR (PDB) DE COATZACOALCOS I, VER. (PRIMERA FASE)

1.2.1 Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica

1.2.1.1 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra en la localidad de La Verónica (Entrada a la Cangrejera Dos), en el municipio de Coatzacoalcos (En el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave). 96360.

1.2.1.2 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil de los elementos del proyecto es aproximadamente 40 años, considerando una buena operación y mantenimiento; la programación del proyecto es el siguiente considerando todas las etapas del proyecto:

Tabla 1. Ruta crítica de los trabajos a elaborar.

CONCEPTO	MESES														
	1												2	…	41
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Preparación del sitio															
TRAZO Y NIVELACIÓN															
Construcción															
CONSTRUCCION DE OBRA DE TOMA															
SUMINISTRO DE TUBERÍA															

INSTALACIÓN DE TUBERÍA 5+859 KM.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Operación y mantenimiento															
PRUEBA HIDROSTÁTICA												■	■	■	
EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO DE LA PRESA												■	■	■	
PRUEBA DE ACUEDUCTO												■	■	■	
MANTENIMIENTO DE LA TOMA												■	■	■	
MANTENIMIENTO DEL ACUECUCTO												■	■	■	
Abandono del proyecto															
RETIRO DE INFRAESTRUCTURA														■	
LIMPIEZA DEL ÁREA														■	

Señalar si el proyecto se va a construir por etapas, justificar esta situación y señalar que etapa cubre el estudio que se presenta a evaluación.

El presente estudio de manifiesto considera 2 etapas.
La primera etapa de construcción considera el equipamiento electromecánico y obra civil, la construcción de las líneas de interconexión.
La segunda de construcción de la línea de conducción principal y la conexión con la Planta de bombeo (PB3).

1.3PROMOVENTE

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

SEMARNAT, CONAGUA, ORGANISMO DE CUENCA GOLFO CENTRO.

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

[redacted]

1.3.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Biol. Pablo Rafael Robles Barajas. Director General

[redacted]

1.3.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OIR NOTIFICACIONES

Carretera Xalapa – Veracruz Km. 3.5 número 471.
Col. Olmos de las Animas.
[redacted]
[redacted]

1.4RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.4.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Dr. JESÚS ENRIQUE LEÓN JIMÉNEZ, [redacted]

1.4.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTE O CURP

[redacted]

1.4.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[redacted]

CED. 11817729

1.4.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

DIRECCIÓN: CALLE PELICANO M1 L2, COLONIA HUAPINOL, PARRILLA, CENTRO, TABASCO. 86284.

[redacted]

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El corredor interoceánico del Istmo de Tehuantepec busca atender el rezago económico y social con el fin de restablecer el bienestar de la población del Istmo Tehuantepec, la cual está delimitada en el Sursureste de México conformada por 79 municipios: 46 pertenecientes a l Estado de Oaxaca y 33 al estado de Veracruz. Los Polos de Desarrollo para el Bienestar (PODEBI) son regiones en las que se buscara atraer la inversión para el desarrollo económico y social de la Región, ofreciendo condiciones favorables para consolidar diversas vocaciones productivas potenciales para cada Región, sirviendo como instrumento para la creación de empleo y captación de nuevas inversiones de capital, promover la competitividad en las regiones donde se establezcan, generando una oferta competitiva con otras regiones del país.

El PDB Coatzacoalcos I tiene un área de 257.9 ha. con zona de influencia en el municipio de Coatzacoalcos, estado de Veracruz y una población estimada de 339,108 habitantes. Actualmente en el municipio opera la zona industrial más importante del estado, ubicando los complejos petroleros y refinerías de Pemex denominados Morelos, Pajaritos, Coatzacoalcos, La cangrejera y 15 industrias privadas. Por lo que, con fines de garantizar el crecimiento poblacional e industrial y las condiciones favorables para esto, se pretende realizar el desarrollo integral del Istmo, habilitando el Polo de Desarrollo para el Bienestar en su primer Etapa denominado “Desarrollo de los PDB de Salina Cruz y Coatzacoalcos I (Etapa I)”.

Aclarando que el presente proyecto No realizará un sistema de tratamiento para potabilizar agua, la obra contempla el acueducto para transporte de agua cruda en bloque al Punto final.

El proyecto NO comprende actividades en la zona federal, ni en la presa “La Cangrejera” El proyecto consiste en la planta de captación y la línea de conducción de agua cruda, donde la primera se ubicará en la Planta de Bombeo (PBD) como se muestra en la siguiente imagen (figura)



Ilustración Planta de Captación

La línea de conducción será desde la planta de captación hasta recorrer 5+698.771 km hacia el este donde tendrá será su llegada como se muestra en la siguiente imagen (figura 2)



Ilustración Línea de conducción

2.2 SELECCIÓN DEL SITIO

La localidad de la Verónica ha experimentado en los últimos años un incremento en la demanda del servicio de agua potable, ocasionado por el aumento en la población, de las nuevas industrias asentadas en la ciudad y de otros servicios, lo cual ha originado que el sistema implemente estrategias de ahorro, eficiencia en el servicio, procurando tener el menor volumen de fugas en la red tanto primaria como secundaria, así como en la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento para satisfacer las necesidades de la población en general.

El objetivo del proyecto es el cubrir el déficit en el abastecimiento de agua potable en la localidad de la Verónica y su área aledaña en el corto plazo a través del aprovechamiento de agua de la Presa la Cangrejera en el Municipio de la Coatzacoalcos, Veracruz, incorporando únicamente un gasto que permita captar y enviar 0.9 m3/s (900 l/s). al acueducto.

Por lo anterior la Comisión Nacional del Agua, considera como una obra de carácter prioritario la construcción de este acueducto.

El proyecto involucra beneficios para la salud de la población en general, ya que el abastecimiento de agua potable proporcionará un beneficio a las necesidades y la salud de los habitantes.

2.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

2.3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE VERACRUZ

Veracruz es uno de los treinta y un estados que, junto con la Ciudad de México, forman los Estados Unidos Mexicanos. siendo su capital Xalapa-Enríquez. Está ubicado en la región sureste del país y se extiende por la llanura costera del golfo de México, con su porción meridional sobre la sierra del norte de Chiapas.

El Estado de Veracruz se ubica a lo largo del Golfo de México, en una franja costera de 720 kilómetros de longitud, este territorio está conformado por grandes montañas, bosques serranos, bosques mesófilos, selvas tropicales, fértiles llanuras, caudalosos ríos, cascadas, lagunas y costas. Su privilegiada posición geográfica hace de Veracruz un espacio de gran potencial para el desarrollo nacional. Representa el 3.7% de la superficie total del país. Veracruz colinda al norte con Tamaulipas y el Golfo de México; al este con el Golfo de México, Tabasco y Chiapas; al sur con Chiapas y Oaxaca y al oeste con Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. Sus coordenadas UTM son: 191051 N, 9608340E y se encuentra en las zonas 14 Q, y 15 Q.

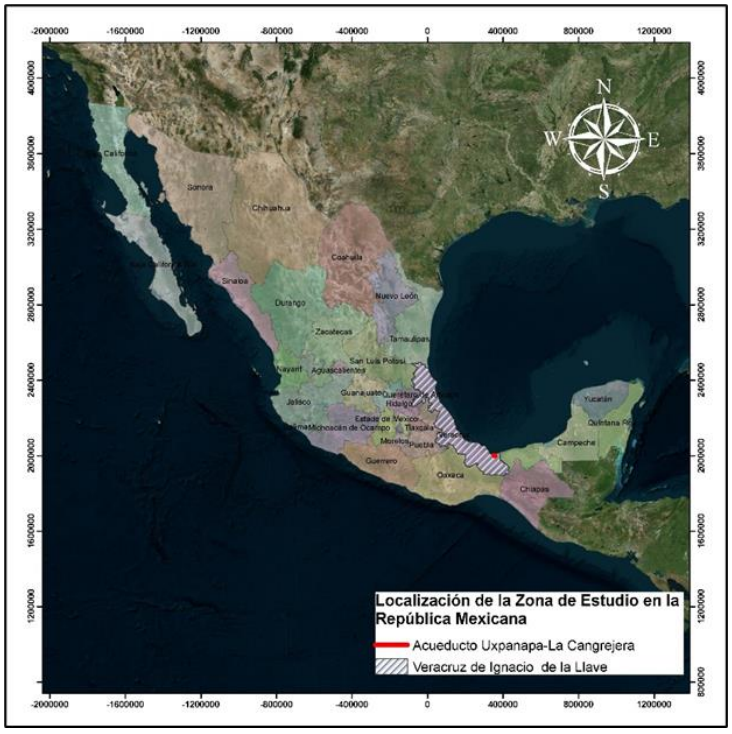


Figura 1. Localización de la zona de estudio en la república mexicana.

2.3.2 LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE COATZACOALCOS

Coatzacoalcos es una ciudad industrial y comercial cuyo origen fue ferrocarrilero, es cabecera municipal y puerto de altura que se encuentra en el sur del estado de Veracruz, situada en la margen izquierda de la barra del río Coatzacoalcos, a los 94º 20’ 30’’ de longitud oeste y a 18º 09’ 38’’ de latitud norte y a 4 metros sobre

el nivel del mar. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con Nanchital, Cosoleacaque, Ixhuatlán y Moloacán, al este con Agua Dulce de y al oeste con Pajapan.

El río Coatzacoalcos nace en la Sierra Madre y desemboca en el Golfo de México, en la ciudad que lleva su nombre, éste se extiende 332 kilómetros y sus principales afluentes son el río Uxpanapa, el Coachapa, el Tancochapa y el San Pedro.

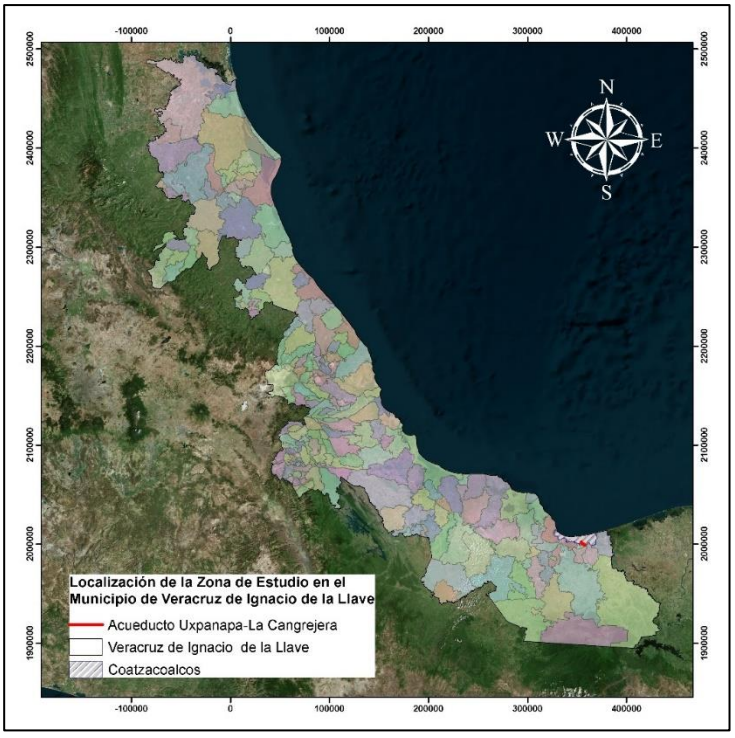


Figura 2. Localización de la zona de estudio en el estado de Veracruz.

2.3.3 LOCALIZACIÓN PARTICULAR DE LA ZONA DE ESTUDIO

En la figura siguiente se muestra la localización del Acueducto Uxpanapa-La Cangrejera, en la poligonal de apoyo con el cadenamiento en el Km 0+909.88, en las coordenadas de inicio UTM: X=

354228.2690m E, Y= 2002119.5947m N y coordenadas final UTM: X= 358309.0704m E, Y= 1999034.3778 m N.



Figura 3. Localización particular de la zona de estudio.

Se anexa en el presente documento la siguiente tabla donde se muestran las coordenadas UTM del polígono de Captación y la línea de conducción, así como sus obras provisionales. Y en conjunto se anexan en formato digital en memoria USB

Coordenadas UTM de la Planta de Captación

CAPTACIÓN	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2,002,11 4.7192	354,198.9958
2	2,002,112.2087	354,207.0272
3	2,0027114.7192	354,198.9958
4	2,002,1 06.9589	354,208.9494
5	2,002,095.8577	354,298.6559
6	2,002,197.0401	354,289.6076
7	2,002,197.8531	354,289.2008
8	2,002,197.85	354,283.7851
9	2,002,202.0707	354,281.8647
10	2,002,205.6439	354,277.3434
11	2,002,207.4791	354,269.6473
12	2,002,208.5817	354,269.6473
13	2,002,210.0176	354,262.2050
14	2,002,208.6843	354,261.6918
15	2,002,210.5847	354,254.1174
16	2,002,216.5097	354,255.1229
17	2,002,217.3856	354,250.1211
18	2,002,211 .6666	354,248.8062
19	2,002,216.04700	354,227.5453
20	2,002,214.9884	354,227.4936
21	2,002,215.3544	354,224.6932
22	2,002,211 .5846	354,218.000

Coordenadas UTM de la Planta de Línea de Conducción

LINEA DE CONDUCCIÓN	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2002143.8524	354225.9147
2	2,000,959.1 019	554213.5284
3	2,000,958.8406	354,238.5270
4	2,001 ,086.2522	354,368.6309
5	2,001 ,074.2963	354,476.5723
6	2,001 ,000.6278	354673.1158
7	2,000,890.2857	354,938.9001
8	2,000,789.891 4	355177.1989
9	2,000,669.5049	355,445.5729
10	2,000,625.3490	355571.0565
11	2,000,542.3751	355,659.2393
12	2,000,420.6260	355,780.9838
13	2,000,421 .7381	355,839.8252
14	2,000,393.9550	355865.6513
1 5	2,000,470.91 07	355,948.4381
16	2,000,470.01 66	355972.9322
17	2,000,405.4498	356161.7991
18	2,000,3)72.0690	356,257.7932
19	2,000,31 8.4810	356,396.4927
20	2,000,250.7053	356,534.2537
21	2,000,1 64.3704	356,700.6027
22	2,000,120.3095	556,780.9999
23	2,000,050.6549	556,956.9341
24	1,999,921.6856	357160.9021
25	1,999,850.7399	557,357.9907
26	1,999,740.3428	557,505.5794
27	1,999,703.4210	557,576.5421
28	1,999,598.2498	357769.5815
29	1,999,535.8505	557,858.9262
30	1,999,462.7780	557917.73
31	1 ,999,1 23.1 969	357,976.6877

Coordenadas UTM del tapete antisocavación del espigón

Tapete antisocavación del espigón	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2,002,215.8655	554,575.6978
2	2,002,197.9210	554,564.8663
3	2,002,183.0235	554,585.2552
4	2,002,182.2216	554,592.5134
5	2,002,172.6695	354,394.2941
6	2,002,164.7292	554,597.8453
7	2,002,156.7499	354,403.9693
8	2,002,155.9121	354,399.8194
9	2,002,147.1312	354,406.8576
10	2,002,150.4923	354,423.5062
11	2,002,171.3622	354,417.6862
12	2,002,182.2678	354,412.5667
13	2,002,201.8465	354,398.0091
1	2,002,215.8655	354,373.6978

Coordenadas UTM de las Peras de entrada y Salida

PERA DE ENTRADA	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2002067.1636	354200.1116
2	2002007.1669	354199.4843
3	2002006.6442	354249.4816
4	2002066.6409	354250.1088

PERA DE SALIDA	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2001024.3598	354189.2093
2	2000964.3630	354188.5820
3	2000963.8403	354238.5793
4	2001023.8370	354239.2065

Coordenadas UTM del Canal de Llamada

Canal de Llamada	COORDENADAS UTM	
	Y	X
1	2,002,131.6873	354,264.1762
2	2,002,204.0991	354,388.1870

2.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida para este proyecto es de $46’911,753.00

CONCEPTO	IMPORTE
INTERCONEXIÓN	8’403,924
INTERCONEXIÓN	1’393,212
INTERCONEXIÓN CAJA DE CAMBIO DE REGULACIÓN	30’522,088
SUBTOTAL	40’309,226
OBRA CIVIL EXTERIOR	1’920,037
CONSTRUCCIÓN CCM, CASETAS DE CLORACIÓN CON CERCA PERIMETRALY PROTECCIÓN SANITARIA	785,306
SUBTOTAL	2’705,343
EQUIPO Y MATERIALES MECÁNICOS	1’828,437
SUBTOTAL	1’828,437
LÍNEA AEREA	76,570
SUBTOTAL	76,570
SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL	1’237,175
SUBTOTAL	1’237,175
SISTEMA DE ALUMBRADAO	87,528
SUBTOTAL	87,528
RED DE TIERRAS	42,217
SUBTOTAL	42,217
SUBESTACIÓN	625,257
SUBTOTAL	625,257
TOTAL	**46’911,753**

2.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

Considerando que es un proyecto lineal, la longitud de las tuberías de proyecto a instalar, ancho de cepa y profundidades de instalación de las mismas se presentan en la siguiente tabla:

OBRA DE TOMA

Se considera una estructura de captación integrada por 4 bombas Verticales tipo turbina con motor eléctrico, de 300 l/s cada una.

- Operación de las bombas; 3 bombas se encontrarán en operación normal, mientras que una será manejada como sistema de Respaldo, para posibles relevos ante mantenimientos preventivos o mayores, que permitan incrementar el tiempo de vida útil del equipo.
- El arreglo mecánico propuesto incluye; descargar en 18" Ø, juntas de acoplamiento tipo Dresser para mitigar la transferencia de vibraciones, manómetro, válvula de admisión y expulsión de aire, válvula de retención tipo check y válvula de corte (Compuerta).
- Se contempla estructuralmente, una infraestructura con canal llamada que permita garantizar y controlar los niveles requeridos para la succión de la bomba.

OBRA DE ACUEDUCTO

- El sistema de conducción será por bombeo, derivado que la topografía del terreno que obliga al trazo de la conducción a cruzar por partes con mayor elevación.
- De acuerdo a las condiciones del terreno, accesibilidad y vegetación, se propone como línea de conducción (acueducto) dos tipos de tubería una de Acero al Carbon y la segunda de PEAD PE-100 de 20" Ø, para el manejo de 175 l/s, considerando un crecimiento a futuro y poder manejar un gasto máximo de 345 l/s. (Estos datos se tomaron del "Analisis Hidraulico PODEBI)

La selección del diámetro optimo se encuentra en función a las velocidades máximas y mínimas permisibles en tubería, establecidas en el manual de CONAGUA libro 10 "Conducciones".

OBRA	SUPERFICIE	ZONA
Captación	9,287.452 m²	Estatal
Línea de Conducción	5,018.913 m²	Federal
Pera de entrada	3,000 m²	Estatal
Pera de Salida	3,000 m²	Estatal

Canal de Llamada	143.604²	Estatal

El presente proyecto se llevará a cabo en el Derecho de Vía de la carretera Cárdenas-Coatzacoalcos y en el derecho de vía de PEMEX, se realizarán los trabajos de tendido de la tubería en dicha carretera, con una longitud de 4,989.263, m. afectando el derecho de vía de PEMEX en una longitud de 1,010.5485 m² y de la S.C.T. será de una longitud de 5,018.913536 m².

Dado que la línea de conducción se espera aprovechar el derecho de vía de la carretera no se espera grandes impactos en la vegetación arbórea de la zona, por lo que la única zona donde se espera la eliminación de organismos arbóreos, arbustivos y herbáceas serán en el sitio de la planta de captación, donde a continuación se describen las especies de flora y fauna presenten en el sitio de la obra.

- Se encontraron varios ejemplares de Cocotero (Cocos nucifera L.) donde sus frutos son consumidos y el tallo se aprovecha para ser maderable,
- También hay presencias de Sauce (Salix humboldtiana Willd.) la naturaleza de esta especie se da principalmente en los márgenes de los ríos, formando una barrera natural, su uso es para leña y para sombra.
- Así como también el Moral (Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud) que su uso es para aserrío y también se usa como cerco vivo y sombra.
- El Guarumo (Cecropia obtusifolia Bertol) hay varios ejemplares presentes en la zona de la planta de captación
- El Guanacastle (Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb) se encuentra un ejemplar en donde será la planta de captación, su uso: es como árbol de sombra en potreros. También se usa para obtener tablas y vigas para construcciones rurales, aunque no es muy resistente.
- falso tamarindo (*Lysiloma latisiliquum*) de los cuales no producen futro aprovechable y su madera no es aprovechada por la población.

Para la realización del desmonte y desenraice de la cobertura vegetal se existente se realizará una inspección de la vegetación arbórea importante que este enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para su rescate, así como la promovente se compromete a hacer una reforestación de la misma en una zona donde se requiera, sembrando vegetación típica de la zona de estudio. En cuanto a la fauna existente en la zona dado que durante las visitas y muestreos de campo solo se visualizaron pequeños reptiles, se hará un rescate de la fauna lenta para así asegurarse de que los animales presentantes en la zona no sean afectados. Después del rescate serán reubicados en las zonas aledañas, ya que sería donde mejor se acomoda su hábitat.

El total de superficie a remover de vegetación arbórea es de 6,845.56 m².

Dado que la vegetación presente en las márgenes de la planta de captación forma un tipo de barrera natural para evitar el deslave de la misma, se optó por utilizar una protección marginal a base de bolsacreto, que funcionara como barrera para no correr ningún riesgo de deslave.

Para el presente proyecto **no** se requerirán de préstamos de bancos de préstamos, ya que las técnicas utilizadas para el tendido de la tubería no requieren de relleno de zanjas con material extra al ya extraído para el tendido de tubería.

2.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPO DE AGUA EN EL SITIO DE PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

El uso actual y potencial del suelo en el sitio de proyecto, así como en las colindancias se presenta en la siguiente tabla:

Clave (uso del suelo y / o tipo de vegetación)	Grupo de Vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de Vegetación / Vegetación Secundaria	Tipo de cultivo 1	Otros	Componente	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-AC	71.480,81	12.621,316
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-AC	71.480,81	50,209.807
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-AC	71.480,81	8.649,687
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-DV	71.480,81	12.621,316
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-DV	71.480,81	50,209.807

Clave (uso del suelo y / o tipo de vegetación)	Grupo de Vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de Vegetación / Vegetación Secundaria	Tipo de cultivo 1	Otros	Componente	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-DV	71.480,81	8.649,687
	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-AC	71.496,798	12,636.613
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-AC	71.496,798	50,213.098
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-AC	71.496,798	8.647,086
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-DV	71.496,798	12,636.613
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-DV	71.496,798	50,213.098

Clave (uso del suelo y / o tipo de vegetación)	Grupo de Vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de Vegetación / Vegetación Secundaria	Tipo de cultivo 1	Otros	Componente	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-DV	71.496,798	8.647,086
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-AC	71.464,823	12.606,02
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-AC	71.464,823	50,206.516
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-AC	71.464,823	8.652.288
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-DV	71.464,823	12.606,02
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultiv	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-DV	71.464,823	50,206.516

Clave (uso del suelo y / o tipo de vegetación)	Grupo de Vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de Vegetación / Vegetación Secundaria	Tipo de cultivo 1	Otros	Componente	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
			ado										
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-DV	71.464,823	8.652.288
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-AC	117.159,19	10.389,576
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-AC	117.159,19	82.098,967
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-AC	117.159,19	24,670.647
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	No aplicable	Asentamientos humanos	OBRA-DV	117.159,19	10.389,576
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-DV	117.159,19	82.098,967

Clave (uso del suelo y / o tipo de vegetación)	Grupo de Vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de Vegetación / Vegetación Secundaria	Tipo de cultivo 1	Otros	Componente	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
VSa / SAP	Selva perennifolia	No aplicable	No aplicable	Selva alta perennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa / SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	No aplicable	No aplicable	OBRA-DV	117.159,19	24,670.647
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-AC	165.681	165.681
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-DV	165.681	165.681
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-AC	165.679	165.679
ordenador personal	Pastizal cultivado	Pecuario	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ordenador personal	Pastizal cultivado	Permanente	No aplicable	OBRA-DV	165.679	165.679

De lo señalado en la tabla anterior, se tiene que existen áreas en el Derecho de Vía, donde existe vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, sin embargo, el acueducto se instalará utilizando la técnica de Perforación Horizontal Direccional.

2.7 URBANIZACIÓN DEL AREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

La zona donde se llevará a cabo el proyecto tiene la disponibilidad de servicios básicos como son: vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, telefonía y otros.

2.8 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.8.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

A continuación, se presenta el programa de trabajo correspondiente a las obras y/o actividades, de forma candelarizada y para toda la vida útil del proyecto.

CONCEPTO	AÑO														
	1												2	…	30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Preparación del sitio															
TRAZO Y NIVELACIÓN	■	■													
Construcción															
CONSTRUCCION DE OBRA DE TOMA		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
SUMINISTRO DE TUBERÍA		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
INSTALACIÓN DE TUBERÍA 5+859 KM.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Operación y mantenimiento															
PRUEBA HIDROSTÁTICA													■	■	■
EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO DE LA PRESA													■	■	■
PRUEBA DE ACUEDUCTO													■	■	■
MANTENIMIENTO DE LA TOMA													■	■	■
MANTENIMIENTO DEL ACUECUCTO													■	■	■
Abandono del proyecto															
RETIRO DE INFRAESTRUCTURA															■
LIMPIEZA DEL ÁREA															■

2.9 PREPARACIÓN DEL SITIO

Para la preparación del sitio que contendrá el proyecto, se requerirá realizar trabajos previos de campo tales como: trabajos topográficos de trazo de las líneas de interconexión de pozos. De la conducción principal, ubicación de la estructura de cambio de régimen, desmontes, excavaciones, nivelaciones y compactaciones.

2.10 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Las obras provisionales previas al inicio de las obras serán las requeridas para: la operación de vehículos y equipos que requieran combustibles (gasolinas y diésel) y que no salgan de la zona de proyecto durante la construcción, se almacenarán estos en tanques o bidones próximos al área de los trabajos. Los vehículos que entren y salgan de la zona del proyecto y requieran estos combustibles, serán abastecidos en estaciones de servicio de la ciudad, siendo así mínimo el volumen a almacenar, así como los talleres y servicios de apoyo.

Otras obras provisionales serán las implementadas principalmente durante la etapa de construcción, destinadas al almacenamiento y resguardo de los materiales de construcción general, a la apertura de bancos de préstamo, servicios requeridos de energía eléctrica en caso necesario y a la habilitación de los sitios de tiro de los materiales de desperdicio, el tiempo de utilización y funcionamiento será durante todo el tiempo que dure la obra.

El servicio sanitario contempla el empleo de letrinas móviles durante toda la etapa de ejecución. Los residuos generados serán recolectados por la empresa que suministre el servicio, así como, el destino de los mismos.

2.11 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Las obras a desarrollar están relacionadas con el sector de servicios, considerando que se trata del suministro de agua potable a la comunidad “La verónica”.

Las obras permanentes son el aprovechamiento y equipamiento electromecánico en el Municipio de Coatzacoalcos, incorporando inicialmente un caudal de 0.9 m3/s, considerando un crecimiento a futuro y poder manejar un gasto máximo de 1.35 m3/s, la construcción de las líneas de interconexión de la presa y la línea de conducción principal en una longitud total de aproximadamente 5+859 km., en diámetros de 32”, desde la presa “La Cangrejera”, hasta el punto denominado la localidad de “La Verónica”.

Como se podrá observar este nuevo estudio considera utilizar agua de la presa “La Cangrejera” en su primera etapa.

Y como segunda etapa se realizará la conexión de 32” de diámetro antes de la interconexión con la tubería de Hierro Dúctil, y conducir inicialmente 0.9 m3/s, considerando un crecimiento a futuro y poder manejar un gasto máximo de 1.35 m3/s.

Obra de toma

Se considera una estructura de captación integrada por 4 bombas verticales tipo Turbina con motor eléctrico de 300 l/s cada una.

- Operación de las bombas; 3 bombas se encontrarán en operación normal, mientras que una será manejada como sistema de respaldo. Para posibles relevos ante mantenimientos preventivos o mayores, que permitan incrementar el tiempo de vida útil del equipo.
- El arreglo mecánico propuesto incluye; descargas en 18” Ø, Juntas de acoplamiento tipo Dresser para mitigar la transferencia de vibraciones, Manómetro, válvula de admisión y expulsión de aire, válvula de retención tipo check y válvula de corte (Compuerta).
- Se contempla como sistema de respaldo, en caso de falla del suministro eléctrico un generador eléctrico, con capacidad para respaldar hasta dos bombas.
- Se contempla estructuralmente, una infraestructura con canal de llamada que permita garantizar y controlar los niveles requeridos para la succión de la bomba.

Obra de acueducto

- El sistema de conducción será por bombeo, derivado que la topografía del terreno que obliga al trazo de la conducción a cruzar por partes con mayor elevación.
- De acuerdo a las condiciones del terreno, accesibilidad y vegetación, se propone como línea de conducción (acueducto) tubería de hierro dúctil de 32” Ø, para el manejo de 0.9 m3/s, considerando un crecimiento a futuro y poder manejar un gasto máximo de 1.35 m3/s.

El proceso constructivo de las líneas tanto de interconexión en la zona de pozos como de la línea principal es el siguiente:

- Trazo y nivelación.
- Despalme
- Preparación para la instalación de la tubería.
- Termofusión de la tubería
- Instalación de la tubería con tecnología de Perforación Horizontal Direccional
- Limpieza general de la obra.

Esta última actividad tiene la función de remover cualquier exceso de material sobrante del producto de la excavación que no se hubiera podido retirar con los medios mecánicos específicos en el acarreo de materiales sobrantes. Garantizando que el abandono del área de trabajo, quede limpio.

Para las casetas de control el procedimiento es el siguiente:

- Trazo y nivelación.
- Despalme.
- Excavación o cajeo
- Relleno de tepetate
- Habilitado de acero
- Plantilla de concreto pobre
- Colocación de cimbra
- Suministro y colocación de concreto hidráulico
- Descimbrado
- Limpieza general de la obra.

Para el equipamiento se deberán llevar a cabo las siguientes actividades:

- Recopilación de información
- Determinar la eficiencia electromecánica y estado actual de los equipos
- Determinación de la eficiencia hidráulica
- Elaboración y seguimiento de los programas de aforo
- Especificaciones de los equipos de bombeo y los principales auxiliares
- Elaboración de bases de datos y formatos de captura
- Elaboración de informes y producto final

La maquinaria y equipo a utilizar en la construcción de la línea de conducción es el siguiente:

CONCEPTO	MAQUINARIA
Despalme	Motoconfomadora CAT.12G
Excavación	Excavadora CASE 9030 B
Termofusión	Termofusionadora Mc Elroy, Grúa Grove 20 Ton.,Retroexcavadora case 590SL,
Instalación	Grúa Grove 20 Ton. Retroexcavadora CASE 590SL
Limpieza general	Motoconformadora CAT.12G

Carga y acarreos de material productos de la excavación	Camión de volteo 14 m³ (varios)

Los requerimientos de personal es el siguiente:

PERSONAL	OBRA	
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	OBRA DE TOMA
Cadenero	1	1
Estadalero	1	1
Topógrafo	1	1
Operador motoconformadora	1	1
Operador excavador	1	1
Oficial albañil	2	1
Peón	5	3
Operador Termofusionadora	1	
Operador grúa	1	1
Operador retroexcavadora	1	1
Oficial fontanero	1	1
Operador bailarín	1	1
Operador doble rodillo	1	
Operador trascabo	1	1
Operador camión de volteo	varios	Varios

Los insumos en la línea de conducción son:

- Grava
- Agua

Los insumos en la construcción de la obra de toma

En el diseño de la obra, se contemplaron distintos tipos de procedimientos constructivos para garantizar la correcta optimización de los insumos y el afectar lo menos posible al medio biótico, buscando la factibilidad del proyecto

Los procedimientos constructivos que se emplearan en la obra son:

El proyecto consta de 4.989.263 km aproximadamente de longitud, partiendo desde la PB (Planta de Bombeo) en la cual, dada las condiciones del lugar, se tomarán diferentes métodos para el tendido de la tubería que transportará agua cruda. Debido a los cruces especiales que se presentan a lo largo de la longitud del proyecto. Para los cruce de Racks de tuberías, camino pavimentado, Vías férreas y autopista, con perforación horizontal direccional controlada para la instalación de línea de conducción a basa de tubería de acero al Carbón o ISO 3183 gr L 360 (X52) PSL 2, con o sin costura, extremos biselados, para servicio de agua cruda, con protección anticorrosiva exterior a base del sistema polietileno tricapa y recubrimiento interior con poliuretano 100% solido, ambas recubrimientos aplicados en planta, para soportar temperatura de operación de hasta 35°C de 20”Ø x 0.312” esp, incluye suministro de la tubería, acarreo al lugar de los trabajo, excavación, trazos, cortes, formación de lingada, incado de lingada, soldaduras, empates, inspección radiográfica, parcheo, relleno y tapado de excavaciones del km-0+079.01 al 0+973.90.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DIRECCIONAL

1. Actividades relevantes para la construcción del proyecto.

- Localización y trazo en el lugar de la obra según los planos de trazo y perfil.
- Transporte hasta el lugar de la obra de la maquinaria a utilizar.
- Ubicación del área donde se instalará la maquinaria.
- Selección, carga y transporte de la tubería para su almacenamiento o distribución en el derecho de vía.
- La excavación de zanja en cualquier clase de terreno, se realizará con retroexcavadora
- Tendido de tuberías.
- Instalación de letreros de señalamientos visibles a lo largo del derecho de vía, en los puntos donde se considere necesario.
- Retiro de maquinaría y materiales del lugar.
- Limpieza del área de trabajo.

ACONDICIONAMIENTO Y FORMACIÓN DE PLATAFORMA DE LANZAMIENTO Y AREA DE LINGADAS, PARA ALOJAMIENTO DEL EQUIPO DE PERFORACION HORIZONTAL DIRRECCIONAL

a) Transporte de personal, maquinaria y materiales en el lugar de trabajo.

b) Suministro y acarreo de arena del banco más cercano al lugar de los trabajos.

c) Extendido nivelado y compactado.

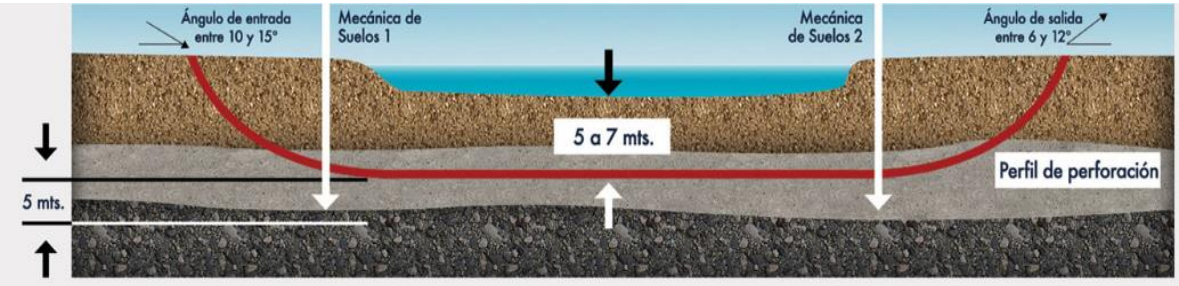
d) Acondicionamiento del área especificada para tránsito de maquinaria, personal y equipo.

e) Proceso de Perforación Horizontal Direccional controlada.

f) Previo a la operación, se realizará una inspección visual del área, posteriormente, un estudio topográfico proporciona los datos para establecer un perfil de perforación.

g) El dibujo del perfil de perforación establece los ángulos de entrada y salida, el radio de curvatura, la profundidad y longitud de la perforación.

Ejemplo:



a) La unidad de perforación es colocada y elevada para hacerla coincidir en el punto y el ángulo de entrada estipulada en el perfil, posteriormente, se ancla en posición y se conecta con todo el equipo periférico y de soporte.

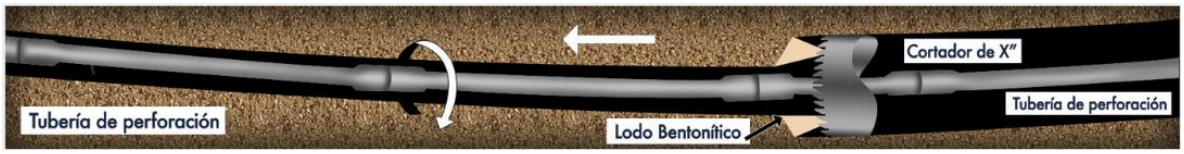
b) La perforación inicia con la realización del agujero piloto, para ello se introduce el ensamble de punto y la herramienta de guía, al mismo tiempo se inyecta lodo bentónico a alta presión. El proceso continuo en intervalos de 10 mts equivalentes a la longitud de un tubo de perforación.

c) Se monitorea la dirección del ensamble de punta mediante el sistema de cable de control, en donde la



sonda de posición esta fija a la parte media de la herramienta de guía. Esta, transmite la ubicación de la punta al operador en la cabina de control. A partir de esta información el operador conoce la ubicación en todo momento. El operador verificara la exactitud de la perforación al comparar las coordenadas de la ubicación actual de la barrena con el programa en el perfil de perforación.

d) Una vez que la barrera llega al punto de salida, se dispone en el área de lingadas la colocación de un cortador de aproximadamente 12 pulgadas mayor al diámetro del tubo a instalar. En toda la operación de corte se bombea lo bentónico



e) Cuando se termina el corte, se realiza el monitoreo del agujero, para ello, una rima (ensanchador) se jala a través de la trayectoria, esto revela si el agujero está en condiciones para proseguir con el proceso de jalado.



f) Una vez que el perforador considera que el agujero tiene el tamaño adecuado, se conecta el tapón de jalado (previamente soldado a la tubería a instalar) a una unión giratoria y está a la tubería de perforación. La unión giratoria evita que la rotación de la tubería de perforación sea transmitida a la tubería del cliente durante el jalado.

g) Durante la fase final, es importante tener capacidad de jalado sobrada para completar dicha tarea, ya que los niveles de fricción e impermeabilidad del agujero pueden variar dependiendo de distintas condiciones del suelo (humedad, nivel freático, compactación) y el material del que está formado (arcillas, arenas, rocas, tierras, vegetales, etc), además de nunca estar exentos de algún derrumbe en el agujero, causando también por alguno o algunos de los antes mencionados factores. Dichos derrumbes ocasión el aumento de la fricción en niveles que demandan tener capacidades sobradas de jalado, rotación y bombeo de lodos.



h) El proceso termina cuando el tubo está totalmente instalado en el agujero, en este punto se procederá a desmantelar y retirar el equipo de perforación para dar lugar a los empates correspondientes al resto de la línea.

i) Para concluir el trabajo de perforación es necesario extraer todo el lodo y recortes sobrantes productos del proceso, mediante la utilización camiones tanque de vacío, y aunque estos no son contaminantes, la compañía contratista dispondrá de dichos lodos, así como de su tratamiento final, de acuerdo a sus características CRETIB.

j) Posterior a esto, se procederá al tapado de las presas y nivelación de las mismas.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL CANAL DE LLAMADA

1.- Trazo y estacado de la poligonal de apoyo sobre el eje de la tubería de 30 Ø, respetando ángulos, curvas, distancias, profundidades y niveles de la rasante de la excavación, plantilla y tubería, tomando en cuenta los codos de acero al carbono que sean necesarios en forma horizontal y vertical para poder cumplir con los lineamientos precisos de la línea de conducción y canal de llamada.

2.-Sitio por donde se colocará el tubo de 30" ø, desde el arroyo Teapa hasta la laguna dentro del pb3, estos trabajos deben iniciar en el km 0+020 dejando un tapón de material para evitar que se inunde con agua de la laguna, hasta niveles de rasante de excavación, estas actividades deben hacerse de manera escalonada con respecto a la preparación del tubo que será instalado en el fondo de la zanja, se debe preparar la lingada de un máximo de 3 tubos de 12 m en la zona más profunda y bajar este tramo en una sola actividad.

3.-Inicio de los trabajos de excavación, los trabajos se inician en el arroyo Teapa, en forma escalonada se deberá iniciar la construcción de la ataguía 1, que limitará el ingreso del agua a la excavación en la margen del arroyo.

al mismo tiempo se debe suministrar, limpiar, biselar y dar inicio a los trabajos de preparación de las extremidades de la tubería se harán lingada de 2 o 3 tubos acoplados, soldados, inspeccionados y parchados con protección anticorrosiva y avalados por la supervisión externa para poder ser bajados al fondo de la zanja.

4.-Construcción del muro cabezote e instalación de la compuerta deslizante en la toma del tubo de 30". la ataguía no podrá retirarse hasta estar concluidos los trabajos de relleno en la estructura de control como en el 60% de la línea de acero instalada.

5.-Colocación de arena para la formación de la plantilla, de 15 cm. de espesor, esta deberá ser arena de banco, y será acomodada y compactada al 85% p.v.s.s. en todo el ancho de la zanja, la conformación deberá ser total; de ser necesario deberá ser colocado ademe metálico en ambos lados del talud de la zanja para evitar derrumbes.

#6.- Afine de la plantilla y nivelación final para iniciar con el manejo y erección de la tubería de acero al carbono, de 30" ø, esta deberá estar nivelada ligeramente y las zonas que sean inundadas por el nivel freático sebera ser achicadas con bomba autocebante.

#7.-Maniobra especial: teniendo en cuanta la profundidad de la zanja se deberá colocar ademe metálico de ser necesario, el tramo más profundo tiene una longitud aproximada de 36 m, en este tramo se deberá formar una lingada de 4 tubos de 12 m, (48m de longitud), y será izada con dos grúas que tengan la capacidad de maniobra para este tipo de trabajo, con esta lingada se pretende cruzar el tramo más profundo el cual se aproxima a los 7 m. de profundidad.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE TUBERIA DE HIERRO DUCTIL

#1.-Levantamiento topográfico de la zona de los trabajos, incluye levantamiento a detalle de cruces especiales arroyos, autopista, caminos vecinales de la JEC.

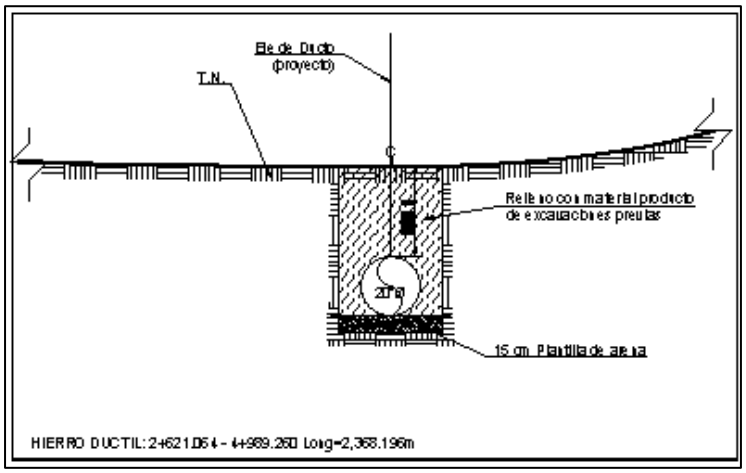
#2.-Limpieza, desmonte y desenraice de la zona de trabajo, esta zona abarca el tramo donde se instalará tubería de hierro dúctil, el producto de la limpia se cortará, se apilará o empujará y se dejara a un lado de la zona de los trabajos.

#3.-Trazo y replanteo del eje de proyecto, ancho de zanja, trabajos previos para el replanteo del eje de proyecto, deflexiones de la tubería y cruces de los muros de contención de la carretera Coatzacoalcos - Villahermosa.

#4.-Excavación en zonas bajas, material común hasta la profundidad indicada en el proyecto ejecutivo, el material producto de las excavaciones previas será utilizado para el relleno.

acarreo y formación de plantilla de 15 cm. de espesor en todo el ancho de la zanja, la arena de banco deberá estar limpia libre de raíces, troncos, hojas y todo material contaminante.

#5.-Para el acoplamiento de la tubería se debe realizar maniobra posteriormente a la conformación de la plantilla de arena, bajar el tubo de hierro dúctil, sujetarlo en una extremidad con lingada de poliéster para no dañar la tubería con cadena o estrobo de acero, se debe limpiar perfectamente la espiga y la campana de la tubería, lubricar perfectamente las extremidades y acoplar el nuevo tubo hasta la indicación de la clave de junta.



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO REGULAR Y LASTRADO.

1.-Levantamiento topográfico de la zona de los trabajos, incluye levantamiento a detalle de cruces especiales arroyos, autopista, caminos vecinales de la jec.

2.-Limpieza, desmonte y desenraice de la zona de trabajo, esta zona abarca el tramo donde se instalará tubería regular, tubería lastrada, y tubería de hierro dúctil, el producto de la limpia se cortará, se apilará o empujará y se dejara a un lado de la zona de los trabajos.

3.-trazo y replanteo del eje de proyecto, ancho de zanja, zona de las lingada y curvas diseñadas para la construcción de la línea principal.

4.-Excavación en zonas bajas, material común hasta la profundidad indicada en el proyecto ejecutivo, y en la zona de tubería lastada, el material producto de las excavaciones previas será utilizado para el relleno.

5.-Trabajos topográficos para delimitar el fondo de la zanja, si hubo derrumbes o rectificación de excavación, estos trabajos deben detallarse y guardar memoria fotográfica para poder hacer efectiva las solicitudes de excavación excedente.

6.-Colocación de ademe metálico en zonas que el talud presente inestabilidad, el ademe será colocado en ambos lados de la zanja y sobre la plantilla de arena, serán retirados hasta que sea validada la línea de conducción que este entregando terminada al 100%.

7.-Acarreo de tuberías a la zona de trabajo, la tubería se apilará de acuerdo a las normas vigentes de manejo de tubería para esta obra en especial, se colocará sobre soporte libre de materiales que pudieran contaminar como tierra, lodo, grasa, solventes, y todo tipo de material vegetal o químico que afecte el acero.

8.- Formación de lingada, radiografía, parcheo y protección con material adecuado de acuerdo a las normas de protección anticorrosiva vigentes y los lineamientos de los términos de referencia.

9.- Detalle de soldadura, unión de la tubería y nivelación de la plantilla a líneas de proyecto para poder iniciar con el bajado de la tubería al fondo de la zanja.

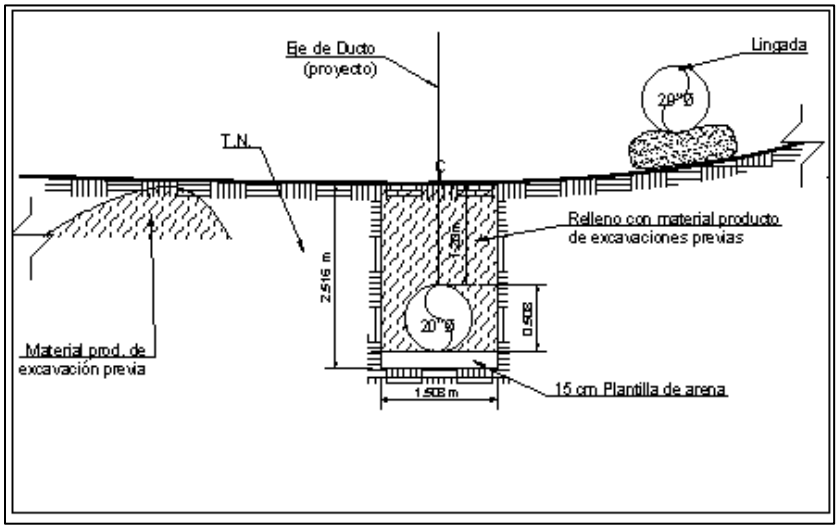
- esta actividad consiste en efectuar algunas o todas las operaciones siguientes: el corte de la tubería se realizará con un equipo de oxicorte. este podrá realizarse en forma manual y/ o con biseladora adecuada al diámetro de la tubería.
- el corte en forma manual lo hará el oficial tubero tomando en cuenta el ángulo que deberá llevar el bisel para que el desbaste sea mínimo.
- una vez realizado el corte deberá desbastarse la superficie del corte con un esmeril para retirar los restos del material quemado durante el corte; el bisel ya pulido y con el ángulo, según el procedimiento de soldadura (wps), será inspeccionado por control de calidad, verificando la rectitud del corte a 90° con respecto al tubo.
- la tubería tendrá que ser soldada de acuerdo a las deflexiones naturales propias del terreno natural, la deflexión permitida será la mínima requerida para este tipo de tubería.

10.-Colocación de material en la plantilla de la zanja, nivelada, compactada y verificada mediante equipo topográfico de precisión, hasta que sea validada mediante control de calidad. el material será de banco y limpio de raíces, ramas, tallo de árboles y todo material diferente a arena limpia para la conformación de plantilla en la formación de la cama de reposo de la tubería, regular, lastrada y hierro dúctil.

11.-La lingada será bajada hasta que sea validada mediante el parcheo, radiografía, y colocación de protección anticorrosiva con pintura epóxica indicada en los términos de referencia, estos trabajos deberán estar avalados por el control de calidad, y por la supervisión de la dependencia.

para la ejecución de este concepto y puntualmente el cruce del peine de ductos en operación de Pemex, se hará obra especial debido a que se tiene que pasar a una profundidad mínima de 1 metro entre lomo inferior del ducto más profundo y lomo del tubo lastrado, se utilizaran dos codos 45° para bajar la tubería cruzar el rack y nuevamente dos codos 45° para subir la línea nuevamente a 1.90 m del lecho más bajo en la zona baja de el mismo tramo. estos trabajos se efectuarán a mano utilizando ademe metálico para la estabilidad del talud. la soldadura se hará fuera de la zona del trabajo para bajar las piezas ensambladas y hacer trabajos de soldadura mínimo en la zona del peine de ductos en operación.

12.-Se efectuará limpieza general en la obra, el material sobrante producto de las excavaciones previas se descopetará y se conformará a lo largo del derecho de vía de la línea de conducción, en capas sensiblemente parejas sin nivelar.



para considerar los trabajos concluidos en su totalidad se debe efectuar la limpieza total de la obra por tramos completos desde el inicio hasta su terminación en el PODEBI.

2.12 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Con relación a la etapa de operación y mantenimiento a continuación se indican la categoría del personal que llevará a cabo estas actividades y/o responsabilidades.

Tareas especiales de mantenimiento a cargo de un supervisor y 3 personas de apoyo

- Atenderá un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a instalaciones eléctricas.
- Detección de fallas eléctricas en arrancadores, transformadores y equipos de bombeo.
- Se coordinará y supervisará las actividades de la cuadrilla de mantenimiento y recorridos.
- Se hará un reporte de bitácora quincenal de la operación de la toma de agua.
- Se reportarán los niveles dinámicos y estáticos de la presa.
- Se atenderán los reportes de recorridos (o personal vigilante de control supervisante).
- Se revisará la bitácora diaria entregada por recorrido (o sistema supervisorio automatizado).
- Se dará apoyo a los demás supervisores para atención de anomalías.
- Se hará la reposición de fusibles en acometidas de CFE.
- Se hará un reporte mensual de actividades.
- Se vigilará que el personal a cargo utilice el equipo de seguridad adecuado.
- Se supervisará las condiciones de seguridad en las instalaciones.
- Se atenderán las emergencias que se pudieran presentar.

Tareas especiales de mantenimiento a cargo de un supervisor general de mantenimiento y 3 personas de apoyo:

- Se llevará a cabo un control del estado (mecánico-eléctrico, tanto en la obra de toma como en rebombeos).
- Se propondrá un programa de rehabilitación la obra de toma.
- Realizar un diagnóstico de factor de potencia.
- Reportes de avances mensuales de eficiencia de equipo.
- Analizar el equipo necesario que deberá permanecer en stock.
- Llevar a cabo un control mensual de avances del programa de mantenimiento.
- Análisis del desempeño del personal para fines de capacitación.
-

Así mismo se informa que se dará:

- Mantenimiento preventivo al arrancador una vez al año.
- Tomaran muestras de aceite del transformador para ver la calidad del mismo y en caso de no cumplir, este aceite se entregará una empresa para su disposición final.
- Dos veces por año se dará mantenimiento al medidor de flujo de la obra de toma.

- Mantenimiento al sistema motor-bomba en función de la eficiencia de acuerdo a la norma NOM-010-ENERGÍA.
- Cada tres años se dará mantenimiento a la obra de toma.
- El material que se analice y no sea costeable su reparación se desechará y se mandará al almacén.

2.13 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Como obra asociada se tendrá la construcción Caseta de vigilancia, cuyos conceptos principales son:

- Limpieza y trazo
- Despalme de terreno natural
- Base de tepetate
- Carga mecánica y acarreo.

2.14 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

No se contempla programa alguno de abandono de las instalaciones, ya que en general todas las obras proporcionan un servicio indispensable y requerido para la ciudad, considerando que este tipo de obras requieren de una operación y mantenimiento permanente, además de su rehabilitación y ampliación en caso necesario.

En caso de requerir el abandono de la obra, se realizará el retiro de la obra de toma y retiro de la obra de conducción, realizando la rehabilitación del suelo y reforestación en el área del proyecto.

Se anexa una tabla de los costos de inversión para cada una de las etapas del proyecto, así como la duración estimada de ejecución de cada una de las etapas:

	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
Costos de inversión	$80,000,000	$150,000,000	$28,000,000	$2,000,000	$1,000,000	$261,000,000

	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
Duración estimada de ejecución	60 días	120 a 180 días	45 días	35 días	30 días	290 días

2.15 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Durante la construcción básicamente se generarán materiales producto de desperdicio y excedentes de la excavación (tales como gravas, arenas, concreto, tepetate, cortes de tubos, restos de madera de cimbra, metales, etc.).

Durante la operación los residuos sólidos generados serán similares a los de las obras ejecutadas.

Adicionalmente durante la construcción y operación se generarán desechos sólidos provenientes del consumo de los trabajadores, tales como papel, plástico, envases desechables, bolsas, etc.

Emisiones atmosféricas

Durante la etapa constructiva y de operación las emisiones atmosféricas que se darán, se deberán primordialmente a los vehículos empleados; básicamente las emisiones derivadas de la operación de los automotores y maquinaria de construcción que emplean combustibles como gasolinas y diésel, serán SO2, CO y CO2. No obstante, se contempla que la maquinaria y los vehículos que abastecerán los materiales constructivos, desalojarán los residuos y los recolectores de lodos cuenten con equipos anticontaminantes, tales como mofles catalíticos, filtros y silenciadores, cumpliendo con la normatividad vigente en este aspecto. Aunado a ello se contará con un Programa preventivo y correctivo de la maquinaria, para evitar emisiones mayores.

2.16 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Para garantizar el óptimo manejo de residuos, se describen a continuación:

Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Para estimar la producción de los residuos sólidos urbanos del proyecto contempla que cada persona solo estará sus ocho horas laborales que le corresponden por turno. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán de acuerdo como establezca el Ayuntamiento Municipal. También se podría disponer del sistema de aseo urbano de la localidad.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción se espera que en el predio del proyecto estén laborando hasta 50 personas por día en promedio. Se espera únicamente se trabaje un turno cada día. Así se estimó la generación diaria máxima de residuos sólidos urbanos será de 42 kg. Esto equivale a 1,302 kg al mes. El volumen mensual se estima en 5.3 m3 como máximo.

Etapa de operación

El proyecto contará con al menos 15 personas trabajando por turno. De este modo se estima que al día se contará con 45 personas. Así se estimó que la generación diaria máxima de residuos sólidos urbanos será de 37.8 kg al día. Así al mes se espera que la planta potabilizadora genere 1,171.8 kg de residuos sólidos municipales, lo equivalente a 4.78 m3 al mes como máximo.

Residuos de manejo especial

Según la "*Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos"* los Residuos de Manejo Especial se definen como: 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. Bajo esta definición se producirán residuos de manejo especial tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación.

Etapa de construcción

Los principales residuos de manejo especial que se producirán durante las actividades de construcción del proyecto son los que derivan de las obras civil. Estos se dispondrán de acuerdo a lo establecido por el Ayuntamiento Municipal.

Etapa de operación

En la operación los residuos de manejo especial serán los lodos producidos en el mantenimiento de la infraestructura.

Residuos Peligrosos

El proyecto solo prevé la generación de residuos peligrosos durante las actividades de construcción. Los residuos peligrosos generados serán aceites gastados. Para evitar contaminación del agua o el suelo **no se realizarán cambios de aceite ni preparaciones que impliquen el vaciado de tanques de almacenamiento de aceite o combustible dentro de las instalaciones.** La maquinaria será retirada del predio y el mantenimiento se realizará en talleres especializados.

3. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

De conformidad con el artículo 35 de la LGEEPA dispone que "*para la autorización a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados (LGEEPA, su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables), así como los programas de desarrollo urbano y*

de ordenamiento ecológico del territorio..."; se presenta el análisis y la vinculación del proyecto a estos instrumentos jurídicos

3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO COATZACOALCOS (POER)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional (POER) de la Cuenca baja del Río Coatzacoalcos comprende 21 municipios del estado de Veracruz, de manera parcial el POER incluye los municipios de Minatitlán, Oluta, Acayucan, Hidalgotitlán, Soteapan, Las Choapas, Texistepec, Mecayapan, Sayula de alemán. De manera total el POER incluye los municipios de Jáltipan, Ixhuatlán del Sureste, Pajapan, Oteapan, Moloacán, Cosoleacaque, Coatzacoalcos, Chinameca, Soconusco, Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Agua Dulce y Zaragoza.

El proyecto se encuentra en las siguientes UGAs

Tipo	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Política Ambiental
Regional	7	Aprovechamiento
Regional	5	Aprovechamiento
Regional	11	Protección
Regional	13	Restauración
Regional	16	Protección

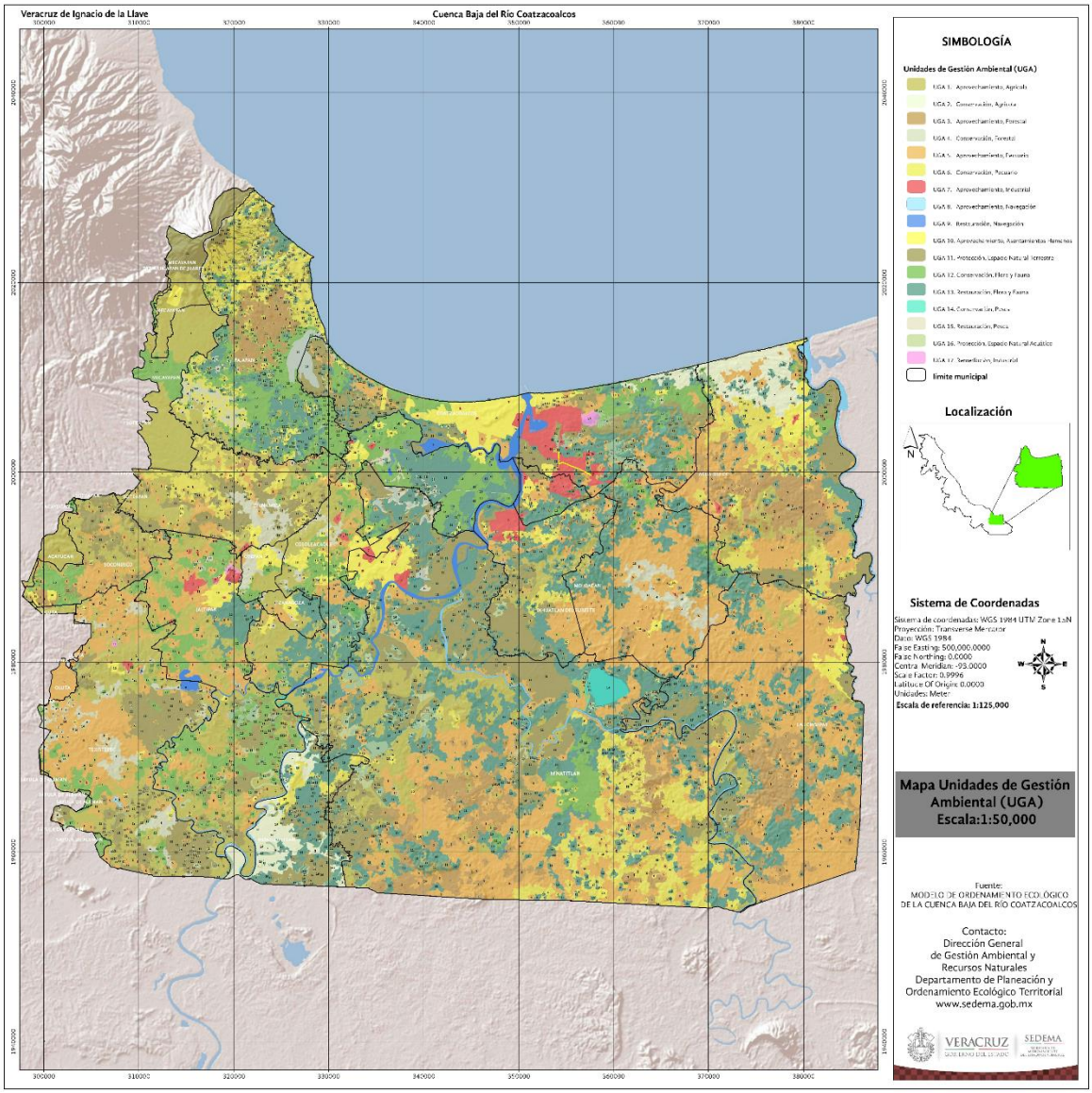


Figura 4. Ubicación del proyecto con respecto al POER.

Como se observa en la presente figura las UGAS aplicables para el proyecto son la: 5,7,11,13 y 16 del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos

MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA LA CUENCA BAJA DEL RIO COATZACOALCOS, VER.

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL						
UGA	**POLÍTICA**	**USO PREDOMINANTE**	**USOS COMPATIBLES**	**USOS CONDICIONADOS**	**USOS INCOMPATIBLES**	**CRITERIOS**
5	APROVECHAMIENTO	PECUARIO	FORESTAL, FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA		**(Tu)** 1, 2, 3, 4, 5 **(Mi)** 3, 4, 5 **(Ah)** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46 **(C)** 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 **(Eq)** 1, 2, 3, 4, 7, 12 **(If)** 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 **(In)** 1, 11, 15, 19 **(Ff)** 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29 **(Mae)** 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 24, 25, 28, 33, 34, 35, 38, 41, 42 **(Ag)** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38 **(P)** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, **(F)** 6, 7, 9, 10, 13, 14 **(Pe)** 2, 5, 6, 7 **(Ac)** 3, 4, 5,
7	APROVECHAMIENTO	INDUSTRIAL			AGRÍCOLA, PECUARIO, FLORA Y FAUNA, FORESTAL, TURISMO,	**Mi** 3, 4, 5 **Ah** 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 **C** 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 **Eq** 1, 2, 4, 5, 6, 7, 12 **If** 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 **In** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21 **Ff** 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 **Mae** 1, 25, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 41, 42 **Pe** 1, 2, 5, 6, 7, 10 **Ac** 3, 4, 5
11	PROTECCIÓN	ESPACIO NATURAL-TERRESTRE		TURISMO	AGRÍCOLA, PECUARIO,	**Tu** 1, 2, 3, 4, 5, 7 **Mi** 1, 2, 4, 5 **Ah** 3, 5, 6, 8, 9, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46 **C** 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA LA CUENCA BAJA DEL RIO COATZACOALCOS, VER.						
UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL						
						Eq 1, 2, 4, 7, 12
						If 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12
						In 1, 11, 15, 19
						Ff 1, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
						Mae 1, 7, 8, 9, 17, 18, 20, 26, 27, 28, 32, 35, 41, 42
13	RESTAURACIÓN	FLORA Y FAUNA	TURISMO	AGRICULTURA, PECUARIO, FORESTAL PESCA ACUACULTURA, INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO	INDUSTRIAL, URBANO	**Tu** 1, 2, 4, 5, 7
						Mi 3, 4, 5
						Ah 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46,
						C 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
						Eq 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12
						If 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16
						In 1, 11, 15, 18, 19
						Ff 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29
						Mae 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
						Ag 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38
						P 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22
						F 6, 9, 10, 14, 15
						Pe 1, 2, 5, 6, 7, 10
						Ac 3, 4, 5
16	PROTECCION	ESPACIO NATURAL, ACUATICO	FLORA Y FAUNA	PESCA, ACUACULTURA,	INDUSTRIAL, URBANO	**Tu** 1, 2, 3, 4, 5, 7
						Mi 3, 4, 5
						Ah 6
						C 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
						Eq 1, 2, 4, 8, 12
						If 2, 4, 8, 9, 14, 15
						In 1, 9, 15, 19

MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA LA CUENCA BAJA DEL RIO COATZACOALCOS, VER.						
UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL						
						Ff 1, 6, 7, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
						Mae 17, 18, 20, 23, 27, 28, 32, 35, 41, 42
						Pe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10
						Ac 4

Le aplican los siguientes **CRITERIOS ECOLÓGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO COATZACOALCOS referente a la Actividad de Equipamiento:**

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
Equipamiento				
Manejo de residuos sólidos	Eq	1	Se prohíbe el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.	En el proyecto se contará y ejecutará una Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos. Las aguas residuales serán entregadas a una empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final de las aguas grises generadas por los trabajadores, durante el desarrollo del proyecto.
	Eq	2	Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	Se contará con un campamento para el almacén del equipo, maquinaria y combustibles que se utilizará en el desarrollo del proyecto. El combustible, será almacenado en un recipiente herméticamente tapado, de igual manera el área donde se almacenará contará con diques, y geomembrana para evitar que en caso de fuga provoque afectaciones al suelo o manto acuífero.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
Equipamiento				
	Eq	3	Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.	El proyecto no contempla rellenos sanitarios
	Eq	4	Estarán prohibidos los tiraderos a cielo abierto y los rellenos sanitarios sin control; se propondrán programas de recolección de basura, separación de desechos inorgánicos y orgánicos, compostaje y depositación en basureros adecuados.	En el proyecto se contará y ejecutará una Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos.
Manejo de residuos líquidos	Eq	7	Los desarrollos de cualquier tipo, asentamientos, asentamientos humanos y proyectos productivos que no se encuentren conectados al sistema de drenaje municipal deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos de tratamiento y reutilización	Para el presente proyecto no se requiere de conexión al drenaje municipal, las aguas residuales que se generen serán a cargo de una empresa para su presente tratamiento (letrinas).
Represas	EQ	1 2	Cuando se requiera realizar obras de represamiento deberán realizarse estudios específicos que analicen la alteración de los flujos de agua y sedimentos	Para el presente proyecto se realizaron estudios hidrológicos, gasto ecológico basándose en la NMX-AA-159-SCFI-2012.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
TURISMO				
ECOTURISMO	Tu	1	Se permitirá el uso ecoturismo bajo las modalidades de contemplación y senderismo	No aplica, debido a que el proyecto no afectará zonas turísticas
	Tu	2	En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, bosques mesófilicos, palmares, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	El presente proyecto mediante los muestreos y las alternativas del proyecto, se asegura no afectar zonas con flora y fauna endémicas amenazas o en peligro de extinción. En el caso de encontrar fauna presente en los trabajos, se hablará a las autoridades pertinentes para su correcto procedimiento.
	Tu	3	En las unidades aptas para la conservación de la vida silvestre y turismo con restricciones ecológicas, deberán llevarse a cabo estudios específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales.	El desarrollo del proyecto cuenta con un estudio hidrológico que determina el gasto ecológico (época de secas y de lluvia) para garantizar que el proyecto no afecta a la fauna presente o en colindancia.
	Tu	4	Se podrán promover actividades de ecoturismo (campamentos, veredas para peatones y caballos, observación de fauna, tours fotográficos, etc.)	No aplica, el proyecto se llevará a cabo en zonas donde no afecta zonas turísticas.
	Tu	5	En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos, no deberán alterarse los ecosistemas ni las poblaciones de flora y fauna que se localicen dentro del área de los proyectos de desarrollo.	El presente proyecto llevará un estricto control de cuidado a la flora y fauna, en caso de encontrar fauna endémica presente se procederá a las autoridades pertinentes.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
MINERIA				
BANCOS DE MATERIAL	MI	3	Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de sustancias de acuerdo a un Programa de Restauración aprobado por las autoridades competentes.	Para el presente proyecto no se contempla la generación de residuos peligrosos, ya que el mismo material extraído para el tendido de la tubería, se utilizará para rellenar las zanjas.
	MI	4	Toda Infraestructura de extracción donde existan derrames deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción	Para el presente proyecto y mediante la topografía hecha, no se considera peligroso por derrames de alguna sustancia.
ÁREAS DE PROSPECCIÓN	MI	5	Se deberá restaurar el área afectadas por las actividades de prospección que no resulten viables y que en el MIA se incluya que parte de las utilidades económicas, sean destinadas a la restauración afectada.	Terminando los trabajos del proyecto, se procederá a realizar los trabajos de mitigación y restauración de la fauna afectada.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
RESERVAS TERRITORIALES	Ah	1	Las áreas de reserva territorial para crecimiento urbano decretadas por los Programas de Conurbación y los Programas de Desarrollo Urbano deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto sean ocupadas.	Finalizando los trabajos del proyecto, se contempla que el proyecto no tenga afectación en la vegetación existente, aplicando las medidas de mitigación
	Ah	2	Las áreas de reserva territorial para crecimiento urbano deberán preservar los ecosistemas de dunas costeras y zonas inundables y establecer un área de amortiguamiento arbolada entre estos ecosistemas y las zonas de crecimiento.	El proyecto no afectará a tales zonas, ya que la tubería será tendida mediante una zanja que será cubierta con el mismo material. En el procedimiento de perforación direccional no afectará tales zonas.
IRREGULARES	Ah	3	Deberán reubicarse los asentamientos irregulares que se encuentren asentados sobre ductos y ocupando los derechos de vía.	No aplica
CRECIMIENTO URBANO	Ah	4	El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y los Programas de Conurbación	Debido a la alta demanda de agua en las demás poblaciones cercanas, el proyecto se enfoca a atender dichas necesidades.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
ZONAS DE RIESGO	Ah	5	No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas de riesgo industrial y derechos de vía.	No aplica
PROTECCIÓN	Ah	6	No se permitirá la creación de nuevos núcleos de población en las zonas con política de protección o conservación.	No aplica, el proyecto no contempla la creación de nuevas poblaciones
FRAGILIDAD	Ah	8	Quedará prohibida la construcción de nuevas edificaciones y caminos en zonas de pantanos, dunas o sistemas costeros.	No aplica, el proyecto no construirá edificaciones o caminos
DERECHO DE VÍA	Ah	9	Quedará prohibida la edificación de viviendas en los derechos de vía de ductos, carreteras, ferrocarriles y de líneas de alta tensión.	No aplica, el proyecto no construirá viviendas.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
RESERVAS TERRITORIAS	Ah	10	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos, deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.	No aplica
PREVENCIÓN DE DESASTRES Y RIESGOS	Ah	15	Se deberá efectuar la promoción oficial de las cartas de riesgo (inundación, deslaves, industria, etc.), para todas las acciones de compra-venta de lotes o terrenos dedicados a la vivienda.	No aplica
	Ah	16	Los asentamientos humanos deberán contar con lineamientos para la construcción de obra e infraestructura relacionados con la prevención de desastres naturales e industriales.	No apllica
	Ah	18	Deberán preservarse los cordones de dunas costeras y la vegetación en zonas cercanas a las ciudades.	El proyecto no esta ubicado cerca de la ciudad, sin embargo, como ya se mencionó la implementación del proyecto no afectara en gran medida a la vegetación, y se aplicaran medidas de mitigación para tales daños

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
AGUAS RESIDUALES	Ah	22	Las aguas tratadas, provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, no deberán ser vertidas directamente a ningún tipo de cuerpo de agua natural, ni a los embalses de las presas.	No aplica, las aguas residuales generas en el proyecto serán tratadas por una empresa contratada
AGUAS TRATADAS	Ah	23	Se promoverá la reutilización de las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes y usos industriales.	No aplica
LODOS RESIDUALES	Ah	24	El manejo y confinamiento de los lodos del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse en lugares adecuados promoviéndose, de acuerdo a la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole.	El proyecto no generará residuos, ya que, para las zanjas, y tendido de la tubería, se utilizara el mismo material extraído.
SISTEMAS ALTERNATIVOS	Ah	25	En poblaciones menores de 2,500 habitantes se promoverá el tratamiento de aguas residuales mediante el sistema de entramado de raíces.	No aplica

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
SISTEMAS ALTERNATIVOS	Ah	26	En poblaciones menores de 2,500 habitantes se promoverá la instalación de letrinas secas y fosas para generación de biogás.	No aplica
DRENAJE PLUVIAL Y DOMÉSTICO	Ah	28	Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos y/o industriales deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.	No aplica
ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO Y CORREDORES ECOLÓGICOS URBANOS	Ah	30	Los asentamientos humanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y el riesgo industrial mediante la creación de corredores de vegetación que formen zonas de amortiguamiento.	No aplica
	Ah	33	En las zonas urbanas se fomentará en lotes y terrenos baldíos el desarrollo de la vegetación natural, o se facilitará su uso para programas alternativos de producción agropecuaria.	No aplica

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO Y CORREDORES ECOLÓGICOS URBANOS	Ah	34	En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc. excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad) de bosques, selvas, manglares y dunas entre otros; así como de las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.	En el desarrollo del proyecto, se realizarán platicas y concientización a los trabajadores sobre la importancia de cuidar la flora y fauna presente, así como también si se encuentra fauna presente, se avisará a las autoridades competentes para su traslado.
CUBIERTA VEGETAL	Ah	36	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.	El presente proyecto en sus medidas de mitigación contempla la reforestación con especies endémicas.
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Ah	39	Los municipios deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos prevenientes de los asentamientos humanos de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003.	Para el manejo de los residuos solidos Urbanos generados en el proyecto, se colocarán depósitos para su recolección.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Ah	40	Los asentamientos humanos deberán contar con un programa de reducción, separación y disposición de desechos sólidos.	No aplica
	Ah	42	Deberán buscarse alternativas eficientes a los sistemas de recolección de desechos sólidos e implementarlas en aquellas localidades que carezcan de este servicio.	No aplica
RESIDUOS PELIGROSOS	Ah	43	Se prohíbe el confinamiento de residuos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos en rellenos sanitarios, de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-1993 (y sus 5 anexos), NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-087-ECOL-1995 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	No aplica, el presente proyecto no generara esos residuos.
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Ah	44	Deberán establecerse programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.)	Para el presente proyecto se darán platicas de concientización a los trabajadores.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
ASENTAMIENTOS HUMANOS				
ENERGIA ALTERNATIVA	Ah	45	Se promoverá la instalación de fuentes de energía alternativa (eólica y solar) en las zonas rurales.	No aplica
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Ah	46	Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asienten, establecer sistemas alternativos (p.e. entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales)	No aplica

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
CONSTRUCCION				
EXTRACCIÓN DE MATERIALES	C	1	No se permitirá la extracción de arena de las dunas costeras como material de construcción o relleno.	No aplica
	C	2	Los actuales bancos de extracción de material deberán contar con un programa de restauración para la etapa de abandono del sitio.	No aplica
PREPARACIÓN DEL SITIO	C	3	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	El proyecto solo hará desmonte en las áreas necesarias para llevar a cabo los trabajos.
RESCATE DE FLORA Y FAUNA	C	4	Para todo tipo de construcción, tales como caminos, vías de ferrocarril, ductos, líneas de alta tensión, embalses, edificaciones, etc., previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	Se realizarón muestreos donde se identifico la fauna presente, y antes de iniciar los proyectos se hará visita con las autoridades pertinentes para el rescate de fauna presente en la zona

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
CONSTRUCCION				
MANEJO DE EXPLOSIVOS	C	5	El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo, está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional.	No se requiere el uso de explosivos
DISPOSICIÓN DE DESECHOS	C	6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas, zonas inundables y áreas marinas.	No aplica
	C	7	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, insecticidas, aguas de lavado, bloques losetas, ventanería, etc.) deberán disponerse en confinamientos autorizados.	No aplica
	C	8	Deberán tomarse medidas preventivas para la el grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Para el presente proyecto, se llevará un estricto control de la maquinaria a utilizar así como la verificación de que tengan al día sus servicios y no cuenten con fugas de aceite o gas.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
CONSTRUCCION				
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	C	9	Se recomienda que en la construcción de instalaciones ecoturísticas se promueva la utilización de materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.)	No aplica
PROTECCIÓN	C	10	Estará prohibido todo tipo de construcción en las orillas de los cuerpos de agua (ríos y manglar); la distancia de la obra se evaluará para cada proyecto en particular.	La construcción de la Captación será dentro del PB3 (Planta de Bombeo)
	C	11	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas y la línea de costa que la rodean, así como la vegetación nativa de la zona, además de respetar lo establecido en la NOM-113-SEMARNAT-1998.	Para el presente proyecto no se afectará vegetación nativa.
	C	12	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos y zonas de manglares.	No aplica

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
CONSTRUCCION				
PROTECCIÓN	C	13	Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, zona federal marítimo-terrestre o habitantes relevantes de la flora y fauna de la región.	No aplica
CAMPAMENTOS	C	14	Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas.	Se contará con letrinas que estarán a cargo por una empresa externa
	C	15	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	Se contará con depósitos para los residuos, que estarán a cargo por una empresa externa
DERECHO DE VÍA	C	16	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	No se usará herbicidas, ni se considera la quema de vegetación.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
CONSTRUCCION				
ZONAS DE VALOR	C	17	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.	No se encontró ningún valor histórico o arqueológico, debido a que ya es un área afectada por el sector industrial

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
INFRAESTRUCTURA				
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	If	1	Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se promoverá la creación de un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico- infecciosos generados en la región.	No se generarán esos residuos
CARRETERAS Y CAMINOS	If	3	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá realizarse evitando la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra.	Para el tendido de la tubería, mediante el procedimiento de una creación de una zanja, se utilizará el mismo material extraído para cubrir dicha zanja.
	If	4	En la construcción de carreteras en zonas inundables se deberá contar con estudios geohidrológicos específicos que consideren medidas de preservación de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	No aplica
	If	5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No aplica

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
INFRAESTRUCTURA				
CARRETERAS Y CAMINOS	If	6	Deberán construirse mayor número de alcantarillados y pasos para fauna en las carreteras federales actuales, principalmente en aquellas unidades que constituyen corredores biológicos para la fauna, como las zonas inundables.	No aplica
	If	7	El derecho de vía de las carreteras sé deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.	No aplica
	If	8	Deberá evitarse el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, destrucción de animales benéficos y alteración de cadenas alimenticias. Su uso para deshierbar la orilla de las carreteras estará prohibido	No aplica, no se utilizarán esos plaguicidas

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
INFRAESTRUCTURA				
CARRETERAS Y CAMINOS	If	9	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y el reflujo del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio. Se adecuarán las alcantarillas y pozos de agua de acuerdo a los niveles máximos de escurrimiento.	Para el presente proyecto se realizarón estudios hidrológicos para garantizar el óptimo funcionamiento del proyecto
	If	10	Los taludes en caminos deben estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	Se aplicarán las medidas de mitigación para reforestar las áreas que sean afectadas.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
INFRAESTRUCTURA				
DERECHOS DE VÍA	If	12	Se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos en la preparación y mantenimiento de los derechos de vía.	No se utilizara dichos compuestos.

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
INDUSTRIA				
EXPLORACIÓN	In	1	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres. If 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 In 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	Para el presente proyecto se realizarón estudios hidrológicos, hidráulicos para garantizar el optimo cuidado de dichos recursos.
Riego Industrial	In	11	Las actividades industriales y agropecuarias deberán prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.	La generación de residuos solidos urbanos estará a cargo por una empresa externa, para su correcto manejo y disposición final.
	In	15	Toda infraestructura donde exista riesgo de derrames, deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003.	No aplica

CRITERIOS ECOLOGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DE LA CUENCA BAJA				
INDUSTRIA				
	In	19	Se deberán restaurar las áreas afectadas por los depósitos de sustancias de desecho producto de los procesos industriales, de acuerdo a un plan aprobado por las autoridades competentes.	El presente proyecto no generará sustancias peligrosas.

VINCULACIÓN CON LA "ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO URBANO DE LA ZONA CONURBADA COATZACOALCOS-NANCHITAL-IXHUATLÁN DEL SURESTE"

En la vinculación con el programa de ordenamiento se hizo la sobreposición en los mapas de Unidades de Gestión Ambiental para identificar las zonas de afectación

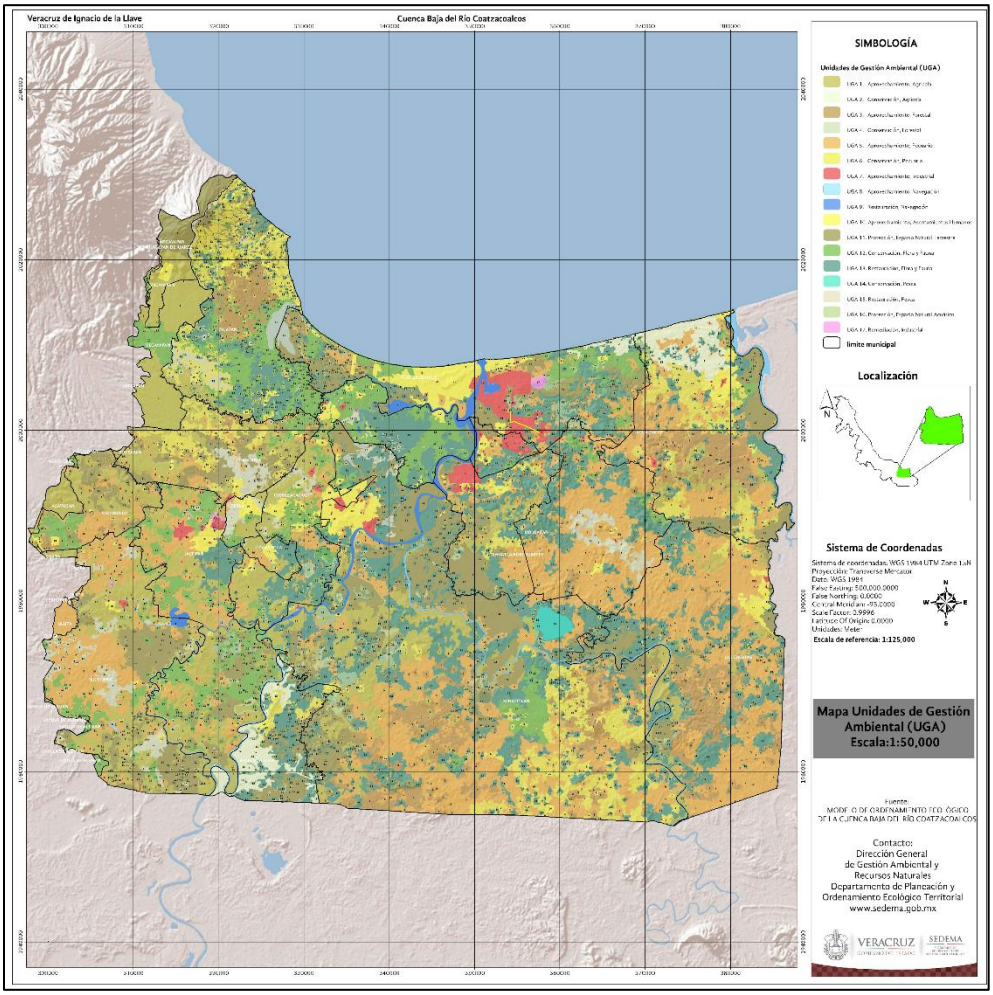


Figura 5 UGA

Se tiene mayormente afectaciones de pastizales en el área del proyecto, el acueducto en su mayoría estará conformado por el costado de la carretera Cárdenas-Coatzacoalcos.

3.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

a. Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo a las coordenadas, en el area del proyecto, no se encuentra en ningún ANP Estatal.



Figura 6. Ubicación de áreas protegidas cercanas al sitio de estudio.

El ANP más cercano al sitio del proyecto es la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas a una distancia aproximada de **46.72** kilometros.

b. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación demominada Parque Ecológico Jaguaroundi

El proyecto incide en el Área Destinada Voluntariamente a la conservación denominada Parque Ecológico Jaguaroundi con certificado No. CONANP-01/2002, emitido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con una superficie de 960.73 hectáreas, propiedad de PEMEX-Petroquímica.

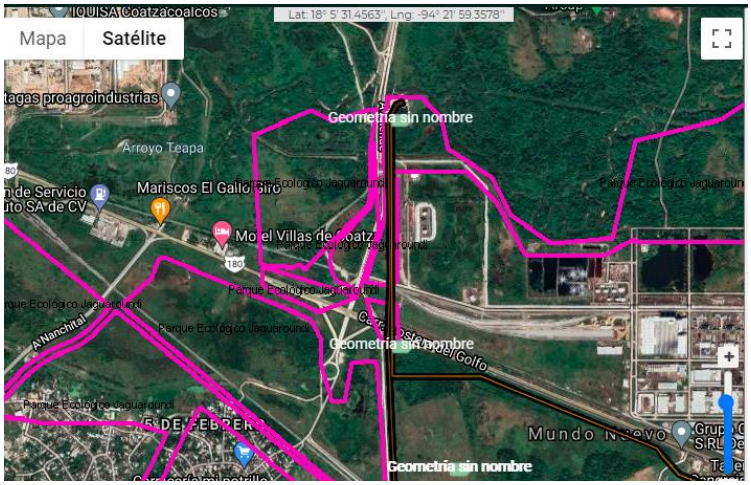


Figura 7. Ubicación del área de proyecto respecto al parque ecológico Jaguaroundi.

Es preciso señalar que el área del proyecto, no afectará a dicha área de conservación, dado que las obras se realizaran sobre derechos de vías colindantes con caminos y carretera.

3.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

El municipio de Coatzacoalcos se debe reconocer dentro de un contexto internacional, nacional y estatal como parte del proceso de transformación en una Ciudad Eficiente, por lo que la vinculación con los instrumentos de planeación en esos tres niveles es fundamental para cumplir con una visión de mediano y largo plazo para así transformar el entorno de acuerdo con los criterios de una mejor calidad de vida para los ciudadanos, la sustentabilidad y de gobierno incluyente y responsable.

De igual forma, es necesario que la planeación municipal sea congruente con la afinidad política que forjó un sólido apoyo ciudadano a un Proyecto de Regeneración Nacional y posicionó como sus gobernantes a una corriente y una ideología política.

En cumplimiento con el Sistema Nacional de Planeación, los objetivos establecidos en este Plan Municipal de Desarrollo se encuentran alineados con los instrumentos de los diferentes niveles para coordinar esfuerzos y dar consistencia de los objetivos para así poder brindar mejores resultados. Por este motivo, los ejes temáticos del Plan Municipal de Desarrollo de Coatzacoalcos 2018 – 2021 guarda correlación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 establecida por el Programa de las Naciones Unidas para el

Desarrollo, PNUD, con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, con el Plan Veracruzano de Desarrollo 2016 – 2018 y, para ser congruentes, con el Proyecto Alternativo de Nación 2018 – 2024.

El proyecto dentro de la Programación Municipal se encuentra en el **CUARTO EJE: COATZACOALCOS COLABORATIVO** en su único **OBJETIVO 4.1. Mejorar la calidad de los servicios públicos**, y **ESTRATEGIA 4.1.2. Contar con la infraestructura necesaria mantener los servicios públicos en de manera sustentable.**

El OBJETIVO 4.1. Mejorar la calidad de los servicios públicos, presenta las siguientes características:

Indicador de efecto en igualdad: Porcentaje de la población con carencia por acceso a servicios básicos en la vivienda.

Justificación**:** El indicador es una clara muestra de la desigualdad y la pobreza urbana, contar con servicios básicos en la vivienda tendrá un efecto positivo en la reducción de la brecha que existe al interior de Coatzacoalcos.

La Líneas de acción aplicable al proyecto derivada de la ESTRATEGIA 4.1.2. Contar con la infraestructura necesaria mantener los servicios públicos en de manera sustentable, es la siguiente:

LÍNEAS DE ACCIÓN	INDICADORES	RESPONSABLE

Habilitar la infraestructura eficiente para cubrir las necesidades servicios de agua potable.	**Porcentaje de viviendas con agua entubada dentro o fuera pero dentro del terreno.** **Tasa de abatimiento de la carencia de servicio de agua potable en las viviendas.** **Satisfacción ciudadana del servicio de agua potable.**	**Dirección de Obras Públicas, Dirección de Desarrollo Social**

El proyecto está contemplado dentro de las líneas de acción del Programa de Desarrollo Urbano, de gestionar el incremento del servicio de agua potable.

3.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Residuos peligrosos

Los residuos generados se esperan que sean pocos, ya que este tipo que serán generados corresponden a algunos impregnados, grasas o aceites usados. Este reducido volumen de residuos será destinado a una empresa debidamente acreditada para su transporte y manejo y serán conjuntados con los que se generan en la Planta de proceso. De esta manera se dará cumplimiento a la "**NOM-052-SEMARNAT-2005**"

Para la aplicación de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, De acuerdo al muestreo realizado y la identificación de los ejemplares en el área del proyecto

Dado que la línea de conducción se espera aprovechar el derecho de vía de la carretera no se espera grandes impactos en la vegetación arbórea de la zona, por lo que la única zona donde se espera la eliminación de organismos arbóreos, arbustivos y herbáceas serán en el sitio de la planta de captación, donde a continuación se describen las especies de flora y fauna presenten en el sitio de la obra.

- Se encontraron varios ejemplares de Cocotero (Cocos nucifera L.) donde sus frutos son consumidos y el tallo se aprovecha para ser maderable,
- También hay presencias de Sauce (Salix humboldtiana Willd.) la naturaleza de esta especie se da principalmente en los márgenes de los ríos, formando una barrera natural, su uso es para leña y para sombra.
- Así como también el Moral (Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud) que su uso es para aserrío y también se usa como cerco vivo y sombra.
- El Guarumo (Cecropia obtusifolia Bertol) hay varios ejemplares presentes en la zona de la planta de captación
- El Guanacastle (Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb) se encuentra un ejemplar en donde será la planta de captación, su uso: es como árbol de sombra en potreros. También se usa para obtener tablas y vigas para construcciones rurales, aunque no es muy resistente.

Para la realización del desmonte y desenraice de la cobertura vegetal se existente se realizará una inspección de la vegetación arbórea importante que este enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para su rescate, así como la promovente se compromete a hacer una reforestación de la misma en una zona donde se requiera, sembrando vegetación típica de la zona de estudio. En cuanto a la fauna existente en la zona dado que durante las visitas y muestreos de campo solo se visualizaron pequeños reptiles, se hará un rescate de la fauna lenta para así asegurarse de que los animales presentantes en la zona no sean afectados. Después del rescate serán reubicados en las zonas aledañas, ya que sería donde mejor se acomoda su hábitat.

El total de superficie a remover de vegetación arbórea es de 74,845.56 m2.

La **NOM-080-SEMARNAT-1994**. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

En la etapa de preparación del sitio y construcción

Debido a que el campo de aplicación indica que "La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel" por lo que en el caso de los vehículos que transporten materiales de construcción deberán de respetar los límites máximos permisibles establecidos por la presente NOM, además de que el Promovente solicitara al responsable de la obra un Programa de mantenimiento preventivo de los vehículos con el objetivo de no rebasar los límites establecidos.

Etapa de operación y mantenimiento

Por la naturaleza del Proyecto, durante la etapa de operación de la vialidad, no está al alcance del Promovente vigilar que los vehículos que por ahí transiten no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en esta NOM. Por otro lado, en caso de realizar actividades de mantenimiento mayor en la vialidad, el responsable de la obra deberá solicitar a la constructora un Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, así como un Programa de Verificación y verificaciones vigentes de la maquinaria, equipo y vehículos que funcionen mediante el uso de diésel.

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible

En la etapa de preparación del sitio y construcción

Debido a que durante la etapa de preparación y construcción se emplearán vehículos automotores, maquinaria y/o equipos que utilizan gasolina para funcionar, se deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta NOM, por lo que el Promovente, deberá solicitar al responsable de la constructora, un Programa de Verificación, así como las verificaciones vigentes correspondientes a fin de corroborar que no se rebasan los límites máximos establecidos en la normatividad. Adicional a esto, el Promovente también deberá solicitar un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria, Equipos y/o Vehículos automotores utilizados en el desarrollo del Proyecto a fin de que se encuentren en óptimas condiciones y no sobrepasen los límites establecidos.

Etapa de operación y mantenimiento.

Puesto que en la etapa de operación del Proyecto el Promovente no tendrá control sobre los vehículos que transiten sobre la vialidad, se confía en que la población que cuente con transporte propio y transite en esta, cumpla con el Programa de Verificación Vehicular establecido por la Secretaría de Medio Ambiente. Así

mismo, en caso de realizar actividades de mantenimiento mayor en la vialidad, el responsable de la obra deberá solicitar a la constructora un Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, así como un Programa de Verificación y verificaciones vigentes de la maquinaria, equipo y vehículos que funciones mediante el uso de gasolina.

NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. -Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características del equipo de medición.

Etapa de preparación del sitio y construcción

Debido a que durante la etapa de preparación y construcción se emplearán vehículos automotores, maquinaria y/o equipos que utilizan diésel para funcionar, por lo que se deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta NOM, por lo que el Promovente, deberá solicitar al responsable de la constructora, un Programa de Verificación, así como las verificaciones vigentes correspondientes a fin de corroborar que no se rebasan los límites máximos establecidos en la normatividad. Adicional a esto, el Promovente también deberá solicitar un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria, Equipos y/o Vehículos automotores utilizados en el desarrollo del Proyecto a fin de que se encuentren en óptimas condiciones y no sobrepasen los límites establecidos.

Etapa de operación y mantenimiento

Puesto que en la etapa de operación del Proyecto el Promovente no tendrá control sobre los vehículos que transiten sobre la vialidad, se confía en que la población que cuente con transporte propio y transite en esta, cumpla con el Programa de Verificación Vehicular establecido por la Secretaría de Medio Ambiente. Así mismo, en caso de realizar actividades de mantenimiento mayor en la vialidad, el responsable de la obra deberá solicitar a la constructora un Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, así como un Programa de Verificación y verificaciones vigentes de la maquinaria, equipo y vehículos que funciones mediante el uso de diésel.

3.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR SON:

El análisis a incluir, deberá demostrar la congruencia del proyecto con lo dispuesto en:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4o.- Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines

El proyecto pretende dar el servicio de acceso al agua potable para el consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, así como el saneamiento, es un derecho humano que el Estado debe garantizar. El agua es uno de los recursos más importantes para el desarrollo integral y digno de los individuos, por lo que su carencia transgrede el derecho a la salud, la alimentación, el ambiente sano y la vida y vivienda dignas.

Ley General del Equilibro Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

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;

ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Por las características del presente proyecto tal como se describe en el Capítulo II de la presente MIA, se desprende que la SEMARNAT es autoridad competente para conocer del procedimiento de evaluación del impacto ambiental en los términos solicitados.

De manera especial puede apreciarse que el proyecto que se propone desarrollar, no se encuentra en un sitio en donde por su interacción con los diferentes componentes ambientales, pudieran preverse impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que ocasionasen la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

CAPÍTULO ll

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

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:

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

El proyecto contempla obras de captación en una Laguna, por lo que implica la ocupación de zona federal en la toma y conducción de aguas pluviales.

De igual forma se muestra que el proyecto que se propone desarrollar, no se encuentra en un sitio en donde por su interacción con los diferentes componentes ambientales, pudieran preverse impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que ocasionasen la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Ley de Aguas Nacionales

ARTÍCULO 7. Se declara de utilidad pública:

I. La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional;

ARTÍCULO 9. …

Son atribuciones de "la Comisión" en su Nivel Nacional, las siguientes:

XX. Expedir títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, reconocer derechos y llevar el Registro Público de Derechos de Agua;

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto.

Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, …

Por las características del presente proyecto, es una obra de utilidad pública, dado que pretende el mejoramiento de la calidad de las aguas potable que llega a las comunidades de, misma que deberá obtener la concesión y permisos de descarga correspondiente, además de obtener la concesión por la ocupación de la zona federal por las obras de captación en la Laguna.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos,

Durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se observará la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos,

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXIX. 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 depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXX. 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;

XXXII. 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;

XXXIII. 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;

Por las características del presente proyecto, durante la construcción se estarán generando residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a los cuales serán almacenados y entregados a empresas dedicadas a la recolección y manejo de este tipo de residuos y disposición final.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Objetivo prioritario 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

Estrategia prioritaria 3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.

Acciones puntuales	Vinculación
3.1.2.- Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y periurbano.	El proyecto cumple con la Estrategia prioritaria de garantizar el derecho del agua, dado que el objetivo del proyecto es distribuir aguas a las comunidades del municipio.
3.1.3.- Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población	
3.1.4.- Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes	

y futuras.	

Instrumentos jurídicos y de gestión de territorio que traten de los efectos adversos del cambio climático y de la adaptación y reducción.

Ley General de Cambio Climático

Artículo 9º. Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:

ll.- Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:

a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento;

El presente proyecto pretende aumentar el servicio de agua potable al Polo de Desarrollo para Bienestar (PODEBI)Coatzacoalcos I.

3.6 AGENDA AZUL

Gestión Integral de los Recursos Hídricos y los Ecosistemas Acuáticos y Costeros Marinos

La Agenda Azul se refiere a todo lo concerniente con el recurso hídrico y su manejo integral. En esta agenda participan fundamentalmente la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), contribuyendo con programas y acciones específicas al gran reto de lograr un uso responsable y eficiente del agua, basado en el reconocimiento de su valor económico y social, para garantizar su preservación en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

3.6.1 AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

Ampliar la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento básico para contribuir a crear mejores condiciones de vida de la población.

Los diferentes programas que la Conagua coordina con los gobiernos estatal y municipal, permiten destinar recursos aplicados para la ampliación de redes de agua potable y alcantarillado con la finalidad de incrementar la cobertura en los servicios.

3.6.2 POTABILIZACIÓN

Para el Gobierno Federal resulta estratégico afirmar y redoblar los esfuerzos que permitan garantizar suministros de agua de buena calidad para todos los mexicanos; así, de manera conjunta con los gobiernos estatales y municipales, se impulsa la construcción y puesta en operación de plantas potabilizadoras que mejoren la calidad del agua en fuentes deficientes, haciéndola segura para el uso y consumo de la población.

El presente proyecto pretende aumentar el servicio de agua potable al Polo de Desarrollo para Bienestar (PODEBI)Coatzacoalcos I.

4. DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para el presente proyecto dada su ubicación, y su necesidad, esta aplicaría al programa Municipal de Desarrollo Urbano de Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Ver.

El municipio de Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río es uno de los tres municipios pertenecientes a la Zona Metropolitana de Coatzacoalcos (ZMC) junto con Ixhuatlán del Sureste y Coatzacoalcos, pertenece a la Región Olmeca, que es la región más al sur del estado de Veracruz y está situada en la llanura costera del Golfo de México; integrada por 25 municipios

Cuenta con una tradición industrial que se remonta desde la independencia de México hasta la fecha, lo que le ha conferido una dinámica especial, cuya importancia dentro del desarrollo económico del estado de Veracruz se mantiene hasta la fecha. En el aspecto económico, Nanchital es un municipio que se ha dedicado desde sus inicios a la extracción de petróleo, siendo el sector secundario su principal fuente de empleos.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 Aspectos Abióticos

4.2.1.1 Clima

En el municipio de Coatzacoalcos predominan los climas de tipo Am, Am (f), y Am (w), que corresponden a los cálidos húmedos, siendo la precipitación del mes más seco menor de 60 mm. El subtipo Am (f) presenta un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2; el Am oscila de 5 a 10.2 y el Am (w) menor de 5. Las temperaturas medias anuales varían de 22 a 26°C; la temperatura del mes más frío se encuentra arriba de los 18°C y la media anual es mayor de 22°C.

El clima Am se caracteriza por ser caliente húmedo con lluvias en verano. El tipo Am no se considera entre los once tipos fundamentales de clima, pero es muy característico de los lugares húmedos situados al Sur del Trópico de Cáncer: Se localiza en la llanura tabasqueña, en la base y en el declive este de la Sierra Madre Oriental y en el declive del Pacífico de la porción sureste de la Sierra Madre de Chiapas.

Se distinguen tres épocas climáticas en el área, las cuales son:

1) Época de lluvia, que inicia en el mes de junio y termina en el mes de septiembre,

2) Época de nortes de cinco meses, de octubre a febrero, con una frecuencia mayor a 6 días–nortes/mes, la cual viene acompañada de chubascos; debido a que cuando entran en contacto los vientos fríos con las aguas

tibias del Golfo de México, se absorbe mucha humedad y se precipita al entrar estos fuertes vientos frío a tierra. Siendo estas precipitaciones las causantes de los aportes fluviales durante el invierno

3) Época de secas de febrero a mayo, registrando una precipitación menor a los 60 mm durante el mes más seco.

La temporada de mayor precipitación en este clima se encuentra en el verano y parte del otoño que son las épocas en que los ciclones tropicales que afectan a México son más frecuentes y hacen aumentar considerablemente la cantidad de lluvia en la zona con este tipo de clima. Las lluvias en el lado del Pacífico del sureste de la Sierra Madre de Chiapas están repartidas de un modo especial, de manera que existe una temporada seca más acentuada que en el lado del Golfo que posee un clima similar, a pesar de que la cantidad de lluvia puede ser mayor que en esta última región.

La diferencia que hay entre ambas regiones radica en el porcentaje de lluvia invernal, y se debe, probablemente, a la mayor humedad del lado del Golfo en invierno, producida por la influencia de los nortes. Para hacer resaltar estos porcentajes de la lluvia de invierno entre los lugares situados en ambas vertientes, se ha añadido al Símbolo Am de las estaciones que tienen un porcentaje de lluvia invernal menor que 5 de la anual, la letra w entre paréntesis (w).

En el sur de Veracruz, la precipitación media anual está entre 1000 y 4000 mm. La precipitación pluvial media anual en Coatzacoalcos es de 1800 mm, se presenta en la mayor parte del año, es más abundante en verano y principios de otoño.

Los números romanos representan un mes del año (ej: I= enero y XII= diciembre). El climodiagrama se realizó con los promedios de 40 años de temperatura y precipitación tomados de INEGI, 1995. La metodología utilizada fue la de Papadakis (1966) en donde la rama de verano está a la derecha de la rama de invierno, indicando que el lugar disfruta de lluvias en verano, por la lejanía de la rama de verano de la ordenada indica lluvias abundantes y como toda la curva se encuentra corrida hacia arriba indica un clima cálido, de esta forma el climodiagrama resume el tipo de clima que predomina en el área descrita

Los datos del climodiagrama se presentan en la tabla donde se observa la precipitación y la temperatura media mensual.

Tabla 2. Datos de precipitación y temperatura media anual.

	Mes	Precipitación promedio mensual (mm)	Temperatura media mensual (°C)
I	Enero	134.5	22.2
II	Febrero	74.7	22.9
III	Marzo	53.8	24.6
IV	Abril	49.8	26.4
V	Mayo	104.6	27.7
VI	Junio	259.1	27.6
VII	Julio	232.3	27.3
VIII	Agosto	346.6	27.4
IX	Septiembre	498.1	26.9
X	Octubre	556.7	25.6
XI	Noviembre	302.8	24.2
XII	Diciembre	219.1	22.7

Los fenómenos climatológicos que afectan al municipio de Coatzacoalcos son, Nortes o frentes fríos, tormentas tropicales, ciclones y huracanes, estos eventos por lo general no entran directamente en el municipio, entran principalmente al norte del estado de Veracruz-Llave. Según el registro del meteorológico entre 1980 y 2001 el único ciclón que ha entrado por Coatzacoalcos es el Hermine, con vientos de 110 km/hr, el periodo fue del 20 al 24 de septiembre de 1984, las lluvias más intensas se registraron en el estado de Oaxaca, en la tabla se presenta la tabla de ciclones registrados y sus características, la cual fue elaborada por la Subgerencia de Meteorología, (Fuente. Hoja de internet del Meteorológico Nacional).

El pronóstico de fenómenos climáticos para el año 2002 elaborado en mayo del presente año, por el Meteorológico Nacional. De acuerdo al pronóstico se recibirán menos eventos extremos que en el Pacífico.

Tabla 3. Pronósticos de eventos meteorológicos.

Clasificación	**Pacífico**	**Atlántico**

	Pronóstico	Media Histórica	Pronóstico	Media Histórica
	2002	1966-2001	2002	1966-2001
Tormentas Tropicales	8	6.4	5	4.4
Huracanes (Cat. 1y 2)	4	4.5	4	3.7
Huracanes Intensos (Cat. 3,4,5)	4	3.6	3	2.2
Total	*16*	*14.5*	*12*	*10.3*

En el área del proyecto el clima corresponde a Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano.

El área del proyecto se encuentra en una de las zonas reconocidas con riesgo de inundaciones, se tiene el antecedente que en septiembre y octubre de 1999 la Ciudades de Minatitlán y Coatzacoalcos sufrieron inundaciones que afectaron cientos de hogares, en la figura 4.3 se muestra la clasificación de las zonas con probabilidad de riesgo de desastres naturales.

4.2.1.2 VIENTOS

Los vientos presentan una dirección predominante este–sureste durante todo el año, con una intensidad máxima de 8 nudos, con excepción del periodo de nortes, durante el cual la dirección es norte–noroeste y la velocidad, de 50–72 nudos. Los nortes, ciclones y huracanes se presentan de octubre a febrero.

4.2.1.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Coatzacoalcos se encuentra en la Llanura Costera del Golfo Sur que comprende las zonas costeras de los estados de Veracruz y Tabasco. El terreno hacia el sur de Veracruz y en Tabasco, la superficie es cada vez más plana, hasta formar una zona inundable, con abundancia de pantanos permanentes. Las discontinuidades fisiográficas importantes son la sierra volcánica de los Tuxtlas y el lago de Catemaco.

Los principales tipos de rocas son, sedimentarias, ígneas extrusivas y suelos.

En las regiones continentales de esta zona se encuentran dispuestas desde el exterior al interior y en forma concéntrica, rocas del mesozoico, terciario y cuaternario, todas de origen marino principalmente y, sólo en la desembocadura de los grandes ríos como el Coatzacoalcos, predominan las llanuras fluviales sedimentarias del cuaternario.

4.2.1.4 SUELOS

Uso de suelo y características

El suelo presenta grandes planicies por ser un municipio costero de las llanuras del Sotavento, es de tipo acrisol, su característica es que presenta acumulación de arcilla en el subsuelo, es ácido y en condiciones naturales tiene vegetación de selva o bosque, su color es rojo o amarillo calroy es susceptible a la erosión. No se le da un uso de importancia sobresaliente.

Según el anexo 4.1 de usos del suelo y vegetación, el mayor porcentaje del municipio está cubierto de pastizal cultivado, en segundo lugar lo ocupan los diferentes tipos de vegetación con 23.93%, después el 18.05% del territorio del municipio se encuentra ocupado por asentamientos humanos y zona industrial, en el siguiente sitio lo ocupan los cuerpos de agua con un 8.52%, después la agricultura de temporal (3.41%) y por último, una zona sin vegetación o asentamientos que tiene el 1.81 de porcentaje.

Se denota que los cuerpos de agua superficiales son importantes en el municipio y la vegetación natural ha sido cambiada en grandes extensiones por pastizales, la agricultura por su extensión y tipo no es muy importante en el municipio, es conocido que la principal actividad es la industria y especialmente la del Petróleo.

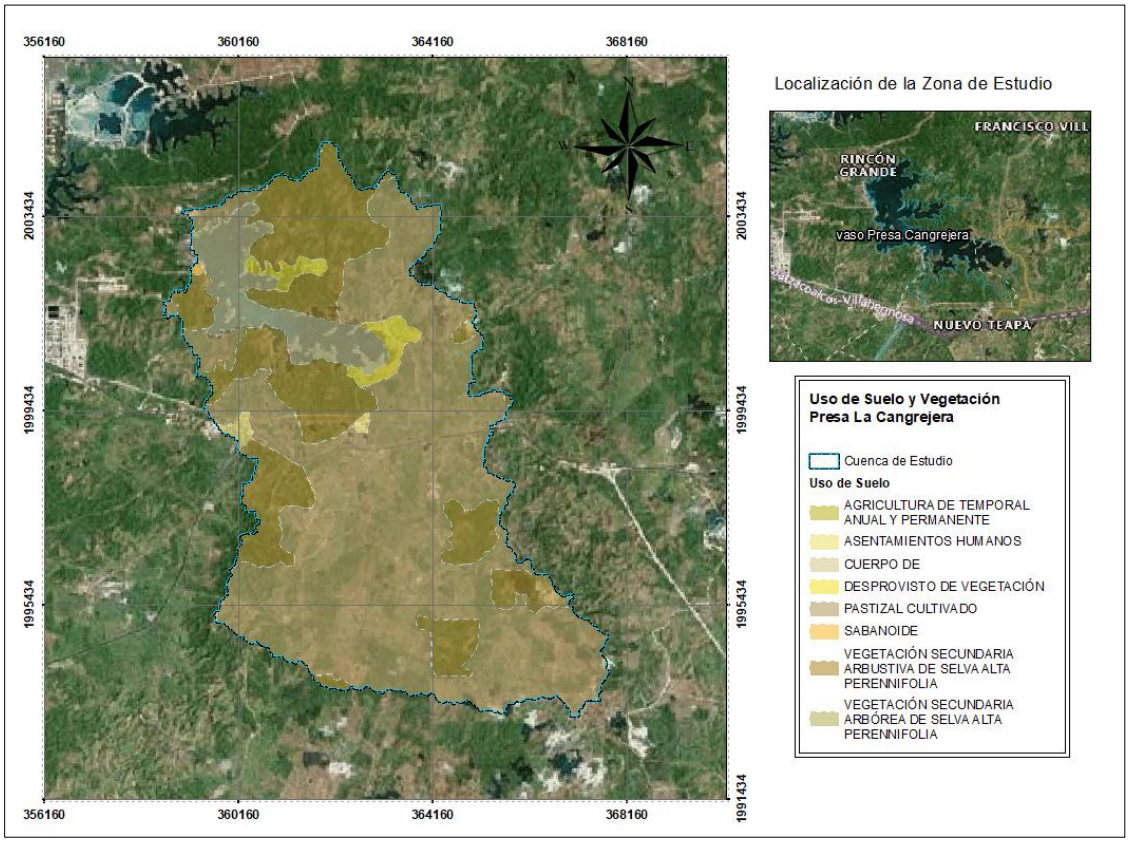


Figura 8. Uso de suelo del area de estudio.

Aparentemente los terrenos que no cuentan con asentamientos humanos y vegetación, son minas de arena y grava.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje y áreas en hectáreas del uso de suelo en el municipio de Coatzacoalcos, con estimaciones obtenidas de las imágenes de satélite.

Tabla 4. Superficies de uso de suelo en el municipio de Coatzacoalcos.

COMUNIDAD	Área (Ha)
Agricultura de temporal permanente y semipermanente (3.41%)	1049.63
Área sin vegetación aparente (1.81%)	558.02
Asentamientos humanos y zona industrial (18.05%)	5551.28
Cuerpo de agua (8.52%)	2620.48
Manglar (3.47%)	1068.63
Pastizal cultivado (44.28%)	13616.84
Popal-Tular (8.17%)	2513.91
Selva Alta y Mediana perenifolia (3.62%)	1112.45
Selva Alta y Mediana Perenifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea (6.57%)	2018.88
Vegetación de dunas costeras (2.10%)	642.00
TOTAL	*30752.12*

4.2.1.5 EDAFOLOGÍA

Los principales tipos de suelo que dominan en el municipio de Coatzacoalcos son cambisol ferrálico, gleysol mólico, gleysol vértico y regosol éutrico .

Cambisol (B): El cambisol es un suelo joven, poco desarrollado, de cualquier clima, menos zonas áridas con cualquier tipo de vegetación en el subsuelo tiene una capa de terrones que presentan un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla, calcio, etc. Susceptibilidad de moderada a alta erosión. Cuenta con 9 subunidades: Cálcico (Bc), Crómico (Bc), Dístrico (Bd), Eútrico (Be), Ferrálico (Bf) Félico (Bx) Gléycio (Bg), Húmico (Bh) y Crómico (Bc).

Gleysol (G): El Gleysol se encuentra en casi todos los climas, en zonas donde se acumula y estanca el agua, al menos en la época de lluvias. En la capa saturada con agua presentan colores azulosos, verdosos o grises que al secarse presentan manchas rojas, su vegetación natural es de pastizal y en zonas costeras, cañaveral o tular. Estos suelos en ocasiones presentan acumulación de sales. Son poco susceptibles a la erosión. Cuenta con 7 subunidades: Calcárico (Gc), Dístrico (Gd), Eútrico (Ge), Húmico (Gh), Mólico (Gm), Plíntico (Gp), Vértico (Gv).

Regosol (R): El regosol se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se pueden presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre. Cuenta con 4 subunidades: Calcárico (Rc), Dístrico (Rd), Eútrico (Re) y (Rx) Gélico.

Tabla 5. Tipo de suelo que predominan en el municipio de Coatzacoalcos.

UNIDAD	Suma de áreas (Ha)
Cambisol ferrálico (Bf)	**14902.78**
Gleysol mólico (Gm)	4515.70
Gleysol vértico (Gv)	2706.55
Regosol éutrico (Re)	4329.73
Poblado	1044.95
Cuerpo de agua	407.19
TOTAL	26454.76

4.2.1.6 OROGRAFÍA

Las altitudes en la zona varían entre los 0 y 10 msnm, pertenece a la Región de Las Selvas, la cual está limitando al norte por las llanuras de Sotavento, al oeste con el estado de Oaxaca y por el sur y el sureste con Chiapas y Tabasco. La amplitud de esta zona, la variedad de sus relieves, tipos de suelo, climas, flora y fauna y de las diferentes actividades productivas realizadas por los seres humanos, conforman el enorme mosaico de las selvas veracruzanas.

De norte a sur encontramos la Sierra de los Tuxtlas, territorio volcánico desde cuya máxima altura, los 1,700 metros del volcán San Martín, se puede contemplar el Golfo de México y todo el verdor de la selva circundante. La actividad volcánica se mantiene latente pues de vez en cuando se registran pequeños temblores y existen varios manantiales de donde brotan aguas termales. Los suelos son de color pardo, derivados de basaltos y cenizas volcánicas y poseen un alto grado de fertilidad para cultivos de fríjol, caña de azúcar, arroz, tabaco y frutas.

Las ciudades más importantes de la Región de las Selvas son San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Catemaco, Acayucan, Coatzacoalcos, Minatitlán y las Choapas.

El área del proyecto es de tipo plano y la poca altitud, por lo que coincide con lo determinado para esta zona como potencialmente inundable.

4.2.1.7 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

La dotación de agua potable para el municipio de Coatzacoalcos se realiza por medio del sistema Yuribia con una dotación de 850 L/s, en la época de lluvias por la cantidad de sólidos suspendidos, la dotación de agua potable se realiza con los pozos de la zona.

Las zonas en Veracruz con mayor potencial acuífero se ubican en la Llanura costera del Golfo Sur, debido a la predominancia de unidades geohidrológicas formadas por materiales de permeabilidad media y alta.

INEGI (1988, citado por CNA, IMTA, 1996) menciona que la mayor parte de los acuíferos del estado de Veracruz-Llave se encuentran subexplotados, con excepción de los que se localizan en el puerto de Veracruz, debido a que se encuentran sobreexplotados.

Los acuíferos son susceptibles de aprovecharse para diversos usos, sin embargo, por la cercanía al mar existe el riesgo potencial de que al ser sobreexplotados se contaminen con agua salada; la mayoría de los centros urbanos se suministran con agua del subsuelo, mientras que la demanda de los centros industriales se cubre por medio del acueducto Uxpanapa-Cangrejera.

El acuífero de la zona costera del río Coatzacoalcos tiene permeabilidad media, integrada por sedimentos arenosos con intercalaciones de arcilla. Las zonas cercanas a la costa contienen acuíferos semiconfinados. El área de explotación abarca 2223 km^2, con una recarga anual de 100 millones de m^3 de agua, de la cual se extraen en el mismo periodo 56 millones de metros cúbicos, razón por la cual se mantiene una condición de subexplotación.

La “veda de Coatzacoalcos” es una de las zonas que se establecieron en veda a partir de 1976 en el estado de Veracruz-Llave para la explotación del agua del subsuelo, esto lo dispuso y controló la antigua Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, ahora la Comisión Nacional del Agua.

La SEMARNAT clasifica la situación de los acuíferos de acuerdo al problema que domina en cada región. De acuerdo a esta clasificación existen cuatro acuíferos que sólo presentan problemas de intrusión salina: Costera de Coatzacoalcos y Costera de Veracruz en la Región X, Santiago Salagua en la Región VIII y el acuífero La Paz en la Región I.

4.2.1.8 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La zona de estudio se encuentra localizada en la Región Hidrológica No. 29 cuenca del río Coatzacoalcos, por las características del estudio la descripción aquí en la cuenca es la referente a la parte baja del río Coatzacoalcos a partir de su afluente derecho río Coachapa, 5 Km aguas arriba de la ciudad de Minatlitán, el río sigue un recorrido no tan tortuoso como en su nacimiento, el último afluente importante que recibe por su margen derecho es el río Uxpanapa que entra al cauce 5 km abajo de Minatitlán y 40 km aguas arriba de su desembocadura.

Características de la presa la Cangrejera donde se desarrolla la toma para el abastecimiento de aguas.

Tabla 6. características hidrográficas.

Características generales	Derivadora Yurivia	La Cangrejera	Pemex 1	Pemex 2
Río	Texizapa	Arroyo Teapa	Arroyo Teapa	Arroyo Teapa
Cuenca	Río Huazuntlán	Río Huazuntlán	Río Huazuntlán	Río Huazuntlán
Objetivo	Derivación	Almacenamiento	Almacenamiento	Almacenamiento
Uso	Agua potable	Industrial	Industrial	Industrial
Tipo	Rígida	Flexible	Materiales sueltos	Materiales sueltos
Material	Concreto	Homogénea de tierra	Homogénea de tierra	Homogénea de tierra
Elev. corona (msnm)	181.5	23.87	14.6	19.91
Año inicio operación	1987	1890	1965	1965
Área captación (kmÂ²)	56.48	60	1.24	8.45
Avenida diseño (mÂ³/s)	500	800	77.41	s/d

Fuente: ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Alto Río Coatzacoalcos, Bajo Río Coatzacoalcos, Alto Río Uxpanapa, Bajo Río Uxpanapa, Río Huazuntlán y Llanuras de Coatzacoalcos, pertenecientes a la Subregión Hidrológica Coatzacoalcos de la Región Hidrológica número 29 Coatzacoalcos

El arroyo Teapa afluente del Coatzacoalcos por su margen derecho, constituye un cuerpo de agua que se ha convertido en colector de aguas residuales de diferentes industrias, ubicadas a la ribera del cauce. El Teapa nace en la presa La Cangrejera, con dirección de Este a Oeste, la cual se mantiene hasta su confluencia con el río Coatzacoalcos a 4.7 km antes de su desembocadura.

El afluente que recibe por la margen izquierda se origina en la vertiente oriental de la serranía de San Andrés Tuxtla, a 1400 msnm, baja de norte a sur y después corre de occidente a oriente para confluir con el Coatzacoalcos a 4 km aguas arriba de la desembocadura. Esta corriente se conoce como río Huauntla en su origen y río Calzada en el segundo tramo. (IMTA, CNA, 1996)

Uno de los aspectos más importantes de la dinámica hidrológica regional está dado por las zonas pantanosas, localizadas en áreas con altitudes que varían entre los 0 y 5 msnm, en donde confluyen las aguas del Golfo de México por efecto de las mareas y el oleaje, los ríos y las vertientes mencionadas. El río Coatzacoalcos domina la dinámica de las zonas pantanosas, y los pantanos de la unidad Ixhuatlán del Sureste, son los que

reciben la influencia marina más directa. En la zona se desarrolla una dinámica hidrológica compleja, con inundaciones periódicas en las que intervienen masas de agua con características fisicoquímicas distintas, en procesos de flujo, reflujo o mezclas con carga de sedimentos y contaminantes, que dependen principalmente de las condiciones climáticas.

4.2.1.9 USO DEL AGUA

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (2000) en el capítulo I, artículo 17, que menciona la libre explotación, uso y aprovechamiento de aguas nacionales superficiales, por medios manuales para fines domésticos y de abrevadero, siempre y cuando no se desvíe de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o disminución significativa en su caudal. De acuerdo a lo anterior el uso principal es de protección a la vida acuática, conservación ecológica, además se usa para pesca de autoconsumo, navegación, actividades de recreación y transporte de desechos.

4.2.1.10 CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO

De acuerdo al ordenamiento urbano que realizó la Secretaría de Desarrollo Urbano de Veracruz en 1998 la calidad del agua del río tiene las siguientes características:

4.2.1.11 Temperatura

A lo largo del ciclo anual, las oscilaciones térmicas registradas, tanto en su superficie como en su fondo, se relaciona directamente con las condiciones climáticas de cada una de las estaciones del año. Los valores mínimos se registran en enero (invierno) y los valores máximos se registran en mayo y junio (finales de primavera).

4.2.1.12 SALINIDAD

Este parámetro manifiesta un comportamiento relacionado con el régimen anual de precipitación pluvial de la zona de estudio, pudiendo observarse claramente dos periodos a lo largo del ciclo anual: el primero, que corresponde a un dominio marino (correspondiente a la época de seca y que comprende de mayo a julio y de enero a mayo); y el segundo a un dominio limnético (correspondiente a la época de lluvias, la cual corresponde de agosto a noviembre). Durante la época de seca, el sistema se caracteriza por definir una estratificación; ésta se manifiesta por un gradiente que va del fondo a la superficie con la consecuente formación de un estuario típico, el cual alcanza una extensión aproximada de 40 km. y desaparece completamente en agosto, a causa del dominio de las aguas limnéticas.

4.2.1.13 OXÍGENO DISUELTO

Los valores registrados de este parámetro oscilan de 0.8 a 14 ppm en la superficie y de 0 a 8.6 ppm en el fondo. Las variaciones de estos valores, tanto en superficie como en el fondo, varían espacial y temporalmente: las concentraciones menores de este gas corresponden a los meses de mayo y junio, coincidentemente con el periodo de seca, dominio marino y poco caudal, lo que propicia una acumulación de

materia orgánica, que al ser degradada, consuma y disminuya las concentraciones de oxígeno disuelto; y las concentraciones mayores de oxígeno, tanto en la superficie como en el fondo, se registraron en los periodos de otoño e invierno, época caracterizada por bajas temperaturas y un mayor caudal.

4.2.1.14 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

Los valores fluctuaron de 5.3 a 8.5 unidades en la superficie y de 5.2 a 8.6 unidades en el fondo. Las fluctuaciones de estos valores tienden a la neutralidad, lo que hace inferir un alto caudal de dilución del sistema y una alta concentración de bicarbonato; todo ello contribuye determinantemente a la amortiguación de los efectos de los vertidos ácidos que efectúan las industrias petroquímicas en la región.

4.2.1.15 TRANSPARENCIA

En términos generales, los valores de este parámetro se relacionan con las estaciones del año, pues mientras en la seca, la transparencia es alta, ésta se reduce notablemente durante el periodo de lluvia, debido a la gran cantidad de sólidos en suspensión acarreados por el sistema.

4.2.1.16 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS

De acuerdo al estudio de clasificación (CNA, IMTA, 1996) en la parte baja del río Coatzacoalcos, en los puntos XX, XXII y XXIV, que corresponden respectivamente al punto entre la desembocadura del arroyo Teapa y la laguna Pajaritos, la entrada a la laguna Pajaritos y después de la laguna Pajaritos, las características físicas, químicas y biológicas son:

Coliformes totales y fecales

Se determinaron en más de 600 NMP/100 mL, siendo el límite del criterio ecológico de 200. La concentración de clorofila fue de 0.01, 0.07 y 0.06mg/L respectivamente, este parámetro es una medida indirecta de la biomasa del fitoplancton, según Margalef las concentraciones en cuerpos de agua superficiales son de 0.0001 mg/L hasta de 0.1 mg/L, el último corresponde a cuerpos de agua eutróficos. Por lo que los valores de estas estaciones se encuentran en un punto intermedio con una tendencia a una fuerte contaminación orgánica.

El níquel en las estaciones XX, XXII y XXIV en la parte profunda del río oscilaron entre 0.2 0.36 mg/L, mientras que la literatura menciona que la concentración natural es de 0.1 mg/L se pude deducir que existe aportación por actividades antropogénicas. El cobre sobrepasa en las tres estaciones el límite para zonas costeras (0.003 mg/L) y el valor citado como normal para aguas naturales (0.002 mg/L), este metal en muchos casos se asocia a descargas de poblaciones o industria ya que se utiliza para la elaboración de tubos para la conducción de agua.

En cuanto a los parámetros medidos en campo de la parte superficial y profunda del río se comportaron de la siguiente forma, la temperatura del agua osciló entre 23.2 y 24.4 °C, el potencial hidrógeno entre 7.9 y 8.2 unidades, el oxígeno disuelto entre 6.67 y 7.37mg/L, la conductividad de 7.07 hasta 34.5 mS/cm, la salinidad de 4.64 hasta 24.5 ppm y por último la transparencia entre 68 y 100 cm. Cabe mencionar que las profundidades máximas en estos tres puntos van de los 13.7 hasta los 16 metros.

Por lo que se puede inferir que la variación de la temperatura, pH, oxígeno disuelto y transparencia es poca entre la superficie y el fondo a pesar de la profundidad del río, mientras que la conductividad y salinidad nos

indican una cuña salina. Comparando los valores determinados con los límites para protección de la vida acuática, ninguno de ellos lo rebasa a pesar de que recibe las descargas de la zona industrial.

4.2.1.17 CALIDAD DEL AGUA DE LA DESCARGA

La calidad del agua que entrará a la planta de tratamiento tendrá la misma calidad que la actual descarga química, pero el volumen será mayor.

Tabla 7. Calidad del agua y CPD* de la descarga.

PARÁMETROS	CPD*	PROMEDIO
Temperatura (°C)	40	31.76
PH	5 a 10	8.46
Grasas y aceites (ppm)	15	9.11
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1000	36.60
DBO (ppm)	75	314.93
Materia flotante	Ninguna	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/L)	1	7.64
Sólidos Suspendidos Totales (ppm)	75	94.73
Nitrógeno Total (ppm)	15	2.82
Fósforo Total (ppm)	5	0.42
Cianuro Total (ppm)	1	0.01
Cromo Total (ppm)	0.5	0.06
Plomo (ppm)	0.2	0.18
Niquel Total (ppm)	2	0.20
Cadmio (ppm)	0.1	0.02
Cobre Total (ppm)	4	1.25
Zinc Total (ppm)	10	0.59
Mercurio Total (ppm)	<0.100	0.19
Arsénico Total (ppm)	<0.100	0.10
Caudal (m^3/hr)	453.84	0.54
*CPD= Condiciones particulares de descarga		

En la tabla se muestra en la columna derecha es el promedio de los promedios mensuales de los análisis de la descarga obtenidos de enero del 2000 hasta mayo del 2002. En la columna central se presentan los límites permisibles para el Drenaje Químico, que están basados en las condiciones particulares de descarga (CPD) otorgadas en el título de concesión No. 3VER100233/29FBSG97 de 1997. Los parámetros que por lo regular

sobrepasan los límites permitidos son DBO y los dos tipos de sólidos, los cuales cumplirán con los límites después del tratamiento ya que la planta se proyectó para tratar el agua con estas características, la DBO será de 20 ppm.

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

4.2.3 VEGETACIÓN

El área de estudio ha estado sujeta a deforestación desde hace varios siglos, para satisfacer necesidades agrícolas, ganaderas y recientemente, industriales; esto ha reducido y degradado la superficie de la selva y de otras comunidades primarias considerablemente. Se definió mediante los muestreos que los pastizales ocupan alrededor el área de estudio.

La metodología utilizada para los muestreos fue la de Cuadrantes, este método es el más utilizado y se obtienen muestreos más homogéneos. Consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación para medir la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño del cuadrante depende inversamente a la facilidad y velocidad del muestreo y tipo de planta y su densidad

La superficie de los muestreos es de 3,000.00 m²

MUESTREO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	354,214.00	2’002,085.00
2	354,304.00	2’002,063.00
3	354,211.00	2’001,996.00
4	354,300.00	2’002,001.00

Los muestreos fueron realizados en las fechas del 15 al 18 de noviembre del 2021 en horarios de 8 a.m. a 5 p.m.

En el Sistema Ambiental, se asevera que prácticamente en la actualidad no existe un manchón de vegetación primaria en las cercanías del proyecto. Los tipos de vegetación primaria que pudieran encontrarse son:

El significado de los porcentajes de la última columna es que el 68.21% del municipio tiene cobertura vegetal, ocupada en su mayoría (44.28%) por lo que se reconoce en la imagen como pastizal cultivado, corroborando a priori las estimaciones efectuadas por Herzig (1986). Cabe señalar que cerca del 20% de la superficie municipal corresponde a áreas sin vegetación aparente y asentamientos humanos.

En la selva se hallan de acuerdo a León (1970): *Andira galeottiana, Bactris cohume, Cupania dentata, y Scheelea liebmannii (Coyol real, corozo*). Cházaro (1986) no refiere a estas especies ni menciona la

distribución de este tipo de vegetación en las cercanías de la desembocadura del río Coatzacoalcos. Ocupa alrededor del 10% (selva alta y mediana perenifolia con vegetación arbustiva y herbácea) de la superficie del municipio.

La sabana está constituida por:

Tabla 8. tipo de vegetación encontrada.

Miranda y Hernández (1963)	Cházaro (1986)	Nombre común
	Curatella americana	Raspa viejo, tachicon
	Byrsonima crassifolia	Nanche, nance
	Crescentia spp.	Jícaro
	Cochlospermum vitifolium	Pongolote
	Manfreda brachystachys	Amole
	Calliandra houstoniana	
	Mimosa albida	
Acisanthera quadrata		
Ageratum sp.		
Andropogon bicornis		
Eleocharis interstincta		
Hypes conferta		
Rynchospora spp.		

Existe una discusión acerca de la consideración de este tipo de vegetación como primaria o inducida antropogénicamente.

Varios autores caracterizan los manglares de la zona (Zola, 1980; Bozada y Chávez, 1982; Gutiérrez, 1983) mencionados en Herzig (1986), mientras que Cházaro (op. cit) refiere una mayor cantidad de especies:

Tabla 9. Tipo de vegetación identificada.

Herzig (1986)	Cházaro (1986)	Nombre común
Rhizophora mangle	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
Avicennia germinans	*Avicennia germinans*	Mangle prieto
	Avicennia nitida	
Laguncularia racemosa	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
	Ouratea nitida	
	Hibiscus tiliaceus	Majagua
Acrostichum aureum	*Acrostichum aureum*	Helecho de manglar
	Batis maritima	Saladilla
	Hymenocallis litorale	Lirio
Rhabdademia biflora	*Rhabdademia biflora*	
	Brassavola nodosa	
	Epidendrum nocturnum	
	Schomburgkia tibicinis	Cuerno
	Pleurothallis sp.	
	Anthurium schlechtendalii	
	Tillandsia caput medusae	Tencho

Herzig (1986)	Cházaro (1986)	Nombre común
	Tillandsia fasciculata	Tencho
	Aechmea bracteata	Pita
	Selenicereus (deamia) testudo	Pitaya
	Selenicereus hondurensis	

Pachira aquatica (apompo) y *Phithecellobium belizence* se encuentran entre sus componentes, a pesar de ser más bien elementos riparios. Este tipo de vegetación requiere un suelo profundo de textura fina y agua salina estancada o tranquila. Soporta bien los cambios de nivel y salinidad, pero no se establece en sitios rocosos ni arenosos, tampoco en zonas con fuerte oleaje (Rzedowski, 1988). Ocupa cerca del 3.5% de la superficie municipal.

El popal (Miranda, 1958) es un tipo de vegetación herbácea característico de las zonas pantanosas, con agua permanente cercana a un metro de profundidad. Las plantas están enraizadas en el fondo, aunque tienen hojas grandes, largas y anchas que sobresalen del agua y crecen tan densamente que ésta apenas es visible. Es posible confundirla en una imagen de satélite con otro tipo de vegetación. Ocupa cerca del 8% de la superficie municipal y consiste en una asociación dominada por *Thalia – Cyperus – Eleocharis*. Las principales especies son:

Tabla 10. Tipo de vegetación identificada.

Herzig (1986)	Cházaro (1986)	Nombre común
Thalia geniculata	*Thalia geniculata*	Quento
Cyperus giganteus	*Cyperus giganteus*	
Eleocharis interstincta		
Pontederia saggitata		
	Pontederia lanceolata	
Lippia myriocephala		
	Typha angustifolia	Tule

Herzig (1986)	Cházaro (1986)	Nombre común
	Ipomoea fistulosa	
	Calathea	Popay
	Heliconia spp.	Platanillo, bijai

En las dunas cercanas a las playas, que ocupan cerca del 2% de la superficie municipal, la comunidad está dominada por Coccoba uvifera (una de playa), compuesta por:

Tabla 11. Tipo de vegetación identificada.

León (1970)	Cházaro (1986)	Nombre común
Cassia sp.		
Hamelia ravirosae		
Ipomoea pes-caprae	*Ipomoea pes-caprae*	Quiebraplato de playa
	Ipomoea stolonifera	Quiebraplato de playa
Randia mitis		
Viguiera sp.		
	Croton punctatus	
	Sesuvium portulacastrum	
	Passiflora foetida	
	Commelina erecta	
	Canavalia maritima	
	Phaseolus atropurpureus	
	Cenchrus sp.	Cadillo

León (1970)	Cházaro (1986)	Nombre común
	Hibiscus tiliaceus	Majagua
	Chrysobalanus icaco	

Estas especies tienen una amplia distribución, presentan características ecológicas de organismos pioneros, resistentes a los vientos frecuentes y fuertes, a una alta insolación y salinidad.

Las siguientes comunidades no se diferenciaron en la imagen de satélite por su escasa superficie.

La vegetación riparia se menciona someramente en Herzig (1986), sin embargo, Cházaro señala la existencia de un gradiente en la cuenca. En la parte baja son características *Pachira acuatica* (apompo), *Pterocarpus* sp., *Andira galeottiana* (macayo), *Lonchocarpus guat emalensis*, *Lonchocarpus hondurensis*, *Pithecellobium* spp. y *Ginoria nodiflora* además de *Bactris* spp. (palma jaguacte), *Salix chiliensis* (sauce), *Inga edulis* (acotopi o acuatope), *Pithecellobium recordii* (amezquite), *Annona glabra* (anona de río) y *Citharexyllum hexangulare*.

Con referencia a la vegetación acuática, puede subdividirse en libremente flotante como *Eichornia crassipes* (lirio), *Pistia stratiotes* (lechuga de agua) y *Salvinia auriculata*; enraizadas emergentes
como *Typha dominguensis* (tule), *Nymphoides* (*Limnanthemum*) *humboldtianum*, *Ludwigia* (*Jussiea*) *suffrutic osa*, *Ludwigia* (*Jussiea*) *repens*, *Cyperus articulatus* y *Cyperus* sp.

El Bambusetum dominado por *Bambusetum longifoliae* de acuerdo a Cházaro (1986), se encuentra distribuido en forma discontinua en los márgenes del río Coatzacoalcos, en los suelos arenosos, desde cerca de Minatitlán hasta la desembocadura. Es una comunidad vegetal muy densa, con espinas. A pesar de lo anterior, no refiere su composición florística.

Otra asociación que menciona Cházaro (*op. cit*) es el Graminetum, aunque manifiesta dudas acerca de considerarla como primaria. Localmente se conoce como camalotal, por estar constituida principalmente por *Paspalum fasciculatum* (camalote). Es un pastizal denso que se encuentra a orillas de los ríos y en planos o bajíos que se inundan en época de lluvias, prefiere los suelos arenosos o areno -- arcillosos. Cuando alcanza su desarrollo máximo, mide hasta 2 metros de altura. Otros componentes de esta asociación son: *Mimosa pigra* (zarza), *Sagittaria lancifolia* y *Machaerium lunatum*.

El Palmar que refiere Cházaro (1986) es una comunidad de 10 a 15 metros de altura, espaciada, crece sobre suelos planos o lomeríos. Su componente florístico más importante es *Scheelea liebmanii* (coyol real).

El palmar inundable es una comunidad que se encuentra frecuentemente después del manglar hacia tierra firme, donde el agua ya no es salobre. Ocupa suelos planos, pesados, muy arcillosos e inundados la mayor parte del año. El principal componente florístico es *Roystonea* aff. *Dunlapiana* (palma yagua) acompañada en el estrato arbóreo por *Scheelea liebmanii* (coyol real). Mientras que el tasistal (comunidad

de *Acoelarraphe* (*Paurotis wrightii)* es también un palmar inundable, aunque de menor estatura que el de *Roystonea sp* (yagua). Tiende a formar agrupaciones circulares en las depresiones del terreno.

4.2.4 FAUNA

4.2.4.1 AVIFAUNA TERRESTRE

Las especies y su distribución en los ambientes del área de estudio y si estas son endémicas de mesoamérica de acuerdo a Flores y Gerez (1994). Con base en esto y de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010, se determinaron las especies amenazas y aquellas que requieren una protección especial para su sobrevivencia y reproducción.

El número de especies amenazadas y el número de especies sujetas a protección especial se describe a continuación:

Especies amenazadas, tres (3):

Botaurus lentiginosus, Ictinia plumbea y *Falco femoralis*;

y especies sujetas a protección especial (18):

Tachybaptus dominicus, Tigrisoma mexicanum, Ardea herodias, Casmerodius albus, Mycteria americana, Elanoides forficatus, Rostrhamus sociabilis, Ictinia mississippiensis, Accipiter striatus, Accipiter cooperii, Buteogallus anthracinus, Buteo swainsoni, Falco peregrinus, Rallus limicola, Charadrius melodus, Sterna antillarum, Columba cayennensis, Aratinga nana = (A. aztec) y Campephilus guatemalensis.

Así mismo, todas las entidades taxonómicas reportadas para la zona y no detectadas en los transectos de Herzig (1986).El total de entidades taxonómicas no detectadas y reportadas fueron ochenta y ocho (88).

Así mismo, se determinó en la zona de estudio que la abundancia y diversidad de las especies consideradas como migratorias es menor a finales de la temporada de estiaje y principio de la de lluvias (mayo–julio) y que la fluctuación observada en los meses restantes, varía según los grupos de especies que llegan o parten de manera conjunta o escalonada.

En la zona de playa el componente migratorio es mayor que el residente, salvo en junio, cuando se invierte esta relación. En todos los demás ambientes el número de especies residentes predomina sobre las migratorias, aunque no necesariamente en el número de individuos.

En general, se observó que las aves acuáticas y marinas de la región exhiben un componente migratorio importante. Las familias *Anatidae, Charadradriidae* y *Laridae* se representan por 21 especies migratorias y sólo 6 residentes. Las familias de orientación terrestre –*Accipitridae, Tyrannidae* y *Emberizidae*– muestran 26

especies migratorias; a diferencia de las aves acuáticas y marinas, el componente residente, con 38 especies, también es importante.

4.2.4.2 FLORA ACUÁTICA

4.2.4.2.1 FITOPLANCTON

Aspectos cualitativos

La composición florística identificada en el río Coatzacoalcos (Bozada y Paéz, 1986) se compone de 79 géneros de algas, se presenta en la siguiente tabla

Tabla 12. Distribución de géneros en la zona de estudio.

Género	%
Chlorophyta	39.76
Bacillariophyta pennales	32.05
Bacillariophyta centrales	14.10
Cianophytas	6.4
Pirrhophytas	5.12
Euglenophytas	2.56

Las asociaciones genéricas que se presentaron mensualmente fueron las siguientes:

Crucigenia, Cyclotella, Merismopedia, en mayo:

Cyclotella, Crucigenia y Merismopedia, en junio;

Cyclotella, Scenedesmus y Actinastrum, en julio;

Characium, Cyclotella y *Scenedesmus*, en agosto;

Cyclotella, en octubre;

Scenedesmus, Cyclotella y Euglena, en enero;

Gymnodinium, Cyclotella y Characium en marzo;

Cyclotella, Navícula y Euglena, en abril; y

Cyclotella, Scenedesmus y Euglena, en mayo;

El género *Cyclotella* se mantuvo durante todo el año en primero y segundo lugar, debido al tipo de vertidos aportados por el río Calzadas, lo que propició condiciones ideales para su desarrollo.

Diversidad

La diversidad fluctuó de 3.96 a 0.14 bits/ind (índice de Shannon-Wiener citado por Krebs, 1978), como valores mínimos y máximos, respectivamente.

Generalmente la diversidad fue heterogénea en tiempo y espacio, pero se mantuvo elevada por el gran caudal de los ríos, que produce una turbulencia elevada y provoca que la distribución de los géneros o especies se realice al azar.

La diversidad y la abundancia respondieron a la estacionalidad, marcada por el periodo de secas y lluvias. Durante el primer periodo, la diversidad presentó los valores más bajos, mientras que en el segundo –especialmente en agosto, septiembre y octubre, meses de la mayor precipitación durante el estudio– se registraron los valores más altos de diversidad.

La correlación entre la diversidad y la abundancia es negativa: se pierde o se vuelve no significativa durante, los periodos de mayor disturbio (en este caso septiembre y octubre, meses de más precipitación), cuando aumenta el flujo y la turbulencia e ingresan al plancton organismos ajenos, se modifica la sucesión y composición de la comunidad; por lo tanto la diversidad y la abundancia por individuo pueden manifestar cambios en la composición de la comunidad fitoplanctónica inducidos por efecto de variables ambientales.

Conclusiones

La densidad fitoplanctónica muestra una correlación negativa con la precipitación pluvial.

La densidad de algas en el río Coatzacoalcos fluctúa de 11,200 cel/L a 495,325 cel/L. Durante el ciclo anual en el área de estudio, se presentaron 79 géneros.El género más frecuente y abundante fue *Cyclotella sp.*, al que favorecen los vertidos en el río Calzadas, los cuales mantienen una alta densidad durante todo el año.

Así mismo, en los índices de diversidad se observa una amplia gama de variación, lo cual refleja la inestabilidad del ambiente.

4.2.4.3 FAUNA ACUÁTICA

4.2.4.3.1 ZOOPLANCTON

Abundancia

El zooplancton, en el río Coatzacoalcos, mostró dos periodos de abundancia relativa en función de la precipitación pluvial.

El primer periodo, correspondiente al estiaje, fue el de mayor abundancia relativa; la mayor concentración de *zooplancton* se distribuyó en las partes media y baja del río.

El segundo periodo, de menor abundancia en el río, se presentó durante la época de lluvias, y la distribución espacial de la comunidad mostró su máxima concentración en la parte baja del río.

Dominio anual

Del 100 por ciento de la distribución de la comunidad zooplanctónica en la zona de estudio durante 1986, el 98.59 por ciento de la misma se distribuyó en seis comunidades. Las comunidades y los porcentajes correspondientes a cada una de ellas se muestran en la siguiente tabla

Tabla 13. Distribución de comunidades zooplanctónicas en la zona de estudio.

Zooplancton	%
Rotíferos	63.07
Tintinidos	20.71
Larvas Nauplio	12.42
Copépodos	1.39
Testáceos	0.53
Larvas de Bivalvo	0.47
Otros	1.41

VARIACIÓN ESTACIONAL

En mayo la integraron larvas nauplio, rotíferos y tintinidos, representados en orden de predominio por larvas nauplio de copépodos, *Brachionus plicatilis* y *Tintinopsis sp.* Domino *Tintinopsis sp*, y las larvas nauplio de copépodos en las partes media *y* baja del río.

Durante junio los grupos dominantes fueron: rotíferos, tintinidos y larvas nauplio de copépodos con las especies *B. plicatilis* y *Tintinopsis sp.*

En el mes de julio la asociación estuvo integrada por tintinidos y rotíferos, cuyas especies más comunes fueron *Tintinopsis sp. 1, B. calyciflorus* y *Filinia longiseta.* La especie más prolífica fue *Tintinopsis sp.*

En agosto, dominaron los rotíferos y larvas nauplio representados por el orden *Bdelloidea* y las especies *B. plicatilis* y *Filinia longiseta.* La especie más común fue *B. plicatilis*. En septiembre dominaron los rotíferos y larvas nauplio de copépodos con las especies *Keratella cochlearis, B. plicatilis, F. longiseta* y *Polearthra vulgaris.*

En octubre la comunidad dominante estuvo integrada por los rotíferos y larvas nauplio, con las especies *K. cochiearís* y *B. plicatilis, P. vulgaris, B. havanensis* y *B. calyciflorus*. La primera especie fue la especie más abundante. En noviembre la comunidad estuvo dominada por los rotíferos *P. vulgaris, K. cochiearis, B. plicatilis* y *B. havanensis.*

Para enero los rotíferos continuaron como grupo dominante, con las especies *K. cochiearis y P. vulgaris.* En marzo los rotíferos siguieron manteniendose con las especies *B. calyciflorus, P. vulgaris, B. havanensis, B. plicatilis* y *Hexarthra sp. La* especie *B. havanensis* fue la más abundante.

En abril se presentó una mayor diversidad de grupos las especies *Tintinopsis sp.* fue la más común y se distribuyó en las partes media y baja del río.

DIVERSIDAD

Durante el ciclo anual las fluctuaciones de la diversidad de especies y la abundancia fueron muy notorias: los valores estuvieron delimitados por los registros de 0.09 bits/ind. en mayo a 3.9 bits/ind. en septiembre; y de 0.107 en octubre a 0.98 en mayo como mínimo y máximo, respectivamente.

La diversidad, al igual que la densidad, esta influenciada por la precipitación, y la mayor diversidad ocurre durante la época de lluvias: la máxima es en agosto, septiembre y octubre, los meses de mayor precipitación.

Conclusiones

La abundancia zooplanctónica exhibe una fuerte influencia de los factores meteorológicos dominantes de la zona.

La comunidad con mayor frecuencia es la de rotíferos sobresaliendo por su alta densidad *Brachionus plicatilis.*

4.2.4.4 ICTIOPLANCTON

Distribución y abundancia de larvas de peces

Colectaron 16 671 larvas durante un ciclo anual, de las cuales determinaron 11 familias, 11 géneros y 10 especies.

En septiembre y octubre se presentó la mayor abundancia de larvas con una amplia distribución en el sistema.

En el verano se registró la mayor abundancia de organismos larvales, con 7 645 (45.85% del total) y en invierno, con 6 554 (39.31 %); primavera y otoño tuvieron sólo 7.61% y 7.20%, respectivamente.

El predominio anual en el sistema se determina por las familias *Gobiidae*, *Cupleidae* y *Engraulidae*, las cuales emplean a éste con fines de reproducción y para desarrollo larvario.

La familia *Gobiidae*, la mejor representada, predomina de julio a noviembre y de marzo a mayo.

La familia *Engraulidae* domino durante mayo y enero; mientras que la *Cupleidae* predomina sobre el resto de las familias registradas durante junio, para declinar en los meses subsecuentes.

Las familias *Syngnathidae*, *Blenniidae*, *Carangidae*, *Exocótidae*, *Belonidae*, *Atherinidae* y *Bothidae*, mostraron registros esporádicos, con una abundancia media menor a los 5 organismos por mes. Como son organismos marinos y su presencia se registró en época de influencia marina, se pueden considerar como ocasionales que ingresan al área de estudio por el flujo de corrientes de marea.

La familia *Charachinidae*, de origen dulceacuícola, fue colectada únicamente en estado juvenil.

Aspectos ecológicos de ictioplancton

Los estadios larvales de la familia *Gobiidae* fue el grupo más numeroso del ictioplancton en el sistema, y estuvieron presentes casi en todo el ciclo de estudio. Eso se explica posiblemente por las distintas épocas de desove de las especies que integran dicha familia. Un ejemplo de ello es *Dormitator maculatus*, el cual desova durante todo el año, con desoves masivos durante los meses de mayor precipitación pluvial *Gobiosoma bosci* únicamente desova de mayo a septiembre.

Otras de las especies de esta familia son *Awaous tajasica*, *Evorthodus lyricus*, *Eleotris ambiyopsis*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobionellus claytoni*.

La mayor abundancia de las larvas de la familia *Gobiidae* se registra durante septiembre y octubre en el río Coatzacoalcos. Es posible que la época de lluvias condicione la maduración gonádica en esta familia, que habita la parte alta de los ríos y zonas pantanosas y desciende en ese lapso para el desove.

Los rangos en los cuales se colectaron las larvas fluctuaron de 0 a 32.7 $^{0}/_{00}$ de salinidad y de 21 a 23 °C de temperatura.

Dentro de la familia *Gobiidae*, la especie *Dormitator maculatus* fue la única determinada, y quedó integrado este taxón por organismos cuya longitud total fue mayor a los 8 mm, con pigmentación y espinas de las aletas en desarrollo. Los estadios menos avanzados se incluyeron en la familia *Gobiidae*, pues, aunque se conoce la descripción de los estadios larvarios de *D. maculatus*, no podrán determinarse si no se conoce las del resto de las especies que forman la familia y que se registran en el sistema.

La existencia de *D. maculatus* en estadio larval dentro del sistema fue escasa y su distribución bastante heterogénea; en la parte media del río, durante marzo se localiza la mayor concentración de estos organismos.

Los rangos de salinidad y temperatura registrados para esta especie fluctuaron de 0 a 10.7 $^{0}/_{00}$ y de 22 a 23 °C, respectivamente.

La familia *Cupleidae* segunda en importancia, por el volumen registrado en el sistema; representada por *Dorosoma ssp.* y *Brevoortia patronus*, el primero de los cuales es el de mayor abundancia.

En el río Coatzacoalcos, *Dorosoma ssp* se presentó en todo el ciclo anual, y se distribuyó principalmente en la parte media y alta del río; su presencia sólo se registró en la parte baja del cauce durante el periodo de lluvia. Los intervalos de salinidad y temperatura fluctuaron de 0 a 10.7 $^{0}/_{00}$ y de 21 a 35 °C, respectivamente.

Dorosoma ssp utiliza principalmente la parte alta de la zona de estudio para el desarrollo larvario de sus integrantes.

Brevoortia patronus se registró durante la época de seca, donde tuvo una gran penetración en el sistema, al iniciarse las lluvias su registro sólo se realizó en las estaciones próximas a la desembocadura. Los intervalos de salinidad y temperatura fluctuaron de 0 a 5.2 $^{0}/_{00}$ y de 28 a 30 °C.

La tercera familia mejor representada en el sistema del río Coatzacoalcos fue *Engraulidae*, con las especies *Anchoa mitchilli* y *Anchoa hepsetus.* La primera registro valores de abundancia dentro del sistema estudiado, se colectó durante casi todo el periodo de estudio y se distribuyó principalmente en la parte baja del río, donde se presentaron las mayores concentraciones de salinidad en el periodo otoño–invierno como el de mayor abundancia larval de este *engraulido*; se menciona que *A. mitchilli* tiene hábitos reproductivos estuarinos, y puede utilizar la zona de resaca para crianza.

El género *Syngnathus sp.* fue el único que presentó la familia *Syngnatidae* en el área de estudio. Su densidad es menor a 10 organismos por mes y se distribuye en la parte, media–baja del cauce principal del río. El escaso número registrado de este género no permite establecer su época típica de desove.

La especie dulceacuícola *Hyphessobrycon compressus* (*Charachinidae*) mostró su mayor abundancia en agosto, con 43 organismos; todos ellos en etapa juvenil y se distribuyeron de la parte media al alta de la zona de estudio, con fluctuaciones de 0 a 3.8 $^{0}/_{00}$ de salinidad y temperatura de 25.5 a 28.5 °C.

La familia *Blennidae* estuvo representada por la especie *Hypsoblennius hentzi*, que registró una frecuencia menor a los cinco organismos por mes. Su distribución en el sistema se relaciona con la influencia de las aguas marinas, pues se colectó en la parte baja del río, donde la salinidad fluctuó de 4.6 a 32.7 $^{0}/_{00}$ y a temperatura de 27 a 31 °C. Su escasa existencia y la distribución que muestra hacen pensar que las larvas son introducidas ocasionalmente al sistema por las corrientes de marea, y pueden sobrevivir en aguas de menor salinidad.

Hyporhamphus unifasciatus (Exocoetidae), Oligoplites saurus (Carangidae), Menidia menidia (Atherinidae), Strongylura marina (Belonidae) y una larva de la familia Bothidae son el resto de los organismos de la comunidad del ictioplancton colectado en el río Coatzacoalcos. Todos ellos exhibieron un volumen máximo de dos larvas cada mes; por ser organismos de origen marino y estar poco representados en el sistema, se pueden considerar como ocasionales que ingresan en el área de estudio por las aguas marinas.

Conclusiones

Los estadios larvales estuvieron presentes en todo el ciclo anual, y la mayor abundancia relativa fue en septiembre, que corresponde al periodo de lluvias con el dominio de aguas limnéticas.

La mayoría de las larvas del ictioplancton correspondió a la familia *Gobiidae* y en menor número a la *Cupleidae* y *Engraulidae*. Fueron los representantes típicos del sistema estudiado *Dormirator maculatus*, *Anchoa mitchilli* y *Dorosoma sp*.

4.2.4.5 MACROFAUNA

La taxonomía de las especies determinadas en la zona de estudio se 46 especies de peces y 13 invertebrados (9 crustáceos y 4 moluscos) determinados en el sistema; correspondiendo a 30 familias.

Las mejores representadas fueron las familias; *Cichiidae* (6 especies nativas y 1 especie introducida), familia *Gobiidae* (5 especies), y familia *Sciaenidae* (4 especies).

Las especies más abundantes fueron *Arius melanopus, Callinectes similis, Callinectes rathbunae, Ictalurus meridionalis y Diapterus rhombeus* con el 84.7% del total del número de la fauna capturada y el 79.4% de la biomasa total. Debe señalarse la existencia de algunas especies numéricamente poco frecuentes, pero con una aportación de biomasa: *Cemropomus undecimalis, Lepisosteus tropicus, Pomadasys crocro, Penaeus setiferus, Macrobrachium acanthurus, Callinectes sapidus* así como la especie introducida *Sarotherodon ssp.* Todas son de registro y sostienen la escasa pesquería de las riberas de los ríos Coatzacoalcos y Calzadas.

Así mismo, se determinó la presencia de las medusas *Stomolopus meleagris* y *Chrysaora quinquecirrha* durante el mes de mayo. Se localizó un gran banco de *Mytylopsis leucophaeta*, en la zona cercana al puente Coatzacoalcos II. Se verifica la existencia de un gran número de juveniles de *Megalops atlanticus* en la laguna de Pajaritos y la existencia durante octubre y noviembre en la zona alta de estudio de la especie catadroma *Joturus pichardi.*

4.2.4.6 CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

La clasificación ecológica de la macrofauna identificada y cuantificada en la zona de estudio se realizó en dos grandes componentes, el dulceacuícola y el estuarino.

Con base en esta clasificación ecológica realizada, se determinó que el 8.5% corresponde a especies estenohalinas del componente dulceacuícola, el 73.6% de habitantes eurihalinos del componente dulceacuícola, el 15.4% de habitantes temporales del estuario, el 15.3% de habitantes permanentes del componente estuarino y el 39% de especies eurihalinas del componente marino y el 8.5% de especies estenohalinas del componente marino.

Al analizar la abundancia y la biomasa de la macrofauna –agrupadas en componentes ecológicos– se pone de manifiesto una fuerte reducción en una y otra del componente marino y temporal del estuario, así como el predominio del componente permanente del estuario; el componente dulceacuícola muestra un bajo número de organismos, con una alta biomasa.

Abundancia relativa

Los 4 mil 275 ejemplares que capturaron corresponden a 59 especies. Los 835 invertebrados representan el 19.5% del total de organismos y el 14.3% de la biomasa; pero de este subtotal, correspondientes a los invertebrados, en sólo dos (2) especies se concentran 562 ejemplares que representan el 13.1% y 12.3% en número y biomasa respectivamente del total.

En cambio, los peces (3 tres mil 440) con el 80.5% en número y el 85.7% en biomasa de la muestra global, y con tres (3) especies de más de 100 ejemplares.

Variación estacional de la macro fauna

El mayor número de especies (29) las capturaron durante mayo. En cuanto a la abundancia numérica y biomasa de la macrofauna, se observa un comportamiento muy similar de ambas variables a través del ciclo anual en el área de estudio; los valores más altos corresponden a los meses de mayo, épocas en que el estuario mostró una fuerte influencia marina.

Número de especies

El patrón de distribución del número en el área de estudio se divide para su análisis en: el estuario del río Coatzacoalcos, el cual ha sufrido por varias décadas el impacto de las actividades industriales. En esta área, se presentó un patrón estacional con un gran número de especies en la parte baja del estuario (únicamente de mayo a julio); no se observó ningún otro patrón definido durante los meses restantes.

4.2.5 ESTUDIO HIDROLOGICO (GASTO ECOLÓGICO)

El gasto que se distribuye en la Planta de Bombeo 3, es de 345 l/s, esto quedando demostrado en el estudio hidrológico realizado de la PB3, en el apartado del análisis hidráulico (pag. 83 del estudio) Que se anexa en el digital en una memoria USB y impreso

Para el desarrollo de dicho estudio, la **promovente** podrá auxiliarse de alguna de las metodologías para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas descritas en la **NMX-AA-159-SCFI-2012.**

DETERMINACIÓN DEL OBJETIVO AMBIENTAL.

El listado de objetivos ambientales para cada cuenca hidrológica de México se muestra en la Tabla A. 1 del Apéndice Normativo A de la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012. La zona del presente estudio se encuentra localizada dentro de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, la cual, según la tabla citada, es de importancia ecológica media, y presenta una presión de uso baja, así como un estado de conservación bueno, por lo cual se le ha asignado un objetivo ambiental B.

Tabla A. 1 de la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-159-SCIFI-2012, donde se establecen los objetivos ambientales para las cuencas hidrológicas de México.

Clave de Región Hidrológica	Nombre de Región Hidrológica	Nombre de cuenca con estudio de disponibilidad	Importancia Ecológica	Presión de uso	Estado de conservación deseado	Objetivo ambiental
28	Papaloapan	Río Papaloapan	Muy alta	Baja	Muy bueno	A
28	Papaloapan	Río Valle Nacional	Alta	Baja	Muy bueno	A
28	Papaloapan	Río Grande	Alta	Baja	Muy bueno	A
28	Papaloapan	Río Santo Domingo	Alta	Muy alta	Deficiente	D
28	Papaloapan	Río Playa Vicente	Alta	Baja	Muy bueno	A
28	Papaloapan	Río Tesechoacán	Alta	Baja	Muy bueno	A
28	Papaloapan	Río Trinidad	Media	Baja	Bueno	B
28	Papaloapan	Río San Juan	Muy alta	Baja	Muy bueno	A
28	Papaloapan	Llanuras de Papaloapan	Muy alta	Baja	Muy bueno	A
29	Coatzacoalcos	Llanuras del Coatzacoalcos	Media	Baja	Bueno	B
29	Coatzacoalcos	Río Huazuntlán	Alta	Baja	Muy bueno	A
29	Coatzacoalcos	Bajo Río Uxpanapa	Media	Baja	Bueno	B
29	Coatzacoalcos	Bajo Río Coatzacoalcos	Media	Baja	Bueno	B
29	Coatzacoalcos	Alto Río Uxpanapa	Media	Baja	Bueno	B
29	Coatzacoalcos	Alto Río Coatzacoalcos	Alta	Baja	Muy bueno	A

DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN ECOLÓGICO DE CAUDAL MENSUAL Y ANUAL.

Para determinar el régimen ecológico de caudales, se requiere el conocimiento de los caudales medios mensuales. Debido a que no se cuenta con información hidrométrica en la zona de estudio, los gastos medios mensuales se obtuvieron a partir de los volúmenes de escurrimiento anual, los cuales se estimaron a partir de datos pluviométricos. Para esto, se usó el método indirecto descrito en el Apéndice Normativo A de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000. De acuerdo con dicha norma, el volumen anual de escurrimiento natural se determina por medio de la siguiente expresión:

VOLUMEN ANUAL DE ESCURRIMIENTO NATURAL DE LA CUENCA	=	PRECIPITACION ANUAL DE LA CUENCA	*	AREA DE LA CUENCA	*	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Precipitación Anual de la Cuenca.

La precipitación anual se determinó a partir del análisis de los registros de las estaciones ubicadas dentro y vecinas a la cuenca, las cuales se identificaron mediante el método de Polígonos de Thiessen.

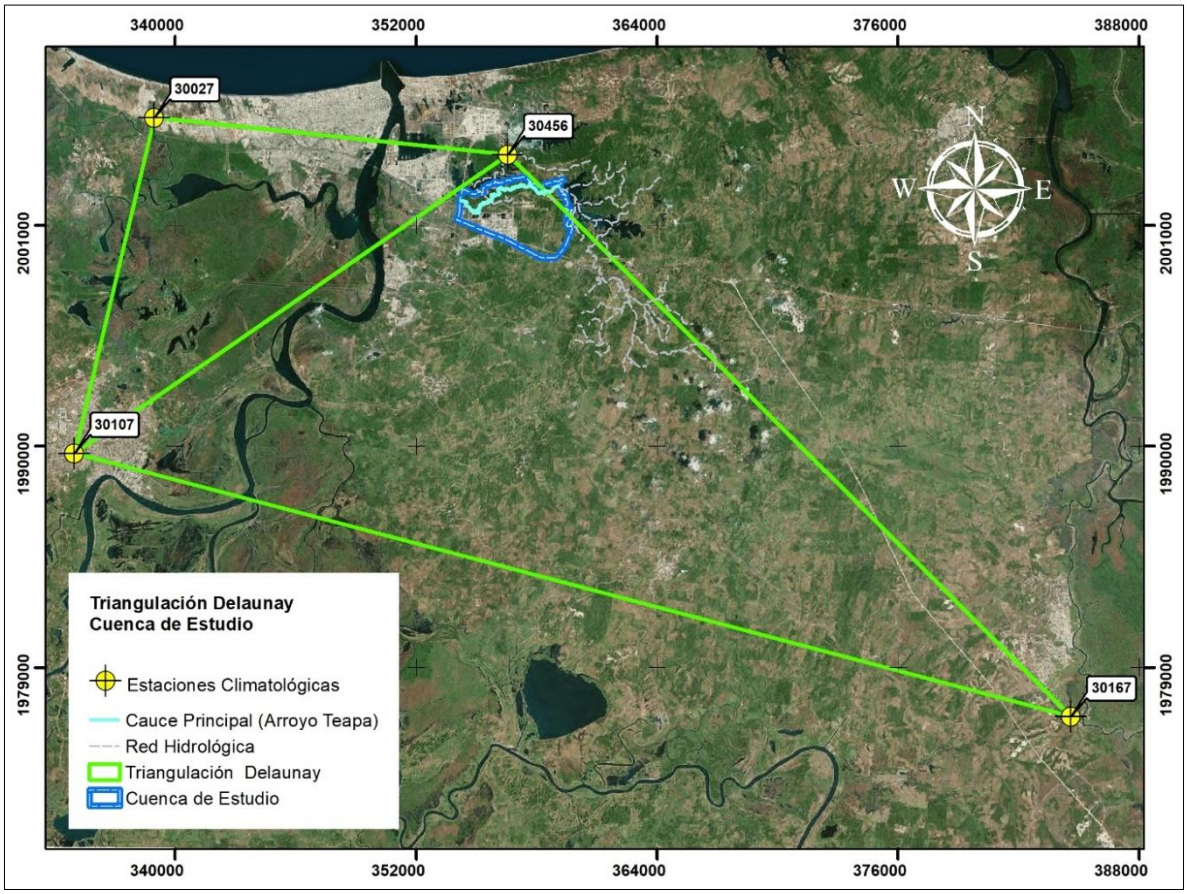
Delimitación de la influencia de las estaciones climatológicas

Se identificaron las estaciones pluviométricas de la Comisión Nacional del Agua que se encuentran distribuidas alrededor de la zona de estudio, las cuales se muestran en la siguiente Figura:



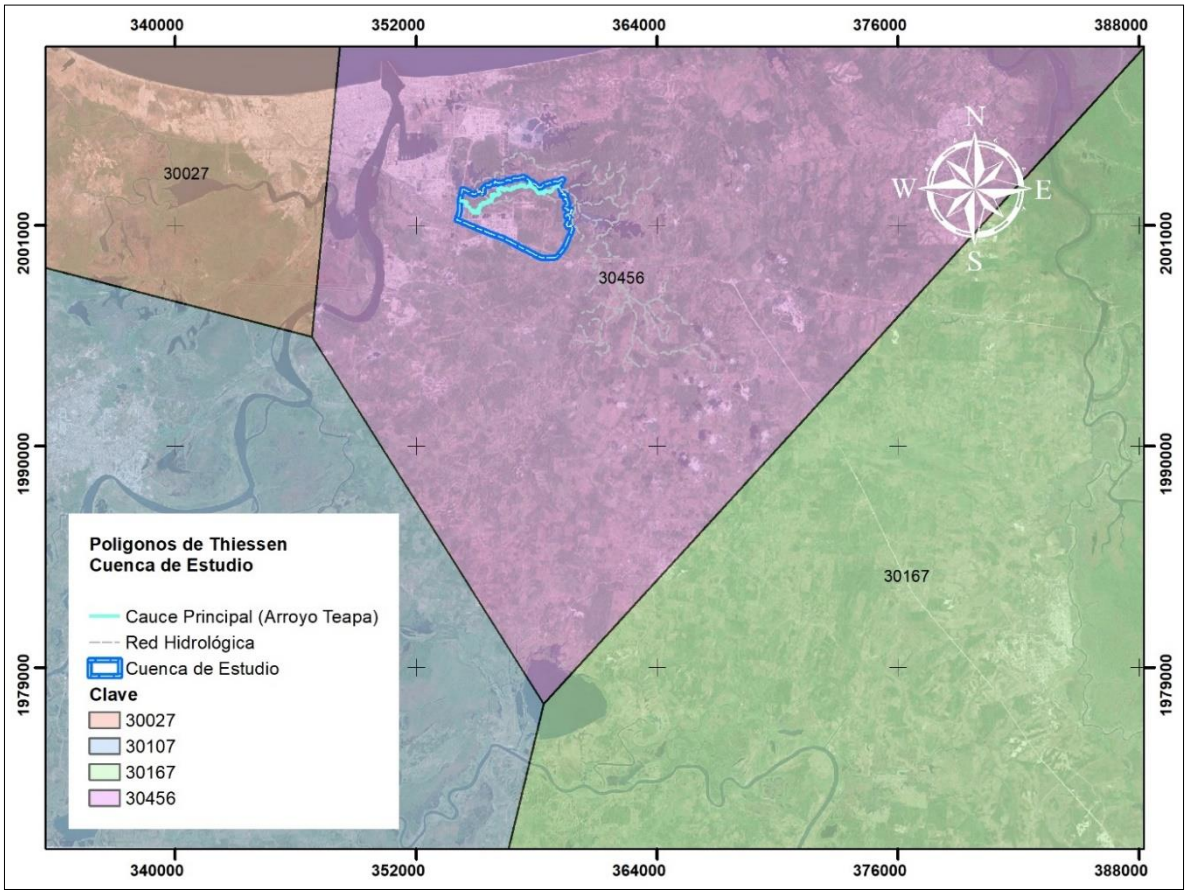
Estaciones de influencia en la Cuenca de estudio.

Conociendo las estaciones aledañas a la zona de estudio, se trazó la triangulación de Delaunay como paso previo a la construcción de los Polígonos de Thiessen.



Triangulación Delaunay

Finalmente, se trazaron los Polígonos de Thiessen, que definen el área de influencia de cada una de las estaciones climatológicas.



Polígonos de Thiessen

A partir del análisis de los polígonos de Thiessen se identificó que la estación La Cangrejera, con clave 30456, es la única que influye sobre la cuenca de estudio. Su área de influencia y periodo de observación se presentan en la siguiente Tabla. Se usó el registro de lluvias acumuladas mensuales.

Estación de influencia	Área de influencia de la estación (Km^2)	Registro de lluvias totales mensuales
30456	15.44	1997 - 2018

Estimación de la precipitación anual de la cuenca.

Para cada uno de los años del registro, la precipitación anual de la cuenca se obtuvo a partir de la suma de las lluvias totales mensuales. Los resultados, en milímetros, se muestran en la siguiente Tabla:

Precipitaciones anuales en la estación 30456 La Cangrejera

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO
1997	117.8	77.5	70.4	116.7	302	112.5	233.2	90.8	386.4	280.7	444	84	2,316.00
1998	70.8	0	37.9	5.7	0	66	170.1	232.8	618.3	1098.1	413.2	313.2	3,026.10
1999	128.2	22.3	47.2	38.5	28.4	69.6	202	324.8	1063.5	772.6	368.6	429.8	3,495.50
2000	55	46.5	7.4	67.2	248	209	213.7	335.3	575.5	346.9	720.1	194.7	3,019.30
2001	142.8	115.3	287.9	40.6	141.9	86	102.3	342.4	581.5	839.3	537.9	135.1	3,353.00
2002	69.3	106.7	61.6	3	74.2	420.2	175.9	121.1	210.7	90.9	263.9	185.4	1,782.90
2008	178.5	54.6	15.2	64.5	259.8	152.9	195.8	119	803.8	421	101.3	102.5	2,468.90
2009	160.9	54.5	25.5	5.5	130.8	196	112	171	516.3	215.5	593.5	207.5	2,389.00
2010	249.2	152	24	89	0	248.5	629.2	577.3	579.5	332	108	155.1	3,143.80
2011	210.5	107.5	49.7	10.5	80.5	187	232.5	295	780.7	727	305	291.5	3,277.40
2012	245	29.5	42.5	4.8	265.5	208.6	61.5	436	377	509.5	124.5	134	2,438.40
2013	94	13.5	93	4.6	295.5	180.8	222.5	214.5	344	818.3	1040.5	439.5	3,760.70
2014	113.5	0	16.5	38	147.5	230	169	103	294.5	839.5	305.5	122.8	2,379.80
2015	62.7	71.5	72.5	18	62.5	52.5	85	218.3	362.5	785	787.7	346.5	2,924.70
2016	55	47	81.1	11	104	160	192	182	484	856.5	430.5	84	2,687.10
2017	185.5	190.5	171	50.5	56.5	258	240.5	217.6	543.1	706	113	132.8	2,865.00
2018	587.3	140	132	155.5	5	40.5	74.5	114	197.9	583.9	286.9	203.9	2,521.40

Estimación del coeficiente de escurrimiento.

El coeficiente de escurrimiento se determinó en función del tipo y uso del suelo y del volumen de precipitación anual de la cuenca de estudio usando el procedimiento descrito en el Apéndice Normativo A de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000. Este procedimiento requiere la estimación de un parámetro K, cuyos valores para diferentes tipos y usos del suelo están dados en la Tabla 1 del Apéndice Normativo A de la NOM-011-CNA-2000.

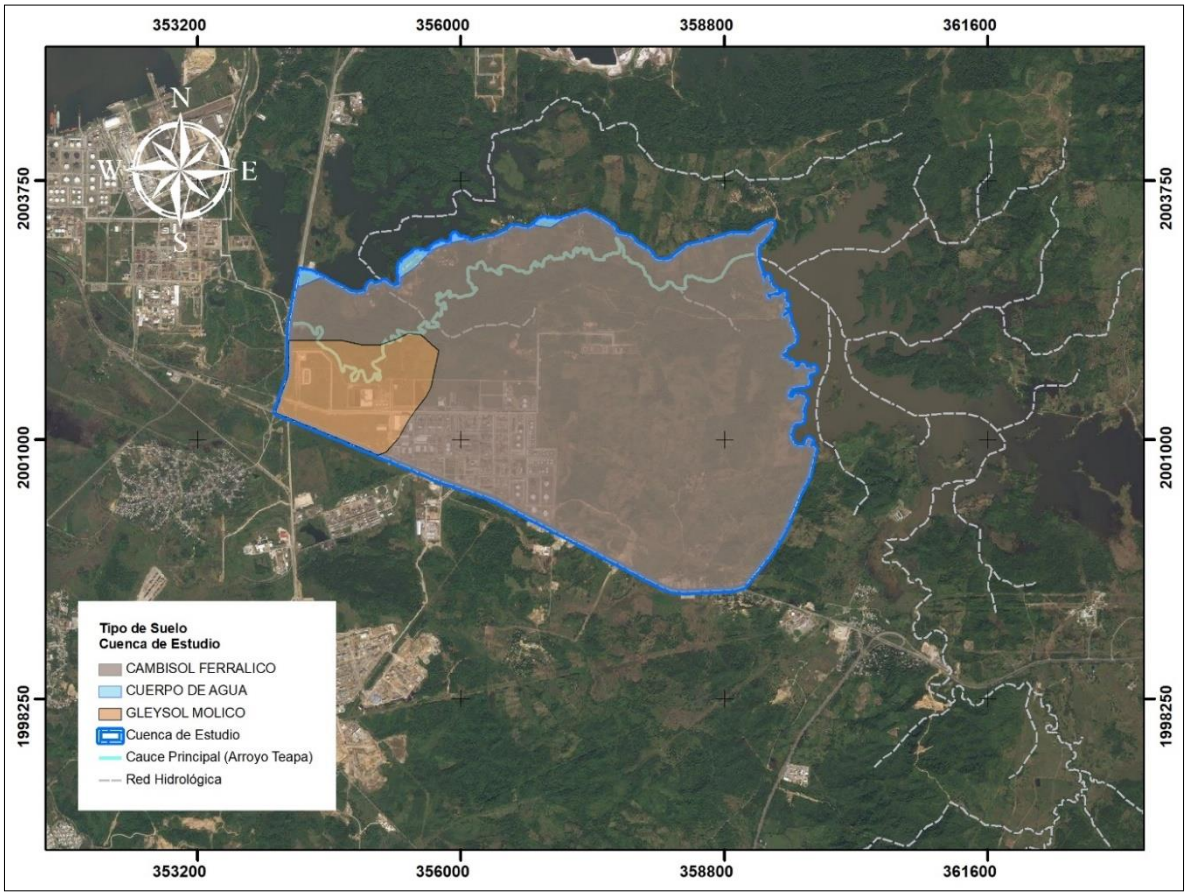
Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, donde se muestran valores de K para diferentes tipos y usos del suelo.

TIPO DE SUELO	CARACTERISTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

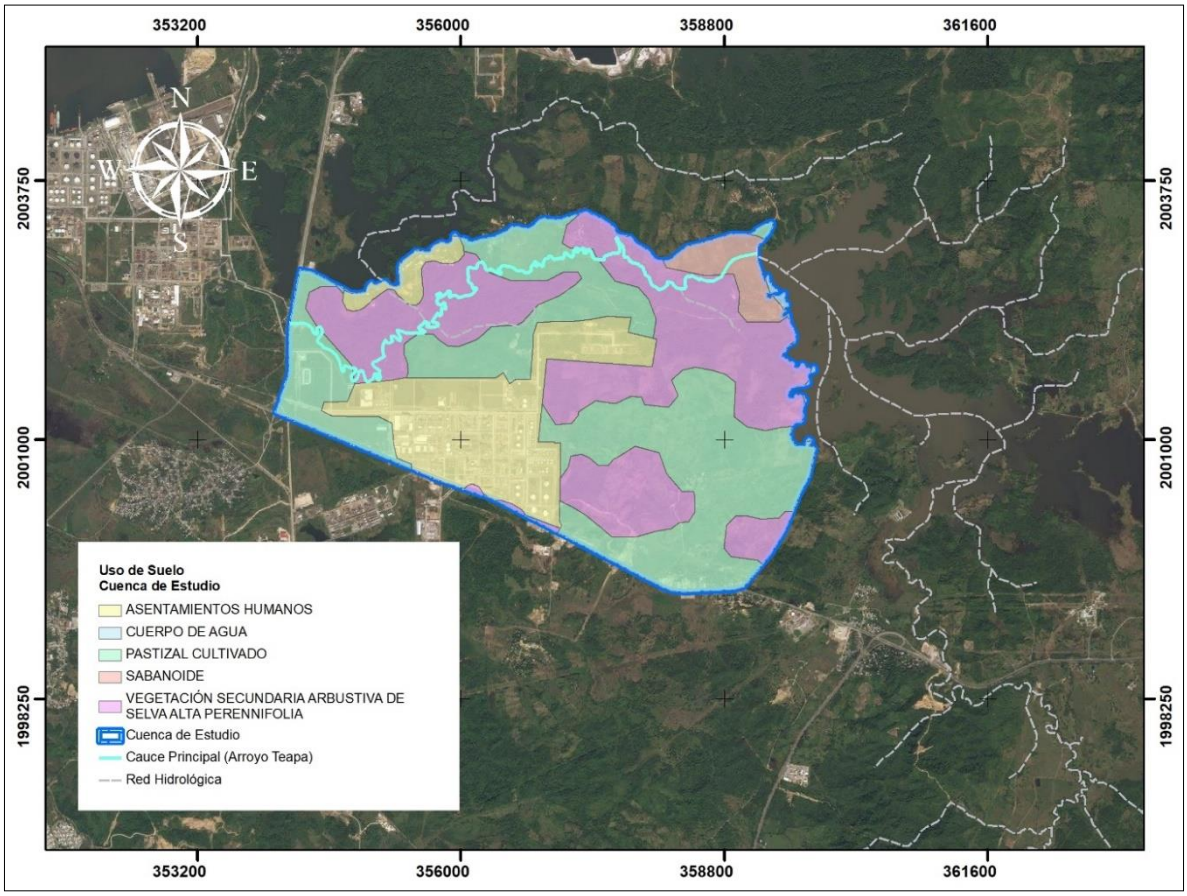
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:	0,24	0,27	0,30
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,14	0,20	0,28
Pastizal:	0,20	0,24	0,30
% del suelo cubierto o pastoreo	0,24	0,28	0,30
Más del 75% - Poco -	0,07	0,16	0,24
Del 50 al 75% - Regular -	0,12	0,22	0,26
Menos del 50% - Excesivo -	0,17	0,26	0,28
Bosque:	0,22	0,28	0,30
Cubierto más del 75%	0,26	0,29	0,32
Cubierto del 50 al 75%	0,27	0,30	0,33
Cubierto del 25 al 50%	0,18	0,24	0,30
Cubierto menos del 25%			
Zonas urbanas			
Caminos			
Pradera permanente			

La distribución del uso del suelo se obtuvo a partir de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V del INEGI, mientras que el tipo de suelo de la Carta Edafológica de la misma serie. Mediante el cruce de la información de uso de suelo y tipo de suelo se definieron zonas homogéneas para las cuales se asignó un valor de K según la según la Tabla 1 de la NOM-011-CNA-2000. Luego se calculó el coeficiente de escurrimiento C para cada una de las zonas por medio de las siguientes ecuaciones:

Si K resulta menor o igual que 0,15:	Ce = K (P-250) / 2000
Si K es mayor que 0,15:	Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1,5



Distribución del Tipo de suelo en la cuenca de estudio.



Distribución del Uso de suelo en la cuenca de estudio.

El coeficiente de escurrimiento C para toda la cuenca se obtuvo como un promedio ponderado de los coeficientes de escurrimiento para las zonas homogéneas. El valor obtenido fue de 0.36.

Área de la cuenca.

Mediante sistemas de información geográfica (SIG), se encontró que el área de la cuenca de estudio es de 15.45 km^2.

Estimación de los volúmenes de escurrimiento anual.

Para cada uno de los años del registro, se calculó el volumen de escurrimiento anual como el producto de la precipitación anual por el coeficiente de escurrimiento por el área de la cuenca. Para obtener el resultado en metros cúbicos, fue necesario convertir la precipitación de milímetros a

metros y el área de kilómetros cuadrados a metros cuadrados. Los valores obtenidos se muestran a continuación:

AÑO	PREC. ANUAL (mm)	VOL. ESC. ANUAL (m3)
1997	2,316.00	12761550.47
1998	3,026.10	16674321.19
1999	3,495.50	19260794.33
2000	3,019.30	16636852.04
2001	3,353.00	18475595.3
2002	1,782.90	9824079.591
2008	2,468.90	13604055.25
2009	2,389.00	13163792.78
2010	3,143.80	17322868.03
2011	3,277.40	18059026.56
2012	2,438.40	13435995.11
2013	3,760.70	20722091.04
2014	2,379.80	13113099.23
2015	2,924.70	16115590.09
2016	2,687.10	14806374.04
2017	2,865.00	15786633.03
2018	2,521.40	13893339.1

Estimación de los gastos medios mensuales.

Los gastos medios mensuales se estimaron a partir de los volúmenes de escurrimiento mensual, que se obtuvieron a su vez de los volúmenes de escurrimiento anual. Para obtener los escurrimientos mensuales se propuso una distribución del escurrimiento a través de los meses del año. Al no haber información hidrométrica en la cuenca de estudio, se tomaron como referencia las series de escurrimientos mensuales correspondientes a las estaciones 29009 Minzapan y 29010 San José del Carmen, las cuales son las estaciones hidrométricas más cercanas a la cuenca de estudio. Para dichas estaciones, los escurrimientos se distribuyen a lo largo del año como se muestra en la siguiente Tabla. La distribución propuesta para la cuenca de estudio es el promedio de estas dos estaciones.

Distribución del escurrimiento anual a través de los meses delo año en las estaciones hidrométricas 29009 Minzapan y 29010 San José del Carmen.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
29009	6.9 %	5.0 %	4.4 %	3.7 %	3.8 %	6.4 %

29020	**7.7 %**	**7.1 %**	**4.0 %**	**3.1 %**	**3.2 %**	**4.7 %**
promedio	**7.3 %**	**6.0 %**	**4.2 %**	**3.4 %**	**3.5 %**	**5.5 %**
Estación	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
29009	**9.9 %**	**11.3 %**	**15.6 %**	**15.1 %**	**10.0 %**	**7.8 %**
29020	**7.6 %**	**8.7 %**	**13.4 %**	**18.0 %**	**13.2 %**	**9.2 %**
promedio	**8.7 %**	**10.0 %**	**14.5 %**	**16.5 %**	**11.6 %**	**8.5 %**

Volviendo a la zona de estudio, para cada uno de los años del registro, se calculó el escurrimiento mensual asignando a cada mes el porcentaje del escurrimiento anual que le corresponde según la distribución propuesta. Luego se calculó el gasto medio mensual dividiendo el escurrimiento mensual entre el número de segundos correspondiente a cada mes. Los gastos medios mensuales, en m^3/s, se muestran a continuación.

Gastos medios mensuales para la cuenca de estudio.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1997	0.349	0.319	0.200	0.167	0.169	0.272	0.417	0.477	0.716	0.788	0.572	0.407
1998	0.456	0.416	0.262	0.218	0.220	0.356	0.544	0.623	0.935	1.030	0.747	0.532
1999	0.527	0.481	0.302	0.252	0.255	0.411	0.629	0.719	1.080	1.190	0.863	0.614
2000	0.455	0.401	0.261	0.217	0.220	0.355	0.543	0.621	0.933	1.028	0.745	0.530
2001	0.505	0.461	0.290	0.242	0.244	0.394	0.603	0.690	1.036	1.141	0.828	0.589
2002	0.269	0.245	0.154	0.128	0.130	0.210	0.321	0.367	0.551	0.607	0.440	0.313
2008	0.372	0.328	0.213	0.178	0.180	0.290	0.444	0.508	0.763	0.840	0.609	0.434
2009	0.360	0.329	0.207	0.172	0.174	0.281	0.430	0.492	0.738	0.813	0.590	0.420
2010	0.474	0.432	0.272	0.226	0.229	0.369	0.565	0.647	0.972	1.070	0.776	0.552
2011	0.494	0.451	0.283	0.236	0.239	0.385	0.589	0.674	1.013	1.115	0.809	0.576
2012	0.368	0.324	0.211	0.176	0.178	0.287	0.439	0.502	0.754	0.830	0.602	0.428
2013	0.567	0.517	0.325	0.271	0.274	0.442	0.676	0.774	1.162	1.280	0.928	0.661
2014	0.359	0.327	0.206	0.171	0.173	0.280	0.428	0.490	0.735	0.810	0.587	0.418
2015	0.441	0.402	0.253	0.211	0.213	0.344	0.526	0.602	0.904	0.995	0.722	0.514
2016	0.405	0.357	0.232	0.194	0.196	0.316	0.483	0.553	0.830	0.915	0.663	0.472
2017	0.432	0.394	0.248	0.206	0.209	0.337	0.515	0.590	0.885	0.975	0.707	0.503
2018	0.380	0.347	0.218	0.182	0.184	0.296	0.453	0.519	0.779	0.858	0.622	0.443

Determinación de años secos, medios y húmedos.

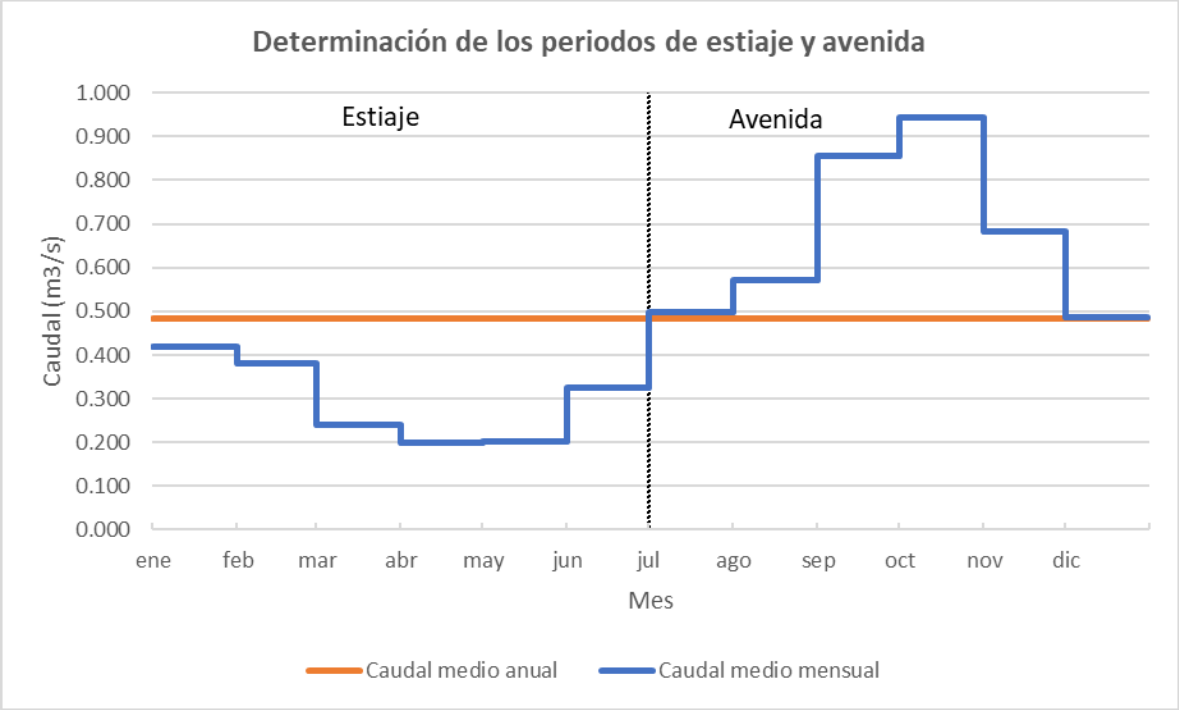
A partir de los gastos medios mensuales, se determinó el año seco identificando el valor mínimo correspondiente a cada mes, y el año húmedo identificando los valores máximos. El año medio se determinó como el promedio del año húmedo y el año seco.

	AÑO SECO	AÑO MEDIO	AÑO HÚMEDO
ENE	0.269	0.418	0.567
FEB	0.245	0.381	0.517
MAR	0.154	0.240	0.325
ABR	0.128	0.200	0.271
MAY	0.130	0.202	0.274
JUN	0.210	0.326	0.442
JUL	0.321	0.499	0.676
AGO	0.367	0.570	0.774
SEP	0.551	0.857	1.162
OCT	0.607	0.943	1.280
NOV	0.440	0.684	0.928
DIC	0.313	0.487	0.661

El valor más bajo del año seco, de 0.128 m^3/s se consideró como el caudal base.

Determinación de los periodos de estiaje y avenida.

Se estimó el caudal medio anual como el promedio de los caudales medios mensuales para el año medio. Luego, se clasificaron como meses de estiaje aquellos meses cuyo gasto medio mensual para el año medio resultó menor al caudal medio anual, y se clasificaron como meses de avenida los meses con caudales medios mensuales mayores al caudal medio anual. En la siguiente Figura se muestra como quedó dividido el año en meses de estiaje y de avenida.



Formulación de propuestas de caudal ecológico.

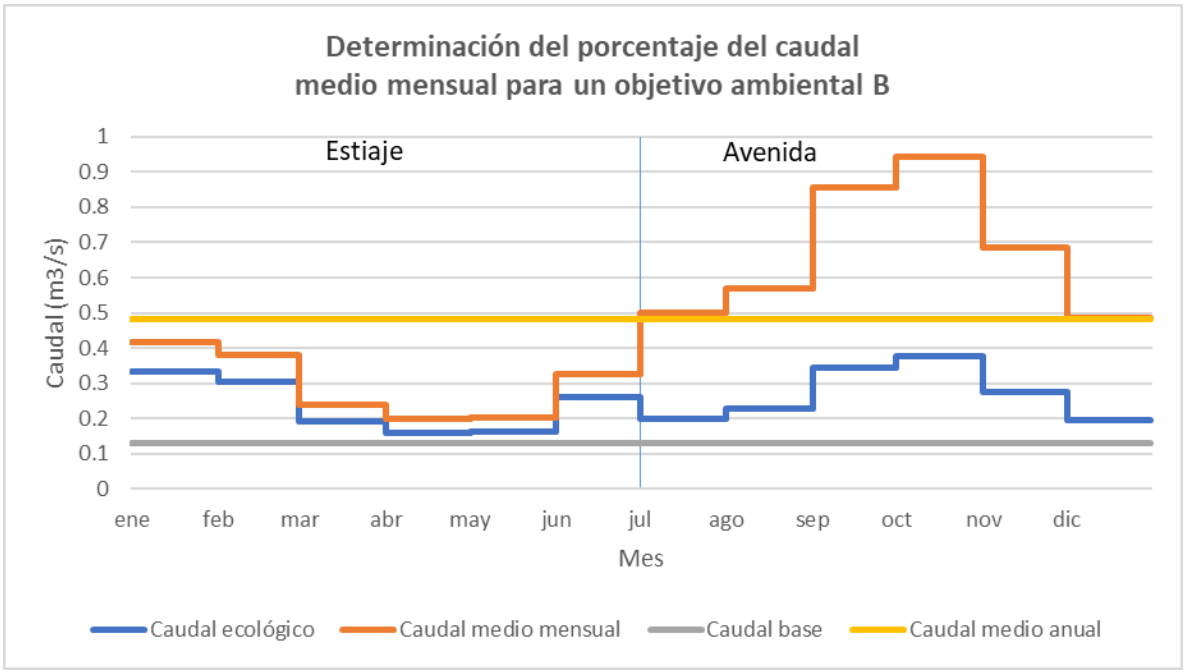
El régimen de caudal ecológico se determina a partir del año medio, asignando a cada mes del año un porcentaje del caudal medio mensual, o alternativamente, del caudal medio anual. La asignación de estos porcentajes, según el objetivo ambiental considerado, se lleva a cabo tomando como referencia la Tabla C1 del Apéndice Normativo C de la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-159-SCIFI-2012.

Tabla C1 de la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-159-SCIFI-2012, que contiene recomendaciones de porcentajes de caudales para diferentes objetivos ambientales.

Objetivo ambiental	Periodo			
	Estiaje		Avenida	
	% EMA	% Q_{mi}	% EMA	% Q_{mi}
A	30	100	60	50
B	20	80	40	40
C	15	60	30	30
D	5	40	10	20

Propuesta en función del caudal medio mensual.

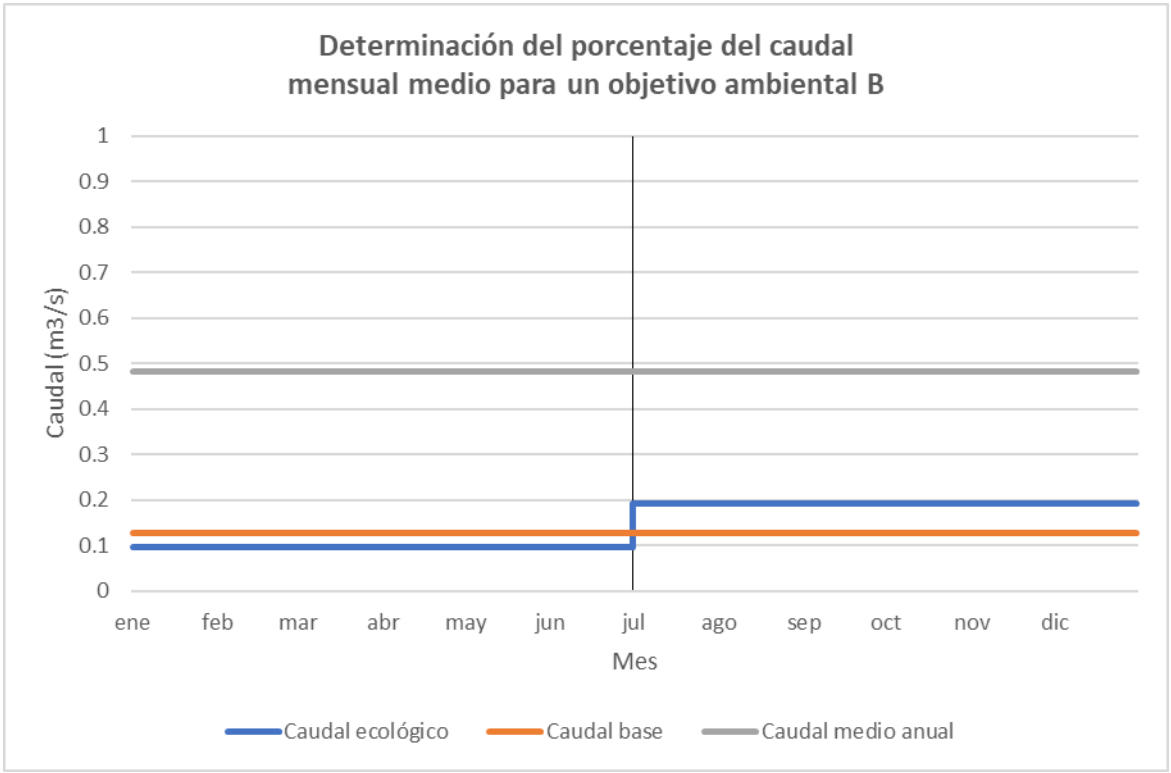
En el presente caso, se tiene un objetivo ambiental B, por lo que una primera propuesta de régimen de caudal ecológico se obtuvo tomando el 80% del caudal medio mensual para los meses de estiaje y el 40% del caudal medio mensual para los meses de avenida. Esta primera propuesta se muestra en la siguiente Figura.



Se observa que, para ningún mes, el caudal ecológico propuesto cae debajo del caudal base (el gasto medio mensual más bajo estimado). Sin embargo, para algunos meses de estiaje se obtiene un caudal más alto que para algunos meses de avenida.

Propuesta en función del caudal medio anual.

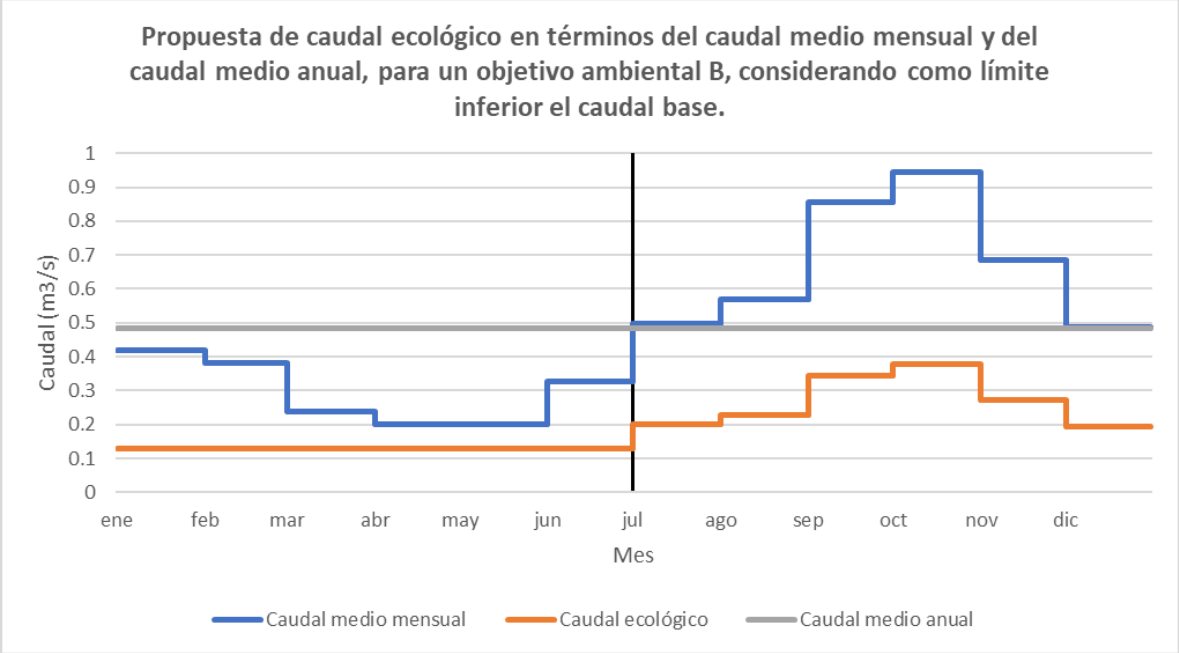
La segunda propuesta se obtuvo tomando el 20% del caudal medio anual para los meses de estiaje y el 40% del caudal medio anual para los meses de avenida. Esta propuesta se muestra en la siguiente Figura:



Esta propuesta es demasiado uniforme, y el caudal obtenido para el periodo de estiaje queda debajo del caudal base.

Propuesta final

Para la propuesta final, se consideró un caudal igual al caudal base para el periodo de estiaje y el 40% del caudal medio mensual para el periodo de avenida. El régimen de caudal ecológico propuesto se muestra en la siguiente Figura:



En la siguiente tabla se compara el régimen de caudal ecológico propuesto con el caudal medio mensual para el año medio.

	Caudal medio mensual (m3/s)	Caudal ecológico (m3/s)	Diferencia
ENE	0.418	0.128	0.289
FEB	0.381	0.128	0.253
MAR	0.240	0.128	0.111
ABR	0.200	0.128	0.071
MAY	0.202	0.128	0.073
JUN	0.326	0.128	0.197
JUL	0.499	0.199	0.299
AGO	0.570	0.228	0.342
SEP	0.857	0.343	0.514
OCT	0.943	0.377	0.566
NOV	0.684	0.274	0.410
DIC	0.487	0.195	0.292

La diferencia representaría el caudal de agua que, en promedio, estaría disponible para consumo en un mes determinado. Como se puede apreciar, para cualquiera de los meses del año, el caudal disponible en un año medio es inferior a los 345 l/s requeridos por el PB3. La disponibilidad sería aún inferior para un año seco. Incluso en un año húmedo, no se podría satisfacer la demanda, puesto que el mayor gasto medio mensual estimado fue de 1.28 m^3/s para el mes octubre. Por lo tanto, se recomienda que los 1.34 m^3/s sean extraídos de la Presa Cangrejera para satisfacer el gasto demandado por el PB3.

4.2.6 PAISAJE

El paisaje del área no se verá afectado debido a que se trata de un área que está cercano a un complejo industrial. En las fotografías anexas se muestra el área donde se desarrollará el proyecto

4.2.7 MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.2.7.1 DEMOGRAFÍA

La ubicación del área superficial requerida para el proyecto no implicará la afectación de ningún individuo debido a que la edificación de este sistema se realizará en derechos de vías existentes.

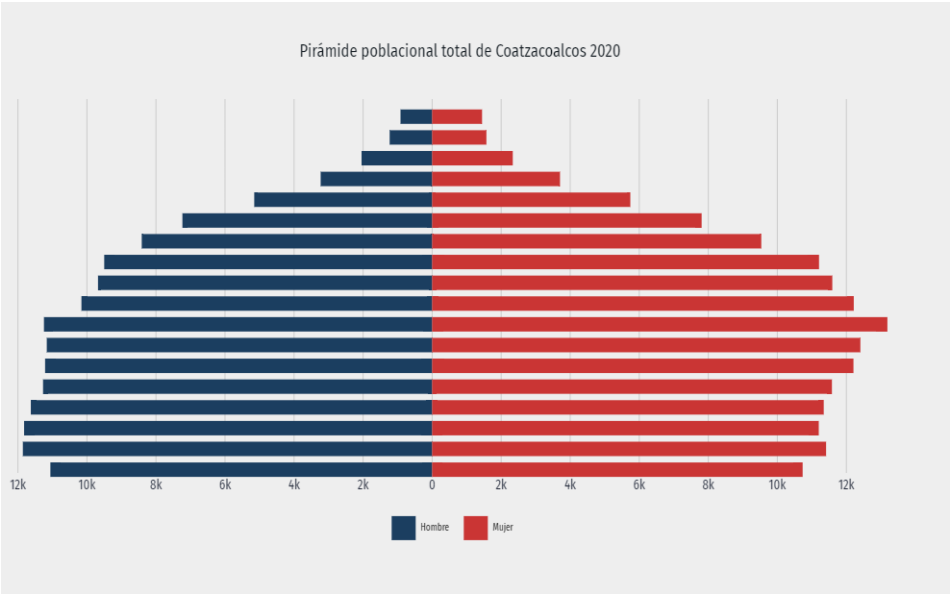
4.2.7.2 CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

La población total de Coatzacoalcos en 2020 fue de 310,698 habitantes, siendo 52% mujeres y 48% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron de 35 a 39 años (24,433 habitantes), 30 a 34 años (23,568 habitantes) y 25 a 29 años (23,417 habitantes). Entre ellos se concentraron el 23% de la población total.

*En el caso de la población afrodescendiente se hace referencia a la población que se reconoce como afrodescendiente.

Fuente censo de población y vivienda 2020- Cuestionario Básico.



Se compone de la cuenta de residentes en viviendas particulares y colectivas, así como la población del Servicio Exterior Mexicano que realiza funciones en otro país y la cuenta de población que carece de vivienda. En el Censo de Población y Vivienda 2020 esta cuenta fue la siguiente:

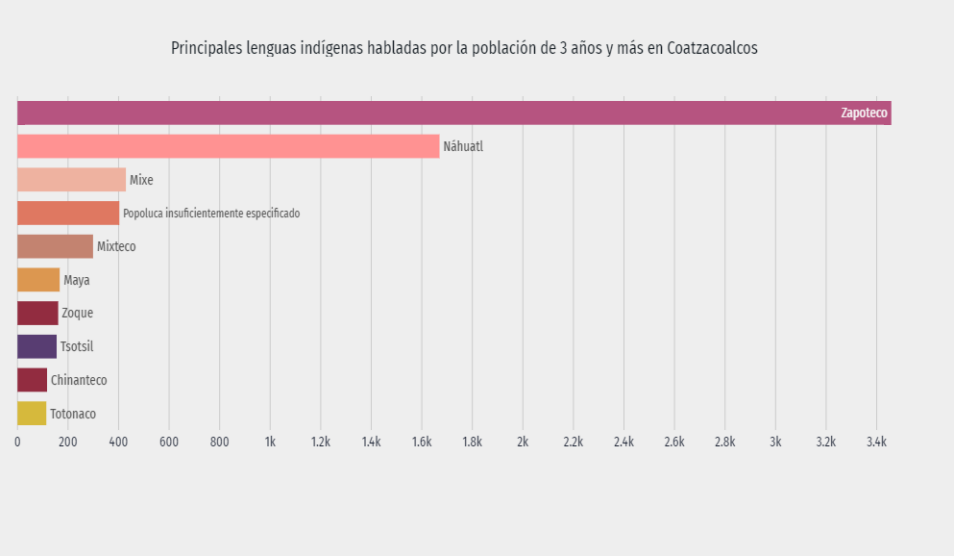
4.2.7.3 LENGUA INDÍGENA

La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas hablas por la población de Coatzacoalcos.

La población de 3 años y mas que habla al menos una lengua indígena fue de 7.47k de personas, lo que corresponde a 2.4% del total de la población de Coatzacoalcos.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (3,458 habitantes), náhuatl (1,670 habitantes) y Mixe (429 habitantes).

Tabla 14. Lenguas indígenas más habladas en el municipio de Coatzacoalcos.



4.2.8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo a la bibliografía consultada la diversidad y la abundancia del fitoplancton respondieron a la estacionalidad, marcada por el periodo de secas y lluvias. Durante el periodo de secas, la diversidad presentó los valores más bajos, mientras que en el segundo –especialmente en agosto, septiembre y octubre, meses de la mayor precipitación– se registraron los valores más altos de diversidad.

La correlación entre la diversidad y la abundancia es negativa: se pierde o se vuelve no significativa durante, los periodos de mayor disturbio (en este caso septiembre y octubre, meses de más precipitación), cuando aumenta el flujo y la turbulencia e ingresan al plancton organismos ajenos, se modifica la sucesión y composición de la comunidad; por lo tanto la diversidad y la abundancia por individuo pueden manifestar cambios en la composición de la comunidad fitoplanctónica inducidos por efecto de variables ambientales.

La abundancia zooplanctónica exhibe una fuerte influencia de los factores meteorológicos dominantes de la zona.

La comunidad con mayor frecuencia es la de rotíferos sobresaliendo por su alta densidad *Brachionus plicatilis*.

En verano y diciembre se presentó la mayor abundancia de larvas de peces con una amplia distribución en el sistema. Los estadios larvales estuvieron presentes en todo el ciclo anual, y la mayor abundancia relativa fue en septiembre, que corresponde al periodo de lluvias con el dominio de aguas limnéticas.

Los índices de diversidad y sus componentes se caracterizaron por valores y comportamientos semejantes a los reportados en áreas altamente modificadas por actividades antropogénicas.

Las diversas especies de la Macro fauna detectadas en la zona de estudio, así como la identificación y concentración de sus características fueron comparadas, una a una, contra lo descrito en la NOM–059–SEMARNAT–2010, con la finalidad de poder determinar si alguna o algunas de estas especies deberían sujetarse a alguno de los tipos de estatus determinados en la Norma Ecológica anteriormente señalada. La realización de esta comparación permitió establecer que únicamente dos especies, una correspondiente a invertebrados y la otra a peces, de las identificadas en este estudio deberían encontrarse sujetas al estatus de protección especial (Pr). Tales especies se describen en la siguiente tabla.

Tabla 15. Especies de invertebrados y peces dentro de la NOM-059-ECOL-2010 en el río de Coatzacoalcos.

Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus
Invertebrado	*Polymesoda caroliniana*	Almeja de fango	Pr
Pez	*Rhamdia guatemalensis*	Juil de cenote, juil descolorido	Pr

Pr: Sujeta a protección especial

La construcción de esta obra y su capacidad de administrar agua potable a la población beneficia a la comunidad.

Conforme el paso del tiempo, las actividades antropogénicas van avanzando, y más en la zona de estudio, ya que es un área industrial, sin el proyecto el área de estudio, tendrá impactos tanto en su flora y fauna por perdida de vegetación, así como también perdida de suelo por la apertura de calles o construcciones, y debido al aumento de la población y demanda de agua potable, el proyecto ayudará a que en un futuro se tenga escasez de agua, y sea más difícil el transporte de este vital líquido.

Dada las técnicas de construcción para el acueducto, se espera que, en un tiempo a corto plazo, los rastros por las actividades del proyecto, sean pocas o nulas, y teniendo un beneficio para la industria, que es que produce más economía en el municipio. Y dado a su incremento en espacios, se requiere de más servicios, como lo es el agua cruda.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El deterioro causado al medio ambiente por la ejecución de diversos proyectos ha provocado preocupación por tratar de cuantificarlo y evitarlo desde las últimas dos décadas. En ocasiones es posible efectuar una evaluación en términos económicos, pero en muchos otros no lo es; por ello, se han desarrollado técnicas que pretenden proporcionar un método estandarizado y los menos subjetivos posible para evaluar los efectos y ayudar a la toma de decisiones. Con estos procedimientos se pueden, además, decidir la conveniencia de un proyecto, o bien, las modificaciones que deban realizarse al mismo para recibir el máximo de beneficios y la menor cantidad posible de efectos negativos. También, ayudan a encontrar opciones que concilien los intereses de los diferentes sectores bajo una política global de desarrollo.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el presente proyecto , se adaptó una matriz cualitativa-cuantitativa a partir de listados y de los trabajos de campo referidos en apartados siguientes, donde se analizan la relación con los factores del medio físico, biológico estético y socioeconómico, teniendo como objetivo identificar los diferentes efectos que el desarrollo del proyecto pueda tener en el entorno, a fin de tener opciones técnicas para la toma de decisiones sobre la implementación y operación más adecuadas, se entiende la alteración que es una acción o actividad que se produce sobre el medio ambiente o en algunos de sus componentes. Este efecto es de magnitud variable y puede ser positivo o negativo, aceptable o rechazable en función de diversos criterios.

La matriz contiene los aspectos técnicos del proyecto sobre los factores o atributos ambientales que se ven afectados. El medio físico está conformado por los elementos ambientales: aire, suelo y agua, el medio biológico agrupa los componentes de la flora y la fauna, el estético resalta la belleza estética del ambiente y el socioeconómico comprende los servicios sociales, la infraestructura, las actividades productivas y aspectos económicos que influirán sobre la población de la región donde se ejecutará el proyecto.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SA	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Actividad industrial	Actividad antropogénica	Perdida de flora y fauna	Industrial	Permanente	8% del municipio	Fuerte	Negativo	Actividad industrial
Carreteras y caminos	Actividad antropogénica	Perdida de suelo	Industrial	Permanente	Todo el municipio	Media	Negativo	Carreteras y caminos
Líneas bajo el suelo de CFE, TELMEX	Actividad antropogénica	Contaminación de suelo	Industrial	Permanente	3%	Fuerte	Negativo	Líneas bajo el suelo de CFE, TELMEX

Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Habilitación de peras de entrada y salida para la técnica de Perforación Direccional dirigida	Flora	Despalme y desmonte	Ind.	6 meses	400 m	Media	Perdida de flora y fauna	Habilitación de peras de entrada y salida para la técnica de Perforación Direccional dirigida
Tendido de tubería tipo tuneleado	Flora	Excavación de suelo	Ind.	3 meses	5.7 km aprox.	Media	Perdida de flora y fauna	Tendido de tubería tipo tuneleado
Tendido de tubería	Flora		Ind.	3 meses	5.7 km aprox.	Media	Perdida de flora y fauna	Tendido de tubería

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para determinar los posibles efectos sobre el medio ambiente que provocaría el Proyecto: Construcción de una línea de conducción de agua potable para abastecer a comunidades que requieren de dicho servicio. La línea se pretende colocar sobre los derechos de vías existentes, con base de la información técnica de los diseños de ingeniería, se realizó un análisis ambiental multidisciplinario, se realizaron estudios topográficos y recorridos de verificación del área. Primeramente, se realizaron recorridos de campo al área de estudio para tener un Panorama ambiental de los factores que se encontraban en ese momento. Los factores evaluados en el sitio fueron: Factores bióticos (flora, fauna) y los factores Abióticos (suelo, agua) y factores socioeconómicos (humanos). Utilizando para cada uno de los factores metodologías propuestas.

5.1.1 Factor biótico

Metodología para evaluar la Flora

Para la Evaluación de la flora se realizó en cuatro niveles:

1. Primero se realizó una visita al sitio del proyecto.
2. En segundo lugar, se realizó una descripción de la vegetación potencial o climática de la zona, es decir, la comunidad vegetal natural y normal en un área geográficamente determinada, sin alteraciones y/o perturbación de su equilibrio ecológico.
3. En tercer lugar, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica de estudios de vegetación de la zona y
4. Finalmente se realizó un listado de las especies que existen en la zona, esto con el propósito de poder realizar la evaluación de los impactos ambientales con un enfoque ecológico que se presentaran durante las fases de acondicionamiento del sitio, construcción, operación y abandono del sitio.

Metodología para evaluar la Fauna

1. Para la Evaluación de la fauna Primero se realizó una visita al sitio del proyecto.
2. En segundo lugar, se analizaron las fuentes bibliográficas actualizadas de la zona de estudio, así como en los tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamiento de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades ya existentes en la zona.
3. Posteriormente se realizó una descripción a grandes rasgos de los grupos de animales y las especies que por sus características podrían tener como hábitat esta zona y su área de influencia.
4. En tercer lugar se realizó una mayor aproximación de la fauna de la zona a través del análisis de verdad - terreno el cual consistió en realizar un recorrido de campo, realizando la observación visual con la ayuda de Binoculares de alta resolución y recopilación de la información de los pobladores aledaños, todo esto con el fin de tener un panorama general de la fauna, para posteriormente realizar la evaluación de los impactos que provocaría el proyecto en sus diferentes fases (acondicionamiento del sitio, construcción, operación y abandono del sitio).

5.1.2 Factores abióticos

Suelo

- Para conocer el tipo de suelo del área de estudio en términos edafológicos se utilizó las observaciones hechas en campo, así como el uso de reportes bibliográficos, encontrando en el área de estudio suelos tipo Cambisoles.

- Además, fue realizado en el área el levantamiento topográfico y observación de la consolidación del terreno para la cimentación de la obra.

Agua

- Se realizó el análisis hídrico cuantificando un balance de materia del agua y estimando el volumen de escurrimiento sobre el área del proyecto.

Factores socioeconómicos (humanos)

- Para la evaluación de estos factores se utilizó la información Estadistica para el área del proyecto.
- Para la identificación de impactos ambientales se utilizaron los siguientes métodos: listas de chequeo, matrices causa - efecto y sistemas de redes de identificación.

Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales

- Una vez identificados los impactos ambientales que se presentarían en la zona de estudio como efecto del proyecto, se realizó un pronóstico del comportamiento de los mismos durante las etapas de acondicionamiento, construcción, operación y abandono del sitio
- Para la evaluación de impactos se consideraron las siguientes características. La metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales consta de las siguientes etapas:

5.1.3 Caracterización del Medio Físico Abiótico, Biótico y Humano

A continuación, se describen las características a evaluar de los componentes ambientales y la definición de los involucrados en las etapas del proyecto:

Medio físico

- **Aire:** En este apartado se definen los cambios a la calidad del aire que surgen como consecuencia de los posibles impactos causados por la construcción de obras o operación del proyecto, en donde se contemplan las emisiones de ruidos y gases por el uso de máquinas de combustión interna. También se incluye la emisión al ambiente de partículas sólidas, que modifican de alguna forma el grado de visibilidad y el paisaje natural, por el tráfico de equipos y vehículos.

- **Polvos**: El termino polvo considera a todo el material terrígeno en muy pequeñas partículas producidas por el tránsito de vehículos.

- **Ruido**: Se considera como un contaminante del espacio a diferentes escalas, según sea su procedencia, ubicación y fuerza de producción. Para la identificación de impacto en el ambiente se considera su velocidad de transmisión en el aire, a temperatura ambiente que es de 340 m/s, así como el nivel máximo de ruido aceptado para los seres vivos en condiciones de equilibrio que es de 68 dB.

- **Suelo**: Es el producto de la descomposición bioquímica de las partículas minerales que surgen como consecuencia de los cambios que se pueden presentar principalmente por la acción del viento, agua y actividades humanas. Se incluyen las actividades que pueden degradar su calidad, alteraciones al relieve, así como el uso del suelo en el área de estudio.
- **Erosión**: Se entiende por erosión la perdida de la superficie terrestre a causa de los fenómenos externos (agua y viento) y por las actividades de deforestación.

- **Capacidad agropecuaria:** Es el potencial del suelo de la zona para ser utilizado en las actividades agrícolas, ganaderas y pecuarias.

- **Uso potencial del suelo:** Se entiende por el uso de la zona para ser utilizado en las actividades agrícolas, ganaderas y pecuarias.

- **Uso potencial del suelo:** Se entiende por el uso adecuado que se debe dar al suelo según sus características fisicoquímicas, fisiográficas y climatológicas, donde las actividades desarrolladas pueden ser acuícola, agrícolas, pecuarias, forestales, urbanas o de conservación.

- **Drenaje**: Se entiende por drenaje a las condiciones naturales que presenta el terreno para la eliminación de agua, producto de la precipitación, por medio de los declives que conducen hacia los desagües o cuerpos de agua.

- **Agua**: En este apartado se integran los cuerpos de agua, permanentes o temporales relacionados al proyecto, susceptibles de sufrir algún cambio.

- **Cuerpo de agua:** Los cuerpos de agua lo integran los diferentes sistemas acuáticos superficiales, los cuales pueden ser permanentes o temporales.

- **Alteración del patrón de drenaje:** Se refiere a las características físico-químicas del agua, los cuales pueden ser modificadas por las actividades del proyecto.

5.1.4 Medio Biológico

- **Flora:** Se define como el conjunto de especies vegetales que habitan en determinadas regiones, se consideran las características de la vegetación que podrían ser afectadas por las actividades del proyecto.
- **Especies herbáceas y arbóreas:** Se considera la estructura y función de especies vegetales originales, enmarcándose las comunidades vegetales originales e inducidas.
- **Vegetación hidrófila**: La comprenden aquellos organismos vegetales que se encuentran asociados a sistemas acuáticos.
- **Vegetación Agrícola:** Es todo el sistema de cultivo de origen vegetal usado para predominantemente para el consumo humano.
- **Pastizal:** Sistema de producción de forraje utilizado para alimento de especies animales de interés comercial.
- **Fauna**: Considerada como el conjunto de especies animales que habitan en un sistema particular.
- **Fauna silvestre**: Es toda especie animal oriunda de la región.

5.1.5 MEDIO ESTÉTICO

La gente puede experimentar mermas en la utilidad o pérdidas en el bienestar, cuando se exponen a una calidad estética reducida en el ambiente. Factores como la contaminación del aire, sobreexplotación de los recursos naturales y deforestación entre otros, dan como consecuencia la pérdida de valores de amenidad y

cambios en el paisaje. Para identificar impactos sobre los valores estéticos se han considerado los siguientes factores:

- **Paisaje**: Los impactos identificados estarían representados por la degradación en la diversidad vegetal que pueda verse afectada y que provoca un cambio desagradable a la belleza escénica.
- **Atmósfera:** Los impactos a la estética del paisaje y que se ven reflejados en la atmósfera son como consecuencia de los impactos visuales que pueda provocar un cambio del paisaje y los sonidos que se emiten durante el desarrollo del proyecto.
- **Actividad humana**: Los cambios que puedan ocurrir con la armonía del paisaje pueden ser por las obras o actividades humanas en las que por las características del proyecto estas no vayan en consonancia con la naturaleza original.
- **Consonancia con la naturaleza:** Los efectos de la deforestación o residuos que genere el proyecto se pueden reflejar sobre la naturaleza cuando ocurran cambios en cuanto a la apariencia del medio.

5.1.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Se califica la afectación potencial a los asentamientos humanos, la factibilidad de generación de empleos y las probables contingencias que puedan surgir de esta actividad, las diferentes actividades productivas practicadas por los lugareños, el movimiento vehicular en las diferentes partes del proceso y el impacto a sitios históricos, culturales y conflictos sociales que pueden presentarse por el desarrollo de la obra.

- **Desarrollo urbano: Se refiere al mejoramiento de la infraestructura de los núcleos cercanos al área del proyecto.**
- **Nivel de empleos: Se considera la generación de empleos directos o indirectos, permanente o eventual, que surgirán producto de la realización del proyecto.**
- **Actividades comerciales:** Son las actividades que permiten el intercambio productivo de la región.
- **Actividades agropecuarias**: Son los cambios tangibles en la estructura productiva de la comunidad cercana al área del proyecto.
- **Infraestructura**: Cantidad y cambios en la red caminera, drenes, energía eléctrica y servicios por la ejecución del proyecto.
- **Aspectos culturales:** se refiere a los aspectos históricos y sociales de las comunidades aledañas a la zona del proyecto.
- **Salud e higiene:** Condiciones de salubridad existentes en el área de estudio.
- **Valor del suelo:** Valor económico de la tierra de acuerdo a las actividades productivas que se desarrollan en el área de estudio.
- **Ingresos economía local:** Beneficio para los pobladores por las actividades económicas.

5.1.7 INDICADORES DE IMPACTO

Caracterización de los impactos ambientales

Certidumbre.

Probable: Cuando la posibilidad de ocurrente es alta.

Improbable: Cuando la posibilidad de ocurrencia es baja.

Desconocido: cuando no se sabe si puede o no ocurrir.

Efectos.

Directos: Acciones que generan efectos de manera inmediata o a largo plazo sin mediación de ningún otro impacto.

Indirectos: Efectos resultantes del impacto directo y que puedan manifestarse tardíamente.

Acumulativo: Se suman a través del tiempo y puedan conjuntarse con otros impactos.

No acumulativo: No se asocian con otros impactos.

Localización

Puntual: Se presenta en el lugar donde ocurre la acción del proyecto

Local: Abarca el sitio del proyecto y zonas aledañas.

Regional: Transciende a la localidad donde ocurre la acción y se proyecta en la región adicional.

Importancia.

Irrelevantes: Hay un efecto, pero, dados los intereses de la localidad, no es digno de tomarse en cuenta.

Importantes: El efecto es de interés para conciliar los deseos de la población, aunque sea de magnitud menor.

Magnitud.

Significativo: Si los impactos tienen efectos importantes sobre el ambiente

Moderado: Si los efectos son medianamente importantes.

No significativo: Si los impactos al ambiente no son importantes.

Mitigación

Remediable: Se les puede aplicar una medida de control o de atenuación.

No remediables: No existe medida de control o de atenuación.

Permanencia.

Transitorio: Cuando se puede modificar con una medida de mitigación.

Residuales: Aquel que prevalece después de aplicar todas las medidas posibles de mitigación.

Presencia.

Momentáneo: Se presenta de manera inmediata cuando se ejecuta una acción del proyecto y desaparece con ella.

Temporal: Queda en el ambiente por un tiempo aun después de concluir la acción.

Permanente: Permanece en el ambiente después de concluir la acción del proyecto.

Reversibilidad

Reversible: Las condiciones que existían antes de efectuar la actividad que causó el impacto se restablecen una vez que dicha actividad se suspende.

No reversible: Las condiciones iniciales del proyecto no se restablecen, aunque la actividad que ocasionó el impacto sea suspendida o eliminada.
Cualidad.
Negativa: Si los impactos perjudican al ambiente se denominan adversos.
Positiva: Si el proyecto trae beneficios al ambiente se denomina benéfico.

Temporalidad.

Corto plazo: Aparecen inmediatamente o en lapso relativamente cortos una vez Que se realizan las actividades del proyecto.
Mediano plazo: Se manifiesta después de uno o varios años.
Largo plazo: Aparecen mucho después de iniciado el proyecto.

Tipo.

Cuantificable. Se expresan en escala de proporcionalidad.
Cualitativo: Se expresan con criterios objetivos de valoración.

5.2 INDICADORES DE IMPACTO

A continuación, se presentan los listados de los impactos identificados para posteriormente construir la matriz.

Tabla 16. Impactos identificados en la preparación del sitio.

Medio	Efectos	Actividades	Acción
Físico	Aire: niveles de ruido, partículas	Desmonte y despalme	Negativa, temporal, mitigable y mínima
	Suelo: degradación del suelo	Desmonte y despalme	Negativa, temporal y mínima
	Agua: generación de aguas residuales y aprovechamiento para la construcción	Domésticas y compactación del relleno, agua para uso de los trabajadores	Negativa, mitigable y temporal.
Biótico	Flora: perdida de cobertura,	Desmonte,	Negativa, permanente y mitigable
	Fauna: dispersión y migración	Desmonte	Negativa, permanente y mitigable

Tabla 17. Impactos identificados en la construcción.

Medio	Efectos	Actividades	Acción
Físico	Aire: niveles de ruido, partículas suspendidas en el aire.	Construcción de obras Compactación del material de relleno. Revestimiento fino del área. Utilización de vehículos y maquinarias	Negativa, temporal y mínima
	Suelo: degradación del suelo, generación de residuos constructivos,	Construcción de obras Compactación del material de relleno. Revestimiento del área Formación de coronas Utilización de maquinaria	Negativa, temporal y mínima
	Agua: generación de aguas residuales y aprovechamiento para la construcción	Domésticas y compactación del relleno, preparación del cemento, uso de los trabajadores.	Negativa, mitigable y temporal.
Biótico	Flora: perdida de cobertura, tala de árboles,	Construcción de las obras	permanente y mitigable
	Fauna: dispersión y migración	Construcción de las obras	Negativa, permanente y mitigable
Social	Formación de empleos temporales	Construcción de la obra, venta de alimentos y otros artículos de primera necesidad	Nulo, Positiva

Tabla 18. Identificación de impacto en la operación y mantenimiento.

Medio	Efectos	Actividades	Acción
Físico	Aire: niveles de ruido, partículas suspendidas en el aire, generación de gases de combustión Transporte de vehículos.	En mantenimiento Limpieza del sistema de tratamiento de aguas Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	Negativa, temporal y mínima
	Suelo: degradación del suelo, acumulación de residuos	Sólo en la etapa de mantenimiento Revestimiento Formación de coronas, taludes y relleno general	Negativa, permanente y mitigable
	Agua: Abastecimiento de agua	Alimentación continua a la planta potabilizadora	Negativa, temporal, mitigable y mínima
Biótico	Flora: Reforestación del área.	Sólo en la etapa de mantenimiento	Nula
	Fauna:		Nula

Construcción del escenario modificado por el proyecto

El escenario modificado por el proyecto es de índole local, es decir, sólo se modificará el área que se requiere para la obra, y la distribución de la obra e infraestructura del proyecto se presentan en planos de proyecto (Anexo de planos de proyecto).

De esta manera identificamos que no se generará un desequilibrio ecológico en cuanto al uso del suelo, pues el área que ocupara el estudio es mínima; no se contempla modificar el patrón de escurrimiento del mismo, ya que la construcción de la línea de conducción se construirá dentro de los derechos de vías de la carretera para el caso de la línea por lo que no se afectará la vialidad pues en un costado se instalará la línea.

5.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

5.3.1 CRITERIOS

Identificación de las afectaciones al sistema ambiental

La identificación de impactos (positivos y negativos) consistió en establecer si se producirían perturbaciones o modificaciones sobre el medio ambiente, ocasionadas por las actividades realizadas durante el acondicionamiento, construcción, operación y abandono del Proyecto.

Con el propósito de lograr una adecuada identificación y evaluación de los impactos potenciales, se considera dentro de la matriz las condiciones del área propuesta, como punto de referencia con las actividades a desarrollar en el proyecto. Las actividades a evaluar del proyecto se pueden observar en la matriz presentada donde se observan las principales etapas y se definen los impactos más importantes que pueden presentarse en la obra:

Situación actual
Localización del sitio
Preparación del sitio
Construcción de obras e infraestructuras
Operación y mantenimiento
Abandono del sitio

En lo referente a la fase de la situación actual se trata de poner en manifiesto el grado de perturbación ecológica existente en la zona, antes de ejecutarse el proyecto y las áreas generales donde se puede registrar y observar el impacto. La matriz de identificación de impactos corresponde al análisis de cada una de las interacciones entre las actividades inevitablemente involucradas en el desarrollo del proyecto y los factores y atributos ambiéntales susceptibles de ser afectados por estos, dentro de las áreas predeterminadas en dicha matriz. Así mismo, la matriz de cribado permite identificar los factores que registran un mayor efecto por parte de alguna o algunas de las actividades inherentes al proyecto, las actividades que no tendrán efectos sobre el medio, las que sus efectos potenciales no se pueden determinar con exactitud, y las que requieren de la aplicación de alguna medida de mitigación para contrarrestar su efecto adverso. En términos generales las decisiones que se tomen al valor de los efectos identificados, se presentaran como se indican a continuación:

A Adverso significativo sin medida de mitigación
A* Adverso significativo con medida de mitigación
a Adverso no significativo sin medida de mitigación
a* Adverso no significativo con medida de mitigación
B Beneficio significativo
B* Beneficio no significativo
* Nulo

Las actividades antropogénicas que se desarrollaran en el área donde quedará ubicada el proyecto, utilizando una infraestructura que no modifica el escenario natural actual, causará un efecto poco significativo y mitigable que redonda en la generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosas, ya que en un reducido espacio sólo se utilizaría el mismo uso del suelo haciéndolo más productivo y sin alterar la flora y fauna y los

elementos ambientales existentes. La instalación de la obra no causará impacto en la calidad del agua superficial, por su uso doméstico, representando más bien un impacto positivo por los efectos económicos en la región, generación de empleos, disponibilidad de alimentos, la creación de infraestructura, presentación de servicios, etc.

5.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Evaluación de los impactos

Durante la ejecución del proyecto en la Matriz se consideran 322 interacciones de actividades con el medio ambiente donde se pueden establecer posibles impactos (adversos y benéficos) en el área de interés, los posibles impactos identificados fueron 166 generados en todas las etapas. En la etapa de localización del sitio se producirán 16 impactos (9.63 %), la preparación del sitio producirá 50 impactos (30.12 %), la construcción de obras e infraestructuras generará 55 impactos (33.13 %), y la operación y mantenimiento generará un total de 45 impactos (27.1 %).

El total de los impactos adversos sin medida de mitigación ocuparán un 0.6 %, los impactos adversos significativos con medida de mitigación se presentan en un 12.65 %, los impactos adversos no significativos sin medida de mitigación tienen un 1.8 %, los impactos no significativos con medidas de mitigación se presentarán en un 12.65 %, los beneficios significativos que deja el proyecto son en un 47.6 % y en el caso de impactos benéficos no significativos son un 24.7 %.

En general este proyecto tiene un 72.29 % de impactos benéficos y 27.71 % de impactos adversos (ver matriz).

Del proyecto a realizarse se observa que durante las etapas de preparación del sitio y construcción de obras, los impactos son 121, sin embargo si analizamos la etapa de preparación observamos que se tiene 65.15 % de impactos benéficos y 34.85 de impactos adversos, considerando que en estos últimos existirán medidas de mitigación y prevención que reducirán el efecto significativamente; mientras tanto la etapa de construcción presenta 67.27 % de impactos benéficos y 32.73 % de impactos adversos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se identifican que los benéficos serán muy significativos tanto para el medio ambiente como para los pobladores, representado un 88.88 % de impactos benéficos y solamente un 11.12 % de impactos adversos, los cuales son mitigables en su mayoría.
El balance general de los impactos generados por el proyecto determina que la mayor proporción de impactos adversos se generarán durante la etapa de preparación y construcción de las obras, trayendo consecuencias medianas-mínimas-mitigables sobre el medio físico y biológico. Es importante destacar que este tipo de impactos disminuye en un 20 % durante la etapa de operación y mantenimiento, obteniendo una gran diferencia entre los impactos adversos y los impactos benéficos.

De esta manera podemos concluir que el Proyecto tiene una alta viabilidad para el desarrollo, ya que presenta un 72.29 % de impactos benéficos que involucran en la mejora de servicios y calidad de vida de los pobladores locales y aledaños al proyecto.

Determinación del área de influencia

La influencia de los impactos negativos generados por la etapa de construcción referidos en la matriz, sólo será local, es decir en el área de desarrollo de la obra, la mayoría de estos son mitigables, temporales y con efectos mínimos. Sin embargo, los efectos de impactos tanto Positivos, negativos, adversos y benéficos, son de características de temporal (preparación y construcción) y permanente (operación y mantenimiento), para los cuales se emitirán medidas de mitigación y control de contaminantes para subsanar estos impactos. Por otro lado, el área de influencia del proyecto en cuanto a la generación económica en la etapa de preparación y construcción, generará ingresos en las poblaciones aledañas al predio y principalmente a los habitantes del Municipio de Coatzacoalcos. Durante la etapa de operación la generación de empleos directos e indirectos se dará en las mismas poblaciones.

En caso de no prever las medidas necesarias para mitigar los efectos del proyecto se pueden presentar las siguientes afectaciones:

- Impactos sobre el medio socioeconómico por la afectación temporal de terrenos de ejidatarios y propietarios privados que quedan comprendidos dentro del derecho de vía, o dentro de sus terrenos.
- Impactos sobre el aire, suelo, agua superficial, dinámica geomorfología, vegetación, fauna, paisaje y medio socioeconómico por desmontes y despalmes los que se manifiestan en formas muy diversas tales como cambios en el microclima, partículas suspendidas en el aire, incremento en la erosionabilidad de los suelos, pérdida de la vegetación existente, impacto visual, disminución de superficies dedicadas a otras actividades productivas.
- Impactos en el aire y en la salud de trabajadores y pobladores de la zona debido a acarreos de materiales, por la presencia de partículas suspendidas y polvo y por la generación de gases, humos y ruido.
- Impactos en suelo, vegetación, fauna y paisaje por actividades tales como cortes de terreno, los que se reflejan en incrementos en la erosionabilidad de los suelos por cambios en la topografía original y en la estabilidad del terreno; alteración del patrón de drenaje natural; pérdida de la vegetación existente, creación de barreras para la fauna silvestre y efectos por la altura de los taludes de los cortes.
- Impactos en dinámica geomorfológica, vegetación, fauna, pérdida de vegetación y de hábitat de fauna silvestre, efecto visual por la devastación de terrenos debido a la extracción de materiales, cambio en el uso del suelo en terrenos de propiedad ejidal o particular.
- La creación de bancos de tiro incrementa la carga de sedimentos y azolve de cauces cuando éstos son ubicados en corrientes de agua superficial dentro del área del proyecto y de influencia. Pueden afectar manantiales, vegetación, hábitat de fauna silvestre y el paisaje.

- La operación de maquinaria y equipo y el funcionamiento de plantas trituradoras, productoras de asfalto y de concreto hidráulico generan impactos en el aire, suelo, vegetación y paisaje principalmente por la emisión de gases, partículas y ruido (si la línea de agua se construye sobre la carretera); cambios en la calidad de los suelos por derrames accidentales y vertido de combustibles; afectaciones visuales por la presencia de patios de operación de este tipo de instalaciones.

- Impactos por manejo y disposición inadecuados de residuos durante la construcción provenientes de campamentos y/o de los frentes de obras, (problemas de contaminación del suelo y de aguas superficiales y subterráneas).

Tabla 19. Matriz de evaluación de impacto ambiental para el proyecto.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS A **Adverso significativo sin medida de mitigación** A* Adverso **significativo con medida de mitigación** a **Adverso no significativo sin med. de mitigación** a* Adverso **no significativo con med. de mitigación** B **Beneficio significativo** B* Beneficio **no significativo** * **Nulo**	**Escenario actual**	Identificación de actividades causantes de impactos												
		Localización del sitio		**Preparación del sitio**			**Construcción de obras e infraestructuras**				**Operación y mantenimiento**			
		Selección del predio	**Levantamiento topográfico**	**Trazo y nivelación**	**Movimiento de maquinaria y equipos**	**Desmontes y despalmes**	**Construcción del tramo 0+000 al 1+953**	**Construcción del tramo 1+953 al 3+906**	**Construcción del tramo 3+906 al 5+859**	**Construcción de Obras adicionales**	**Línea del tramo 0+000 al 1+953**	**Línea del tramo 1+953 al 3+906**	**Línea del tramo 3+906 al 5+859**	**Obras adicionales**	**Equipos de bombeo**
Efectos al medio ambiente															

SMAN CORPORATIVO S.A. de C.V.	ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL POLO DE DESARROLLO PARA EL BIENESTAR (PDB) DE COATZACOALCOS I, VER. (PRIMERA FASE) **2021-B04-B24-RM-30-RF-LP-A-OR-0040**	FECHA:SEPTIEMBRE 2022
	AMB.1 IMPACTO AMBIENTAL	COATZACOALCOS, VERACRUZ IGNACIO DE LA LLAVE

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

A **Adverso significativo sin medida de mitigación**

A* Adverso **significativo con medida de mitigación**

a **Adverso no significativo sin med. de mitigación**

a* Adverso **no significativo con med. de mitigación**

B **Beneficio significativo**

B* Beneficio **no significativo**

* **Nulo**

Efectos al medio ambiente			Escenario actual	Identificación de actividades causantes de impactos														
				Localización del sitio		Preparación del sitio			Construcción de obras e infraestructuras				Operación y mantenimiento				
				Selección del predio	Levantamiento topográfico	Trazo y nivelación	Movimiento de maquinaria y equipos	Desmontes y despalmes	Construcción del tramo 0+000 al 1+953	Construcción del tramo 1+953 al 3+906	Construcción del tramo 3+906 al 5+859	Construcción de Obras adicionales	Línea del tramo 0+000 al 1+953	Línea del tramo 1+953 al 3+906	Línea del tramo 3+906 al 5+859	Obras adicionales	Equipos de bombeo
Factores Abióticos	Agua	Superficiales	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	a*
		Subterráneas	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Atmósfera	Calidad del aire	B	*	*	a	a*	a*	a*	a*	a*	A*	*	*	*	*	*
		Ruido	*	*	*	a	A*	A*	A*	A*	*	*	a	a	a	*	a*
		Polvos	*	*	*	A	a*	A*	A*	A*	*	*	*	*	*	*	*
	Suelo	Erosión	A	*	*	a	a*	*	*	*	*	B*	*	*	*	*	*
		Características fís.	B	*	*	A	A*	A*	A*	A*	*	*	*	*	*	*	*
		Escurrimiento superficial	B*	*	*	A*	B*	B*	B*	B*	a*	*	*	*	*	*	*
		Estructura del suelo	*	B	B	B	a*	B	B	B	a*	*	*	*	*	*	*
Factores Biológicos	Flora	Terrestre	B*	B*	*	A*	A*	A*	*	*	*	B	*	*	*	B	*
	Fauna	Terrestre	B*	B*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Factores estéticos	Paisaje	Apariencia visual	B	B	*	A*	A*	B	a*	a*	a*	B	*	*	*	B*	*
		Calidad del ambiente	B	*	*	A	a*	A*	A*	A*	a*	B	B	*	*	B	B
	Atmósfera	Olores	*	*	*	*	a*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Actividad humana	Cultura ambiental	B*	B	B	B	B*	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Factores socioeconómicos	Social	Aspectos culturales	B	*	B	B	B*	*	*	*	*	B	B	B	B	B	B
		Desarrollo urbano	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	*	*

México 2021 Año de la Independencia

SMAN CORPORATIVO S.A. de C.V.	ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL POLO DE DESARROLLO PARA EL BIENESTAR (PDB) DE COATZACOALCOS I, VER. (PRIMERA FASE) **2021-B04-B24-RM-30-RF-LP-A-OR-0040**	FECHA:SEPTIEMBRE 2022
	AMB.1 IMPACTO AMBIENTAL	COATZACOALCOS, VERACRUZ IGNACIO DE LA LLAVE

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

A **Adverso significativo sin medida de mitigación**

A* Adverso **significativo con medida de mitigación**

a **Adverso no significativo sin med. de mitigación**

a* Adverso **no significativo con med. de mitigación**

B **Beneficio significativo**

B* Beneficio **no significativo**

* **Nulo**

Efectos al medio ambiente			Escenario actual	Identificación de actividades causantes de impactos														
				Localización del sitio		Preparación del sitio			Construcción de obras e infraestructuras				Operación y mantenimiento				
				Selección del predio	Levantamiento topográfico	Trazo y nivelación	Movimiento de maquinaria y equipos	Desmontes y despalmes	Construcción del tramo 0+000 al 1+953	Construcción del tramo 1+953 al 3+906	Construcción del tramo 3+906 al 5+859	Construcción de Obras adicionales	Línea del tramo 0+000 al 1+953	Línea del tramo 1+953 al 3+906	Línea del tramo 3+906 al 5+859	Obras adicionales	Equipos de bombeo
		Infraestructura	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	*	*	*	*	*
		Bienestar social	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	B	B	B	*	B
	Económico	Nivel de empleo	*	*	*	B	*	B*	B*	B*	B*	B	B	B	B	B	B
		Valor del suelo	*	B*	B*	B	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B	B	B	*	B
		Actividad comercial	*	B*	B*	B	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B	B	B	*	B*
		Ingresos economía	*	*	*	B	B*	B*	B*	B*	B*	B*	B	B	B	*	B

Tabla 20. Resumen de impactos ambientales.

Nivel de Impactos	Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento		Proyecto Total	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Adverso Significativo sin Medida de Mitigación	1	1.51	0	0.00	0	0.00	1	0.60
Adverso Significativo con Medida de Mitigación	12	18.18	9	16.36	0	0.00	21	12.65
Adverso No Significativo sin Med. de Mitigación	3	4.54	0	0.00	0	0.00	3	1.80
Adverso No Significativo con Med. de Mitigación	7	10.60	9	16.36	5	11.11	21	12.65
Beneficio Significativo	26	39.39	19	35.54	34	75.55	79	47.60
Beneficio No Significativo	17	27.75	18	32.73	6	13.34	41	24.70
Total de Impactos Beneficos	43	65.15	37	67.27	40	88.88	120	72.29
Total de Impactos Adversos	23	34.85	18	32.73	5	11.12	46	27.71
TOTAL =	**66**	**100.00**	**55**	**100.00**	**45**	**100.00**	**166**	**100.00**

5.3.2.1 IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

A) SUELO

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se generarán residuos sólidos y residuos peligrosos, los cuales en caso de un inadecuado manejo pueden llegar a contaminar el suelo.

Se llevarán a cabo las excavaciones en suelo para la construcción de la zanja que albergará la tubería para el acueducto, esta se realizará hasta 2 m de profundidad para preparar la zanja con la consecuente pérdida de suelo, erosión, cambios en las características del suelo, eliminación de la cubierta vegetal, etc.

Durante la construcción se llevarán a cabo acciones de soldadura, por lo que, en caso de un inadecuado manejo de los residuos de la soldadura, provocarán contaminación del suelo dentro de la zanja de sembrado del acueducto.

B) BIOTA.

- Vegetación.

Durante esta actividad se eliminará la vegetación dentro del derecho de vía afectando especies de pastizales y árboles dispersos, se eliminará la vegetación en un derecho de vía de 20 metros solo en el tramo correspondiente a conducción por presión; en menor medida se eliminará la vegetación en el tramo correspondiente a conducción por gravedad ya que este correrá paralelo a la carretera, dentro del derecho de vía de la propia carretera.

No existen especies considerados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Fauna terrestre.

La fauna terrestre se verá ahuyentada durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, esto debido a la utilización de equipo, maquinaria, vehículos de carga y de la presencia humana; aunada a ello en el sitio del proyecto no identifico especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

C) ECONÓMICO

- EMPLEO

Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción de la obra, y permanentes durante la operación; por lo que se producirá una demanda de mano de obra, influyendo en la población económicamente activa.

- Activación de la economía local

Habrá requerimientos de servicios diversos para el traslado de personal (transporte terrestre), materiales e insumos, lo que tendrá un efecto positivo en la economía local.

- Activación de la economía local

Habrá requerimientos de servicios diversos para el traslado de personal (transporte terrestre), materiales e insumos, lo que tendrá un efecto positivo en la economía local.

D) AIRE

Aunque los impactos ambientales que afectan a este factor ambiental no son significativos durante las etapas de preparación del sitio y la construcción, es uno de los receptores que más ampliamente o continuamente se ven alterados por las actividades que se realizan en dichas etapas ya que los atributos ambientales que son analizados en este factor son calidad del aire por humos y gases, ruido y partículas suspendidas.

En estas etapas, se estima que se manifestarán impactos ambientales de naturaleza negativa, debido principalmente a:

- Derivado de la utilización de equipo y maquinaria durante estas actividades, se tendrán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de vehículos que transportarán al personal, equipo y maquinaría.
- La maquinaria a utilizarse aumentara los niveles de ruido.
- El tráfico continuo tanto de acceso de y hacia los sitios de trabajo incrementarán los niveles de Partículas Sólidas Suspendidas (PST)
- La apertura del derecho de vía y las áreas deforestadas provocarán desprendimiento de partículas a nivel aire ambiente.

CRITERIO	PRONOSTICOS
"SIN EL PROYECTO"	• Deterioro del área por las actividades antropogénicas • Como es una zona industrial, seguirán en aumento por lo que habrá desabasto de líneas de conducción de agua. • Mayores números de vivienda y escasez de agua. • Erosión del suelo por el paso del tiempo. • Deterioro de las carreteras y caminos
"CON EL PROYECTO, PERO SIN LAS MEDIDAS CORRECTIVAS"	• Falta de fauna presente en el área. • Contaminación por residuos peligrosos • Sobrantes de carreteras y caminos por la zanja del tubo.
"CON EL PROYECTO Y CON LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN"	• Abastecimiento de agua para la población y la zona industrial • Mayor facilidad para realizar proyectos a largo plazo de agua potable • Mejor manejo y aforo de las presas y plantas de bombeo. • Aumento de fauna, por la reforestación.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de haber identificado, evaluado y predicho los impactos que ocasionaría el Proyecto, se formularon medidas de mitigación para reducir, controlar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos evaluados y considerados claves para el proyecto. De acuerdo con los tipos de obra, los impactos se identificarán a través de cuadros que contienen la información necesaria para su análisis. Así tenemos que, el componente biótico o abiótico, se localiza en la primera columna, la siguiente, se identifican el elemento que recibe el efecto, con relación a las actividades desarrolladas en cada fase y la evaluación se realiza en la columna de la acción.

Cada obra tipo, se evalúa de forma independiente, enunciando los efectos con acción negativa a aquellas obras u actividades que ocasionan un daño constante o directo sobre un medio específico, como puede ser la degradación del suelo que implica la erosión del suelo, y perdida de nutrientes o perdidas de nichos ecológicos, etc.; en el caso de las acciones temporales son aquellas que presentarán un efecto o exposición no mayor a 3 meses, indicando de que es un efecto reversible sobre el medio y por último la acción mínima, referida a una actividad que no presenta un peligro mayor, para las especies del medio biótico o físico, como puede ser el ruido ocasionado por la maquinaria en la construcción.

Si bien es cierto que el objetivo principal de este proyecto es de mejorar las condiciones de servicios, de las comunidades donde se encuentra el proyecto. Y de esta manera fortalecer la posición de la región y del Estado. Este proyecto se desarrollará con un equilibrio entre el medio ambiente que lo rodea ya que se mitigará la contaminación.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Con la finalidad de mitigar los efectos potenciales originados del proyecto, es la responsable directa de este proyecto y deberá apegarse a lo establecido en las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. De manera general se presentan las siguientes medidas de mitigación para las fases de preparación del sitio y construcción de la obra.

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Los impactos ambientales se agrupan de acuerdo al tipo de medida de mitigación por factor ambiental, posteriormente se presentan las medidas de mitigación derivadas de la evaluación de impactos ambientales negativos o adversos, de tal forma que se propongan las medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados. En términos generales las estrategias de prevención y mitigación se describen para cada una de las etapas del proyecto.

6.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

6.2.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL MEDIO FÍSICO

6.2.1.1 AIRE

Control de emisiones a la atmósfera.

Debido a la utilización de vehículos para el transporte de personal, equipo y materiales, así como en el uso de maquinaria pesada, se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmosfera.

Inicialmente se deberá delimitar las áreas de trabajo, de tal forma que se mantenga a la restricción de la circulación de maquinaria y equipo a áreas específicas de trabajo.

Asimismo, se requerirá de la aplicación de las medidas de prevención; por lo que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en material de aire:

a) **NOM-041-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes prevenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.

b) **NOM-044-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

c) **NOM-045-SEMARNAT-1993**, que establecen los niveles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

d) **NOM-050-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminante provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible.

Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de personal, materiales y de maquinaria pesada, se solicitara a los propietarios de las unidades que no mantengan encendidos los motores y equipos mientras no realicen una labor especifica, así como antes de iniciar y durante las obras, mantener afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos, y estar en ópticas condiciones mecánicas.

Previo al inicio de la preparación del sitio, se deberá elaborar un Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos, que incluya el procedimiento que debe llevar a cabo para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas referidas. Además, se llevarán bitácoras del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos.

Generación de ruido.

Debido a que algunas de las actividades que se realizan en la construcción de las obras que se contratan generan altos niveles de ruido, se deben toma medidas necesarias a fin de que el personal no sufra daños en su salud, debiendo cumplir con la legislación y observaciones o medidas que las autoridades competentes en el material establezcan sobre algún caso en particular.

Se controlarán las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos.

Además, para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales.

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” que se permite a las fuentes fijas por el citado reglamento, son los establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 21. Horarios y límites máximos permisibles del nivel sonoro (NOM-080-SEMARNAT-1994).

ZONA	HORARIO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE d B (A)
Residencial 1 (Exteriores)	6:00 a 22:00 22:00 a 6:00	55 50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00 22:00 a 6:00	68 65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55

Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas.	100

Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.

Partículas suspendidas de polvo.

Durante la etapa de Preparación del Sitio, en las actividades de desmonte, despalme y limpieza del sitio, así como durante el transporte de materiales, se removerá la capa edáfica (capa fértil de suelo) y superficial de los caminos de acceso, generándose emisiones de partículas de polvos.

Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, en las áreas de maniobra de maquinaria y vehículos, se deberán llevar a cabo desmontes paulatinos, así como realizar el riego de terracerías, la utilización de lonas en camiones de carga de materiales, y de residuos de tierras, así como el transporte de materiales y residuos sólidos en medio húmedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emisión de polvo.

6.2.1.2 Suelo

Perdida de la capa edáfica

La cubierta edáfica fértil, retirada durante esta etapa, se deberá disponer en un sitio, con la finalidad de reincorporarla posteriormente en las áreas destinadas para áreas verdes o restitución.

Generación de residuos sólidos.

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se establecerá la siguiente medida de mitigación: recolección y depósito de basura doméstica en tambos de 200 litros con tapa, señalizados para tal fin, y posteriormente serán transportados al relleno sanitario más cercano o donde indique la autoridad competente.

Se deberá contactar a la autoridad municipal para realizar la confirmación de los residuos sólidos no peligrosos en relleno o donde disponga la autoridad local, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.

Con base en lo anterior se deberá desarrollar y aplicar un Programa de manejo de residuos no peligrosos para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción. Se deberán aplicar los siguientes lineamientos para el manejo de los residuos sólidos.

a) Colocación de contenedores en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, la recolección diaria de los residuos, y la conducción al relleno sanitario. Todos los residuos

susceptibles de ser reciclados deben ser seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.

b) La recolección de los residuos sólidos se debe realizar en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se debe llevar un seguimiento para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos.

c) Se debe promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos, y en su caso, la reutilización de los mismos.

Generación de residuos peligrosos

En caso de que se realicen actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, se adoptaran las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes, considerados como residuos peligrosos.

Para el manejo de los residuos peligrosos, se desarrollará el **Programa de manejo de residuos peligrosos**.

Se deberán identificar los residuos peligrosos que se generen de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005; que establecen las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismo y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, y la NOM-053-SEMARNAT-2005; que estable el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los elementos que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Con relación a los envases y recipientes de los materiales y sustancias empleados en la construcción: aceites, lubricantes, aditivos, resinas, solventes, curacretos y compuestos orgánicos; se contara con un almacén temporal de residuos peligrosos, con la finalidad de controlar su manejo y disposición final como residuos peligrosos, realizando los trámites para registrarse como empresa generadora de residuos peligrosos, así como la contratación de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Se llevará una bitácora de generación mensual de entradas y salidas del almacén para reportar a la autoridad. El manejo de los residuos peligrosos será como se indica a continuación:

Al iniciarse la construcción, el constructor de la obra deberá registrarse ante la autoridad ambiental como generador de residuos peligrosos, como lo establece la Ley General Para la Gestión y Prevención Integral de los Residuos y Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.

De igual forma, al inicio de la obra, debe construir un almacén temporal de residuos para las etapas de preparación del sitio, construcción y posteriormente en la operación, el cual debe ser de preferencia cerrado y cumplir con lo que se establece el Reglamento en Material de Residuos Peligrosos. Durante el periodo de construcción del almacén temporal de residuos peligrosos, se deberá acondicionar un área provisional para este fin.

Desde el inicio de la construcción de las obras, el ejecutor debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos.

El ejecutor deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del predio. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados conforme a lo que establece el artículo 14 del Reglamento.

El ejecutor de la obra, desde el inicio, deberá contar con una bitácora exclusiva para el registro del manejo de los residuos peligrosos, la cual debe cumplir con lo estipulado en los artículos 8 y 21 del Reglamento.

La información contenida en la bitácora deberá concordar con los manifiestos de generación y los manifiestos de entrega, transporte y recepción de dichos residuos.

Se deberá contactar a una empresa especializada y autoriza por la SEMARNAT para el transporte de Residuos Peligrosos.

Si durante cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos existe una fuga, derrame, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, el promoverte debe notificar de inmediato a la PROFEPA, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento.

Se deberá evitar el derrame de hidrocarburos (combustibles), para lo cual se deberá contar con un **Programa de Manejo en caso de derrame**, con la finalidad de contener, limpiar y restaurar el suelo o agua contaminada. En caso de almacenamiento de combustibles, se deberá contar con un almacén, el cual deberá contar con piso impermeable, así como rejilla con dique de contención en caso de derrame, que al menos contenga el 20% del volumen máximo almacenado.

6.2.1.3 Agua

Manejo de aguas residuales.

Para evitar la contaminación del agua superficial por residuos líquidos, se deberán utilizar letrinas móviles para el uso de los trabajadores; para lo cual se recomienda que sea una letrina por cada 25 trabajadores. Dichas letrinas serán acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales serán las responsables de la disposición final de los residuos que en dichas letrinas se generen. Evitando la defecación al aire libre que pudiera ser fuente de infección gastrointestinal.

Se deberá contactar a una empresa especializada en el alquiler de letrinas móviles, de tal forma que se cuente con el servicio de mantenimiento de las mismas.

Flujo vehicular.

Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se deberá contar con señalamientos, lo cual permitirá que los vehículos que circulan sobre la carretera, las principales vialidades y caminos de acceso, no se vean afectados por problemas de tránsito.

Asimismo, se deberán aplicar las siguientes disposiciones:

- SE DEBERA COLOCAR LETREROS QUE ANUNCIEN LA ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS Y CAMIONES DE CARGA Y/O MAQUINARIA EN LA ENTRADA DE CADA CAMINO DE ACCESO A SITIOS DE OBRA.
- POR OTRO LADO, EL HORARIO DE TRANSPORTE DE MATERIALES, PERSONAL Y RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS; SE DEBERA REALIZAR EN UN HORARIO DE MENOR TRÁNSITO.

6.2.1.4 Medio Biótico

6.2.1.4.1 Vegetación

Debido a la eliminación de organismos arbóreos, arbustivos y herbáceas dentro del derecho de vía y en sitios de obras (Estación de captación, estación de re/bombeo y areas de almacenaje de tubería), se deberá aplicar un **Programa de Reforestación con especies nativas** en sitios donde no se cuenta con una cubierta vegetal, así como un **Programa de Rescate de Flora que** deberá instrumentarse previamente a las actividades de despalme, desmonte y/o remoción.

Programa de Rescate de Flora.

El Programa de Rescate de Flora que deberá instrumentarse previamente a las actividades de despalme desmonte y/o remoción, donde se identificarán las especies arbóreas que deberán preferentemente conservarse in situ o bien, integradas al diseño de aéreas verdes de acuerdo al proyecto; así como los ejemplares susceptibles de trasplantarse para utilizarse posteriormente en acciones de reforestación.

Programa de Reforestación con especies nativas.

Se deberá emplear especies autóctonas (leñosas y herbáceas, según se requiera); en ningún caso se llevará a cabo la introducción de especies exóticas, en especial especies de eucalipto, tamariz y casuarina.

Cuando se requiera favorecer el establecimiento de las plantaciones, mejorando la calidad del sustrato, se deberá disponer los materiales orgánicos producto del despalme o de los residuos sólidos orgánicos para la producción de composta; esta alternativa será soportada con el proyecto y programa correspondiente, incluyendo infraestructura, personal, equipo y recursos necesarios.

Asimismo, la vegetación obtenida durante el despalme, será triturada a su mínima expresión y reincorporada a aquellos sitios destinados para áreas verdes o en aéreas adyacentes, dentro del predio, con vegetación natural.

No se permitirá el uso de herbicidas u otros productos químicos durante las actividades de desmonte. Asimismo, se prohibirá la quema de material vegetal producto del desmonte.

Además de lo anterior se deberá implementar las siguientes medidas.

- Deberán utilizarse los caminos de acceso ya existentes.

- En caso de no existir caminos de acceso se abrirá la brecha del derecho de vía establecido de 20 metros para que el acceso se realice a través de esta misma. En caso de que en la construcción de los caminos de acceso se afecte al arbolado, se deberán reforestar al final del proyecto 12 metros de los 20 establecidos para el derecho de vía, para que solo queden 8 metros de franja para la etapa de operación del proyecto.
- No se deberá utilizar quemas de maleza durante las actividades de desmonte, ni utilizar productos químicos que afecten el brote de vegetación.
- El material producto de las excavaciones y despalme que no se utiliza en los rellenos y en general todos los residuos no factibles de ser reutilizados, se deben enviar fuera del área de la obra para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes.
- Se prohíbe cualquier obra que interrumpa o desvié el flujo de agua de los arroyos a lo largo del acueducto que ponga en riesgo la integridad ecológica del área.

6.2.1.4.2 Fauna Silvestre

Se implementarán las siguientes medidas de prevención y mitigación.

- Programa de rescate de fauna silvestre
- Prohibición de cazar, pescar o dañar la fauna presente.
- Prohibición de introducir fauna domestica durante la preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.

Programa de rescate de fauna silvestre.

Para el programa de fauna silvestre se considerarán las especies con estatus de conservación y los ejemplares de lento desplazamiento o de habitas en madrigueras subterráneas.

6.3 Operación y mantenimiento

A continuación, se describe con mayor detalle las características de los mismos.

6.3.1 Medio físico

6.3.1.1 Aire. Calidad del aire

Debido a la utilización de vehículos automotores y a la actividad vehicular que se realizaran en la etapa de Operación, se ocasionaran emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, provocadora por la combustión interna de los motores.

Se requiere de medidas de prevención consistentes en que no se rebasen los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire:

- **NOM-041-SEMARNAT-1993**. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible.
- **NOM-044-SEMARNAT-1993**. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.
- **NOM-045-SEMARNAT-1996**. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo preveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
- **NOM-050-SEMARNAT-1993**. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustibles.
- **NOM-043-SEMARNAT-1993**. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Cabe destacar que se deberá aplicar la NOM-043-SEMARNAT-1993, para la planta eléctrica de emergencia.

Asimismo, se deberá aplicar el Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.

6.3.2 Aguas residuales.

Durante la operación, se deberá contar con sanitarios para el personal de mantenimiento y vigilancia en casetas

Manejo de residuos peligrosos.

Durante la operación se deberá desarrollar y aplicar un Programa de Manejo de

Residuos no peligrosos.

Manejo de residuos peligrosos.

Para evitar la contaminación del suelo por un inadecuado manejo de residuos peligrosos se dará continuidad con el manejo de los residuos mediante el Programa de manejo de residuos peligrosos, el cual deberá implementar desde las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

El tanque de almacenamiento de diésel para la planta eléctrica de emergencia deberá tener rotulado la sustancia, la capacidad de almacenamiento y deberá contar con un dique de contención del 100% del volumen total del tanque; de tal forma en caso de derrame, se evite la contaminación del suelo.

6.3.3 Medio biótico

6.3.3.1 Vegetación

Debido al mantenimiento del derecho de vía del acueducto, se eliminará la vegetación en una franja de 8 metros, por lo que se deberá contar con un programa de vigilancia, para evitar el desarrollo de especies arbóreas que llegue a impactar con sus raíces la tubería del acueducto. En este sentido se deberá aplicar los siguientes puntos.

- Las podas selectivas de mantenimiento se deberán realizar dentro del derecho de vía final de 8 metros.
- Se deberá conservar una cubierta vegetal para evitar la erosión dentro del derecho de vía, en los tratos donde sea factible.

En el derecho de vía, no deberán existir obstáculos no construcciones de ninguna naturaleza, instalados por el responsable de la obra, para protección del público y de la propia línea.

6.4 Etapa de abandono del proyecto

No se prevé el abandono del acueducto, sin embargo, dadas las circunstancias, se presenta las medidas de mitigación ante los impactos ambientales adversos identificados para el proyecto.

Suelo

Generación de residuos peligrosos.

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se establecerá la siguiente medida de mitigación: recolección y depósito de basura doméstica en tambos de 200 litros con tapa, señalizados para tal fin, y posteriormente serán transportados a los rellenos sanitarios municipal o donde indique la autoridad competente. Con base en lo anterior se deberá desarrollar y aplicar un Programa de manejo de residuos no peligrosos.

Para el manejo de los residuos peligrosos, se desarrollará el **Programa de manejo de residuos peligrosos.**

6.4.1 Otras medidas de mitigación

Educación ambiental.

Se llevará a cabo un **Programa de Educación Ambiental** para los trabajadores. En este programa se debe capacitar al personal para el manejo de los residuos, evitar afectaciones innecesarias (desmontes que rebasen los requerimientos constructivos del proyecto), concientización para la protección de la flora y

fauna silvestre (evitar caza de fauna silvestre y comercialización de vegetales y animales), evitar la contaminación por derrames de sustancias peligrosas y favorecer el uso de las letrinas portátiles en los frentes de trabajo.

6.4.2 Impactos residuales

Por el tipo de obra propuesta en este estudio de Evaluación del Impacto Ambiental el principal impacto residual será la modificación del relieve ocasionado por la obra del acueducto.

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Pronóstico del escenario

VII.1.1 Factores ambientales

El escenario modificado por el proyecto como se describe en la sección II y V de este estudio, la línea de 5+859 Kilómetros, como proyecto lineal que no hará un cambio de uso de suelo ya que se realizará sobre el derecho de vía de caminos existentes (ver planos anexos).

VII.1.2 Inmuebles

Las instalaciones contarán con todas las medidas adecuadas de mantenimientos preventivos y correctivos, sin embargo, para evitar deteriorar la estética del paisaje, el área contará un sistema adecuado y seguro de inspección y vigilancia así se podrá evitar afectaciones a los terrenos, monitoreo de fugas probando por secciones la línea. De esta manera se garantiza que el escenario para las etapas de operación y de mantenimiento en general se realizará en una armonía significativa entre el medio ambiente y el desarrollo de este proyecto.

7.2 Programa De Vigilancia Ambiental

El programa de Vigilancia Ambiental ha sido preparado con el fin de prevenir, controlar o reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generarse durante el desarrollo de las actividades construcción y operación del proyecto.

Se hará el seguimiento de las condiciones ambientales en los sitios donde se desarrollará el proyecto, mediante la elaboración de informes que contengan tanto el grado de avance de las distintas tareas de mitigación propuestas en esta MIA y cualquier otra información de interés desde el punto de vista ambiental que surgiera durante la ejecución del proyecto.

Objetivos generales del programa de vigilancia ambiental

El Plan de Vigilancia Ambiental tiene por objeto controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y corrección, así como el seguimiento de los recursos ambientales. El **PROMOVENTE** se compromete a que las acciones y decisiones tomadas para el Proyecto, no afectarán de manera significativamente perjudicial al medio ambiente, la salud y la seguridad de todos los trabajadores o visitantes del sitio.

- Con la finalidad de alcanzar las metas de protección ambiental, se dará cumplimiento de los requisitos legales vigentes y las normas para el medio ambiente, la salud y la seguridad con el propósito de:
- Salvaguardar la salud de los empleados, a través de la promoción de un lugar de trabajo libre de accidentes, la reducción al mínimo de la exposición a substancias peligrosas y la dotación de sistemas de atención preventiva para la salud.
- Reducir al mínimo el impacto de las operaciones en el medio ambiente, a través de la promoción de la protección del mismo y la prevención de la contaminación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención proyectadas como parte de la presente MIA
- Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas no consideradas o modificaciones de las ya establecidas.
- Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- En cada etapa del proyecto se realizará un informe sobre los Avances de obra que incluya:
    - Informe del manejo de los residuos sólidos y líquidos
    - Memoria fotográfica del avance de obras.
    - Cumplimiento de las condicionantes señaladas por la SEMARNAT
    - Sanitarios en número suficiente.
    - Que los residuos líquidos se estén colectando y trasladando de manera correcta.
    - Ausencia de derrames de aceite o hidrocarburos.

- Maquinaria en buen estado
- Verificar el adecuado manejo de los residuos líquidos y sólidos.

- Verificar que no existan factores que promuevan la fauna indeseable

CONCLUSIONES

- Como resultado de la descripción, análisis y evaluación en materia de impacto ambiental del proyecto “estudio de pre- reinversión de construcción de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento del polo de desarrollo para el bienestar (PBD) de Coatzacoalcos l, Ver.”

- El presente proyecto surge como una necesidad vital del agua potable y del saneamiento de tal. Para el desarrollo de las actividades de los complejos petroquímicos, social, económico, industrial y de calidad de vida de los habitantes de las localidades cercanas al área de la obra.

- Tomando como base la caracterización del sistema ambiental, el cual permitió identificar, evaluar y proponer medidas para mitigar los impactos ambientales acumulativos, que genera la obra, en cada una de las actividades de las diferentes etapas de la obra, se concluye puntuando lo siguiente:

- Efectuar estudios básicos suficientes y necesarios para llevar a cabo los estudios y proyectos de las obras para proteger a la población de inundaciones y en general de eventos hidrometeorológicos que pongan en riesgo sus tierras, bienes inherentes y su seguridad, con apego a lo previsto en la legislación vigente y de conformidad, con las leyes normas y/o procedimientos de la CONAGUA.

- El aumento al caudal que era de 2.30 m^3/s y pasara a 3.20 m^3/s. donde se verán beneficiados los complejos petroquímicos y la población en general.

- El acueducto suministra agua en bloque a tres complejos petroquímicos de PEMEX (Pajaritos, La Cangrejera y Morelos) y el corredor industrial.

Los impactos ambientales serán pocos, ya que la zona de la obra ya estuvo impactada por los complejos petroquímicos que se encuentran en toda la zona.

- La Organización de las Naciones Unidas el 28 de julio del 2010 reconoció y declaro el acceso al agua potable como un derecho humano básico. Actualmente los habitantes de las comunidades que

podrían ser beneficiadas por la construcción de la Planta potabilizadora no cuentan con servicio de agua potable entubada. Esto podría generar graves problemas de salud pública.

- En el municipio de Coatzacoalcos existen carencias de agua potable. Por lo que la propuesta del acueducto para suministro de agua potable, representaría un beneficio para la comunidad y los complejos petroquímicos que se encuentran en la zona.
- El predio actualmente ha sufrido graves deterioros debido al uso industrial. Se hizo una revisión de las características de la vegetación del predio. Se tomaron las características del área en años atrás y se compararon con la situación actual de la vegetación. Se encontró que el predio sufre de disminución progresiva de la vegetación arbórea en al menos el 56.37%. La pérdida de vegetación también ocasiona perdida de hábitats, pérdida de suelo.
- La construcción y operación del proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación y prevención destinadas a promover el restablecimiento de vegetación y con ello la recuperación de los sitios de forrajeo, anidación, refugio o reproducción de la fauna.
- Se ejecutará el rescate de vegetación del predio para recuperar las especies de importancia en el sitio y mantener su germoplasma. Se ejecutarán actividades para rescatar, reubicar y proteger a la fauna susceptible a las actividades de construcción y operación. También se rescatará el suelo fértil y se depositará en sitios estratégicos para disminuir los efectos erosivos del agua y viento en los taludes.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 Presentación de la información

El presente manifiesto de impacto ambiental, De acuerdo al Artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental. Así mismo el estudio fue grabado en memoria magnética (cinco discos), incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato WORD.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en 4 ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato WORD.

8.1.1 Fotografías

Se anexan planos del proyecto.

8.1.2 Fotografías

Se integra una memoria fotográfica del sitio donde se propone la construcción del proyecto.

8.1.3 VIDEOS

No se incluyen videos

8.1.4 Otros anexos

La documentación legal se incluye dentro del anexo

9. BIBLIOGRAFIA

https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/transparencia-inecol/17-ciencia**¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.** hoy/165-especies-

exclusivas-de-la-fauna-silvestre-de-ve**¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**

www.semarnat.gob.m**¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**

SEMARNAT. (1988). LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (Ultima reforma publicada en el DOF el 15-05-2008 ed.). México: Diario Oficial de la Federación.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. México, D. F. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Avance del Censo Nacional de Población.

INEGI. (2015). Intercensal General de Población y Vivienda 2010. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Leopold, Luna B. y otros. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey (circular 165), 13.

LGEEPA. 2008. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

SEMARNAP. 2002. NOM-059-ECOL-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 (DOF). México, D.F.

Bowles, J.E., (1996) “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition, Editorial Mc Graw Hill Book Co.

Enciclopedia de los Municipios de México. (1988). Centro Nacional de Estudios Municipales, secretaria de Gobernación. México.

CONAPO (2010).conapo.gob.mx.http://www.conapo.gob.mx/index.phntent&view=article&id=50&Itemid=195

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 5ª edición. México, D. F.

MEMORIA FOTOGRAFICA

Imagen. Captación de la obra



La presente obra tendrá varios “Cruces especiales” que consiste en los pases por la carretera, vías férreas, empresas privadas. A continuación, se presentan estos.



	ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE PREINVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL POLO DE DESARROLLO PARA EL BIENESTAR (PDB) DE COATZACOALCOS I, VER. (PRIMERA FASE) **2021-B04-B24-RM-30-RF-LP-A-OR-0040**	FECHA:SEPTIEMBRE 2022
	AMB.1 IMPACTO AMBIENTAL	COATZACOALCOS, VERACRUZ IGNACIO DE LA LLAVE



