



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPITULO I

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

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

I.1. Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II

I.1.2 Ubicación del Proyecto.

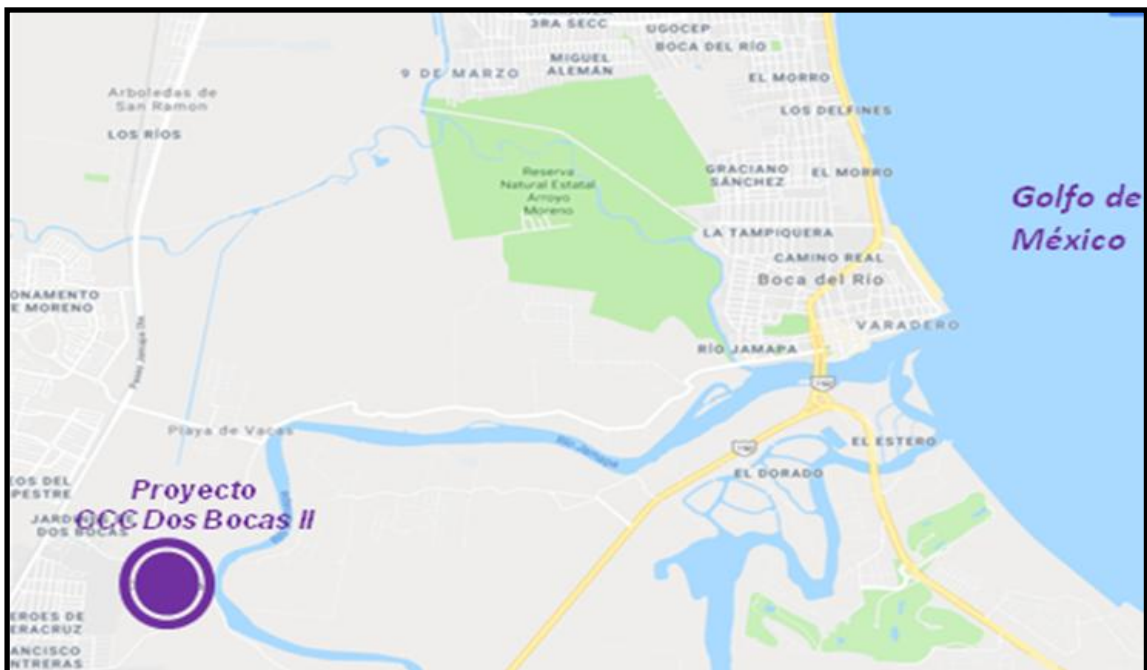
Macro localización

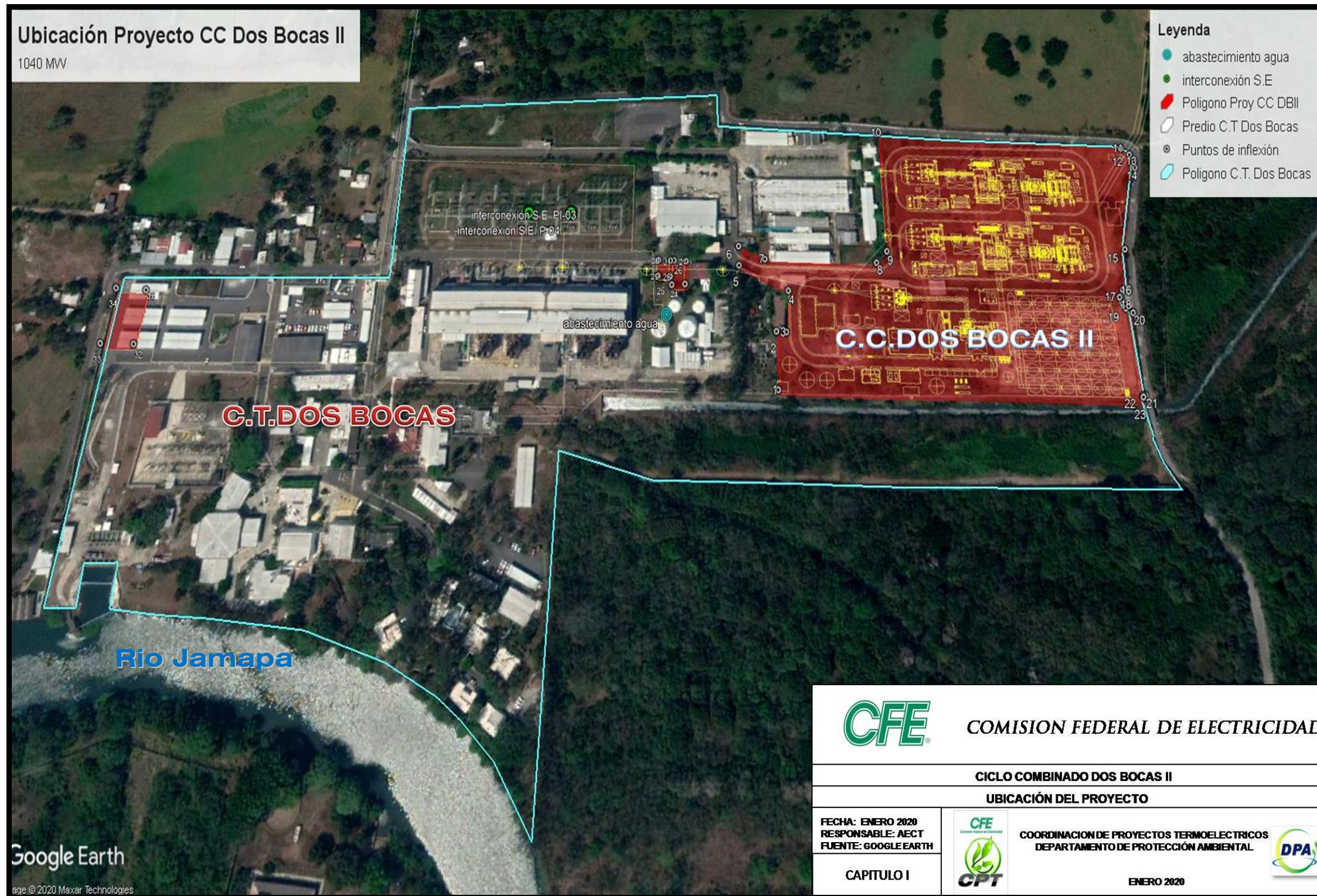
El Proyecto se encuentra ubicado en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en el Municipio de Medellín de Bravo, Coordenadas UTM aproximadas al centro del predio de proyecto

Coordenada Predio de Proyecto (Centro del Predio)

Coordenada Este = 800252.33 E Coordenada Norte = 2113114.74 N

El Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II, se ubicará al interior de la Central Termoeléctrica Dos Bocas (C.T Dos Bocas), en el predio propiedad de la CFE, el cual se localiza en el Municipio de Medellín de Bravo, en el km 7.5 de la Carretera Veracruz-Medellín S/N, en la Colonia Dos Bocas, C.P. 94271, Estado de Veracruz. (Ver Figura I.1.2-1)





Datos relevantes del Área del proyecto

Localidades Próximas

- Jardines de Dos Bocas
- Paseos de Campestre
- Fraccionamiento Puente Moreno
- Lomas de San Gabriel
- Boca del Río
- Playa vacas

Vías de Comunicación Próximas

- Avenida bugambilias
- Carretera Medellín-Veracruz
- Avenida Medellín
- Avenida Independencia
- Carretera Playa Vacas

Cuerpos de Agua

- Río Jamapa
- Arroyo Moreno
- Golfo de México

Cuenca Hidrológica

- Río Jamapa y otros.

Relieve

- 10 a 20 msnm

Clima

- Cálido Subhúmedo

Uso de Suelo (Municipal)

- Industrial
- Agricultura de Temporal Anual y permanente.
- Pastizal cultivado

Áreas de Importancia Ambiental

- Área Natural Protegida Estatal Arroyo Moreno.

Riesgo por deslizamiento

- Bajo

Riesgo por Sismicidad

- Medio

Temperatura máxima

- Mayor a 30°C

Peligro precipitación por huracán

Figura I.1.2-1 Ubicación Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II (CC Dos Bocas II).

Para corroborar la ubicación del proyecto con base en las herramientas que la autoridad ambiental utiliza (para este caso el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental **SIGEIA**) se ingresaron las coordenadas correspondientes al polígono de proyecto, el resultado se puede observar en la figura I.1.2-2

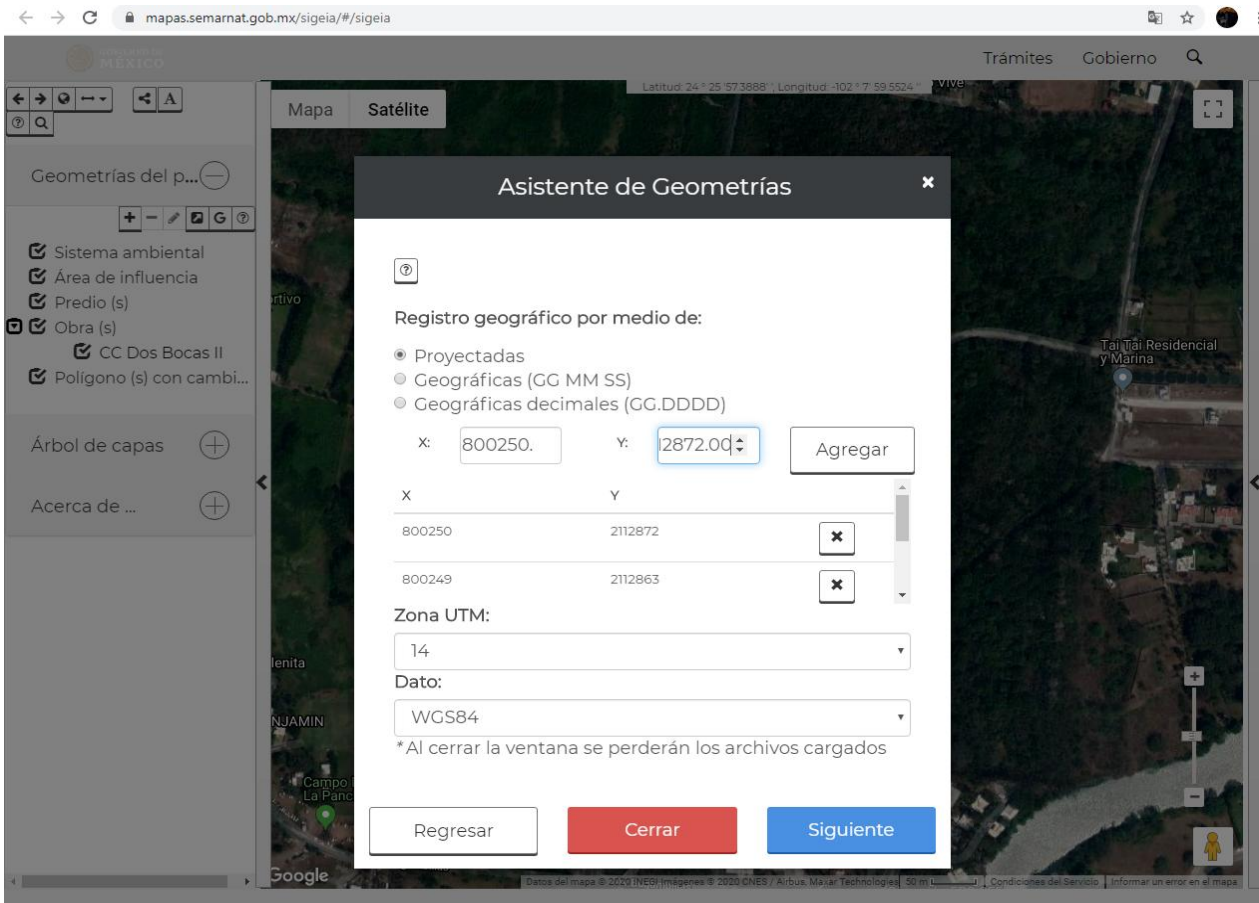


Figura I.1.2-2 Ingreso de coordenadas al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental SIGEIA, lo anterior permite corroborar la ubicación del proyecto.

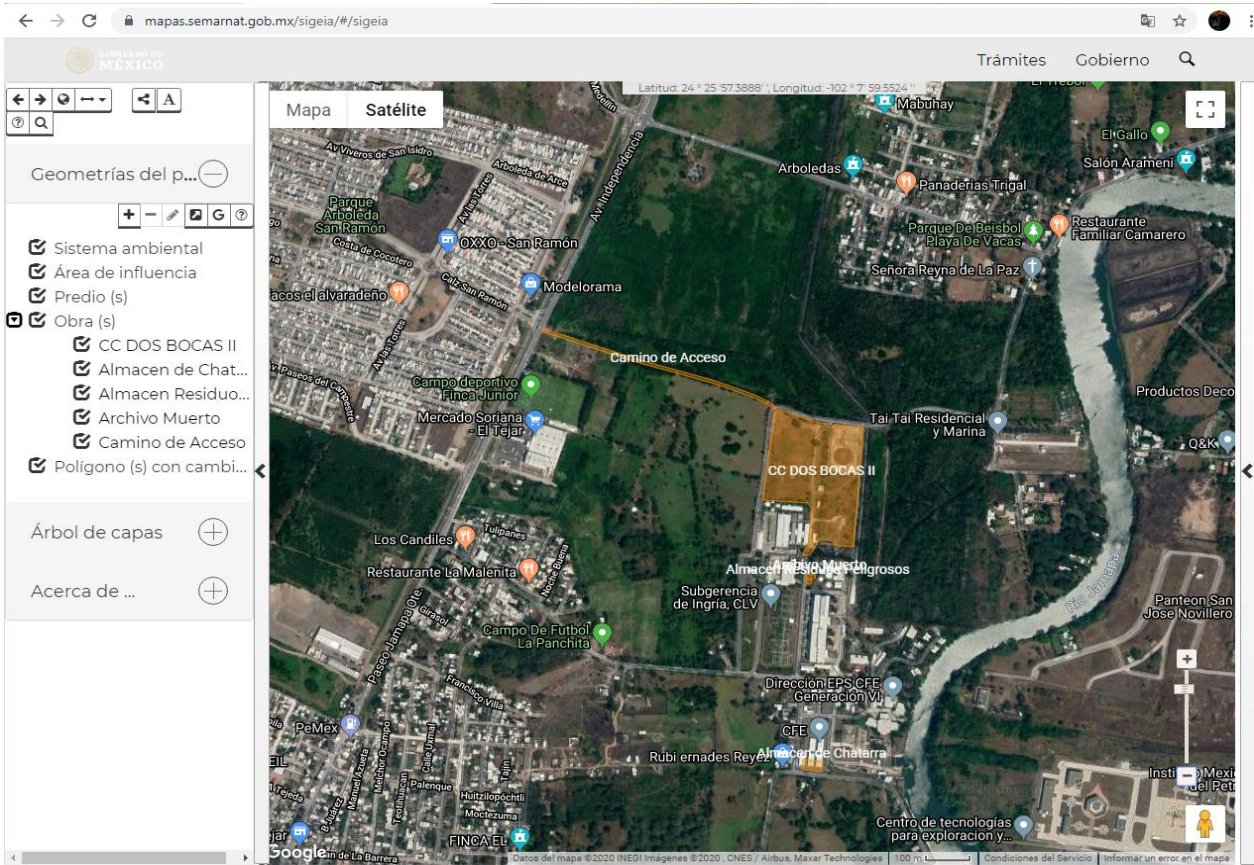


Figura I.1.2-3 El resultado que el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental SIGEIA, es congruente con las coordenadas indicadas en el presente informe

El Proyecto tiene una superficie total de **5,83 Ha**, tal como se muestra en la tabla I.1.2-1. Donde además se consideran, almacenes de Chatarra, residuos peligrosos y archivo muerto.

Tabla I.1.2-1 Superficie del Proyecto parcial y total

Proyecto CCC Dos Bocas II	Superficie
<i>Ciclo Combinado Dos Bocas II</i>	<i>5,30 Ha</i>
<i>Interconexión a la Subestación Eléctrica</i>	
<i>Almacenes Varios*</i>	<i>0,143 Ha</i>
<i>Camino de Acceso</i>	<i>0,39 Ha</i>
<i>*Archivo muerto, Residuos peligrosos, Chatarra</i>	
Superficie Total	5.83 Ha

En la Tabla I.1.2-2 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Proyecto CC Dos Bocas II, con una superficie de 5,83 Ha.

Tabla I.1.2-2 Polígono del Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II

Polígono del Arreglo Proyecto CC Dos Bocas II					
Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas	
	Este (X)	Norte(Y)		Este (X)	Norte (Y)
1	800,336.0196	2,112,942.6556	13	800,164.0169	2,113,271.2799
2	800,291.4532	2,112,945.6285	14	800,170.0656	2,113,270.8129
3	800,292.6489	2,112,953.0222	15	800,240.4822	2,113,244.8133
4	800,259.0550	2,112,958.7824	16	800,274.7597	2,113,239.9214
5	800,236.5788	2,112,919.5999	17	800,273.9845	2,113,234.5487
6	800,220.5079	2,112,920.0301	18	800,279.5462	2,113,230.7582
7	800,232.7257	2,112,941.3294	19	800,288.1598	2,113,233.3685
8	800,240.8444	2,113,034.4263	20	800,292.4075	2,113,238.2881
9	800,231.9606	2,113,044.3191	21	800,356.4166	2,113,232.1168
10	800,126.7130	2,113,052.3201	22	800,356.3955	2,113,230.6668
11	800,152.6653	2,113,262.0475	23	800,357.9444	2,113,230.6443
12	800,158.3139	2,113,268.9837	1	800,336.0196	2,112,942.6556
Superficie 53 024.502 m² (5.30 Ha)					

Como ya se ha indicado se consideran 03 almacenes en el "Arreglo General", de igual forma se encuentran ubicados al interior de la C.T. Dos Bocas.

En la Tabla I.1.2-3 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Almacén Archivo Muerto.

Polígono Archivo Muerto		
Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
24	800,250.00	2,112,872.00
25	800,249.00	2,112,863.00
26	800,230.00	2,112,864.00
27	800,231.00	2,112,874.00
24	800,250.00	2,112,872.00
Superficie 204.00 m² (0.0204Ha)		

En la Tabla I.1.2-4 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Almacén Residuos Peligrosos.

<i>Polígono Almacén de Residuos Peligrosos</i>		
<i>Vértice</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Este (X)</i>	<i>Norte(Y)</i>
28	800,242.00	2,112,860.00
29	800,241.00	2,112,850.00
30	800,229.00	2,112,851.00
31	800,229.00	2,112,862.00
28	800,242.00	2,112,860.00
<i>Superficie 130.00 m2 (0.0130Ha)</i>		
<i>Ver Figura 1.1.2-4</i>		

En la Tabla I.1.2-5 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Almacén Chatarra.

<i>Polígono Almacén de Chatarra</i>		
<i>Vértice</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Este (X)</i>	<i>Norte(Y)</i>
32	800271.00	2112398.00
33	800273.00	2112425.00
34	800230.00	2112428.00
35	800227.00	2112403.00
32	800271.00	2112398.00
<i>Superficie 1100.00 m2 (0.11 Ha)</i>		
<i>Ver Figura 1.1.2-4</i>		

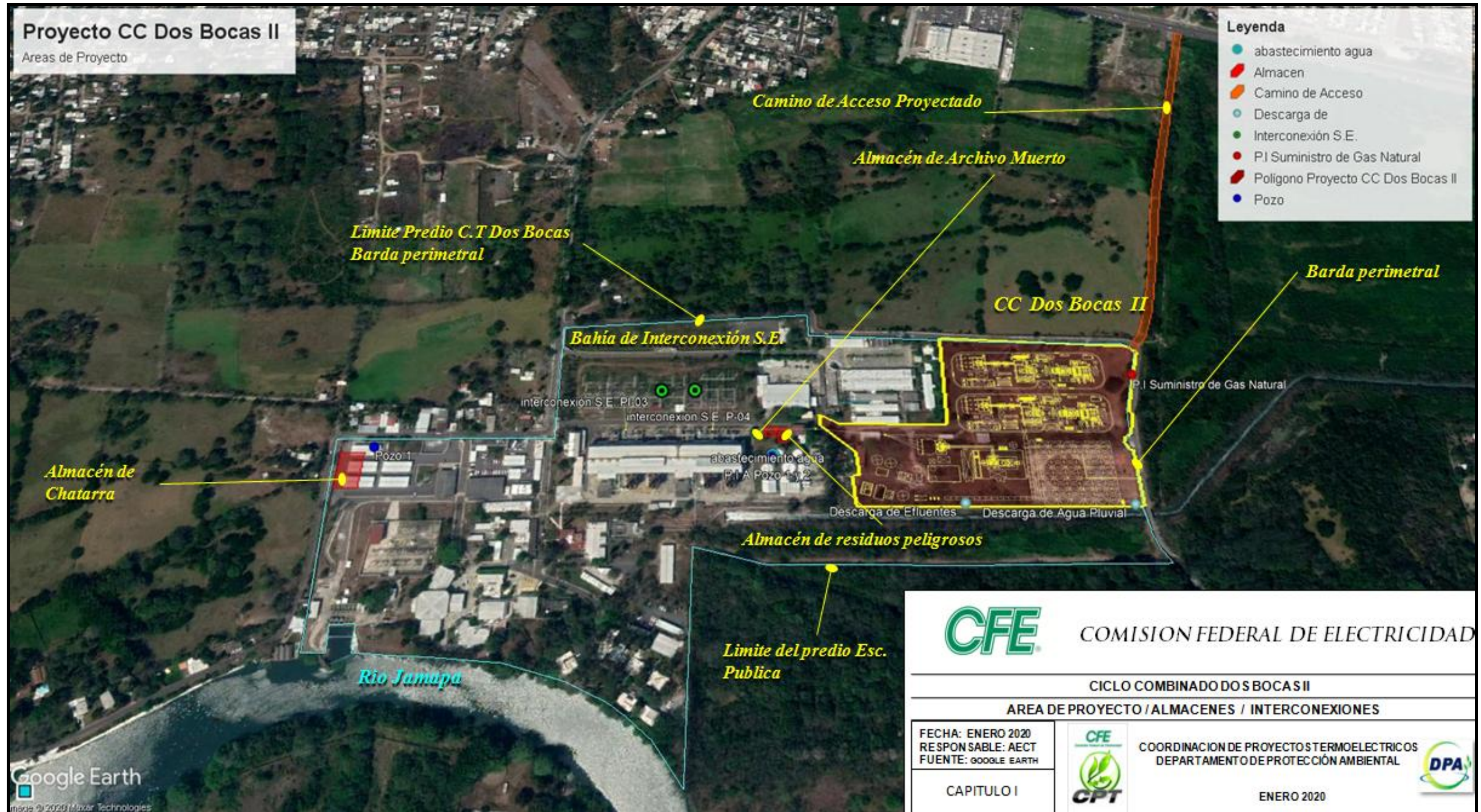


Figura I.1.2-4. Polígono Proyecto Dos Bocas II Almacenes e Interconexiones (agua, energía eléctrica, gas natural, descargas)

En la Tabla I.1.2-6 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Camino de Acceso.

Polígono Camino de Acceso			
Vértice	Coordenadas UTM		Este
	(X)	Norte(Y)	
1	800,150.80	2,113,268.62	
2	800,133.03	2,113,283.57	
3	800,102.34	2,113,297.93	
4	800,043.58	2,113,318.17	
5	799,998.78	2,113,333.59	
6	799,835.14	2,113,377.92	
7	799,619.04	2,113,448.65	
8	799,621.22	2,113,455.30	
9	799,837.15	2,113,384.63	
10	800,000.84	2,113,340.29	
11	800,044.56	2,113,325.23	
12	800,104.98	2,113,304.43	
13	800,136.83	2,113,289.52	
14	800,155.30	2,113,273.98	
1	800,150.80	2,113,268.62	

Superficie 3,954.259 m2 (0.3954Ha), Ver Figura I.1.2-4

En la Tabla I.1.2-7 se muestran las coordenadas geográficas de los puntos de interconexión.

Puntos de Interconexión		
Servicios	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
Gas Natural	800,196.00	2,113,258.10
Agua de pozo	800,274.32	2,113,258.60
S.E 115 Kv	800,184.10	2,112,744.98
S.E 230 kv	800,186.24	2,112,780.86
Descarga Agua Pluvial	800,357.50	2,113,224.85
Descarga Efluente	800,344.24	2,113,050.74

Ver Figura 1.1.2-4

Vulnerabilidad Hídrica

"...Hace dos décadas, el tema del cambio climático estaba circunscrito a discusiones entre especialistas de las ciencias atmosféricas y la elaboración de modelos climáticos. En la actualidad se ha vuelto prioritario para la agenda de desarrollo internacional y es punto de debate entre diferentes sectores sociales. El motivo radica en que el cambio climático se ha convertido en la amenaza más grave para el desarrollo sostenible y pondrá en peligro el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), si no tenemos éxito al enfrentarlo. Tal y como lo plantea el informe sobre el desarrollo humano 2007-2008 del Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD)...."

Fuente: *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático / Felipe I. Arreguin Cortés, Mario López Pérez, Olivia Rodríguez López Martín José Montero Martínez, coordinadores- Jiutepec. Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, © 2015.*

Para la CFE es de especial importancia el analizar el grado de vulnerabilidad tanto hídrica como de riesgo, por tal motivo se realiza la consulta al *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*, cabe indicar que adicionalmente la CFE realizó, estudios de "Insumo" (anexos a este estudio) que describen la línea base en el Sistema Ambiental Regional con respecto a los sistema hidrológico de la región:

- *Estudios de caracterización Física de Cuerpos de Agua*
- *Estudios Hidrometeorológico e Hidrológico*
- *Estudio del Caudal Ecológico*

Todos ellos permitieron conocer el estado actual y diversas proyecciones con el objetivo de tomar decisiones importantes en beneficio del medio natural y del proyecto.

Como por ejemplo proyecciones de escenarios de inundación, esto permitió tomar medidas con respecto al diseño del proyecto para evitar afectaciones a este y a su función de generar electricidad, elección del sistema de enfriamiento más adecuado considerando las condiciones estacionales y el uso del agua racional, principalmente.

VULNERABILIDAD SOCIAL POR MUNICIPIO: VERACRUZ

Mapa 1.17

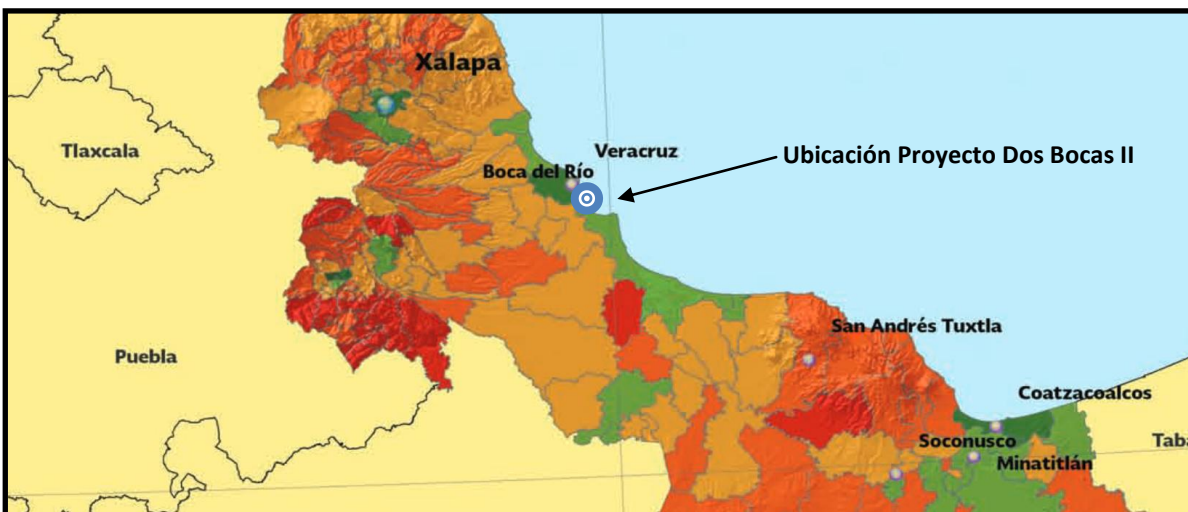
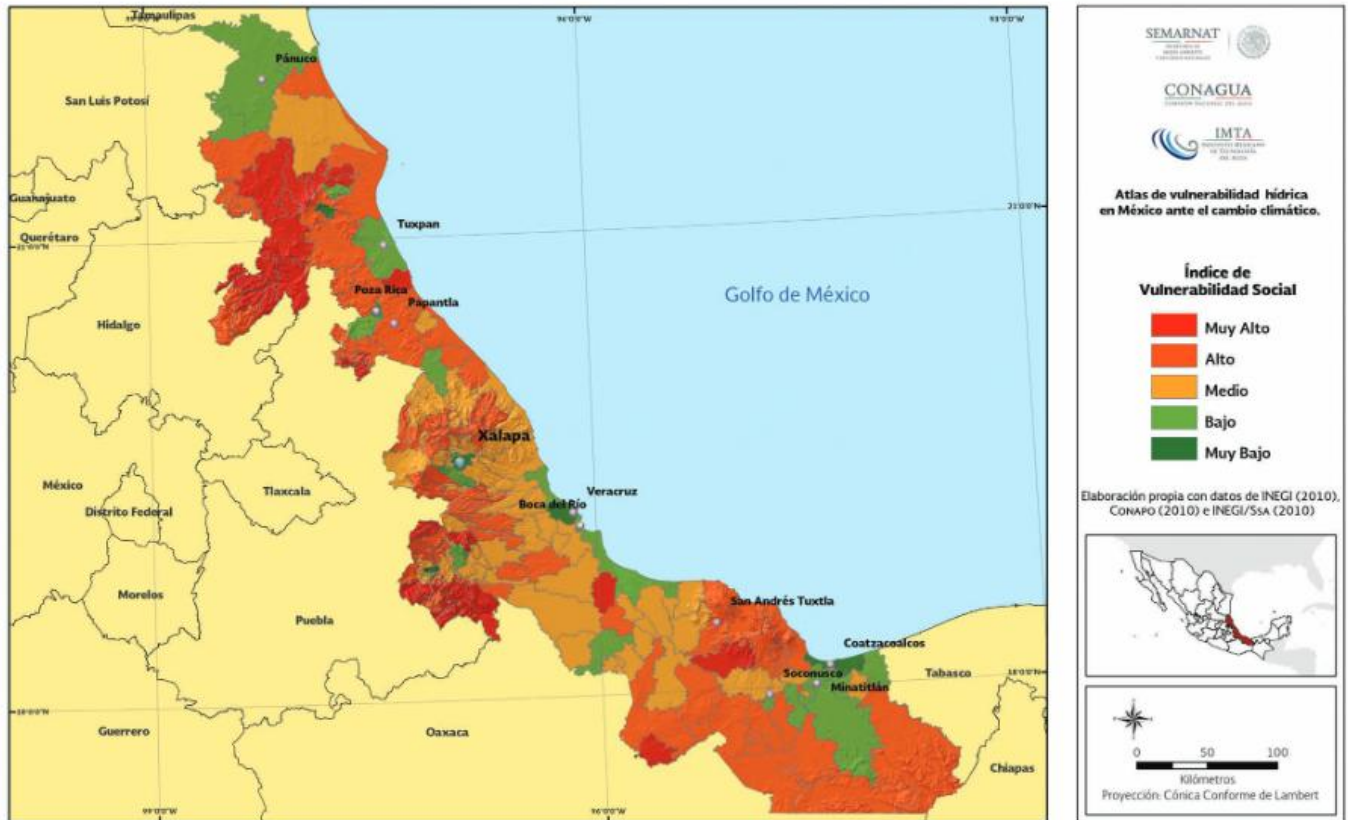


Figura I.1.2-5 La Ubicación del proyecto con base en el Atlas de Vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático, refiere un índice de vulnerabilidad medio como lo indica su escala colorimétrica

RIESGO POR LLUVIAS Y CICLONES Mapa 3.7

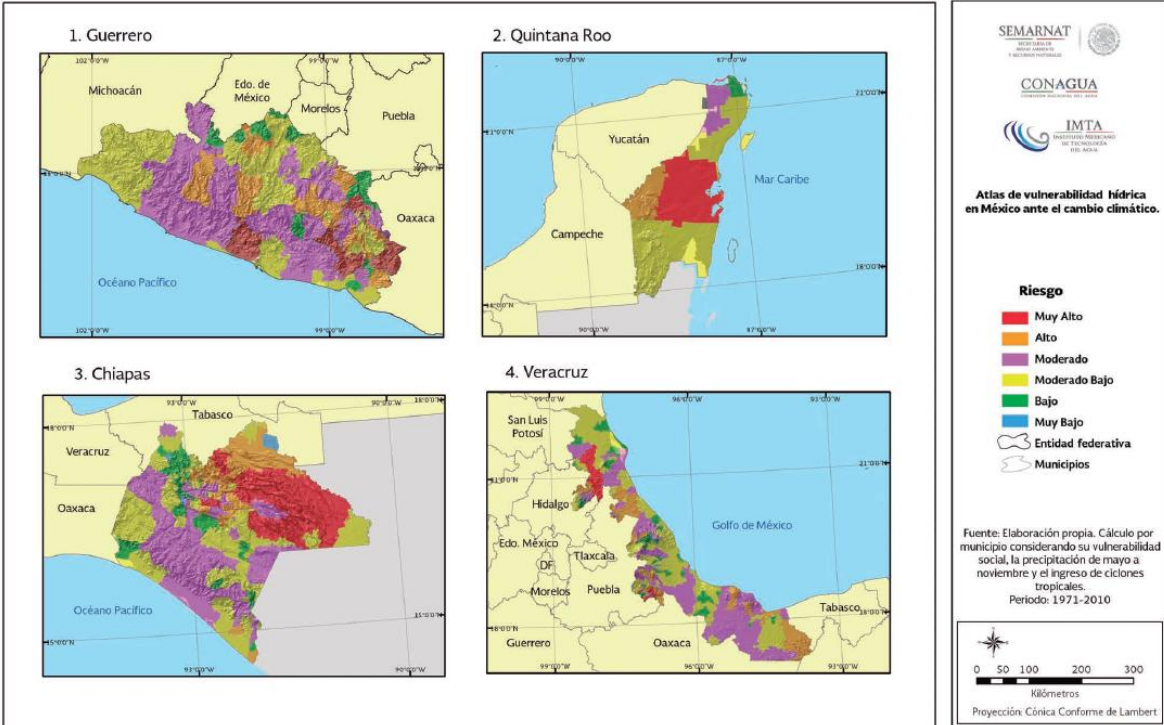


Figura I.1.2-6 *la Ubicación del proyecto con base en el Atlas de Vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático, refiere un índice de riesgo por lluvias y ciclones de moderado a bajo como lo indica su escala colorimétrica.*

Clasificación de Riesgo Sísmico

El proyecto CC Dos Bocas II de acuerdo con la clasificación de Riesgo Sísmico se localiza en la zona B, la cual se consideran zonas intermedias, con sismos pocos frecuentes, ver Figura I.1.2-7.

Clasificación de Riesgo Sísmico

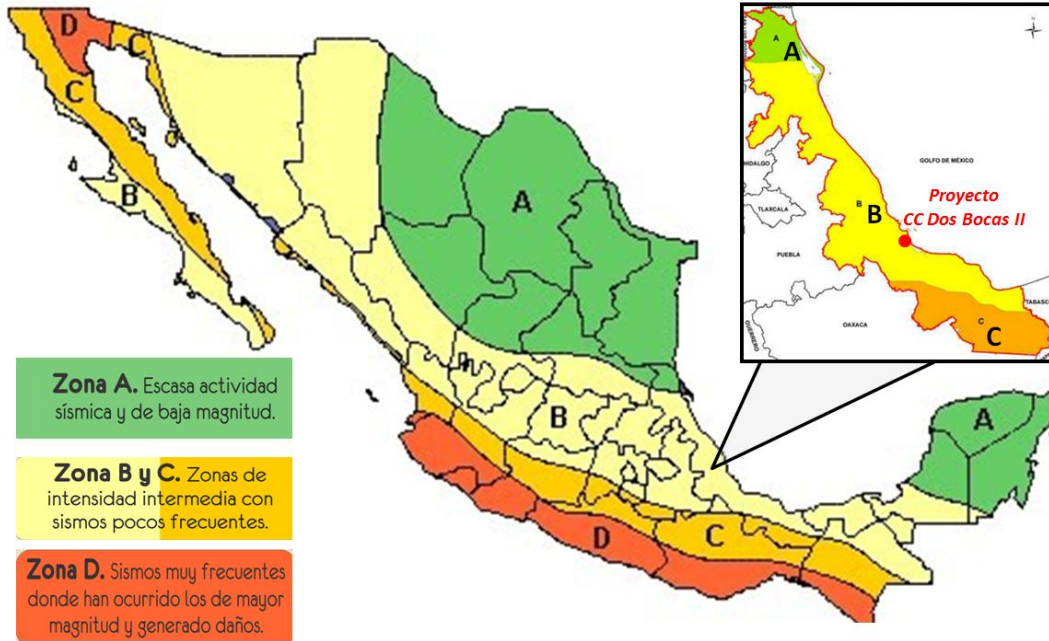


Figura I.1.2-7 *la Ubicación del proyecto con base en el Atlas con Riesgo sísmico en México, refiere zona B.*

I.1.3 Duración del proyecto

El Proyecto tendrá un período de 36 meses para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción y una vez iniciada la etapa de operación, el Proyecto considera un tiempo de vida útil de 30 años de acuerdo a la ingeniería y a la naturaleza de su origen; sin embargo, si al termino de dicho periodo las instalaciones se encuentran en condiciones adecuadas, se puede ampliar la vida útil de la misma, realizando una re-potenciación o remodelación de equipamiento. De lo contrario se procederá al abandono del sitio, informando a la autoridad oportunamente lo correspondiente.

I.2.5 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.2.5.1 Nombre o razón social

Comisión Federal de Electricidad (CFE) / Coordinación de Proyectos Termoelectricos / Departamento de Protección Ambiental.

I.2.5.2 Registro Federal del Contribuyente o CURP

El RFC: CFE-370814-QI0

En el **Anexo I-2** se presenta copia del R.F.C.

I.2.5.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio

[Redacted]

[Redacted]

Licenciatura en Ingeniería Ambiental.

I.2.5.4 Dirección del Responsable del Estudio

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

CREDITOS

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS:

- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE)
- COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS (CPT) / DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (DPA).
- GERENCIA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL (GEIC).
- COORDINACION DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS (CPH) /DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL / CENTRO ANTEPROYECTOS GOLFO.

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN MIA-R			
Capitulo	Participante	N° Cedula	Firma
<i>I, II, III, VI</i>	<i>Ing. Esmeralda Santana Martínez</i>	7462103	
<i>II, IV, V y VII</i>	<i>Hbiol. Erendira Araujo Ocegueda</i>	4577995	
<i>VII</i>	<i>Ing. Raquel Zazueta López</i>	8043781	
<i>II, IV y VI</i>	<i>T.P.A. Alfonso Enrique Cordova Torres</i>	1577053	
<i>III, IV y V</i>	<i>Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos (CPH) Centro Anteproyectos Golfo</i>		
Revisión Supervisión y Coordinación Del Estudio	<i>Ing. Alfonso Arias Osorio</i>	1193292	
Revisión Supervisión Y Coordinación Del Estudio	<i>T.P.A. Alfonso Enrique Cordova Torres</i>	1577053	

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN ESTUDIOS DE INSUMO MIA-R

Estudio	Participante	N° Cedula
Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC)		
Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmosfera	M.I. Perla E. Aragón Escamilla	2624103
	Arq. Luis Israel Moreno Valle González	7818989
	M.I. Osiel Mendoza Lara	10600843
Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos (CPH) Centro Anteproyectos Golfo (CAG)		
Comisión Federal de Electricidad		
Estudio del Estado Actual del Manglar de la Reserva Ecológica de Arroyo Moreno., Veracruz	Dr. Humberto Hernández Trejo	4737577
	M.C.A. María del Carmen Jesús García	10871742
	Biol. Raúl Méndez García	11589205
	Gestor Ambiental José Antonio Sánchez Jesús	11654385
	Ing. Jorge Luis Reyes Hernández	8764711
Estudio de Caracterización Física de Cuerpos de Agua.	Ing. Sara del Rocío Torres Pérez	6147894
	Ing. Sandra García Rivera	5658857
	Biol. Horacio Rodríguez López	3347160
Estudio de Hidrometeorología e Hidrología	Biol. Lidia Vázquez Hernández	3338470
	Ing. Ramón Pérez Aguilar	5274100
	Antrop. Gabriela Aguirre Ramírez	9304564
Incluye Estudio Caudal Ecológico	Ing. Jorge Capitaine Díaz	5231791
Estudio de Difusión Térmica	Dr. Sadoth Fabián Huerta Loera	09715014
	M.I. José Alberto Sánchez Cruz	5569983
	Jorge Luis Hernández Reyes	8764711

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO PERSONAL DE LA GEIC-DPA			
Actividad	Participante	N° Cedula	Firma
Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC)			
Ingeniero de Proyecto/GEIC	<i>M.I. Osiel Mendoza Lara</i>	10600843	
Ingeniero de proyecto/GEIC	<i>M. C. Luis Gerardo Hernández Bárcenas</i>	9188561	
Responsable Técnico/GEIC	<i>Arq. Luis Israel Moreno Valle González</i>	7818989	
Departamento de Protección Ambiental (DPA-CPT)			
Supervisión de Estudio/DPA	<i>Ing. Nora Patricia Aguilar Ortega</i>	3008645	
Supervisión de Estudio/DPA	<i>Ing. Esmeralda Santana Martínez</i>	7462103	
Revisión supervisión y coordinación del estudio/DPA	<i>M.C. Norma L. Méndez Islas</i>	6513118	
Revisión Supervisión Y Coordinación Del Estudio/DPA	<i>T.P.A. Alfonso Enrique Cordova Torres</i>	1577053	
Revisión supervisión y coordinación del estudio/DPA	<i>Ing. Alfonso Arias Osorio</i>	1193292	

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

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

II.1 Información General del Proyecto.

La Comisión Federal de Electricidad para garantizar el suministro de generación de energía eléctrica en la región del Sureste del País, con eficiencia y competitividad, de tal forma que existan condiciones para proporcionar al consumidor un servicio de alta calidad, continuo y a bajo costo.

Es necesario eficientar la generación implementando nuevas Centrales de Generación y para este caso sustituyendo las instalaciones en operación actual, por instalaciones modernas y eficientes .

Se considera la implementación del Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II, con una Capacidad Potencia Neta de 1115.8 MW a condición media anual, reemplazando la operación la Central Termoeléctrica Dos Bocas (actualmente en operación), creada originalmente con una capacidad de generación eléctrica de 452 MW, con un total de seis unidades (implementadas de 1983 a 1993), en operación, con una antigüedad de los 25 a los 35 años.

Por lo anterior, la CFE implementa el Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II, este cuenta con una obra asociada que es un camino de acceso por lo que de aquí en adelante al referirse al "Proyecto" se referirá al Ciclo Combinado Dos Bocas II (CC Dos Bocas II) y su obra asociada (camino de acceso).

Objetivos.

Para el desarrollo del presente Proyecto se plantean los siguientes objetivos:

Tabla II.1-1 Objetivos de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R).

1.-	<i>Realizar Ciclo Combinado Dos Bocas II, para la Generación de energía eléctrica con una Capacidad de Potencia Neta 1115.8 MW, que sustituirá la actual C. T. Dos Bocas en operación por cumplir su vida util.</i>
2.-	<i>Contribuir a satisfacer la demanda de energía eléctrica en el Sureste del País, debido a el desarrollo económico y social en esta región.</i>
3.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Realizar esta infraestructura de Generación Eléctrica con altos estándares de Protección al Ambiente, en todas y cada una de sus etapas de desarrollo, a saber: Preparación del Sitio, Construcción, Prueba y Puesta en servicio, Operación y Abandono del sitio.</i>
4.-	<ul style="list-style-type: none"> • <i>En caso de identificar cualquier alteración potencial a los componentes ambientales que integran el medio Biótico y Abiótico en la región donde se desarrollara el Proyecto, proponer las medidas ambientales (prevención, mitigación, corrección y/o compensación) que minimicen su impacto y permitan la viabilidad del mismo.</i>

Características Particulares del Proyecto

La información que a continuación se indica es representativa, a las características básicas de una Central Termoeléctrica tipo Ciclo Combinado tipo, en su Etapa de Ingeniería Básica, lo anterior avalado por la experiencia de CFE en este tipo de Proyectos .

Se realiza un descripción de las obras y/o actividades que se llevarán a cabo por la implementación del **Proyecto**, lo cual permitirá realizar un análisis exhaustivo de la interacción que existirá entre las obras y/o actividades descritas durante todas las etapas de proyecto (*preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, operación y abandono del sitio*), con los componentes ambientales en su condición actual (*Línea Base*).

De esta forma se puede identificar con facilidad cualquier modificación y/o alteración al medio natural determinando así el impacto global positivo y/o negativo del Proyecto. Bajo un esquema de sustitución se implementará en las instalaciones actuales de la C. T. Dos Bocas (predio con superficie total de 25,7 ha), el Proyecto CC Dos Bocas II el cual ocupara una superficie aproximada de 5,83 ha, considerando una superficie de ocupación permanente de 5,83 ha "**Sitio de Proyecto**", tal como se indica en la Fig. II.1-1

Por lo anterior se solicita a la autoridad ambiental se considere el polígono proyecto compuesto de la siguiente forma:

Arreglo General (5.30Ha)+ Archivo Muerto (0.0204Ha)+ Almacén de Residuos Peligrosos (0.0130Ha) +Almacén Chatarra (0.11 Ha) + Camino de Acceso (0.3954 Ha) = **5.8388 HA SUPERFICIE TOTAL**

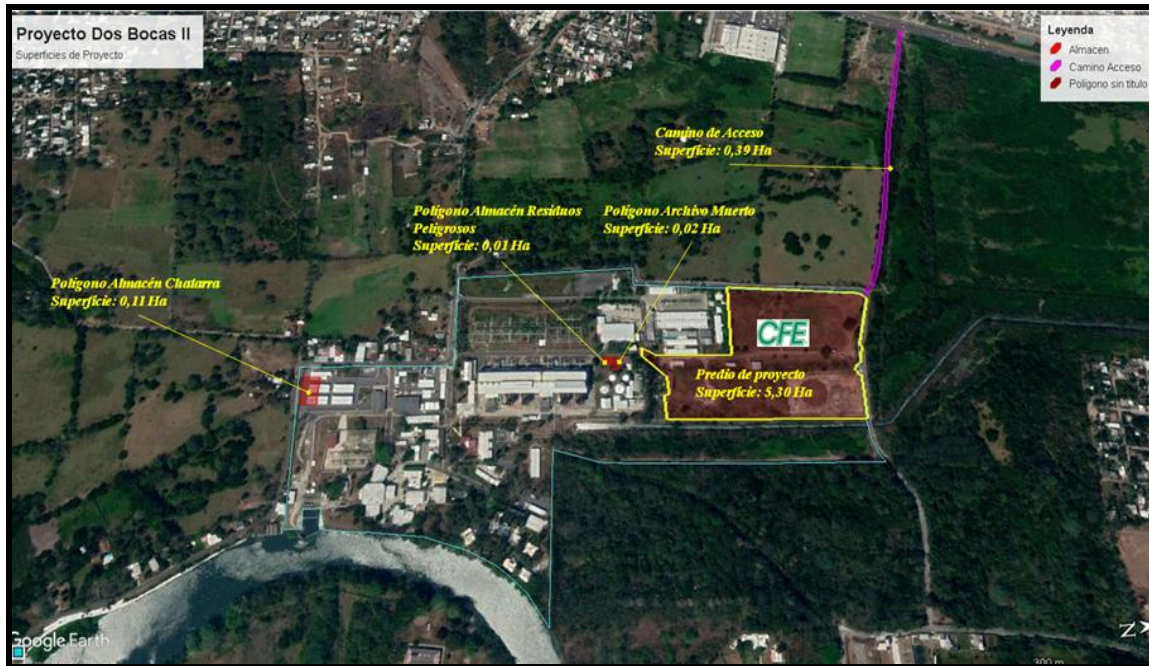


Figura. II.1-1 Superficies consideradas en el proyecto CC Dos Bocas II

Con base en "Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín -Alvarado, Ver", se clasifica el predio donde se ubica la C.T. Dos Bocas y el proyecto CC Dos Bocas II como un predio con uso de suelo "Industria Ligera". ver Figura II.1-2 (Anexo II-1)

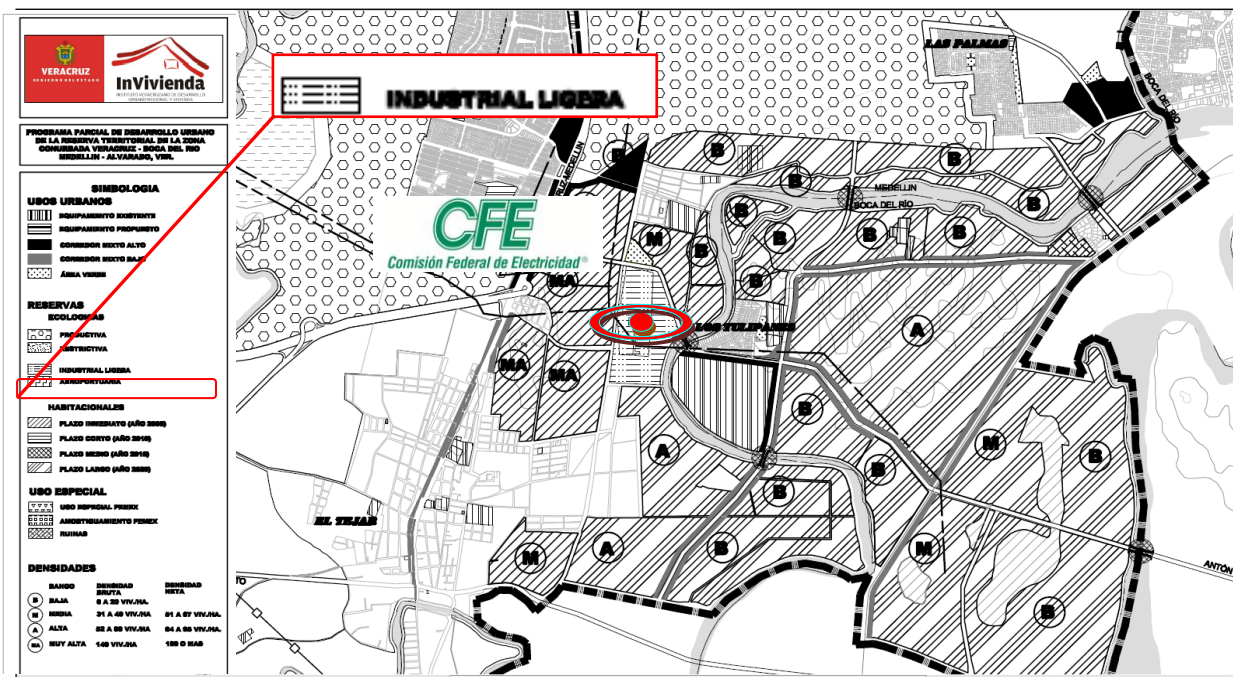


Figura. II.1-2 Clasificación del uso del suelo para el predio de la C.T. Dos Bocas y el Ciclo Combinado Dos Bocas II

El proyecto comprende las siguientes características, ver Tabla Resumen II.1-2

Tabla II.1-2 Tabla Resumen Carac. Particulares del Proyecto

Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II	
Capacidad Potencia Neta	1115.8MW
Arreglo	<p>2x2x1, conformado por un módulo con Dos (2) turbinas de gas, 2 generadores de vapor por recuperación de calor y (1) una turbina de vapor.</p> <p>Incluye generadores eléctricos, transformadores principales y enlaces aéreos con la Subestación convencional existente de 230 kV y 115Kv (Punto de interconexión).</p>
Combustible	El combustible Base para el Proyecto será Gas Natural, con un consumo estimado de 162.72 MMPCD (a condiciones de Referencia Estándar, P=101.0 kPa, T=281.15 K.,
Sistema de enfriamiento	<p>Se utilizará un sistema <u>Aerocondensador</u> Estos equipos son intercambiadores de calor en los que se utiliza como fluido refrigerante aire atmosférico en lugar de agua u otro refrigerante líquido. Los aerocondensadores están formados por una haz de tubos aleteados, lo que favorece la transferencia de calor, por los que circulan los vapores a condensar. A través del haz de tubos se hace circular una corriente de aire atmosférico impulsado por ventiladores, de modo que se produce el enfriamiento y la condensación de los vapores a costa del calentamiento del aire.</p> <p>Este tipo condensadores son ventajosos en aquellas plantas donde haya limitaciones en la disponibilidad de agua de refrigeración. Además hacen innecesario un circuito de recuperación del agua con todo lo que ello implica: bombas, torres de refrigeración, tratamiento del agua, etc. Aunque para una misma capacidad de refrigeración es necesaria una mayor cantidad de agua que de aire, no se produce contaminación, por lo que son equipos limpios y seguros.</p> <p>Fuente: https://www.equirepsa.com/productos/intercambiadores-de-calor/aerocondensadores/</p>
Consumo de agua para repuesto al ciclo agua vapor	Se utilizará agua de pozo con un gasto de 19.19 l/s, mediante los pozos existentes (Títulos de Concesión otorgados por la Comisión Nacional del Agua No. 3VAR100152/28FMGR94, 6VER102467/28EMGE95).

Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II

Interconexión eléctrica	El punto de interconexión y el nivel de tensión propuestos, son la Subestación existente denominada Dos Bocas (DBC-2) en su nivel de 230 kV y 115 kV, esta interconexión se realizará en forma aérea a través de postes troncocónicos y con conductores aéreos del tipo ACSR/AS en una trayectoria aproximada de 458mts hasta la subestación eléctrica de 230 kV y 258 mts a la Subestación Eléctrica 115 kV.
Sitio del Proyecto	Se construirá en una superficie aproximada Arreglo General (5.30Ha)+ Archivo Muerto (0.0204Ha)+ Almacén de Residuos Peligrosos (0.0130Ha) +Almacén Chatarra (0.11 Ha)+ camino de acceso (0.3954 Ha) = 5.8388 ha superficie total al interior del Complejo Termoeléctrico Dos Bocas. Cabe mencionar que el uso del suelo en el Complejo Termoeléctrico es de uso de suelo industria ligera Fuente: "Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín -Alvarado, Ver"
Camino de acceso	<ul style="list-style-type: none"> Se implementará un camino de acceso, ya que el actual camino de acceso a la C.T. Dos Bocas se realiza por Av. Bugambilias, se ha convertido en 35 años de uso, en un camino vecinal ya que se han establecido diversas viviendas al margen de esta vialidad e impiden que sea utilizada ver fig. II.1-2.1, II.1-2.2, II.1-2.3 y II.1-2.4 Entrada por Av. Bugambilias
Tiempo de ejecución del proyecto	36 Meses

Nota: Cabe indicar que al implementar el Proyecto al interior de una central en operación, ya existen obras como:

- Canal de Descarga
- Bahía de Interconexión Subestación Eléctrica
- Barda Perimetral
- Entre las más relevantes, así mismo algunas de ellas tendrán obras mínimas de adaptación y remodelación para la operación del Proyecto CC Dos Bocas II.

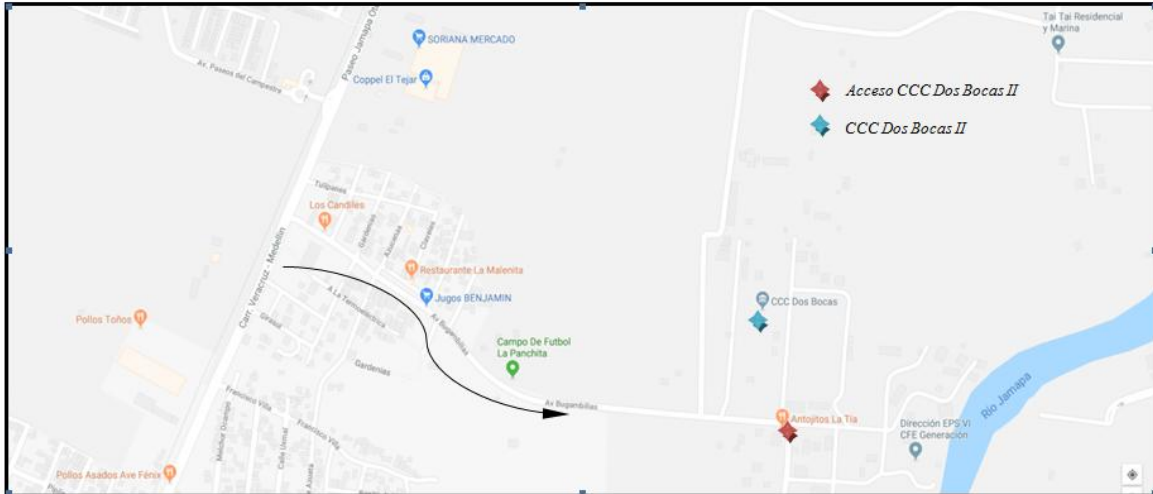


Figura II.1-3 y II.1-4 Entrada actual a la C.T. Dos Bocas por Av. Bugambilias, donde se ha establecido camino vecinal y estrecho (aprox. 7m) para llegar a la C.T. Dos Bocas II





figura II.1-4 *Entrada por Av. Bugambilias camino vecinal y estrecho (aprox. 7m) para llegar a la C.T. Dos Bocas II*

- *El Acceso alternativo para el proyecto CC Dos Bocas II se realizará entrando por Av. Independencia posteriormente se implementara un camino de acceso hasta llegar a la CC Dos Bocas II con las siguientes características :*
 - a) Ancho de corona, el ancho del camino es de 7m + 1.20 m de guarnición y banqueta a cada lado.
 - b) Con una longitud aproximada de 590 m
 - c) Coordenadas:

Polígono Camino de Acceso		
Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
1	800,150.80	2,113,268.62
2	800,133.03	2,113,283.57
3	800,102.34	2,113,297.93
4	800,043.58	2,113,318.17
5	799,998.78	2,113,333.59
6	799,835.14	2,113,377.92
7	799,619.04	2,113,448.65
8	799,621.22	2,113,455.30
9	799,837.15	2,113,384.63
10	800,000.84	2,113,340.29
11	800,044.56	2,113,325.23
12	800,104.98	2,113,304.43
13	800,136.83	2,113,289.52
14	800,155.30	2,113,273.98
1	800,150.80	2,113,268.62
Superficie 3,954.259 m2 (0.3954Ha)		

d) Para la Etapa Constructiva sera un camino con recubrimiento de asfalto y para la Etapa de Operación sera de Concreto Hidráulico

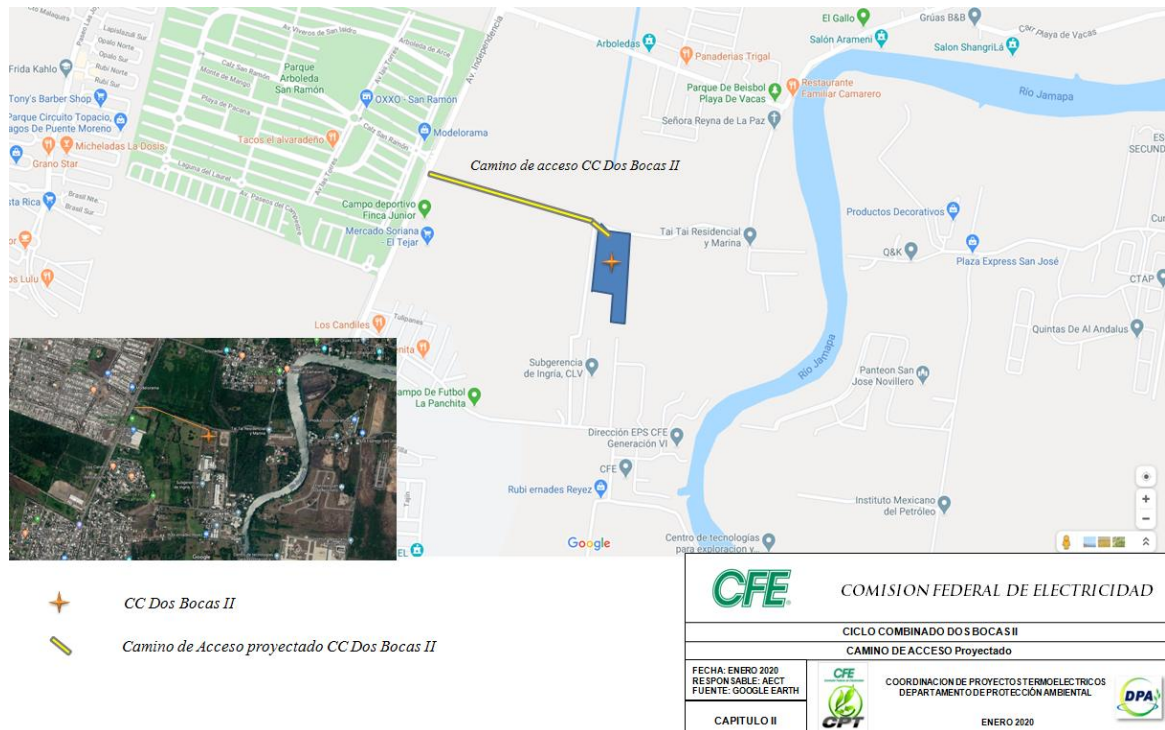


Figura II.1-5 Vías de Acceso al proyecto Av. Independencia



Figura II.1-6 Zona de implementación de Vía de Acceso al proyecto CC Dos Bocas II.

- Con base en la “Carta de Suelos” del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del río – Medellín - Alvarado, Veracruz. es clasificado como **“Reserva Habitacional”**.
- La superficie donde se establecerá el "Camnio de Acceso" presenta vegetación inducida, esta denominación incluye aquellas comunidades vegetales que son favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido, principalmente, a las actividades humanas (INEGI, 2017).
- Estas comunidades se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria. Esta vegetación tiende a desaparecer y no persiste durante un largo periodo de tiempo, ya que representa una etapa sucesional temprana, encaminándose hacia la vegetación primaria original. Sin embargo, una comunidad inducida o secundaria (según Rzedowski, 1978), puede mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó o si el hombre impide su transformación por su conveniencia. Este efecto se logra frecuentemente con el pastoreo o con el fuego (Rzedowski, op. cit.).



Figura II.1-7 Zona de implementación de Vía de Acceso al proyecto CC Dos Bocas II desde la Av. Independencia

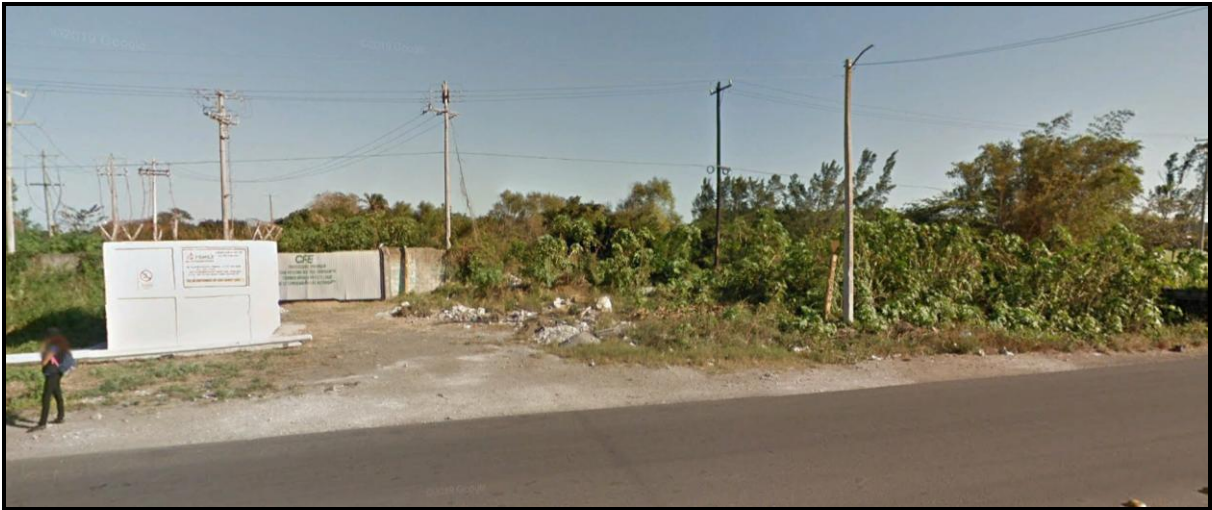
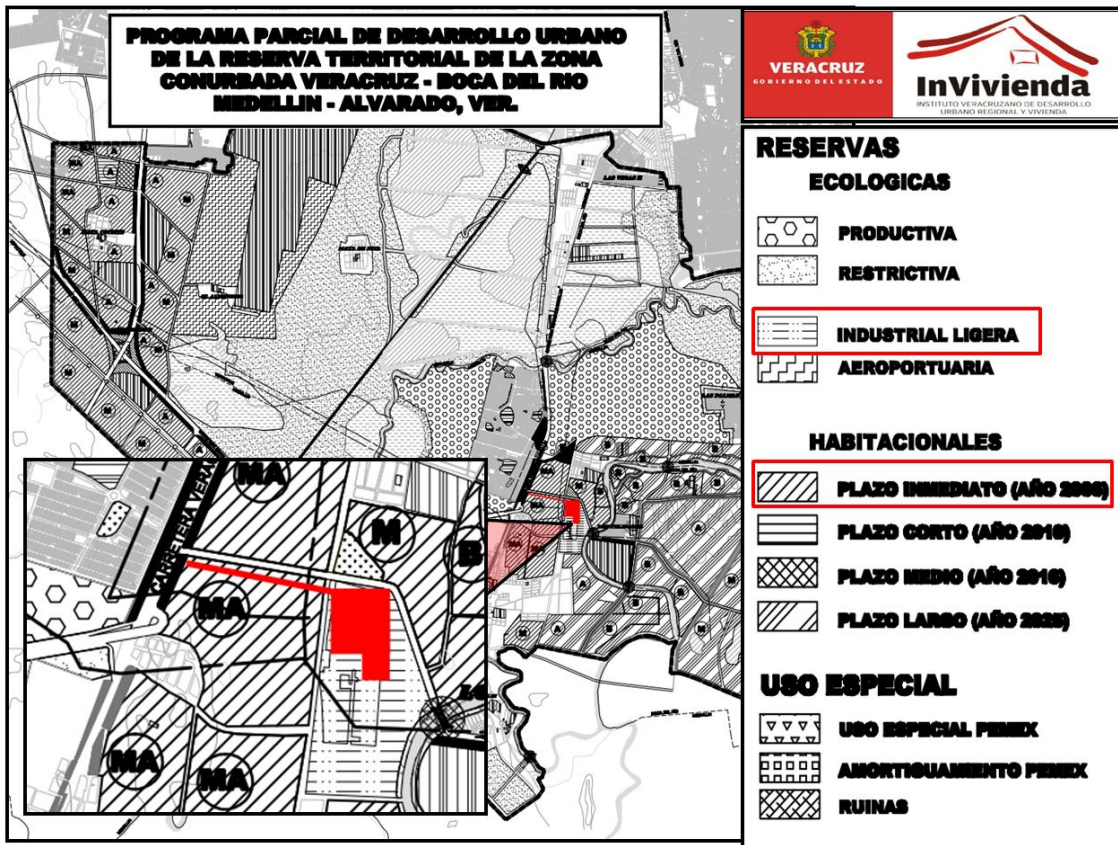


Figura II.1-8 Del camino de acceso, estará paralelo al derecho de vía del gasoducto que suministra gas a la CT DOS BOCAS



- *Figura II.1-9 “Carta de Suelos” del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del río – Medellín - Alvarado, Veracruz. es clasificado como “Reserva Habitacional”.*

Los pastizales inducidos que presenta en la superficie que será para el camino de acceso se mantiene debido al pastoreo, de hecho el uso de suelo es agropecuario.

Esta vegetación está dominada principalmente por el “pasto estrella” o “estrella africana” (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg., el cual se utiliza como forraje para la alimentación de ganado vacuno. Acompañando a este pasto, es posible encontrar, de forma aislada a “algodoncillo” (*Asclepias curassavica* L.), “escoba” (*Sida acuta* Burm. f.), *Ipomoea micropetala* Benth. y *Solanum rupestris* Dunal y “zarza negra” (*Mimosa pigra* L.).

Lo anterior indica que tal vegetación no tiene un valor ecológico indispensable para la integridad funcional del ecosistema.

Abastecimiento de Combustible (Gas Natural).

Cabe mencionar que el abastecimiento de combustible no está considerado en este estudio, y serán motivo de otra gestión Ambiental que habrá de desarrollarse antes de la entrada en operación de este proyecto por un Contratista.

El tiempo para la preparación del sitio y construcción del proyecto es de 36 meses.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto CC Dos Bocas II, de tipo ciclo combinado, es un conjunto de obras y se realiza en esquema de sustitución de la actual Central Termoelectrícula Ciclo Combinado Dos Bocas. con 30 a 35 años de servicio en operación.

Los programas donde se justifica la ejecución del proyecto son:

Tabla II.1.1-1. Proyecto CC Dos Bocas II y Programas en los cuales se considera

1.-	<i>Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE), Base de datos de generación. Anexo II-2.</i>
2.-	<i>Programa de desarrollo del sistema eléctrico Nacional (PRODESEN) 2018-2032 Anexo II-3</i>
3.-	<i>Programa Nacional de Desarrollo</i>

Fuente:

<https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>

<https://www.gob.mx/sep/documentos/programa-nacional-de-desarrollo-social-2014-2018>

II.1.1.1 Sector Económico al que pertenece el Proyecto:

El Proyecto está Clasificado en el siguiente Sector económico que define el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de la forma siguiente :

Tabla II.1.1.1-1 Sector Económico al que pertenece el Proyecto

Sector secundario /Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

Fuente: <https://www.inegi.org.mx/temas/ptf/>

II.1.1.2 Principales atributos y elementos ambientales aprovechados en el desarrollo del proyecto y su grado de sustentabilidad.

Entre los principales atributos a destacar en la ejecución del Proyecto se pueden destacar:

- **Sitio Seleccionado**

Sitio que evitará la potencial ejecución de obras y/o actividades generadoras de impactos ambientales en ecosistemas prístinos.

a) Uso de suelo industrial.

Parte del predio de la actual Central Termoeléctrica C.T. Dos Bocas será utilizado para la implementación del Proyecto CC Dos Bocas II, este predio posee un Uso de Suelo Industrial, propiedad de CFE (**Anexo II-1**), **evitando así afectación a predios con atributos ambientales.**

b) Uso de GAS NATURAL como combustible

El combustible a utilizar en el proyecto CC Dos Bocas II es Gas Natural, (*actualmente la C.T. Dos Bocas, utiliza Gas Natural solo que utiliza equipamiento obsoleto que lleva operando más de 35 años*), este tipo de combustible reduce considerablemente las emisiones a la atmósfera, ya que es considerado combustible limpio, eliminando emisiones de SOx y partículas, esto además de aumentar la eficiencia de generación debido a mejoras tecnológicas.

c) Reducción de Emisiones a la atmósfera

Actualmente la CT Dos Bocas cuenta con 3 turbinas de gas que generan emisiones a la atmósfera de 78.8 gr/s de NOx y 123,044.66 gr/s de CO₂, con una capacidad de 452 MW. Con la construcción de la CC Dos Bocas II se tendrá una capacidad máxima de 1115.8 MW, y las emisiones se verán reducidas

significativamente, ya que se tendrán 53.5 gr/s de NOx y 53,720 gr/s de CO₂. (Ver figura II. 1.1.2-1 y figura II.1.1.2-2.)

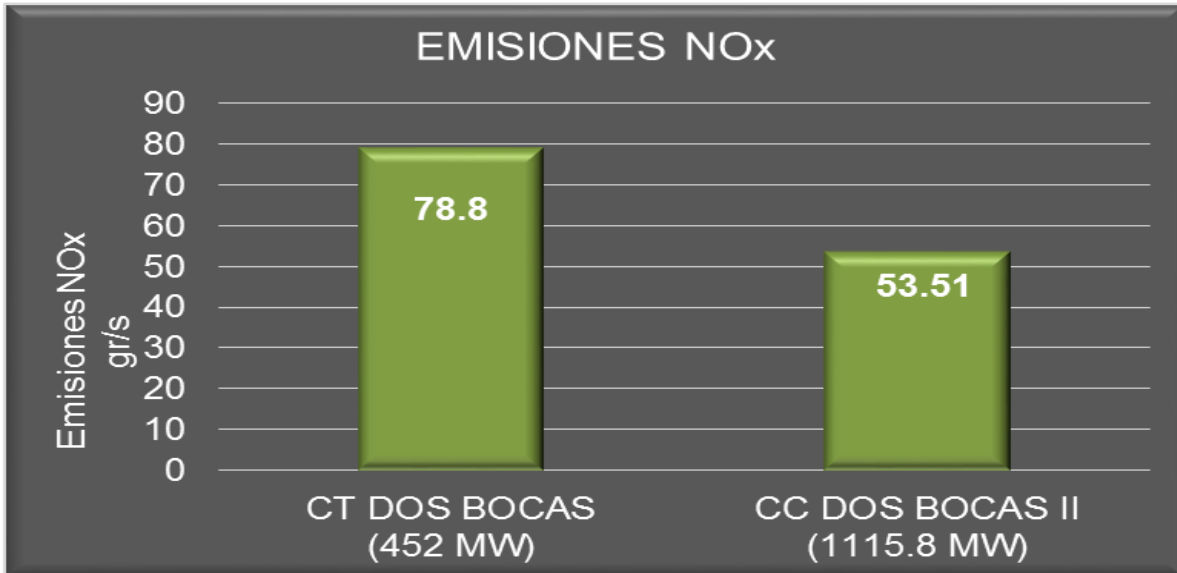


Figura II.1.1.2-1 Comparación de las emisiones de NOx generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto CC DOS BOCAS II.

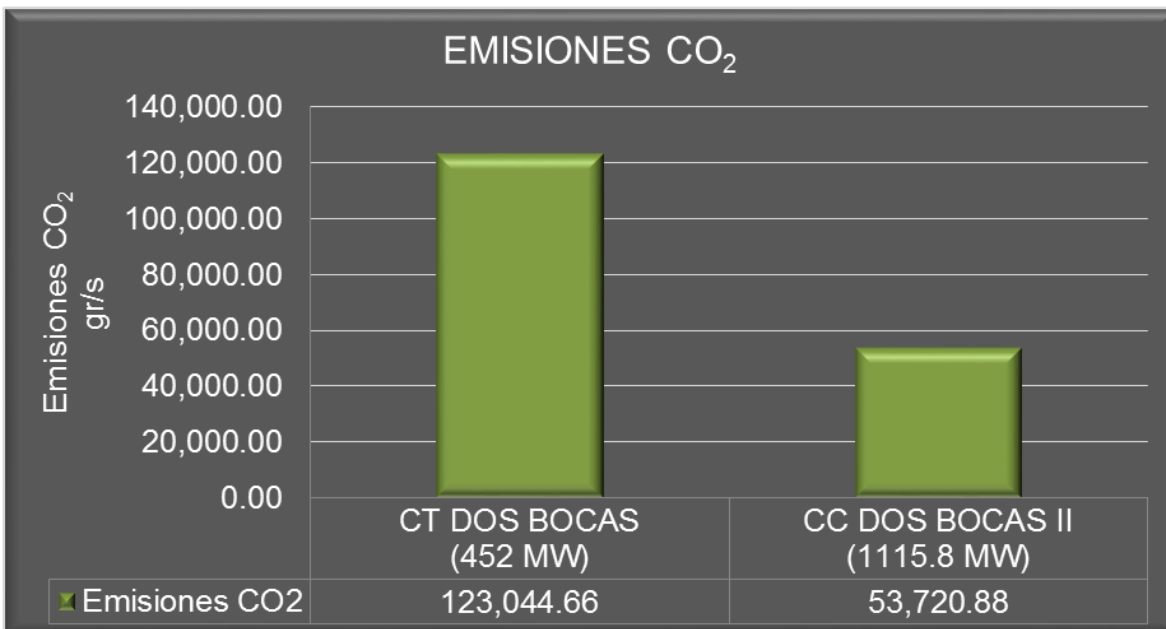


Figura II.1.1.2-2 Comparación de las emisiones de CO₂ generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto C DOS BOCAS II.

Por lo anterior es importante resaltar que existe una reducción de emisiones, ya que se dejará de generar 26 gr/s de NOx que representa una disminución en un **32%** y se dejará de emitir 69323.78 gr/s de CO₂ que representa una disminución en un **52%** tal como se observa en la tabla II.1.1.2-1.

La disminución de emisiones es derivado de la tecnología que se utilizará en la CC Dos Bocas II ya que se contará con un sistema de baja generación de NOx, lo que permitirá tener una mejora en las emisiones a la atmosfera en un 32% para NOx y un 52 % para CO₂ con el doble de generación eléctrica. (Ver tabla II.1.1.2-1.)

Tabla II.1.1.2-1 Emisiones evitadas al sacar de operación la C.T DOS BOCAS y realizar el Proyecto CC DOS BOCAS II.

<i>Contaminante</i>	<i>Emisiones evitadas (gr/s)</i>	<i>Disminución de emisiones (%)</i>
<i>NOx</i>	25.3	32.1
<i>CO₂</i>	69323.78	56.3

Ver Anexo II-4 "Estudio de dispersión emisiones a la atmosfera", donde se simulo la pluma de dispersión de NOx que generara el Proyecto CC Dos Bocas II.

d) Aprovechamiento de infraestructura

La C.T. Dos Bocas saldra de operación en el año 2022 con base en el Programa de Desarrollo del Sistema Electrico Nacional PRODESEN 2018-2032 (anexo II-3), por tal motivo en un esquema de sustitución se implementará el proyecto CC Dos Bocas II, aprovechando asi el predio de la central y parte de la infraestructura existente, con los siguientes beneficios al medio natural al evitar impactos negativos adicionales:

Uso del canal de descarga el existente C.T. Dos Bocas, de ser necesario



Se utilizará infraestructura existente para la interconexión eléctrica. Se podrán aprovechar los espacios existentes de la subestación y el equipamiento primario si los estudios; indicativo, impacto e instalaciones elaborado por el CENACE; así lo determinan.



No requerirá de cambio de uso de suelo (Uso de Suelo Industrial), ya que la construcción y operación del proyecto se hará en el predio de la actual C.T. Dos Bocas

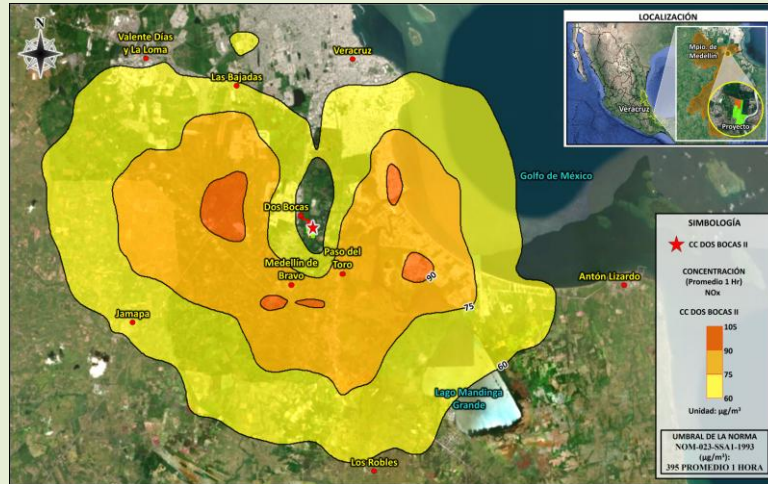


No existirá impacto a diversos componentes ambientales como: flora y fauna y se mejorará adicionalmente la condición de otros por mencionar la calidad del aire.

- Polígono C.T. Dos Bocas
- Polígono CC Dos Bocas II



Se disminuirá la emisión de gases contaminantes a la atmósfera que actualmente existe, en un 67,4% de NOx y 59 % de CO2 aproximadamente.



e) Implementación de equipamiento de última generación que reduce impactos negativos al medio natural

Se consideran el uso de equipamientos de última generación que reducen sensiblemente el impacto al medio natural como ejemplo se implementará un sistema para enfriamiento del sistema de generación con un Aerocondensador, que tiene un alto costo de inversión y operación, pero que en su relación costo-beneficio para el sistema ambiental es indispensable su uso, ya que este sistema a diferencia de otros el enfriamiento se realiza por medio de aire y no con agua. por lo que se evita el uso del agua proveniente Rio Jamapa en el proceso de enfriamiento de equipos de generación.

II.1.2 Justificación

II.1.2.1 Justificación Ambiental

- Uso de Suelo

Para el desarrollo del proyecto no se requerirá cambio de uso de suelo de zonas forestales derivado de que el sitio cuenta con **uso de suelo industrial**,

- Infraestructura existente

no se requerirán líneas de transmisión adicionales ya que ocuparemos las existentes.

- Emisiones a la atmósfera

Al salir de operación las unidades de la C.T DOS BOCAS (Paquete 1 y 2) las emisiones se reducirán en la siguiente proporción:

- Emisiones de NOx se reducirán en un 32%
- Emisiones de CO₂ se reducirán en un 56%

Esto debido a que se instalara tecnología de punta en el Proyecto CC Dos Bocas II utilizando quemadores de bajo NOx, adicionalmente en el Ciclo Combinado tendrá una eficiencia energética del 63% y esto reducirá significativamente las emisiones de CO2, por tal razón no solamente cumpliremos con la norma NOM-085-SEMARNAT-2011, si no que nos encontraremos por debajo de esta, generando el doble de energía eléctrica, que la actual CT Dos Bocas.

- Utilización del agua

Con base en los estudios de insumo realizados, específicamente el "Estudio Hidrológico y el Estudio de Caudal Ecológico" (Anexo II-5), se decidió utilizar un sistema de enfriamiento a base de aire, reduciendo así el consumo de agua, por lo que sólo se utilizará agua de pozo para el sistema de repuesto al ciclo agua-vapor y para el sistema contra incendio y servicios en una cantidad mínima.

- Remoción de Vegetación

La remoción de vegetación únicamente se realizará en la zona correspondiente al camino de acceso 0,3954 Ha., como ya se ha indicado refiere pastizales no afectando la integridad funcional del ecosistema y específicamente en el predio del Proyecto CC Dos Bocas II no habrá afectación ni a la vegetación ni a la fauna porque en el sitio del proyecto se cuenta con uso de suelo industrial.



Figura II.1.2.1-1 Sitio del Proyecto CC Dos Bocas II, donde se aprecia que no existirá impacto en flora y fauna debido a que el uso de suelo de dicho sitio es INDUSTRIAL y se encuentra al interior de una barda perimetral implementada desde hace 35 años.



El Predio de la C.T Dos Bocas cuenta con una zona de amortiguamiento de 1.82 Ha de vegetación, la cual servirá para mitigar el ruido y efecto visual del nuevo Proyecto CC Dos Bocas II.

Debido a los atributos anteriores el Proyecto de la CC Dos Bocas es atractivo ambientalmente ya que se minimiza el uso de recursos naturales, cabe mencionar que la CFE realiza un gasto honeroso en equipamiento de ultima generación por mencionar el Aerocondensador, que minimiza el consumo de agua.

II.1.2.2 Justificación Técnica

El sitio propuesto para desarrollar el Proyecto CC Dos Bocas II es parte del complejo termoeléctrico de la CT Dos Bocas. Dicho predio es propiedad de CFE, cuenta con la superficie necesaria para su instalación, considerando el camino de acceso.

El predio a utilizar es de 5,83 ha dentro del predio de la actual C.T. Dos Bocas. Se aprovechará gran parte de la infraestructura existente como: canal de descarga, bahía de interconexión de la Subestación Electrica y empleeando una tecnologia con una eficiencia energetica significativamente mayor, ya que el Ciclo Combinado de la CC Dos Bocas II generará 1115.8 MW con un 63 % de eficiencia, mientras que la actual C.T. Dos Bocas opera con una eficiencia del 33%, generando 452 MW, es decir que la CC Dos Bocas generará el doble de electricidad, disminuyendo las emisiones en un 32 % de NO_x y un 56% de CO₂.

Lo anterior evitará además de disminuir las emisiones tanto de NO_x como CO₂, tendrá un menor costo de operación.

II.1.2.3 Justificación Económica

Desde el punto de vista económico y social, con la ejecución del proyecto se estima que se generará:

- *Desarrollo de infraestructura local para prestación de servicios asociados con la construcción, la operación y mantenimiento del proyecto.*
- *Fuentes de empleo a nivel regional durante la construcción del proyecto.*
- *Fuentes de empleo en la etapa de operación para el mantenimiento y preservación de las instalaciones.*
- *Fomento a la inversión extranjera, y*
- *La satisfacción de la demanda de energía eléctrica de la región.*
- *Beneficios para los propietarios de los predios que ocupará el proyecto.*
- *Por las razones técnicas señaladas se espera ofrecer un servicio de energía confiable y a menor costo a los usuarios finales.*

<i>Contaminante</i>	<i>Costo</i>	
<i>Consumo Básico</i>	\$0,793	<i>por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.</i>
<i>Consumo intermedio</i>	\$0,956	<i>por cada uno de los siguientes 65 (sesenta y cinco) kilowatts-hora.</i>
<i>Consumo excedente</i>	\$2.802	<i>por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.</i>

Fuente: https://app.cfe.mx/aplicaciones/cfe/tarifas/tarifas/Tarifas_casa.asp?Tarifa=DACTARI&anio=2018

II.1.2.4 Justificación Social

Desde el punto de vista social, con la ejecución del proyecto se estima que:

No se afectarán comunidades indígenas o poblaciones cercanas al proyecto.

No se afectarán los recursos de aprovechamiento (recursos pesqueros, recursos forestales, recursos de diversión y esparcimiento).

Un beneficio fundamental por la ejecución del Proyecto CC Dos Bocas II es la atención a la demanda poblacional en la región Sureste del país, específicamente para Veracruz se prevé que la población continúe aumentando en las décadas futuras, alcanzará en 2020 un volumen de 8 328 389 personas con una tasa de crecimiento de 0.63 por ciento anual, de tal forma se justifica la ejecución del Proyecto socialmente (*Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030, SEGOB, CONAPO, abril 2014*).

Los puntos anteriores tienen sustento al considerar como parte de este manifiesto de Impacto Ambiental la ejecución de estudios auxiliares (de insumo), que nos den la certeza de la no afectación a recursos importantes en la zona y afectaciones directas a comunidades, por mencionar algunos:

Tabla II.1.2.4-1. Estudios o programas insumos a la MIA-R

- **Caracterización la Zona de Mangle en el Arroyo Moreno (ANP)** donde se realiza un análisis de la condición actual del Mangle en el ANP Arroyo Moreno, e indica con un sustento técnico-científico los generadores de presión para este tipo de vegetación.
- **Bioensayo** (Que consiste en identificar a especies con mayor susceptibilidad a cambios en la T°, con algún valor comercial, estético, de investigación) y determinar su potencial afectación
- **Estudio Hidrológico, Hidrometeorológico y de Caracterización de cuerpos de aguas superficiales** Indica el comportamiento de las aguas superficiales en época de estiaje e inundación, nos proporciona datos específicos de la calidad del agua en la zona, realiza un análisis del caudal ecológico para los ríos con los que interactúa el proyecto CC Dos Bocas II

II.1.2.5 Criterios para la Selección del Sitio de Proyecto

Como criterios iniciales se tomaron en cuenta que, existiera reaprovechamiento de predios en Centrales actualmente en operación:

Tabla II.1.2.5-1 Criterios para implementar el proyecto CCC Dos Bocas II

- *Implementar los proyectos en un esquema de modernización y/o rehabilitación para el caso específico de la CC Dos Bocas II en un esquema de sustitución*
- *Eficientar la generación actual, implementando equipos de última generación*
- *Aprovechamiento de predios propiedad de CFE para reducir costos operativos*
- *Una mejora ambiental con la implementación de equipamiento y tecnologías que reduzcan el impacto ambiental a diversos componentes agua, aire, suelo, paisaje*
- *Que sea un proyecto competitivo en el despacho de energía para incentivar los sectores económicos (primario, secundario y terciario), para el desarrollo de la región*
- *Reducción de costos de inversión y tiempos de construcción al aprovechar infraestructura existente, agilidad en gestiones ambientales*

Con los criterios anteriores se realizó una 1ra etapa de análisis documental, que tiene como propósito definir regionalmente las áreas de exclusión del Proyecto, específicamente para este proyecto se evaluaron aspectos como:

- *No estar dentro o cerca de Áreas Naturales Protegidas, o que la actividad propia del Proyecto tuviera efectos sinérgicos y/o acumulativos sobre estas.*
- *Que el sitio del Proyecto no tuviera valores culturales o estéticos-paisajísticos extraordinarios.*
- *No estar dentro de áreas de restauración ecológica.*
- *No sea hábitat de especies bajo algún estatus de protección, o con algún valor extraordinario científico y/o cultural.*
- *Que no sea en una zona con actividad volcánica o sujeta a inundación.*
- *Que se considere la interacción del proyecto con comunidades indígenas y la no afectación a los asentamientos de estas como la afectación a los recursos de su aprovechamiento.*

Criterios Específicos de Selección de sitio para el Proyecto CC Dos Bocas II

Con la estrategia de sustitución de ciclos combinados de baja eficiencia por ciclos combinados nuevos se garantiza la competitividad de la central en el Mercado Eléctrico Mexicano, mediante los siguientes conceptos:

- *Reducción de costos operativos*
- *Incremento en la eficiencia del parque generador*
- *Competitividad en el despacho de energía eléctrica*
- *Reducción de costos de inversión al aprovechar la infraestructura existente ver figura II.1.2.1-1*
- *Agilidad de los trámites de permisos y tiempos de ejecución*

La implementación del proyecto dará competitividad con costos atractivos en el mercado de energía, adicionalmente, se tendrán beneficios a la salud y al ambiente en la zona con el uso de tecnología más eficiente.

EL proyecto CC Dos Bocas II, no contraviene lo establecido en los diferentes instrumentos de política ambiental y en su caso se sujetara a lo que indiquen las políticas y disposiciones que se indiquen.

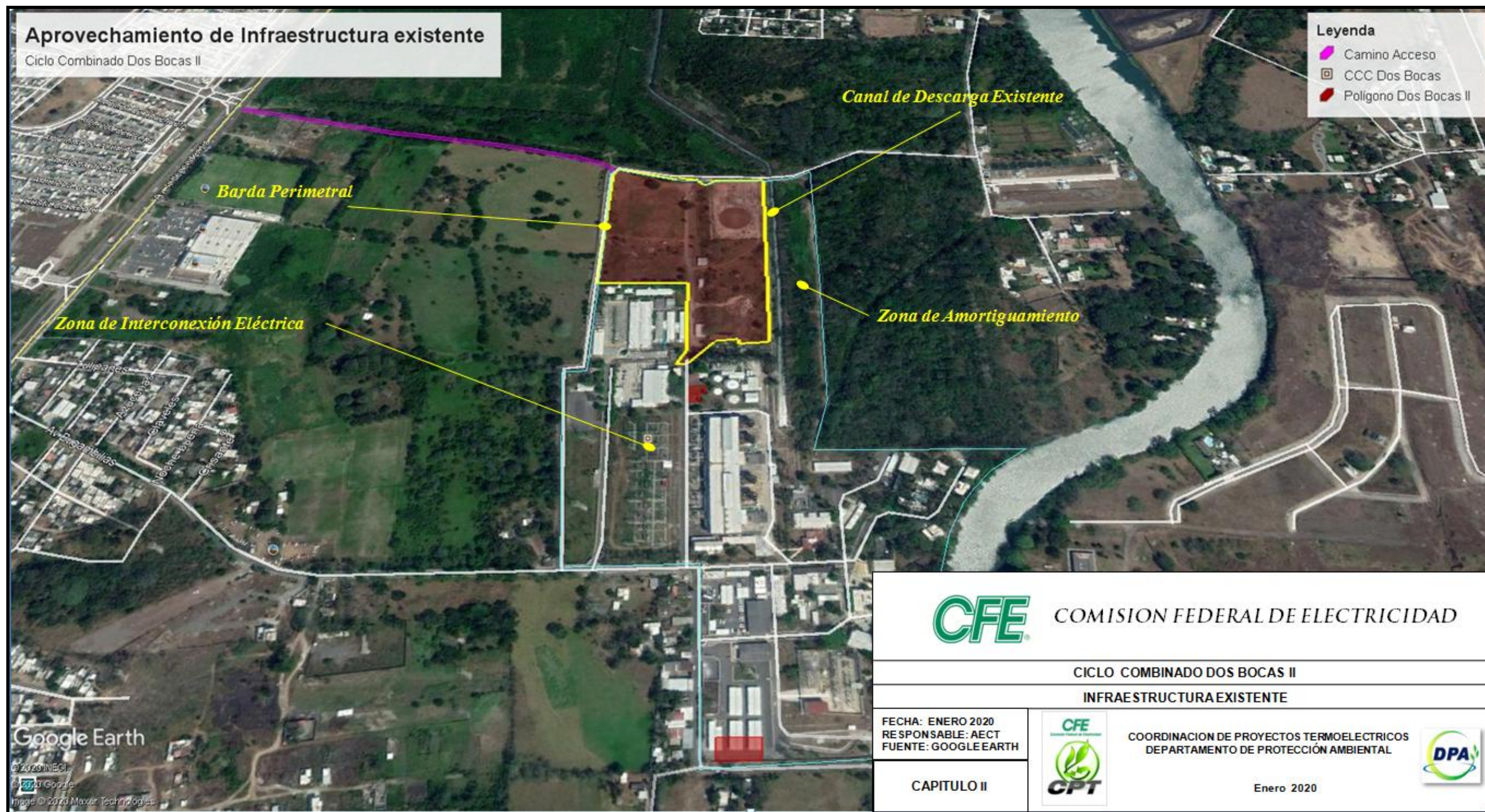


Figura II.1.2.5 -1 Criterios de Selección del Sitio del Proyecto CC Dos Bocas II

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto consta de 5,83 ha el sitio se localiza en el Municipio de Medellín de Bravo, Estado de Veracruz, en la localidad denominada Dos Bocas , en el Km 7,5 de la Carretera Veracruz-Medellín S/N, en la Colonia Dos Bocas, C.P. 94271.

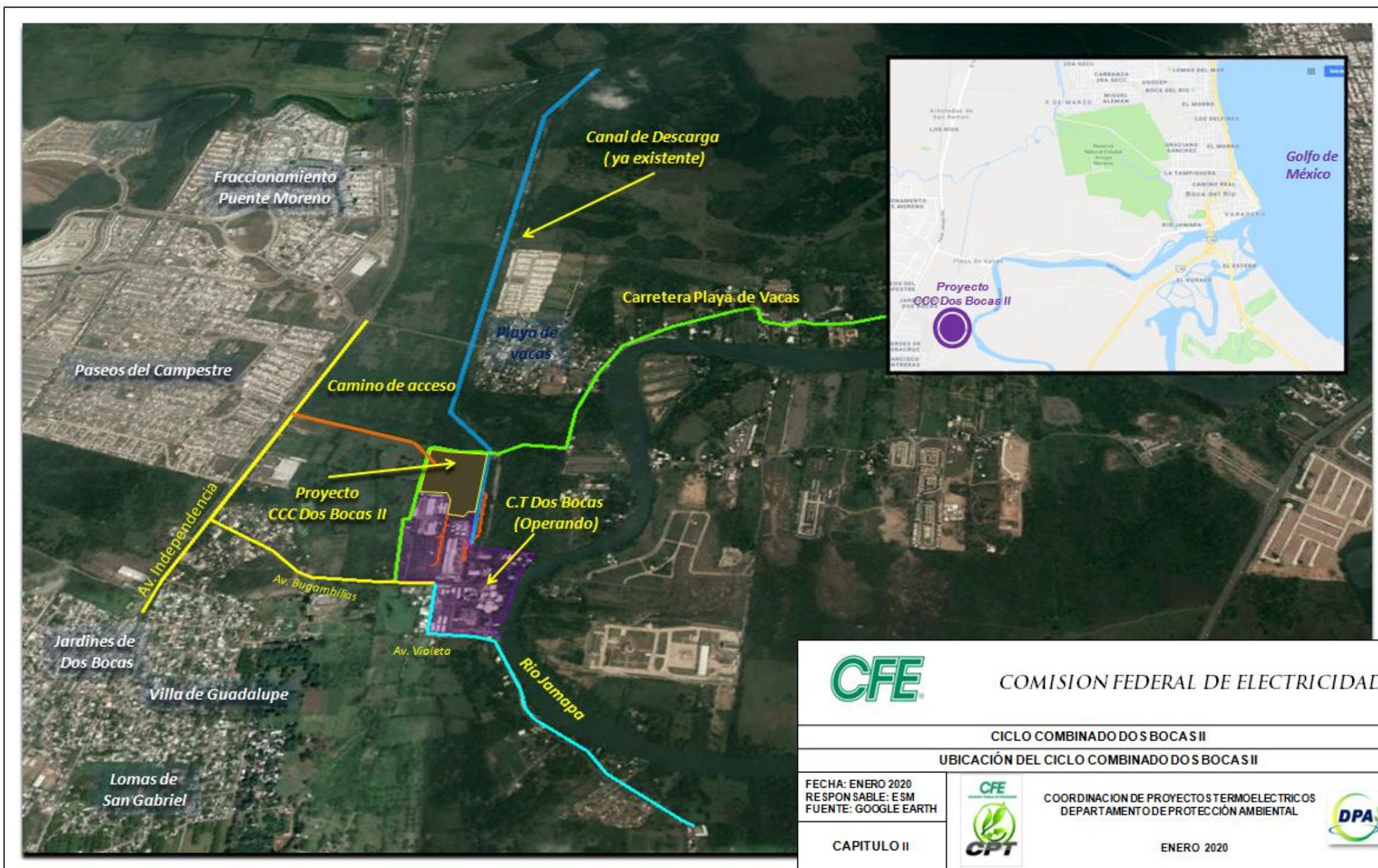


Figura II.1.3-1 Ubicación física del Proyecto CC Dos Bocas II.

Datos relevantes del Área del proyecto
<p>Localidades Próximas</p> <ul style="list-style-type: none"> Jardines de Dos Bocas Paseos de Campestre Fraccionamiento Puente Moreno Lomas de San Gabriel Boca del Rio Playa vacas
<p>Vías de Comunicación Próximas</p> <ul style="list-style-type: none"> Avenida bugambillas Carretera Medellín-Veracruz Avenida Medellín Carretera Playa Vacas
<p>Cuerpos de Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Río Jamapa Arroyo Moreno Golfo de México
<p>Cuenca Hidrológica</p> <ul style="list-style-type: none"> Río Jamapa y otros.
<p>Relieve</p> <ul style="list-style-type: none"> 10 a 20 msnm
<p>Clima</p> <ul style="list-style-type: none"> Cálido Subhmedo
<p>Uso de Suelo (Municipal)</p> <ul style="list-style-type: none"> Industrial
<p>Áreas de Importancia Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> Área Natural Protegida Estatal Arroyo Moreno.
<p>Riesgo por deslizamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Bajo
<p>Riesgo por Sismicidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Medio
<p>Temperatura máxima</p> <ul style="list-style-type: none"> Mayor a 30°C
<p>Peligro precipitación por huracán</p> <ul style="list-style-type: none"> Medio

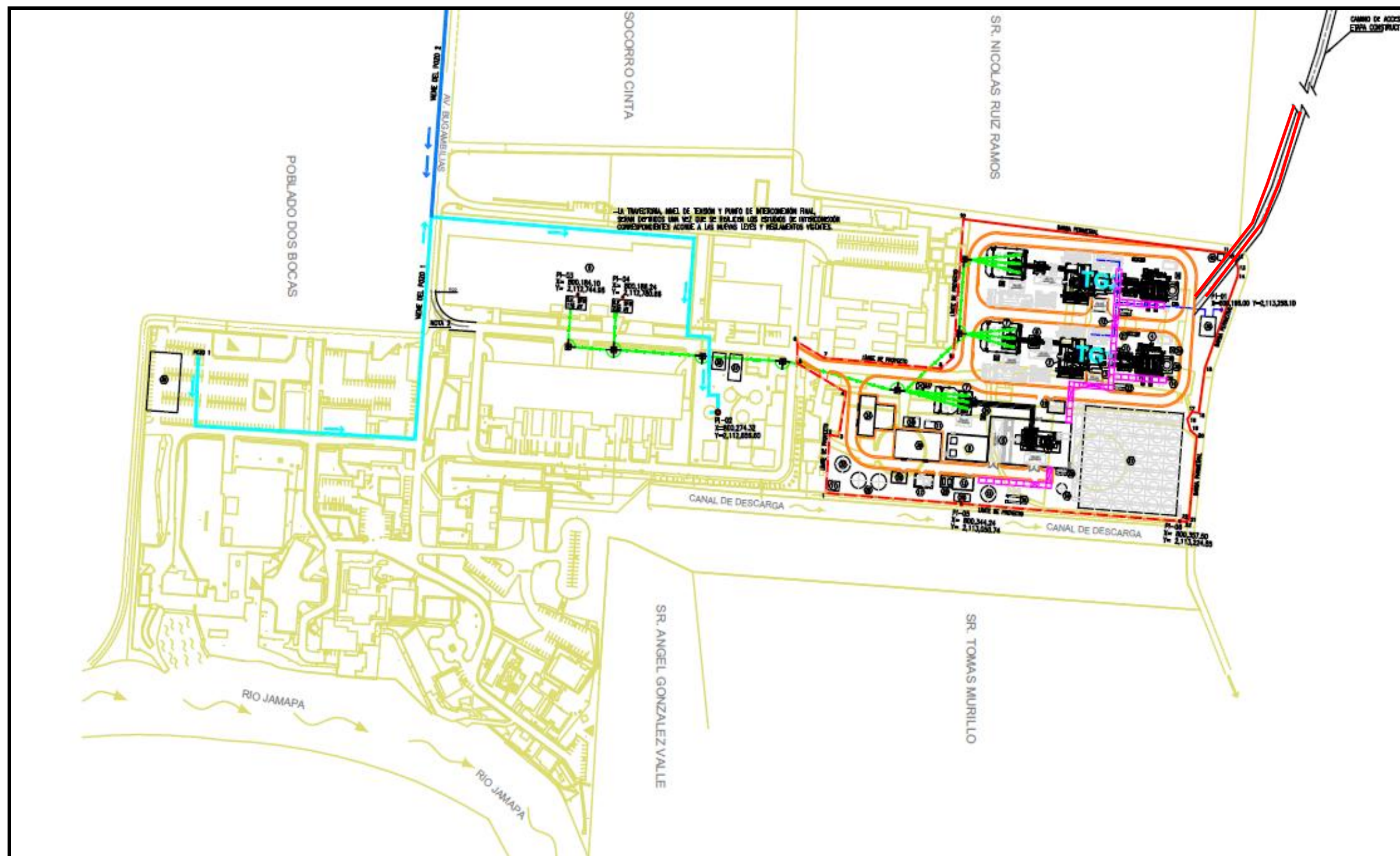


Figura II.1.3-2 Arreglo de Proyecto CC Dos Bocas II, Plano P-150 (Anexo II-6)

- Poligono de Proyecto y Obra Asociada (Camino de Acceso)
- Ingterconexión a la Subestación Electrica

A continuación se incluyen en la Tabla II.1.3-1 la distribución del Proyecto y las coordenadas geográficas UTM (Datum WGS84, Zona UTM 14) representativas del Proyecto CC Dos Bocas II, (Ver Figura II.1.3-3).

Tabla II.1.3-1 Superficie del Proyecto

Proyecto CCC Dos Bocas II	Superficie
Central Ciclo Combinado Dos Bocas II	5,30 Ha
Interconexión a la Subestación Eléctrica	
Almacenes Varios*	0,143 Ha
Camino de Acceso	0,39 Ha
*Archivo muerto, Residuos peligrosos, Chatarra	
Superficie Total	5.83 Ha

Tabla II.1.3-2 Polígono del Proyecto Central Ciclo Combinado Dos Bocas II

Polígono del Arreglo Proyecto CC Dos Bocas II					
Vértice	Coordenadas UTM		Vértice	Coordenadas	
	Este (X)	Norte(Y)		Este (X)	Norte (Y)
1	800,336.0196	2,112,942.6556	13	800,164.0169	2,113,271.2799
2	800,291.4532	2,112,945.6285	14	800,170.0656	2,113,270.8129
3	800,292.6489	2,112,953.0222	15	800,240.4822	2,113,244.8133
4	800,259.0550	2,112,958.7824	16	800,274.7597	2,113,239.9214
5	800,236.5788	2,112,919.5999	17	800,273.9845	2,113,234.5487
6	800,220.5079	2,112,920.0301	18	800,279.5462	2,113,230.7582
7	800,232.7257	2,112,941.3294	19	800,288.1598	2,113,233.3685
8	800,240.8444	2,113,034.4263	20	800,292.4075	2,113,238.2881
9	800,231.9606	2,113,044.3191	21	800,356.4166	2,113,232.1168
10	800,126.7130	2,113,052.3201	22	800,356.3955	2,113,230.6668
11	800,152.6653	2,113,262.0475	23	800,357.9444	2,113,230.6443
12	800,158.3139	2,113,268.9837	1	800,336.0196	2,112,942.6556
Superficie 53 024.502 m² (5.30 Ha),					

Como ya se ha indicado se consideran 03 almacenes en el "Arreglo General", de igual forma se encuentran ubicados al interior de la C.T. Dos Bocas.

Tabla II.1.3-3 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Almacén Archivo Muerto.

Polígono Archivo Muerto		
Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
24	800,250.00	2,112,872.00
25	800,249.00	2,112,863.00

26	800,230.00	2,112,864.00
27	800,231.00	2,112,874.00
24	800,250.00	2,112,872.00
Superficie 204.00 m2 (0.0204Ha)		

En la Tabla II.1.3-4 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Almacén Residuos Peligrosos.

Polígono Almacén de Residuos Peligrosos		
Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
28	800,242.00	2,112,860.00
29	800,241.00	2,112,850.00
30	800,229.00	2,112,851.00
31	800,229.00	2,112,862.00
28	800,242.00	2,112,860.00
Superficie 130.00 m2 (0.0130Ha)		

En la Tabla II.1.3-5 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Almacén Chatarra.

Polígono Almacén de Chatarra		
Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
32	800271.00	2112398.00
33	800273.00	2112425.00
34	800230.00	2112428.00
35	800227.00	2112403.00
32	800271.00	2112398.00
Superficie 1100.00 m2 (0.11 Ha)		

En la Tabla I.1.2-6 se muestran las coordenadas geográficas del polígono del Camino de Acceso.

Polígono Camino de Acceso			
Vértice	Coordenadas UTM		Este
	(X)	Norte(Y)	
1	800,150.80	2,113,268.62	
2	800,133.03	2,113,283.57	
3	800,102.34	2,113,297.93	
4	800,043.58	2,113,318.17	
5	799,998.78	2,113,333.59	
6	799,835.14	2,113,377.92	
7	799,619.04	2,113,448.65	
8	799,621.22	2,113,455.30	

9	799,837.15	2,113,384.63
10	800,000.84	2,113,340.29
11	800,044.56	2,113,325.23
12	800,104.98	2,113,304.43
13	800,136.83	2,113,289.52
14	800,155.30	2,113,273.98
1	800,150.80	2,113,268.62
Superficie 3,954.259 m2 (0.3954Ha)		

En la Tabla I.1.2-7 se muestran las coordenadas geográficas de los puntos de interconexión.

<i>Puntos de Interconexión</i>		
<i>Servicios</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Este (X)</i>	<i>Norte(Y)</i>
<i>Gas Natural</i>	800,196.00	2,113,258.10
<i>Agua de pozo</i>	800,274.32	2,113,258.60
<i>S.E 115 Kv</i>	800,184.10	2,112,744.98
<i>S.E 230 kv</i>	800,186.24	2,112,780.86
<i>Descarga Agua Pluvial</i>	800,357.50	2,113,224.85
<i>Descarga Efluente</i>	800,344.24	2,113,050.74

Nota: En el **Anexo II-8** se encuentran las Coordenadas UTM anteriores en formato digital (Libro Excel y CSV delimitado por comas).

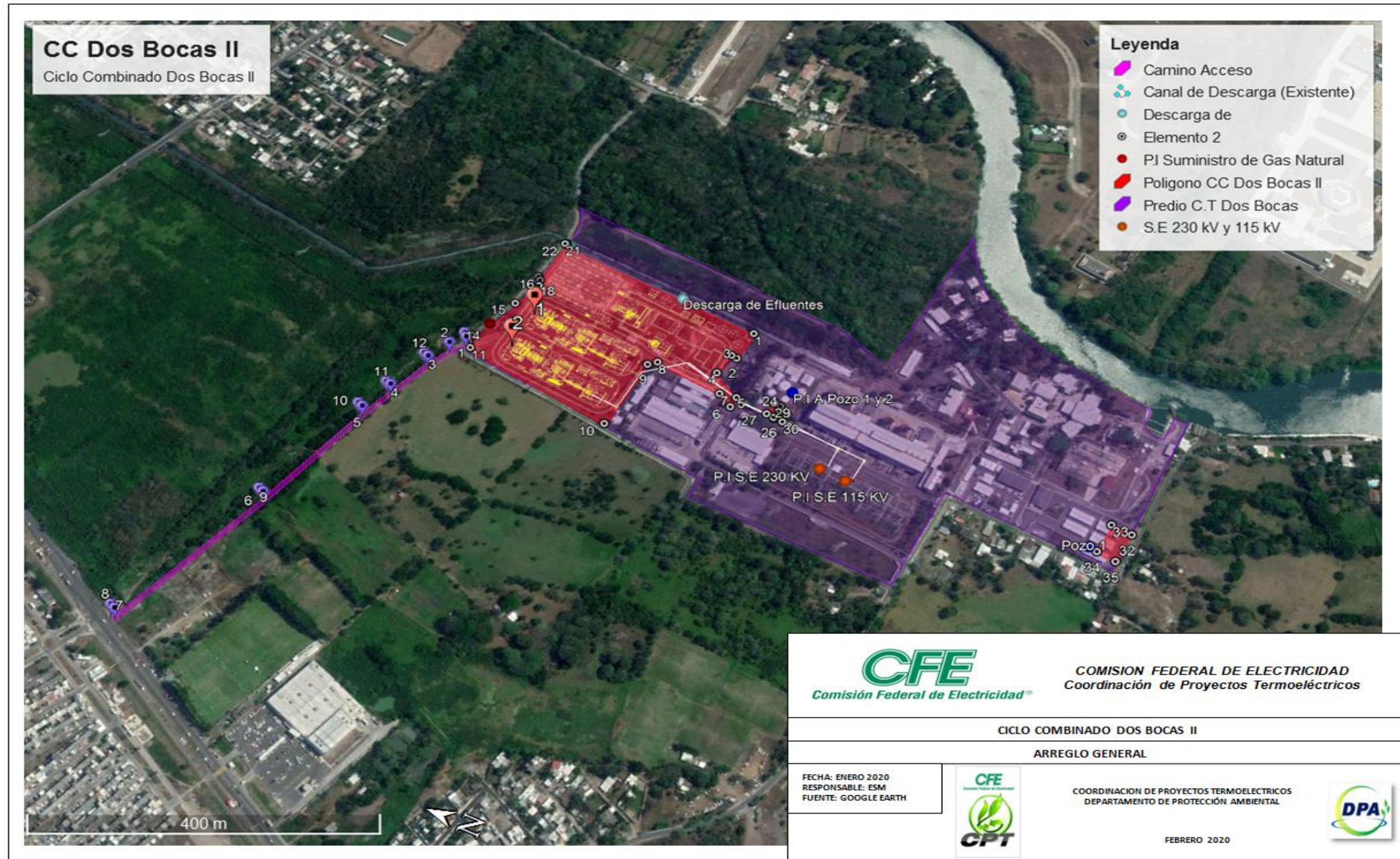


Figura II.1.3-3 Polígono de Proyecto CC Dos Bocas II

II.1.4 Inversión requerida

El capital total requerido para la construcción e instalación de la Central CC Dos Bocas II es de US \$ **518,938,333** millones de dólares. En la Tabla II.1.4-1 se presenta el desglose por concepto.

PROYECTO CC DOS BOCAS COSTO DE LA INGENIERÍA, LOS SUMINISTROS Y LA CONSTRUCCIÓN (ISC)

Resumen Costo Proyecto	Costo Unitario USD '19	Cantidad	Costo Estimado USD '19
I Equipo Especializado			383,689,787
1. Paquete Turbina de Gas	79,642,099	2	159,284,197
2. Paquete Turbina de Vapor	45,315,749	1	45,315,749
3. Caldera Recuperación Calor	37,737,249	2	75,474,498
4. Aerocondensador	18,753,050	2	37,506,099
5. Sistema Monitoreo Emisiones Continuo	815,695	1	815,695
6. Sistema Control Distribuido	3,592,600	1	3,592,600
7. Equipo transmisión Voltaje	43,118,099	1	43,118,099
8. Equipo Generador Voltaje	18,582,850	1	18,582,850
II Otros Equipos			14,147,907
1. Bombas			4,738,320
2. Tanques			298,017
4. Intercambiadores de calor auxiliares			1,629,450
5. Grúa(s) Puente			602,550
6. Conjunto gener(s) máq. alternativa			1,313,100
7. Compres. aire planta/instrumentos			210,600
8. Instrumentación general de planta			792,360
9. Equipo voltaje medio			1,992,600
10. Equipo bajo voltaje			1,897,200
11. Equipos Miscelaneos			673,710
III Civil			23,162,564
1. Trabajo en sitio			4,686,792
2. Excavación & Relleno			1,573,336
3. Concreto			16,277,814
4. Caminos, Estacionamiento, Vereda			624,622
IV Mecánica			40,981,376
1. Transporte en sitio & Aparejos			4,465,440
2. Montaje equipos & Armado			16,471,785
3. Cañerías Piping			16,632,366
4. Acero			3,411,785
V Montaje eléctrico & Cableado			12,940,240
1. Controles			3,684,049
2. Armado & Cableado			9,256,191
VI Edificios & Estructuras			12,990,059
1. Area Turbina			11,612,876
2. Administración, Cuarto de Control, Taller / Depósito			1,360,596
3. Portería			16,587
VII Ingeniería & puesta en marcha			31,026,400
1. Ingeniería			27,630,000
2. Puesta en Marcha			3,396,400
Subtotal - EPC			518,938,333

El desglose de los costos principales para el proyecto CC Dos Bocas II, consta de una central de generación eléctrica del tipo Ciclo Combinado a gas y vapor con una capacidad requerida de 1115,8 MW a condiciones ambientales de diseño de verano, usando un sistema de enfriamiento principal del tipo Aerocondensador mediante circulación de aire.

El monto estimado para la aplicación de un programa para dar atención a las medidas ambientales (prevención, mitigación y compensación) es aproximadamente del 3% del costo total del Proyecto, el cual asciende a,\$15,568,149 USD.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.

II.2.1 Programa de trabajo.

En la Tabla II.2.1-1 se muestra el programa de trabajo calendarizado correspondiente a todas las etapas de la vida útil del Proyecto CC Dos Bocas II.

En la Tabla II.2.1-2 se muestran las actividades a realizar para la etapa de preparación del sitio, construcción y puesta en servicio con una duración de 36 meses.

En la Tabla II.2.1-3 se encuentra el programa de trabajo para la etapa de operación y mantenimiento de la Central.

En la II.2.1-4 se muestra el programa de trabajo para el desmantelamiento de la instalación.

Tabla II.2.1-2 Actividades a realizar para la etapa de Preparación del Sitio, Construcción y Puesta en Servicio

ACTIVIDADES PRINCIPALES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	34	36
<i>Desmantelamiento</i>																
<i>Limpieza y acondicionamiento del predio</i>	█															
<i>Preparación del sitio</i>	█															
<i>Excavaciones, compactaciones y nivelaciones</i>	█															
<i>Cimentación de equipos principales</i>	█															
<i>Construcción y montaje de equipos</i>	█															
<i>Montaje casa de máquinas</i>											█					
<i>Turbogenerador de gas</i>											█					
<i>Recuperador de calor</i>											█					
<i>Turbogenerador de vapor</i>											█					
<i>Generador de vapor</i>											█					
<i>Sistemas de tratamiento de agua</i>											█					
<i>Sistema de control distribuido</i>															█	
<i>Equipo de instrumentación</i>															█	
<i>Sistema de control central</i>															█	
<i>Transformadores principales</i>															█	

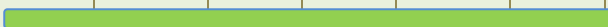



ACTIVIDADES PRINCIPALES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30	34	36
<i>Interconexión a la Subestación eléctrica</i>																
<i>Pruebas pre-operativas y de puesta en servicio sistema de control coordinado</i>																
<i>Pruebas y puesta en servicio</i>																

Tabla II.2.1-3 Programa de trabajo para la etapa de operación y mantenimiento de la Central

ACTIVIDADES PRINCIPALES	TIEMPO DE EJECUCIÓN (AÑOS)														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
<i>Operación de la Central</i>	[Barra de ejecución continua de 0 a 30 años]														
<i>El programa de operación funciona durante la vida útil del proyecto (30 años).</i>															
<i>Mantenimiento</i>	[Barra de ejecución continua de 0 a 30 años]														
<i>Mantenimiento preventivo</i>	[Barra de ejecución intermitente: 0-4, 6-10, 12-16, 18-22, 24-28 años]														
<i>Mantenimiento correctivo</i>	[Barra de ejecución intermitente: 4-6, 10-12, 16-18, 24-26, 28-30 años]														

El programa de mantenimiento se desarrolla durante la vida útil de la Central

Tabla II.2.1-4 Programa de trabajo para el desmantelamiento de la instalación.

<i>ACTIVIDADES PRINCIPALES</i>	<i>TIEMPO DE EJECUCIÓN (MESES)</i>											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<i>Desmantelamiento de equipos</i>												
<i>Desarmado de estructuras</i>												
<i>Limpieza y acondicionamiento del predio</i>												
<i>Restauración de suelos</i>												

II.2.2 Representación gráfica regional

El Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II (CC Dos Bocas II), se ubicará en el Municipio de Medellín de Bravo, Estado de Veracruz. (Ver Figura II.2.2-1)

II.2.3 Representación gráfica local

En la Figura II.2.3-1 se visualiza la representación local del Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II (CC Dos Bocas II), que se ubicará al interior de la Central Termoeléctrica Dos Bocas (C.T Dos Bocas), en el Municipio de Medellín de Bravo, en el km 7.5 de la Carretera Veracruz-Medellín S/N, en la Colonia Dos Bocas, C.P. 94271, Estado de Veracruz.

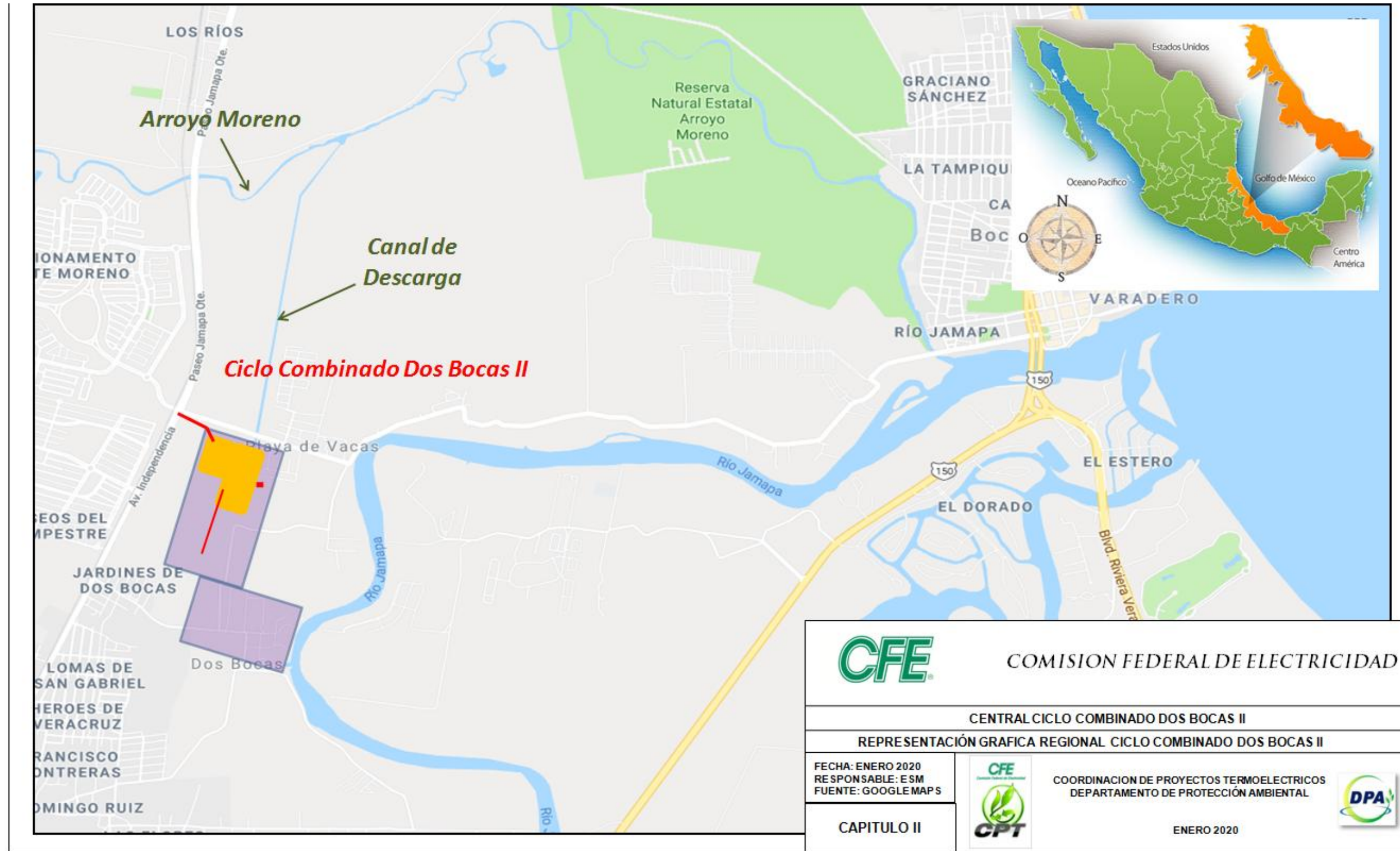
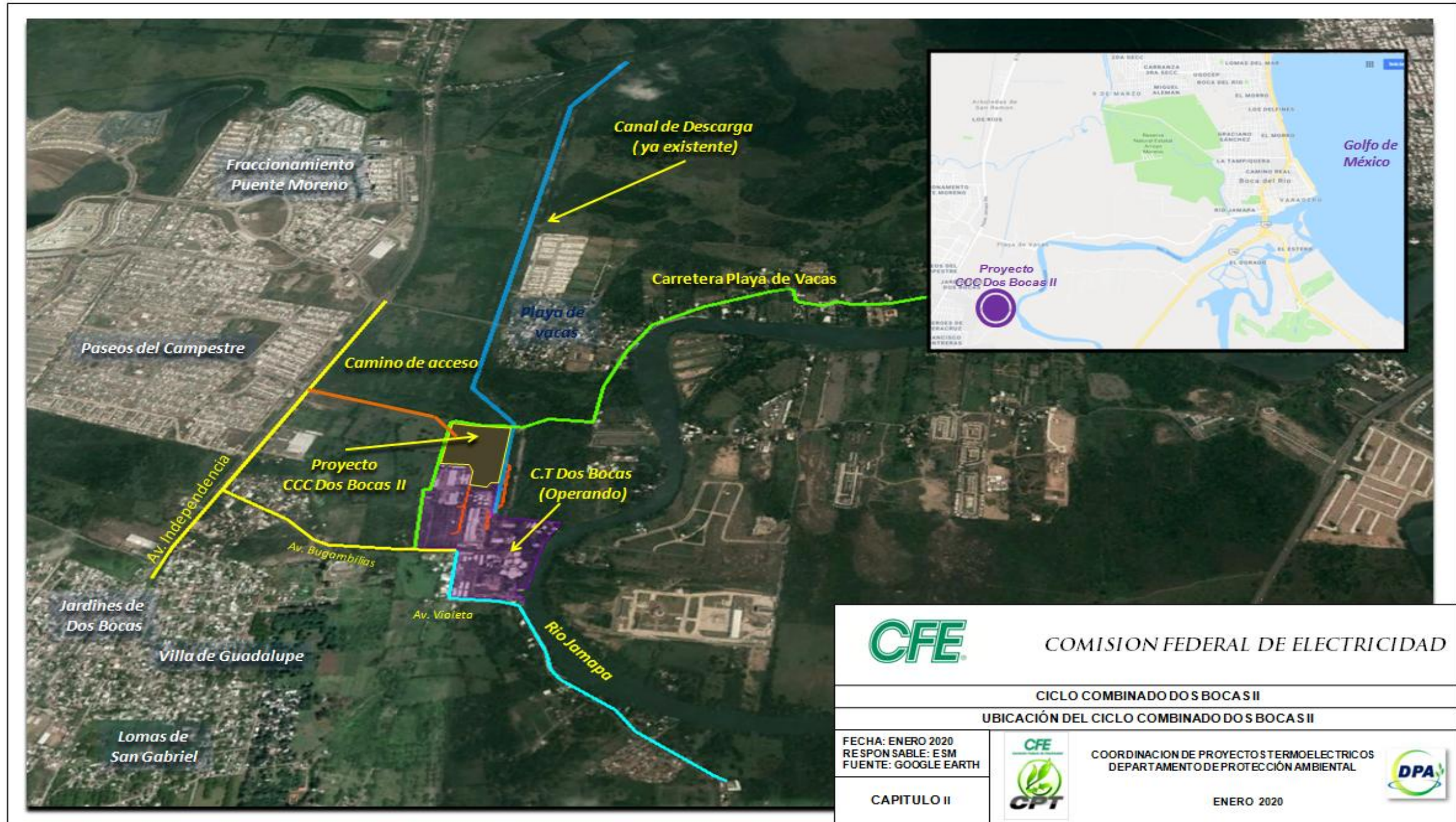


Figura II.2.2-1. Representación gráfica regional



CFE		COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
CICLO COMBINADO DOS BOCAS II			
UBICACIÓN DEL CICLO COMBINADO DOS BOCAS II			
FECHA: ENERO 2020 RESPONSABLE: ESM FUENTE: GOOGLE EARTH	 	COORDINACION DE PROYECTOS TERMoeLECTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	
CAPITULO II	ENERO 2020		

Figura II.2.3-1. Representación gráfica local.

II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Las siguientes actividades aplican de forma genérica en cualquiera de las obras.

- ▲ Ciclo Combinado CC Dos Bocas II.
- ▲ Camino de acceso
- ▲ Conexión al Canal de Descarga Existente.
- ▲ Interconexión a la Subestación Eléctrica.

Las etapas de preparación del sitio y construcción se realizarán en dos frentes :

- 1°.- Corresponde al predio donde se implementará el proyecto y se encuentra localizado al interior del predio de la C.T. Dos Bocas actualmente en operación (Central, Conexión al canal de descarga, y Interconexión a la Subestación Eléctrica).
- 2°.- Camino de acceso, este se realiza en predios propiedad de la CFE tal y como se indica en la Escritura Pública N° 5998 en la Cd. de Medellín de Bravo, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave 10 de febrero del 2016, y como se muestra en la figura II.2.4.1-3

II.2.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA CENTRAL CICLO COMBINADO

Tabla II.2.4.1-1 Actividades a realizar durante la Preparación del sitio del Proyecto

PREPARACIÓN DEL SITIO	
Desmantelamiento	<i>Se desmantelará la infraestructura existente del sitio que consiste en almacenes de chatarra, oficinas, y cimentación de concreto, centrifugadora de diesel, caseta de residuos peligrosos, cancha de fútbol con las que ya cuenta la C.T Dos Bocas, se anexa Plano 160, áreas de afectación (Ver figura II.2.4-2, AnexoII-7)</i>
Desmontes y despalmes	<i>Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto, que se encuentren cubiertas de maleza, pastos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre en la superficie para el iniciar los demás trabajos, el Desmonte se hará de manera manual y mecánica, posteriormente se realizará el Despalme realizando el retiro de la capa superficial del terreno de 30 cm aproximadamente, que por sus características es inadecuada para la construcción de plataformas para el equipamiento, edificios e instalaciones auxiliares definidas para el Proyecto CC Dos Bocas II.</i> <i>Los materiales generados por esta actividad serán enviados a sitios de disposición que la autoridad municipal indique.</i>
	<i>La excavación, Relleno y nivelación del terreno se realizarán principalmente para las cimentaciones de los edificios, estructuras, turbinas de gas, turbinas de vapor, equipos principales, caminos de acceso e instalaciones subterráneas tales como ductos.</i>

PREPARACIÓN DEL SITIO

<p>Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones</p>	<p><i>El volumen de material requerido para la nivelación del terreno se obtendrá del material producto de la excavación de los trabajos de cimentación y canalizaciones, será el primero en utilizarse para rellenar las plataformas y solo en caso de requerirse más material se adquirirá de un banco de material comercial (que cuente con Autorización Ambiental) cercano al Proyecto.</i></p> <p><i>Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten y dadas las características del terreno (poco accidentados), se estima que se generarán cantidades mínimas de materiales sobrantes.</i></p> <p><i>Los materiales generados por esta actividad serán enviados a sitios de disposición que la autoridad municipal indique.</i></p>
<p>Rellenos</p>	<p><i>Se realizará el relleno que se requerirá para realizar la nivelación o compactación por la presencia de accidentes topográficos, principalmente en el área de la cimentación de concreto que se encuentra a desnivel. Todo material que se requiera será extraído de bancos autorizados.</i></p>

Ver Figura II.2.4.1-1 Preparación del sitio



Ver Figura II.2.4.1-1 Preparación del sitio

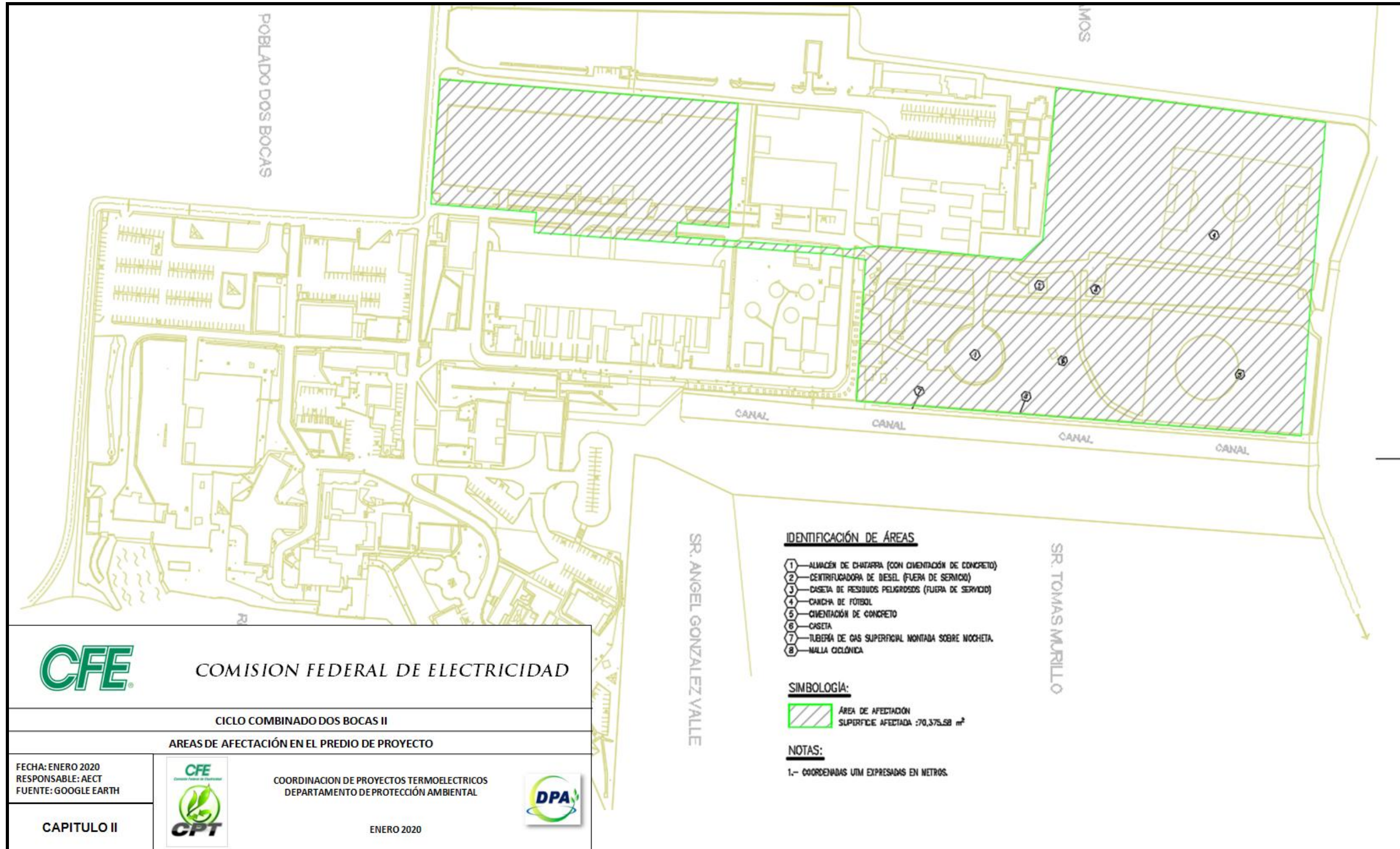


Figura II.2.4.1-2 Áreas desmantelamiento para instalar el nuevo Proyecto (Anexo II-6)

II.2.4.2 CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Tabla II.2.4.2-1 Construcción del Proyecto

CONSTRUCCIÓN	
Trazo y nivelación	<i>Se utilizará equipo topográfico para marcar el área del Proyecto.</i>
Plantilla	<i>Elemento constructivo que se coloca sobre el terreno para desplante de las cimentaciones. Las plantillas tienen como finalidad principal proporcionar una superficie nivelada, uniforme y limpia para los trabajos de trazo y desplante, así como evitar la contaminación de los Materiales con que se construyen los cimientos.</i>
Relleno	<i>Los rellenos deben ser compactados, entendiéndose por compactación la operación necesaria para lograr una reducción de volumen de los espacios entre las partículas sólidas de un material con el objeto de aumentar su peso volumétrico y su capacidad de carga. Los Materiales para rellenos, deben ser los procedentes de las excavaciones o de banco de préstamo, autorizados ambientalmente.</i>
Bases	<p><i>Son todas las actividades referentes a plataformas, zapatas y construcción que serán la base para equipos y edificios necesarios para la operación del Proyecto.</i></p> <p><i>Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.</i></p> <p><i>Se utilizarán revolvedoras de concreto de las capacidades requeridas por cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado de cimbras, colados y de cimbrados.</i></p> <p><i>Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico utilizando aplanadoras, rodillos vibratorios según el caso petrolizadoras y mezcladoras de concreto en su caso.</i></p>
Montaje	<p><i>Aplica a todas las estructuras de acero que formen parte del alcance de suministro de la Central: Edificio Eléctrico y de Control, Edificio de Compresores, Edificio de Almacén, Casetas Misceláneas, Racks de Tuberías, Generador de Vapor de Recuperación de Calor, Soporte del Desgasificador y Plataformas Auxiliares Misceláneas, Subestación Eléctrica.</i></p> <p><i>Para el montaje de estructuras de acero y de equipo, se utilizarán grúas y malacates de la capacidad requerida por cada maniobra y peso de los elementos y equipo a colocar. También se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, pailería y soportes diversos. Para la colocación de acabados se utilizará la herramienta necesaria (menor).</i></p>
Limpieza y rehabilitación de áreas	<p><i>Se limpiarán las áreas de trabajo.</i></p> <p><i>Se restaurará con grava las zonas afectadas temporalmente por las obras del Proyecto.</i></p>

CONSTRUCCIÓN

<p>Residuos no Peligrosos</p>	<p>Se establecerá un plan de manejo de residuos, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos que se generen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, con base a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.</p> <p>Se instalará un almacén temporal de residuos no peligrosos que se generen durante la etapa de preparación del sitio, construcción y puesta en servicio, el cual deberá de ser retirado y dispuesto de acuerdo a la normativa ambiental vigente, una vez terminados los trabajos que correspondan.</p> <p>Para la etapa de operación, se debe considerar la construcción del almacén de residuos y sustancias no peligrosas.</p>
<p>Residuos Peligrosos</p>	<p>Para el manejo de los residuos peligrosos, se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, el Reglamento de Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los criterios de diseño de Protección Ambiental de esta Especificación.</p> <p>Para las etapas de preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del predio de la Central que cumpla como mínimo lo indicado en el Reglamento de la LGPGIR.</p>
<p>Sustancias y Materiales Peligrosos</p>	<p>El manejo de las sustancias y materiales peligrosos se hará de acuerdo a la normativa aplicable y vigente.</p> <p>Para las sustancias y materiales peligrosos, se construirá un almacén temporal, dentro del predio del Proyecto, para las etapas de preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio y que cumpla con la normativa ambiental aplicable y vigente.</p>

Nota 1: Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo a la normatividad para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

Ver Figura II.2.4.2-1 Construcción



Figura II.2.4.1-1 Procedimiento Construcción

II.2.4.3. DESCRIPCION DE OBRA DE CAMINO DE ACCESO

Obra: Acceso a la Central

El predio para el Proyecto se ubica dentro del Municipio de Medellín de Bravo ; el acceso al sitio es posible mediante la Av Independencia , a la altura de la Calzada San Ramon, en un punto de acceso a instalaciones de la Comision Federal de Electricidad, ver fig. II.2.4.3-1 y II.2.4.3-2 a partir de este punto se requiere la construcción de un camino para llegar al límite noreste del sitio con una longitud de 590,0 m aproximadamente , este camino considera una trayectoria paralela al Gasoducto existente

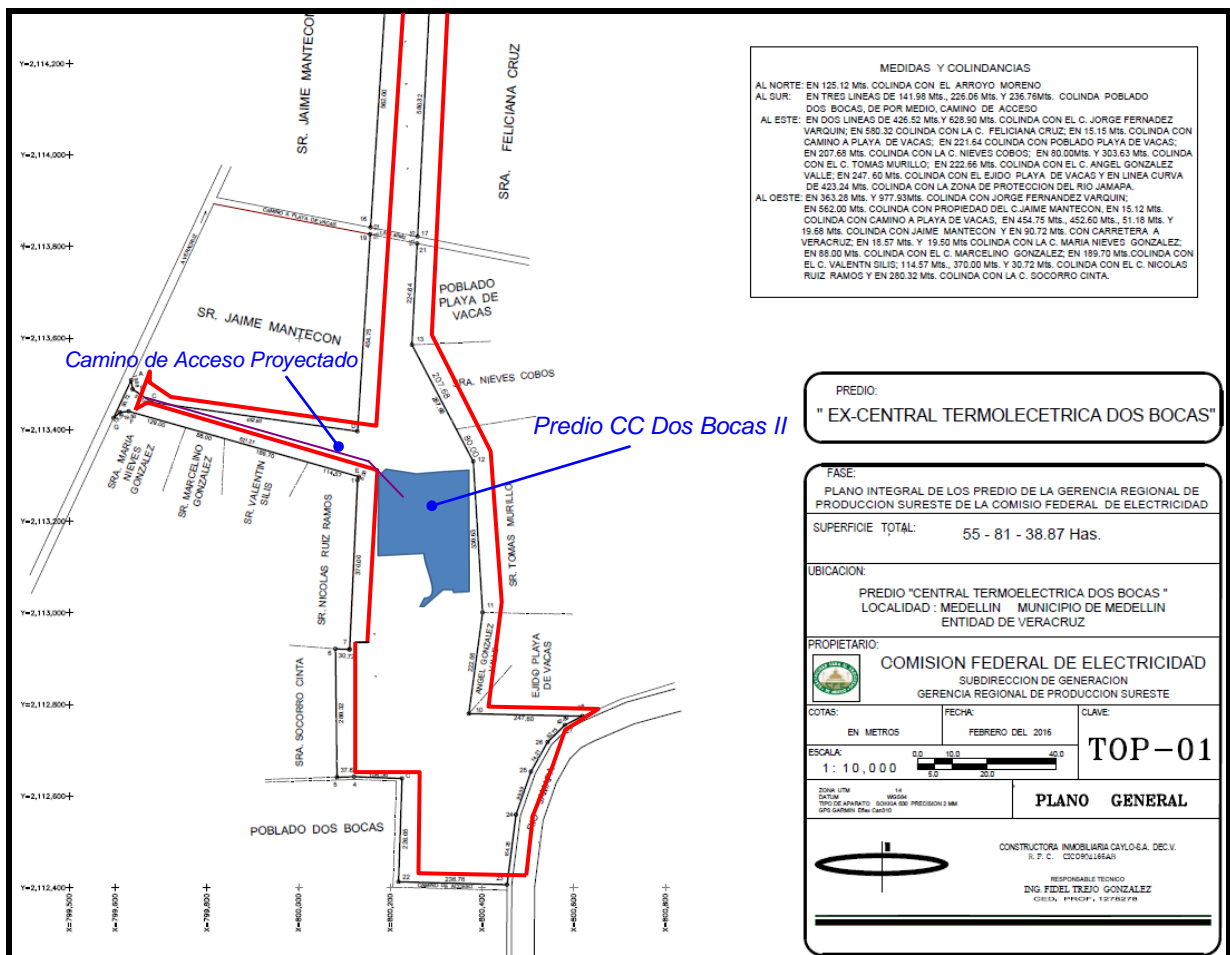


Figura II.2.4.3-1 Camino de inicio del camino de acceso al Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II

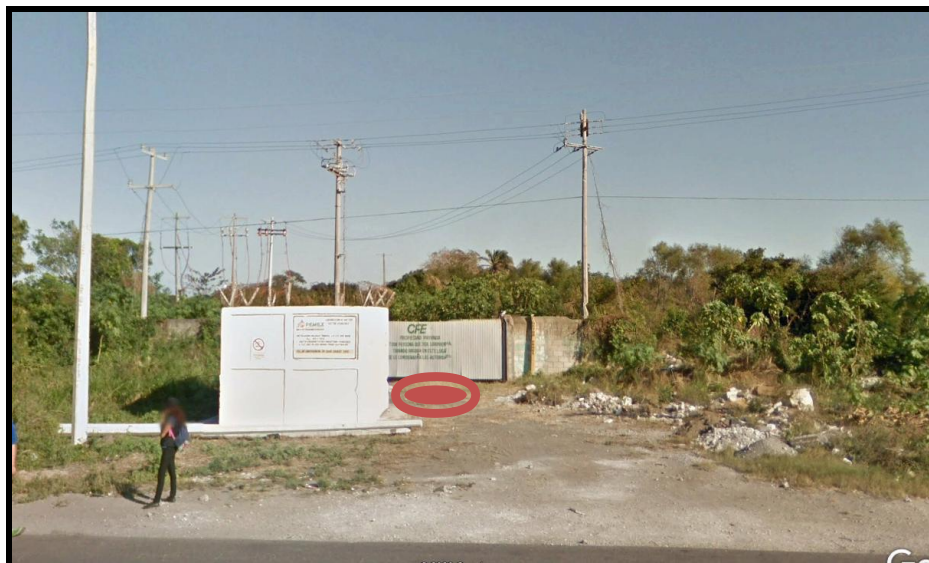


Figura II.2.4.3-2 Punto de inicio del camino de acceso a la Central Ciclo Combinado Dos Bocas II con una longitud aproximada de 590,0 m

Para el acceso al proyecto se requerirán: Ancho de corona de 7m + 1.20 m de guarnición y banqueteta a cada lado.

Actividades a Desarrollar para el Acceso al proyecto

Preparación del Sitio

- *Desmante y despalme sobre el trazo del eje y derecho de vía.*
- *Excavación de sub-rasante y construcción de terraplenes y obras de drenaje (cunetas).*
- *Conformación y compactación de capa de Sub-base, base y sub-rasante con material de banco al 95% Proctor*

Construcción

- *Aplicación de riego de impregnación y riego de liga con emulsión asfáltica*
 - *Conformación y compactación de carpeta asfáltica a 98% Proctor*
 - *Tendido y compactación de riego de sello de banco (material pétreo)*
 - *Colocación de señalamientos*
 - *Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalamientos*
-

Tabla II.2.4.3-1. Actividades por desarrollar para la construcción del Acceso al Proyecto.

II.2.4.3.1 CONSTRUCCIÓN CAMINO DE ACCESO

Proceso Constructivo del Acceso A La Central

- a) Será necesario realizar el desmonte y despalme del terreno para eliminar toda la capa vegetal existente en el ancho que ocupara el desplante de la estructura del acceso, el espesor de despalme será de 300mm promedio.
- b) Después del despalme se escarificará el terreno de 200mm y se compactara al 95% delimitando con la prueba ASSHTO Estándar.

Antes de colocar el relleno o terraplén, la superficie de sustentación expuesta deberá ser inspeccionada por el contratante, quien determinará su aceptabilidad como base para el desplante del terraplén. Si en su opinión el material no es apropiado para tal fin, deberá excavar hasta encontrar un material adecuado o mejorar el expuesto.

- c) Para ejecución de los rellenos, este proceso se debera realizar con material de banco que cumpla con la granulometría solicitada en el proyecto, colocando en capas máximas de 250 mm de espesor en estado suelto para confirmar capas de 200mm ya compactadas. El grado de compactación será al 95% de su peso volumétrico seco máximo con la prueba ASSHTO Estándar y para lograrlo se recomienda utilizar rodillos liso vibratorio Dynapac CA 150D o similar.
- d) Las capas de Sub- base y Base serán material de banco de 150mmm de espesor cada una compactada al 100% de la prueba ASSHTO Estándar.
- e) El bombeo (pendiente transversal) será del 2%.
- f) Todas las cunetas serán perfiladas del mismo terreno natural.

Requisitos de los materiales

En la **Tabla II.2.4.3.1-1** se muestran los requisitos de calidad de materiales para terraplén, sub-base, capa subrasante y base de pavimento asfaltico.

Requisitos de Calidad de Materiales	
Terraplén	
Características	Valor
Limite liquido % máximo	50
Valor soporte de california (CBR) ⁽¹⁾ % mínimo	5
Expansión %, máxima	5
Grados de compactación ⁽²⁾ %	90 (+/- 2)

- (1) En especificaciones compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5m de profundidad.
- (2) Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar de material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la secretaria indique otra cosa. Cuando el material sea no compatible de acuerdo con lo indicado en el manual M-MMP-1-02, clasificación de fragmentos de roca y suelo, se colocara en capas del espesor mínimo que permita el tamaño del material y se bandearea, previa aplicación de un riego de agua a razón de 150 L/m³ dando como mínimo 3 pasadas en la superficie de cada capa. Con un tractor de 36,7 t con oruga.

Sub-base

Características	Valor %	
	$\Sigma L \leq 106$ (1)	$\Sigma L > 106$ (1)
Limite liquido (2) , Máximo	30	25
Índice plástico (2) Máximo	10	6
Valor soporte de california (CBR) ^(2,3) Mínimo.	50	60
Equivalente de arena(2),mínimo	30	40
Desgaste los angeles(2) máximo	50	40
Grado de compactación (2,4)	100	100

- (1) ΣL = Numero de ejes equivalentes acumulados, de 8.2t esperando durante la vida útil del pavimento.
- (2) Determinando mediante procedimientos de prueba que corresponda, de los manuales que se señalan en la clausula C de esta norma.
- (3) Con el grado de compactación indicado en la tabla
- (4) Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar de material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la secretaria indique otra cosa.

La sub-base se compactaran al 100% (\pm 2%) de la prueba AASHTO Modificada.

Capa subrasante

Características	Valor
Tamaño máximo; mm	76
Limite Liquido; %, Máximo	40
Índice plástico %, máximo	12
Valor soporte de california (CBR)(2,3) Mínimo.	20
Expansión %, máxima	2
Grados de compactación (2) %	100 \pm 2

- (1) En especificaciones compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5m de profundidad.
- (2) Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar de material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la secretaria indique otra cosa.

Base de pavimento asfaltico

Características	Valor	
	$\Sigma L \leq 106$ (1)	$\Sigma L > 106$ (1)
Limite Liquido; %, Máximo	25	25
Índice plástico %, máximo	6	6
Equivalente de arena(2) ,mínimo	40	50
Valor soporte de california (CBR) ⁽¹⁾ % mínimo	80	100
Desgaste los angeles(2) máximo	35	30
Partículas alargadas y lageadas ⁽²⁾ máxima	40	35
Grados de compactación ^(2,4) mínimo	100	100

- (1) ΣL = Numero de ejes equivalentes acumulados, de 8.2t esperando durante la vida útil del pavimento.

- (2) Determinando mediante procedimientos de prueba que corresponda, de los manuales que se señalan en la clausula C de esta norma.
- (3) Con el grado de compactación indicado en la tabla
- (4) Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar de material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la secretaria indique otra cosa.

En la **tabla II 2.4.3.1-1** se muestran los requisitos de calidad de materiales para terraplén, sub-base, capa subrasante y base de pavimento asfáltico

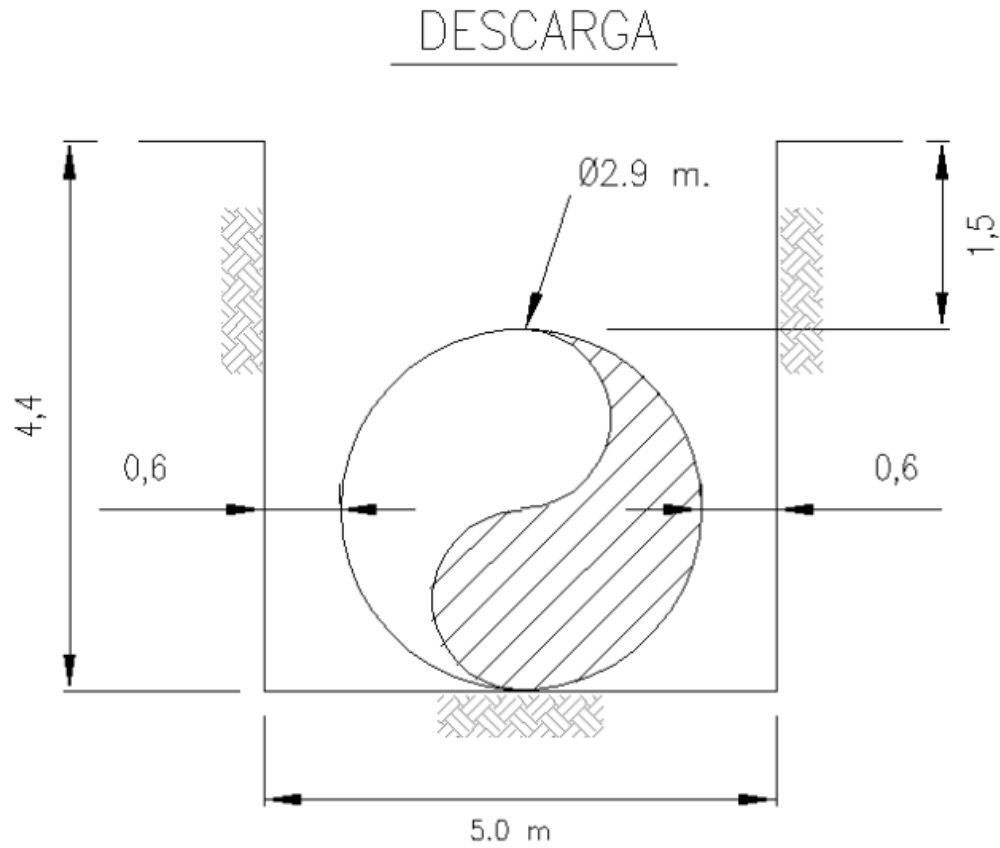
II.2.4.4 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN AL CANAL DE DESCARGA EXISTENTE

La conexión se realizará desde la Fosa de Neutralización hasta la conexión con el canal de descarga existente, será enterrado, en la parte final del tramo enterrado se tendrá una estructura de transición (pozo de sellos), en el cual se garantiza que la tubería de descarga trabaje a presión y se realice la conexión con el canal de descarga existente ya como un escurrimiento a gravedad.

En la tabla II.2.4.4.-1 se muestran las características principales de las tuberías a instalar para la conexión al canal de descarga.

Tabla II.2.4.4.-1 Características de la tubería Obra de Descarga	
<i>Características</i>	<i>Dimensión</i>
<i>Diámetro de tubería</i>	<i>2.90 metros</i>
<i>Tubos</i>	<i>1</i>
<i>Longitud</i>	<i>130 m Aprox.</i>
<i>Profundidad de la zanja</i>	<i>4.0 metros</i>
<i>Ancho de zanja</i>	<i>5.0 metros</i>

Ver Figura II.2.4.4-1 características de la tubería de la obra de Descarga



Ver Figura II.2.4.4-1 Características de la tubería de la obra de Descarga

La ubicación de estas obras se puede observar en la figura II.2.4.4-2.



Figura II.2.4.4-2 Conexión a la Descarga Existente.

El procedimiento constructivo comprende la remoción del suelo necesaria para la construcción de los ductos antes mencionados, por lo que se realizará el tendido de la tubería (Convencional), tal como se indica en la Tabla II.2.4.4-2.

Tabla II.2.4.4-2 Proceso Constructivo de la instalación de la conexión a la descarga al canal existente.

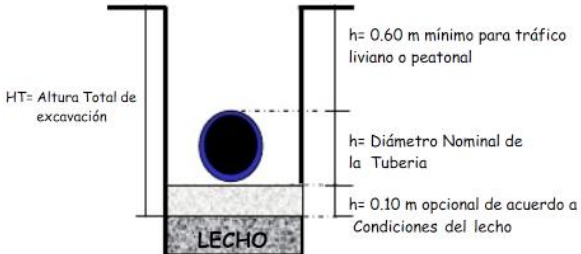
INTERCONEXIÓN AL DUCTO DE SUMINISTRO DE AGUA Y DESCARGA AL CANAL EXISTENTE	
Trazo y nivelación	Se utilizará equipo topográfico para definir la trayectoria del ducto.
Excavación	Se realizarán excavaciones de manera manual y/o mecánica dependiendo de la zona para colocación de tubería.
Ancho de las Zanjas	Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán prácticamente verticales excavadas uniformemente de modo que el espacio entre las paredes y la tubería sea igual, o como mínimo hasta el lomo de los tubos en el caso de terrenos no estables.(para facilitar el trabajo durante la instalación de la tubería , la excavación se hace de un ancho mayor que el diámetro exterior del tubo).
Profundidad de las Zanjas	<p>Para que la tubería soporte los esfuerzos generados sobre ella, se deberá utilizar una cubierta mínima de 1,5m según se requiera. (Ver Figura II.2.4.3-3)</p> 
Tendido de la Tubería	<p>Se trasladara la tubería al sitio de alojamiento, lo cual deberá efectuarse por tramos, se procederá a aplicar el procedimiento de unión de tuberías y accesorios el cual deberá regirse estrictamente a aquel que especifique el fabricante. Las uniones entre dos tramos de tubería se efectuarán dentro de la zanja una vez alineados y nivelados los tramo de tubería por medio de soldadura (en al caso de que la tubería sea de acero al carbón) ó por termo fusión (en caso de que sea tubería de Polietileno de Alta Densidad) cualquiera que sea el material deberá cumplir con la normativa aplicable.</p> <p>Se Colocara la cama de apoyo (Acostillamiento) debe realizarse con</p>

Figura II.2.4.3-3 Profundidad mínima de tubería

INTERCONEXIÓN AL DUCTO DE SUMINISTRO DE AGUA Y DESCARGA AL CANAL EXISTENTE

	<p>arena limpia, para asegurar el adecuado apoyo lateral de la tubería. Concluido el acostillamiento se inicia el relleno de la zanja.</p>
<p>Relleno de Zanja</p>	<p>El relleno de la zanja deberá efectuarse inmediatamente después del tendido y unión de tuberías, el relleno se realizará en capas de 20 cm, hasta alcanzar el nivel topográfico superficial actual, dejando descubiertos solamente los puntos donde se efectuaron las uniones, los cuales se llenarán después de realizada la prueba de presión.</p> <p>Cuando no se cumpla con las profundidades mínimas de instalación se debe incluir el diseño o propuesta de cimentación o relleno de forma especial, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. Dependiendo del tipo de cubrimiento del acceso (cubierta asfáltica), existente en las vías intervenidas, el relleno de la zanja se realizará como se indica en la figura II.2.4.3-4.</p> <div data-bbox="738 846 1161 1312" data-label="Diagram"> <p style="text-align: center;">RELLENO DE ZANJA caso cubierta asfáltica</p> </div> <p style="text-align: center;">Figura II.2.4.3-4 Relleno de zanja según el tipo de cubierta</p>
<p>Prueba Hidrostática</p>	<p>La tubería instalada deberá someterse a prueba de presión para verificar su hermeticidad. Dicha prueba será efectuada después de haber realizado los anclajes en todos los accesorios.</p>
<p>Compactación</p>	<p>La compactación de los rellenos se realizarán con equipo mecánico menor.</p>
<p>Limpieza y Reacondicionamiento</p>	<p>Al concluir los trabajos se realizará limpieza general del área de trabajo de todo material sobrante y desperdicio de la construcción, con la finalidad de dejar el área ocupada en las condiciones similares en las que se encontró inicialmente, disponiendo los residuos como lo indique la Normativa Ambiental aplicable y en Sitios autorizados.</p>
<p>Seguridad</p>	<p>Se colocarán marcadores y señalamientos a lo largo de la línea del acueducto, visibles al público en general de manera que se evite que actividades de terceros causen daño a la tubería.</p>

II.2.4.5 INTERCONEXIÓN DE LA CENTRAL A LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA C.T DOS BOCAS.

Con respecto a la Interconexión eléctrica para la salida de la energía producida, se considera un enlace por cada unidad de la central Ciclo Combinado a la Subestación Eléctrica (existente) C.T Dos Bocas (DBC-2) de 230 kV y 115 kV (subestaciones propuestas como punto de interconexión) y que se encuentra en el mismo predio de la Central. (Tabla II.2.4.5-1).

Tabla II.2.4.5-1 Proceso Constructivo Interconexión de la Subestación Eléctrica

INTERCONEXIÓN A SUBESTACION ELECTRICA EXISTENTE (S.E)		
Descripción General		
<p>La Interconexión a la Subestación eléctrica proyectada se define considerando los criterios de “buena práctica de ingeniería”, sintetizándose en los siguientes elementos que constituyen la Líneas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Postes Troncocónicos(pueden variar debido a la ingeniería de contratista) • Arboles de Carga • Conductores • Cables apartar rayos • Aisladores • Herrajes • Accesorios • Distancias de seguridad • Apoyos • Subestación Eléctrica <p>El Poste Troncocónico puede variar debido a la ingeniería a detalle.</p>		
1	Derecho de vía	Se considera un Derecho de Vía (DDV) de 16 m de ancho, cabe señalar que las actividades de interconexión a la Subestación Eléctrica se realizan dentro del predio de la Central Termoeléctrica Dos Bocas.
2	Área de acceso y maniobras	Se accederá por los caminos de la Central Termoeléctrica Dos Bocas.
3	Área de maniobra y armado de estructuras	Se utilizara un área cuadrada de 6 x 6 para la instalación de las grúas que izarán los apoyos.
4	Apoyos	Se trata de la única afectación permanente de las obras. Se realizará excavación de las cimentaciones. Los postes troncocónicos contarán con una cimentación de 2 m aproximadamente que se dispondrán en un circular de unos 2.5 metros de diámetro.

Ver Figura II.2.4.5-1 Interconexión a Subestación Eléctrica

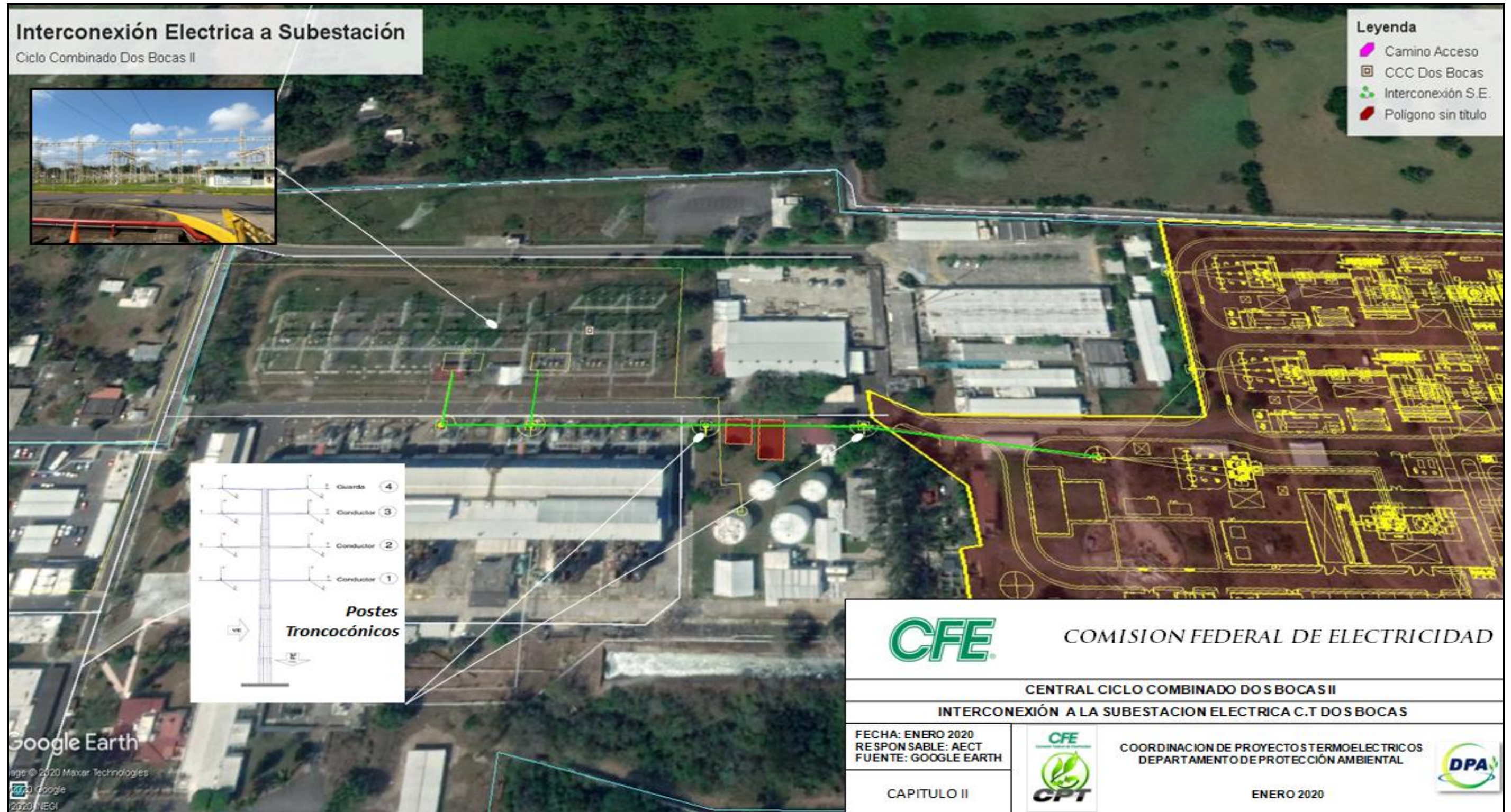


Figura II.2.4.5-1 Interconexión a Subestación Eléctrica

II.2.4.6 Descripción de servicios requeridos

Requerimientos de agua en etapa de construcción

En la Tabla II.2.4.6-1 se muestran los requerimientos de agua para la etapa de construcción.

<i>Etapa</i>	<i>Recurso empleado</i>	<i>Volumen o cantidad</i>	<i>Forma de obtención</i>	<i>Lugar de obtención</i>	<i>Modo de empleo</i>
<i>Preparación de sitio y construcción</i>	<i>Agua cruda</i>	<i>16,530m³</i>	<i>Pipas</i>	<i>Fuente autorizada</i>	<i>Riego, limpieza y preparación de materiales.</i>
	<i>Agua potable</i>	<i>5l/persona/día</i>	<i>Garrafones</i>	<i>Empresa autorizada</i>	<i>Consumo humano</i>

En la Tabla II.2.4.6-2 se describen los tipos de materiales que se van a emplear, así como su forma de manejo y traslado, y cantidad requerida.

Tabla II.2.4.6-2 Materiales, fuente de suministro, manejo y cantidades.

<i>Etapa</i>	<i>Material</i>	<i>Fuente de suministro</i>	<i>Forma de manejo y traslado</i>	<i>Cantidad requerida</i>
<i>Preparación del Sitio y Construcción</i>	<i>Materiales pétreos</i>	<i>Bancos de material autorizados</i>	<i>Camiones de volteo y descarga mecánica</i>	<i>47036 m³</i>
	<i>Madera para cimbra y triplay</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de volteo y descarga manual</i>	<i>1392 m²</i>
	<i>Block esmaltado</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de volteo y descarga manual</i>	<i>2757 m²</i>
	<i>Mortero</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camiones de volteo y descarga mecánica</i>	<i>21 ton</i>
	<i>Acero de refuerzo</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de plataforma y descarga manual</i>	<i>276 ton</i>
	<i>Malla ciclónica</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de plataforma y descarga manual</i>	<i>649 m²</i>
	<i>Acero estructural</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de plataforma y descarga con grúa</i>	<i>503 m²</i>
	<i>Lámina</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de plataforma y descarga con grúa</i>	<i>3893 m²</i>
	<i>Malla electro soldada</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de plataforma y con montacargas</i>	<i>4217 m²</i>
<i>Cemento</i>	<i>Casas comerciales</i>	<i>Camión de volteo y descarga manual</i>	<i>1784 ton</i>	

II.2.4.7 Actividades provisionales del proyecto

II.2.4.7.1 Obras provisionales

Se consideran obras provisionales para la instalación de oficinas, baños y comedores que se requieren únicamente en la etapa de preparación del sitio y construcción, para la supervisión de las actividades del proyecto. En la Tabla II.2.4.7.1-1 se muestran las dimensiones consideradas para estas aéreas.

Tabla II.2.4.7.1-1 Dimensiones consideradas para áreas provisionales

<i>Obra Provisional</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Temporalidad</i>
<i>Oficinas</i>	<i>Remolques oficina móvil de 3.5 m X 15 m (2 módulos) (Puede variar de acuerdo a las necesidades)</i>	<i>Etapa construcción.</i>
<i>Baños</i>	<i>Sanitarios Móviles 1.5m X 1.5m (se considera 1 baño para 12 trabajadores).</i>	<i>Etapa construcción.</i>
<i>Comedores</i>	<i>10m X 10m (Puede variar de acuerdo a las necesidades)</i>	<i>Etapa construcción.</i>

II.2.4.7.2 Almacenes y bodegas

En el predio donde se construirá la Central, se instalarán las oficinas de construcción, así como almacenes para equipo y materiales, enfermería, primeros auxilios, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto y patio de chatarra. Todas estas instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y energía eléctrica. En la **Tabla II.2.4.7.2-1** se consideran las dimensiones de almacenes y bodegas en la etapa de construcción.

Tabla II.2.4.7.2-1 Dimensiones consideradas para áreas de almacenes y bodegas

<i>Obra Provisional</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Temporalidad</i>
<i>Almacén de Residuo sólido.</i>	<i>8m x 8m (Puede variar de acuerdo a las necesidades)</i>	<i>Etapa de construcción.</i>
<i>Almacén de residuos peligroso / con fosa de captación</i>	<i>8m x 8m (Puede variar de acuerdo a las necesidades)</i>	<i>Etapa de construcción.</i>
<i>Patio de chatarra c/ Concreto.</i>	<i>15m X10m (Puede variar de acuerdo a las necesidades)</i>	<i>Etapa de construcción.</i>

II.2.4.7.3 Talleres

Durante la etapa de construcción se asignará un área para talleres donde se le dará atención de mantenimiento, reparaciones y recarga de diesel y aceite de vehículos y maquinaria de acuerdo a la norma NOM-031-STPS-2011. Con la finalidad de evitar contaminaciones en el suelo.

II.2.4.7.4 Bancos de material

Para el suministro de los materiales de construcción se buscará de los bancos de materiales más cercanos al Proyecto, los cuales deberán estar autorizados por las autoridades en la materia de Impacto Ambiental.

II.2.4.7.5 Manejo de aguas residuales

Durante la etapa de construcción, pruebas y puesta en servicio se prevé la instalación de fosas sépticas y letrinas portátiles. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio, quienes deberán enviar estos residuos a un sitio autorizado, preferentemente a una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias ya existente en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

II.2.4.7.6 Sitios para la disposición de residuos

La disposición final de los residuos no peligrosos se hará en los sitios autorizados por las autoridades municipales.

Para los residuos peligrosos se contratará una empresa especializada y autorizada para su recolección, traslado y disposición final en un sitio autorizado.

Para el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos se establecerá un plan de manejo de residuos para todas las etapas (preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio) el cual se elaborará con base a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Se instalará un almacén temporal de residuos no peligrosos. Asimismo, para los residuos peligrosos se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, el Reglamento de Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los criterios de diseño de Protección Ambiental de la Especificación para el desarrollo del Proyecto.

Para las etapas de preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del predio de la Central

que cumpla como mínimo lo indicado en el Reglamento de la LGPGIR, tal como se indica en el apartado II.2.4.7.2. Almacenes y bodegas

II.2.4.7.7 Barda Perimetral

Para este Proyecto no se considera la implementación de una barda perimetral dado que la Central Termoeléctrica Dos Bocas, ya cuenta con barda para minimizar el impacto por efecto de ruido generado por la Central al exterior.

II.2.4.7.8 Area de Amortiguamiento

Para este Proyecto no se considera la implementación de un area de amortiguamiento dado que la Central Termoeléctrica Dos Bocas, ya cuenta dicha area para minimizar el impacto por efecto de ruido generado por la Central al exterior y el efecto visual derivado de la construcción y operación del proyecto.

II.2.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.2.5.1 Tecnología a utilizar

La tecnología de la Central será por medio de un ciclo combinado, se denomina **Ciclo Combinado** (Figura II.2.5.1-1) a la generación de energía con la coexistencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, uno su fluido de trabajo es el vapor de agua y otro su fluido de trabajo es un gas producto de una combustión o quema.

Una central de ciclo combinado es una central eléctrica en la que la energía térmica del combustible se transforma en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: el correspondiente a una turbina de gas, mediante combustión (**Ciclo Brayton**) y el convencional de agua/turbina de vapor (**Ciclo de Rankine**).

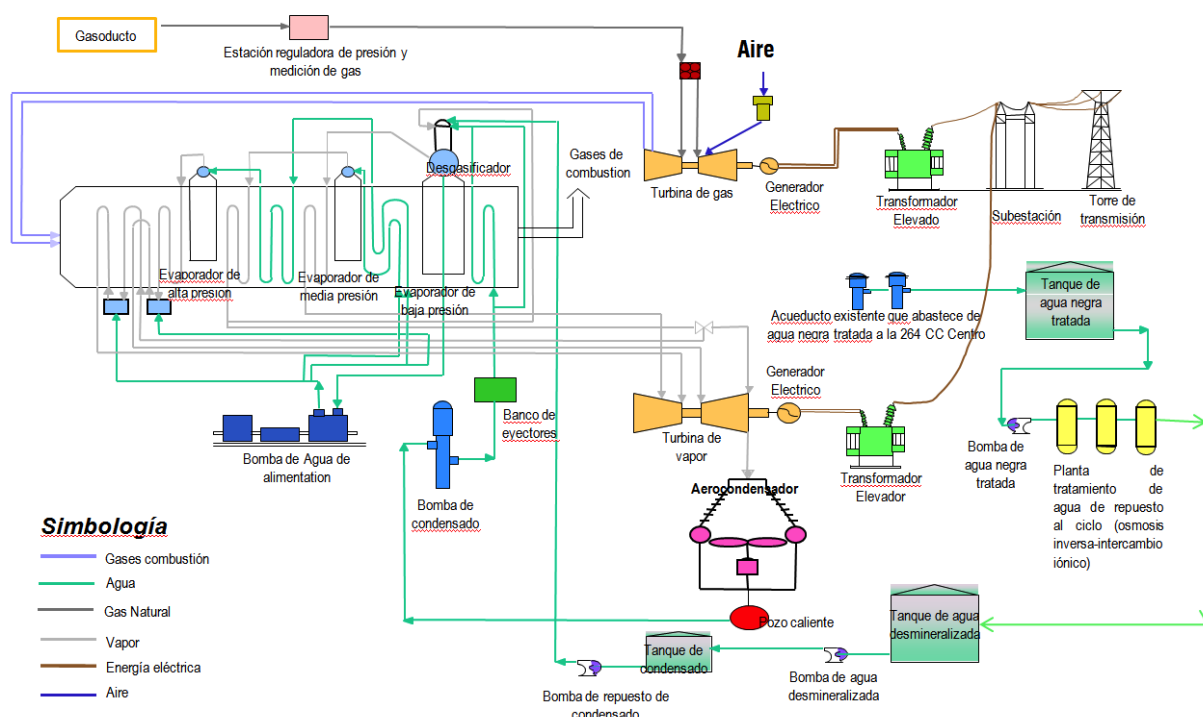


Figura. II.2.5.1-1 Esquema tipo de un Ciclo Combinado

El funcionamiento de una central de ciclo en primer lugar, se quema gas natural en una cámara de combustión y se hace pasar por una turbina de gas conectada a un generador. Los gases calientes que ya turbinados se aprovechan para calentar agua y convertirla en vapor en un recuperador de calor. Este vapor se hace pasar por una segunda turbina conectada a otro generador, de forma que ambos generan energía eléctrica.

El Proyecto es una Central generadora de energía eléctrica, de tipo Ciclo Combinado, diseñada para utilizar gas natural como combustible y operar en forma continua las 24 h del día los 365 días del año en carga base, esto es, en un régimen de carga entre 85% a 100% de su capacidad todo el tiempo que esté disponible, durante toda la vida útil de la Central que es de por lo menos 25 años. La operación será de acuerdo a las políticas y

procedimientos del Reglamento de Despacho y Operación del Sistema Eléctrico Nacional, con objeto de tener la contabilidad y economía adecuadas.

Cabe mencionar que el Modelo de las Turbinas de Gas a instalar pueden variar de acuerdo a la tecnología que elija instalar el licitante ganador, siempre y cuando estén por debajo de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera indicados en la NOM-085-SEMARNAT-2011 y cumplan con las características de diseño y especificaciones que realice CFE.

II.2.5.2 Capacidad a instalar y número de Unidades

Se instalará una Capacidad de 1115,8MW, a condición de diseño de verano y un consumo estimado de 162.72 MMPCD (a condiciones de Referencia Standard, P = 101.0 kPa, T=281.15 K.), conformada con un arreglo de un Módulo (2x2x1), que contará con dos turbinas de gas y una turbina de vapor, con un sistema de enfriamiento por aerocondensador y todos los equipos necesarios para integrar un Ciclo Combinado, incluyendo también 3 transformadores principales, y las interconexiones a las Subestaciones Eléctricas convencionales Existentes de la C.T Dos Bocas de 230kV y 115KV.

II.2.5.3 Descripción del Proceso

El primer ciclo termodinámico (**Ciclo Brayton**), inicia con la alimentación del combustible (gas natural) y aire a la cámara de combustión de las turbo gases, los gases que se generan se expanden en los alabes de la turbina haciéndola girar, dicho movimiento se transmite por medio del acoplamiento entre flechas de la turbina de gas y el generador eléctrico el cual a su vez es excitado con corriente directa generando de esta forma la energía eléctrica, la energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía al punto de interconexión eléctrico en la subestación de la futura Central (subestación existente).

El segundo ciclo termodinámico; una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, se alimentan a un generador de vapor recuperador de calor, el cual está integrado por tubos que en su interior llevan agua previamente tratada. Los gases de combustión al ceder su calor, incrementan la temperatura del agua de los tubos convirtiéndola en vapor, que se conduce a la turbina de vapor (**Ciclo de Rankine**), en la cual choca con alabes de la turbina haciéndola girar, dicho movimiento se transmite por medio del acoplamiento entre flechas de la turbina de vapor y el generador eléctrico el cual a su vez es excitado con corriente directa generando de esta forma la energía eléctrica, la energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía en los puntos de interconexión eléctricas en la subestaciones eléctricas de 230kV y 115Kv (subestación existente) y partirá de esta a la red eléctrica asociada para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional mediante líneas de transmisión.(Fig. II.2.5.3-1 Esquema tipo de un Ciclo Combinado).

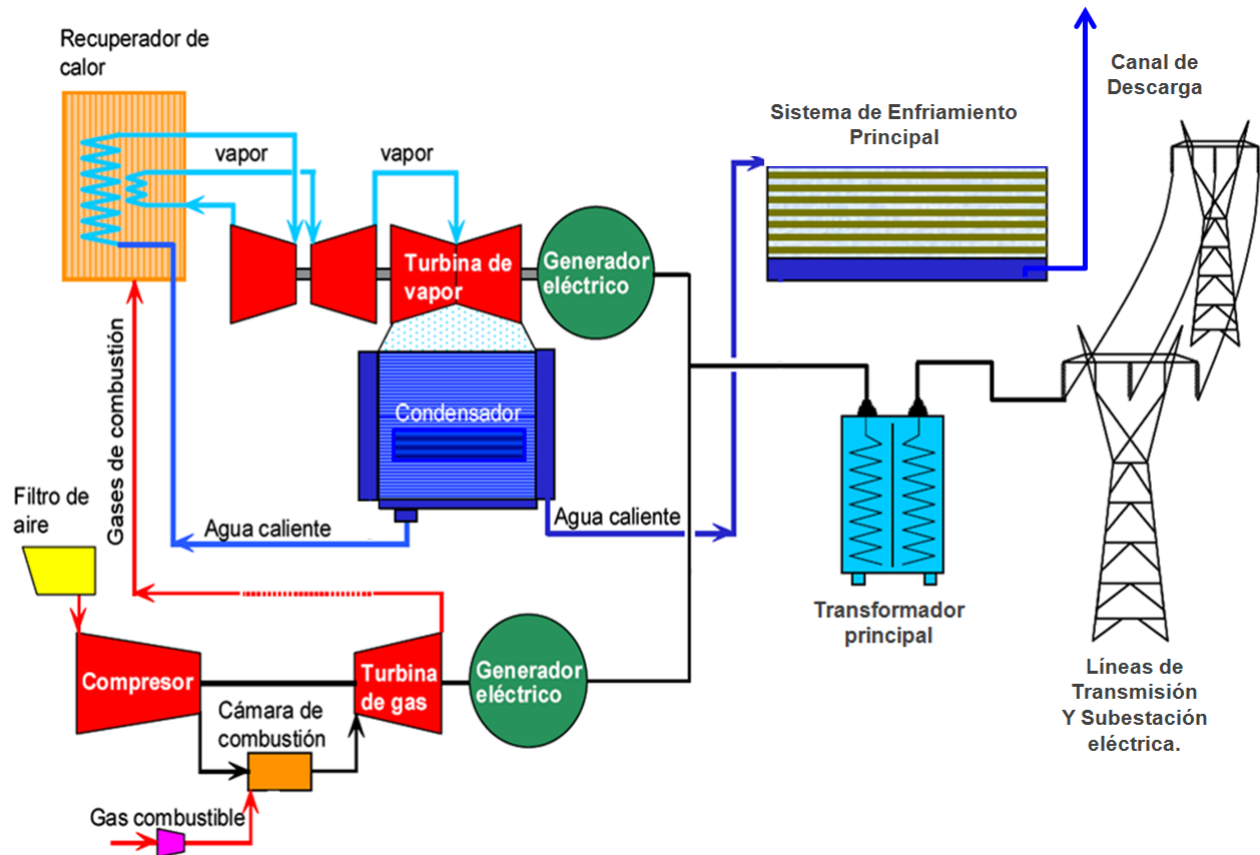


Figura II.2.5.3-1 Diagrama básico de Ciclo Combinado (<http://www.abb.com.mx>)

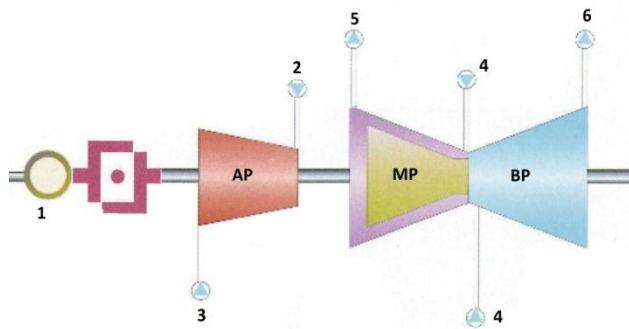
II.2.5.4 Equipo Principal

El arreglo general de la central contará con 1 módulo (2X2X1), constituido un por 2 turbinas de gas, 2 generadores de vapor por recuperación de calor, 1 turbina de vapor, contara con 3 generadores eléctricos y 3 transformadores principales.

Para este proyecto se consideró tecnología con alta eficiencia la cual cuenta con una capacidad de generación de 1115,8 MW.

✓ Turbina de Vapor

En esta turbina se transforma la energía del vapor en energía cinética del rotor. La turbina está formada por una serie de válvulas fijas y móviles a través de los cuales se expande el vapor y hace girar el rotor de la turbina.



- 1.) *Generador*
- 2.) *Entrada a turbina de Alta Presión (AP)*
- 3.) *Entrada a caldera de recuperación*
- 4.) *Entrada a turbina de Media y Baja Presión (MP, BP)*
- 5.) *Salida a caldera de recuperación*
- 6.) *Salida del condensador*

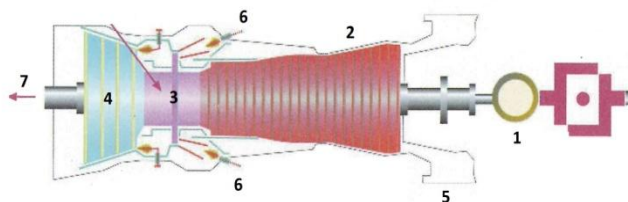
Figura II.2.5.4-1 Diagrama Turbina de Vapor (<http://www.abb.com.mx>)

La turbina de vapor es más robusta que la turbina de gas, ya que la presión del vapor a la entrada de la turbina es más alta que la presión de entrada del gas.

La turbina de gas y la turbina de vapor están acopladas a un mismo generador mediante un embrague hidráulico, esta disposición permite el funcionamiento independiente de la turbina de gas.

✓ **Turbina de gas**

La turbina de gas constituye el núcleo de la central de ciclo combinado, se trata de una turbina de combustión interna que utiliza el gas natural como combustible principal.



- 1.) *Generador*
- 2.) *Compresor*
- 3.) *Turbina AP*
- 4.) *Turbina BP*
- 5.) *Entrada aire*
- 6.) *Quemadores de bajo NOx*
- 7.) *Salida de gases de combustión*

Figura II.2.5.4-2 Diagrama Turbina de Gas (<http://www.abb.com.mx>)

La combustión se realiza en dos anillos quemadores, de forma que los productos de combustión del primero constituyen el aire de combustión del segundo. Esta técnica, conocida como combustión secuencial, permite minimizar la emisión de productos contaminantes.

✓ **Generador de vapor por recuperación de calor**

El generador de vapor es un intercambiador de calor en el que los gases de la combustión calientan la fase líquida hasta su transformación en vapor.

El sobre calentador calienta el vapor saturado por encima de su temperatura de saturación y, opcionalmente, el economizador precalienta el agua de alimentación. En ciertas instalaciones de vapor, algunos calentadores se encargan de recalentar el vapor de extracción de las turbinas. Finalmente, el calentador de aire calienta el aire necesario para la combustión.

Los generadores de vapor por recuperación de calor, deben ser diseñados para soportar rechazos de Carga de hasta el 100% y cumplir con los requerimientos de arranque e incremento de carga de la Central. Estos deben de ser diseñados de acuerdo a las características de diseño y operación de la turbina de gas y turbina de vapor.

✓ **Generadores eléctricos**

Los generadores eléctricos deben ser capaces de transformar en potencia eléctrica la máxima potencia de salida de diseño de las turbinas operando en el rango de las temperaturas ambientales especificadas. El generador eléctrico debe ser capaz de suministrar su potencia nominal dentro del rango de $\pm 2\%$ de su frecuencia nominal (60Hz), y $\pm 5\%$ de su tensión nominal.

✓ **Transformador principal**

Equipo eléctrico formado por 2 devanados, uno de entrada y otro de salida y cuya función es elevar o bajar el voltaje de entrada y en forma inversa la intensidad de corriente.

El transformador principal se encargará de elevar la tensión para entregar la energía al punto de interconexión eléctrico; subestaciones eléctricas convencionales existente Dos Bocas de 230kV y 115 kV (puntos de interconexión propuestos) mediante enlaces aéreos con postes troncocónicos.

Los Transformadores Principales serán trifásicos a 60 Hz y serán diseñados para una capacidad igual o mayor al valor máximo de potencia generada por los generadores de la turbinas sobre el rango total de la temperatura ambiente especificada menos el consumo de auxiliares, de acuerdo a los Balances Térmicos de la ingeniería detalle.

El punto de interconexión final se definirá una vez que se realicen los estudios correspondientes acorde a los nuevos criterios de interconexión de Centrales Eléctricas.

✓ **Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor**

La función de esta planta de tratamiento es generar el agua desmineralizada que se utilizará como repuesto al ciclo agua-vapor. El agua provendrá de los pozos existentes, dicha agua está reservada para cubrir las demandas de agua para vapor o situaciones de emergencia, con un consumo promedio anual de 300,005.00 m³.

Se cuenta con dos Títulos de Concesión, uno para el pozo número 3 (6VER102467/28EMGE95) con un aprovechamiento de 52,560 m³ anuales con un plazo de 30 años vigente hasta el 16 de junio del 2025 y otro para los pozos 1 y 2 (3VER100152/28FMGR94) con un volumen de aprovechamiento de 481,080 m³ anuales por un plazo de 35 años vigente hasta el 16 de agosto del 2025, teniendo un aprovechamiento disponible total de 533,640.00 m³ anuales por los tres pozos.

El agua pasa a través de un sistema de filtración para posteriormente enviarse a los tanques para agua de servicios y contraincendio y de una línea se envía al sistema de ultrafiltración-ósmosis inversa e intercambio iónico (unidades de lechos mixtos) para ser almacenada en el tanque de agua desmineralizada para su posterior distribución a los equipos que requieran agua tratada y de otra para la distribución a todos los servicios de la Central que requieran agua.

Cuando las unidades de lecho mixto agotan su capacidad de intercambio salen de servicio y se regeneran con soluciones diluidas de ácido sulfúrico y sosa cáustica. El efluente de regeneración se envía a la fosa de neutralización. Asimismo el rechazo de la ósmosis inversa, se envía a la fosa de neutralización.

✓ **Ultrafiltración**

La función de este sistema de tratamiento es tratar el agua que servirá para tratar el agua utilizada para el repuesto al ciclo. El diseño del Sistema de Filtración es tal que el Índice de Ensuciamiento (SDI) en ningún momento sea superior a 3, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de Ósmosis Inversa.

✓ **Planta de tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias generadas en la etapa de operación del Proyecto.**

El tratamiento de las aguas residuales sanitarias se realizará en la planta de tratamiento Biológico de agua residual sanitaria tipo paquete modular de una capacidad para 128 personas (64 personas en turno matutino y 64 personas tanto en el turno vespertino como en el nocturno), con una aportación de 70 L/día/persona. La Central generará 0.1048 l/s de agua residual sanitaria (0.094 l/s riego de áreas verdes y 0.0105 l/s lodos) aproximadamente.

El tratamiento de las aguas residuales sanitarias generadas, será biológico tipo aerobio de lodos activados. Los lodos producidos en la planta de tratamiento, serán estabilizados por

medio de digestión en un tanque biodigestor donde se acumularán durante varios días, para que pueda eliminarse cualquier actividad bacteriana, antes de su deshidratación para contenerlos posteriormente en recipientes cerrados para su disposición final. ,.

El efluente de este tratamiento se almacenará en un tanque de agua residual sanitaria tratada para su posterior reúso en el riego de áreas verdes de la Central.

✓ **Fosa de neutralización**

La Central contará con una fosa de neutralización para efluentes químicos a los cuales se les dosificará ácido sulfúrico e hidróxido de sodio para obtener un pH de 6 a 9 unidades. Estos efluentes una vez tratados se envían a la fosa de balance para posteriormente ser conducidos al canal de descarga de la Central.

Los efluentes químicos se generan de las purgas tanto del ciclo agua-vapor como de los circuitos de enfriamiento, del tratamiento de agua de proceso (regeneración de resinas de intercambio iónico), rechazo de la osmosis inversa y derrames químicos de los tanques de almacenamiento de sustancias químicas.

La fosa se construirá de concreto con recubrimiento de loseta antiácida y contará como mínimo con:

- Tanques de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para neutralizar,
- Sistema de bombeo para descarga y homogenización,
- Tubería de recirculación a la fosa y descarga de la misma,
- Un sensor para medición de pH conservándose en un intervalo de 6 a 9 unidades de pH previa descarga.
- Válvulas con operación automática
- Bombas dosificadoras (una en operación y su respectivo respaldo) para la dosificación de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para neutralizar.
- Sistema de agitación para homogeneización de efluentes en fosa de neutralización:
- Los agitadores se diseñarán en cantidad y tamaño para alcanzar una homogenización a los valores de pH entre 6 y 9 en un tiempo máximo de una hora, cuando se tenga la fosa de neutralización a su máximo nivel.
- Se tendrán dos bombas centrífugas verticales del tipo sumergible de 100% de capacidad cada una (una bomba estará en operación normal y la otra de reserva), para descargar el volumen total de la fosa en 4 horas como máximo y enviarlo una vez neutralizada al cuerpo receptor.

Las aguas contaminadas con aceite que se generen en la Central se conducen a través de la red de drenajes aceitosos hacia las fosas colectoras las cuales deben estar

interconectadas a separadores coalescentes tipo industrial de grasas y aceites. El agua separada se envía a la fosa de neutralización y el aceite separado se almacena para disposición final.

✓ **Tipo de sistema de enfriamiento**

El sistema de enfriamiento será mediante aerocondensador.

Requerimientos de agua

Para la etapa de operación se estima un consumo de 19.19 l/s de agua de pozo como suministro para los diferentes sistemas.

En la Figura II.2.5.4-3 se muestra el Balance de agua para la central

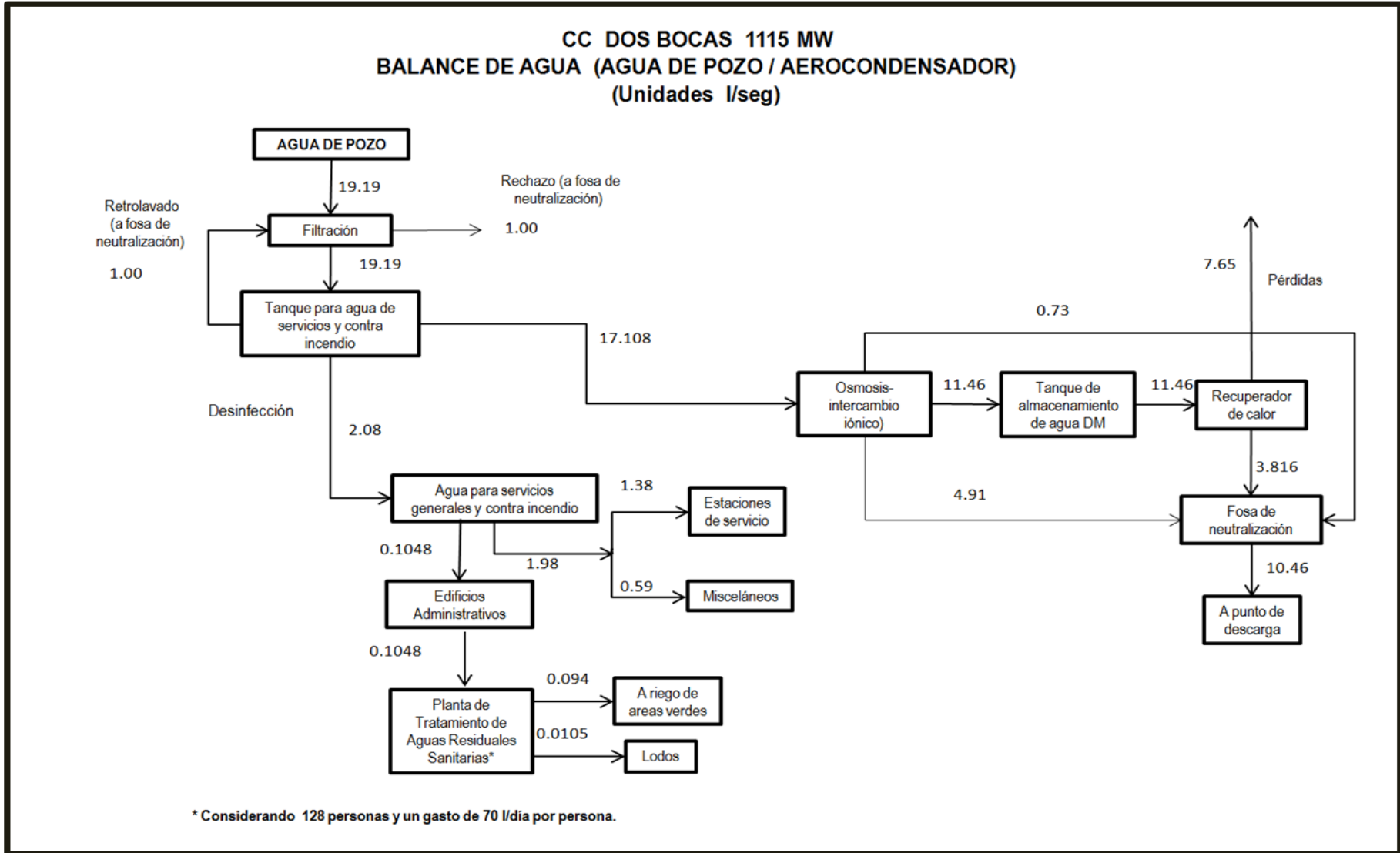


Figura II.2.5.4-3. Balance de agua estimado para el Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II

II.2.5.5 Sustancias a utilizar

En el proceso de generación de energía, las materias primas que se utilizarán durante la etapa de operación son el gas natural.

El consumo aproximado a condición de diseño de verano y un consumo estimado de 162.5 millones de pies cúbicos por día (MMPCD) de gas, y el aire necesario para la combustión (a condiciones de Referencia Standard, $P = 101.0$ kPa, $T=281..15$ K.).

Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio de un ramal hasta el sitio del proyecto (la gestión de este ramal será motivo de otro PEIA).

En la Tabla II.2.5.5-1 se muestra la cantidad estimada de las sustancias empleadas en el proceso de generación de energía eléctrica y en la Tabla II.2.5.5-2 se indican las cantidades estimadas de insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento. De las sustancias empleadas en el proceso, se identificaron aquellas que se encuentran en el 1er y 2do Listados de Actividades Altamente Riesgosas (LAAR).

Tabla II.2.5.5-1. Sustancias utilizadas en la etapa de operación.

Sustancia	LAAR	Cant. Rep. (kg)	Consumo	Cant. Máx. Almacén	Concentración	Almacenamiento
Gas Natural	2	500	162.72 MMPCD	N/A	N/A	N/A
Ácido sulfúrico	#	N/A	9.05 m ³ /mes	90 m ³	98%	Tq/Cil/Hor/Atm/Ac@CASME VIII
Hidróxido de sodio		N/A	12.47 m ³ /mes	90 m ³	50%	Tq/Cil/Hor/Atm/Ac@CASME VIII
Hidrato de hidracina	#	N/A	6.96 kg/mes	50 L	64%	Bidón de 50 l – PPE
Ciclohexilamina	1	10000	147.7 kg/mes	2000 L	40%	Tibores 200L – PPE
Fosfato disódico	#	N/A	16.34 kg/día	900 kg	N/A	Sacos de 50 kg
Fosfato trisódico	#	N/A	15.59 kg/día	900 kg	N/A	Sacos de 50 kg
Hidrógeno	2	500	69.86 kg/mes	32.89 kg	100%	Cilindro 3AA 2400 0.54 kg @TPN
(esto por los 3 generadores eléctricos)						
Hipoclorito de sodio	#	N/A	60.6 kg/día	1.0 m ³	100%	Tibores 200L – PPE
Aceite dieléctrico	#	N/A	2.10 m ³ /mes	2.5 m ³	N/A	No aplica
Aceite lubricante	#	N/A	2.10 m ³ /mes	2.5 m ³	N/A	No aplica
Líquido hidráulico	#	N/A	1.28 m ³ /mes	1.5 m ³	N/A	No aplica

LAAR Listados de sustancias peligrosas (1 y 2) por cuyo volumen de manejo se clasifica a las actividades como altamente riesgosas
 # No se encuentra en ninguno de los listados.

Tabla II.2.5.5-2. Sustancias utilizadas en etapa de mantenimiento.

Comercial	Nombre		Estado físico	Consumo mensual
	Químico	No. CAS		
Acetileno*	Acetileno	74-86-2	Gas	36.14 kg
Argón	Argón	7440-37-1	Gas	76.78 m ³
Pinturas y disolventes	-----	-----	Líquido	90.35 gal
Nitrógeno	N ₂	7727-37-9	Gas	76.78 m ³
Bióxido de carbono	CO ₂	124-38-9	Gas	225.90 kg

* El Acetileno se encuentra en 2do Listado de Actividades Altamente Riesgosas con una cantidad de reporte de 500 kg. Sin embargo, como el uso de esta sustancia en el Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II es solo por mantenimiento, no se incluye en la tabla anterior. Se puede apreciar que su consumo es menor que la cantidad de reporte

II.2.5.6 Actividades de Mantenimiento

El mantenimiento que se requerirá realizar en la CC DOS BOCAS II es de tipo preventivo; es continuo y no implica la disminución en la capacidad de generación de la Central, en este tipo de mantenimiento se dan actividades como:

- a) Repintado de áreas y equipos expuestos a ambientes corrosivos.
- b) Cambio de aceite, filtros y engrasado de equipos cuyas partes están expuestas a fricción.
- c) Limpieza de la fosa separadora de grasas y aceites.
- d) Cambio de resinas de los sistemas de desmineralización de agua de repuesto al ciclo.
- e) Algunos equipos por su importancia podrían instalarse de manera redundante, lo cual permitirá en ciertas circunstancias dar un mantenimiento alternado de mayor alcance.

✓ **Turbina de Gas**

Para la turbina de vapor se definen tres etapas de mantenimiento: la inspección del combustor (CI), la inspección de la ruta de gas caliente (HGPI) y la inspección mayor (MI).

La inspección del combustor tendrá una duración de 8 días aproximadamente, mientras que la inspección de la ruta de gas caliente y la inspección mayor tendrán una duración de 15 y 25 días respectivamente. La secuencia prevista de revisiones es CI, CI, HGPI, CI, CI, MI. El intervalo entre revisiones vendrá definido, en principio, por el número de horas de funcionamiento, aunque también podría definirse por el número de arranques equivalentes.

✓ **Turbina de Vapor**

Se requieren dos tipos de inspección, definidas como inspecciones medianas e inspecciones mayores. Las inspecciones medianas se realizarán coincidiendo con las inspecciones a la ruta de gas caliente y la inspección mayor de la turbina de gas. Tendrán una duración aproximada de entre 15 y 25 días. La inspección mayor de la turbina de vapor se realizará en función del estado de la turbina de vapor observado en las inspecciones medianas previas, coincidiendo con una inspección mayor de la turbina de gas, teniendo la misma duración que ésta, y una vez que la turbina de vapor haya cumplido los 10 años de operación.

✓ **Recuperador de calor**

Para el recuperador de calor se definen dos tipos de revisiones:

- Inspecciones menores, que se realizarán coincidiendo con las inspecciones menores de la turbina de gas. La duración aproximada será de 4 días, al igual que las de la turbina de gas.

- Inspecciones mayores, que durará aproximadamente 14 días, y que se realizarán simultáneamente a las inspecciones de la ruta de gas caliente y a la inspección mayor de la turbina de gas.

✓ **Generador**

Para el generador hay tres tipos de inspecciones programadas, que son:

- Inspección inicial, que durará aproximadamente 15 días, y que se realizará coincidiendo con la primera inspección de la ruta de gas caliente que se realizará en la turbina de gas.
- Inspecciones medianas, que tendrán aproximadamente la misma duración (15 días) y se realizarán simultáneamente al resto de las inspecciones de las rutas de gas caliente que se realicen durante la vida de la planta.
- Inspecciones mayores, éstas se llevarán a cabo dentro del periodo en el que se realicen las inspecciones mayores de la turbina de gas y que tendrán una duración aproximada de 25 días.

II.2.5.7 Desmantelamiento y Abandono de Instalaciones

La vida útil de la Central se estima de 30 años, a partir del inicio de la operación comercial y es difícil establecer de antemano los programas de desmantelamiento derivado de que una posibilidad es alargar la vida útil de la Central o al ser desmantelada utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico, tales como almacenes, oficinas, subestación eléctrica, etc. En cualquier caso se respetará el uso de suelo vigente en el momento del desmantelamiento.

En la Tabla II.2.5.7-1 se muestran las acciones que podrán llevarse a cabo en la etapa de abandono de instalaciones, dicho programa es tentativo y estará sujeto a modificaciones, con la posibilidad de que se prolongue su vida útil o que la Central sea modernizada o porque se decida que el sitio siga ocupándose con fines industriales.

En esta etapa se seguirán considerando las acciones ambientales:

- ✓ Durante la limpieza y acondicionamiento del predio se deberá dejar el terreno libre de escombros y libre de áreas con importantes depresiones topográficas que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento superficial, de igual manera se deberán remover tuberías superficiales.
- ✓ Dentro de la restitución de suelos se identificarán las áreas que potencialmente se hubieran contaminado durante la operación de la CCC DOS BOCAS II, procediendo a su saneamiento a condiciones que permitan la actividad industrial.
- ✓ Para cualquiera de las alternativas que se tome, las acciones que se lleven a cabo cumplirán con la normativa ambiental vigente en su momento, disponiendo los residuos generados de acuerdo a lo aplicable y considerando la reutilización

de los materiales que sea posible.

- ✓ Dado que en la etapa de abandono el predio del Proyecto tendrá un uso de suelo industrial, se considera inaplicable un programa de restitución de vegetación. En su defecto, lo más recomendable es dejar el terreno en condiciones que permitan las actividades del uso de suelo actual (industrial).

Tabla II.2.5.7-1 Acciones en la etapa de abandono del sitio del Proyecto

Actividades principales	Año 31												Año 32											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desmantelamiento de equipos																								
Desarmado de estructuras																								
Demolición de edificios																								
Limpieza y acondicionamiento del predio																								
Restauración de suelos																								

II.2.5.8 RESIDUOS

A continuación se presentan los residuos a generarse por etapa de Proyecto; proyectando el volumen que pudiera generarse y la manera en que se les dará su manejo.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

✓ **Sólidos**

Los residuos que normalmente se generan en esta etapa son productos del despilme, desmonte, pero en este caso al tratarse de un predio dentro de la actual CC DOS BOCAS las actividades serán remoción de tierras y desmantelamiento de alguna estructura presente, además de las actividades propias de las personas que se encuentren laborando, como lo son: residuos domésticos y cascajo.

Los residuos orgánicos que se generen en esta etapa se dispondrán donde indique la autoridad ambiental.

En la Tabla II.2.5.8-1 se muestra el manejo de los distintos residuos generados en esta etapa.

Tabla II.2.5.8-1 Manejo de residuos sólidos durante la preparación del sitio.

<i>Materiales</i>	<i>Disposición Final</i>
<i>Residuos provenientes de la remoción de tierras y pastos o hiervas</i>	<i>serán utilizados para nivelación del terreno</i>
<i>Basura Doméstica</i>	<i>Será puesta en tambos cerrados, para que el servicio municipal la transporte a los sitios de disposición final respectivos</i>
RECICLABLES: <i>Cartón</i> <i>Madera</i> <i>Metal</i>	<i>Son puestos a la venta o a disposición del servicio municipal de colección de residuos sólidos</i>

✓ **Líquidos**

Los que se generen por el personal que labore durante esta etapa.

Este tipo de residuos serán colectados en baños portátiles y una empresa especializada se encargará de su recolección y traslado de las aguas sanitarias.

✓ **Emisiones a la atmósfera**

Estas serán producidas fundamentalmente por la operación de maquinaria y equipo que se empleará en la construcción; dotados con motores de combustión interna, usando principalmente diésel como combustible.

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo. Cabe aclarar que no existe en la actualidad una norma que limite las emisiones originadas por maquinaria dedicada a la construcción.

Tabla II.2.5.8-2 Equipo y maquinaria a utilizar durante la etapa Preparación del sitio.

<i>Equipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Meses Utilizados en la Obra</i>	<i>Horas de Trabajo Diario</i>	<i>Decibeles Emitidos (dB)</i>	<i>Emisiones a la Atmósfera (g/s)</i>	<i>Tipo de Combustible</i>
<i>Retro excavadora</i>	4	18	8	<i>No mayor a 92</i>	<i>HC 0,8 CO 3.4 NOx 0.47</i>	<i>Diesel</i>
<i>Camión con grúa de 3 t</i>	5	8	8	<i>No mayor a 92</i>	<i>HC 0,9 CO 15,0 NOx 3</i>	<i>Diesel</i>
<i>Camión de volteo</i>	6	8	8	<i>No mayor a 92</i>	<i>HC 0,9 CO 15,0 NOx 3</i>	<i>Diesel</i>
<i>Dozer</i>	3	5	8	<i>(3)</i>	<i>HC 0,4 CO 0,18 NOx 0.14</i>	<i>Diesel</i>

<i>Equipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Meses Utilizados en la Obra</i>	<i>Horas de Trabajo Diario</i>	<i>Decibeles Emitidos (dB)</i>	<i>Emisiones a la Atmósfera (g/s)</i>	<i>Tipo de Combustible</i>
<i>Bomba de concreto</i>	8	12	8	(3)	No Disponible	<i>Diesel</i>
<i>Compactador vibratorio autopropulsado Rippler</i>	6	16	8	(3)	HC 0,8 CO 0,19 NOx 0,46	<i>Diesel</i>
<i>Rippler</i>	3	8	8	No mayor a 92	No Disponible	<i>Diesel</i>

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

✓ **Sólidos**

Se estima que el Proyecto producirá residuos sólidos no peligrosos por las diferentes actividades que se desarrollan en esta etapa, los cuales se indican en la Tabla II.2.5.8-2

Tabla II.2.5.8-2 Generación de residuos sólidos no peligrosos durante la construcción

<i>Materiales</i>	<i>Cantidad generada</i>
<i>Residuos de la Construcción</i>	2350 m ³
<i>Residuos de fosas sépticas y letrinas</i>	650 m ³
<i>Basura Doméstica</i>	2.5 ton/año
RECICLABLES:	
<i>Cartón</i>	240 Kg
<i>Madera</i>	24 toneladas
<i>Metal</i>	1 tonelada

Los residuos productos de la construcción del Proyecto se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevaran a los sitios autorizados por el municipio.

✓ **Sólidos peligrosos**

En la etapa de construcción se generarán residuos peligrosos según lo enlista a norma NOM-052-SEMARNAT-1993 y conforme el criterio CRETÍ. En la Tabla II.2.5.8-3 se presentan dichos residuos.

Tabla II.2.5.8-3 Estimado de residuos peligrosos, construcción, pruebas y puesta en servicio.

<i>Nombre del Residuo</i>	<i>Características CRETI</i>	<i>Volumen</i>	<i>Tipo de Empaque</i>	<i>Sitio de Disposición Final</i>
<i>Tierra contaminada con aceite lubricante</i>	<i>I, T</i>	<i>2,000 Kg</i>	<i>No aplica</i>	<i>Confinamiento autorizado</i>
<i>Material impregnado con grasas o aceites</i>	<i>I</i>	<i>1,800 Kg</i>	<i>Tambos etiquetados</i>	<i>Confinamiento Autorizado</i>
<i>Colillas de soldadura</i>	<i>R, T</i>	<i>750 Kg</i>	<i>Tambos etiquetados</i>	<i>Venta para reciclamiento</i>
<i>Recipientes impregnados con pinturas</i>	<i>I, T</i>	<i>225 Kg</i>	<i>No aplica</i>	<i>Confinamiento autorizado</i>
<i>Recipientes impregnados con aceite lubricante</i>	<i>I, T</i>	<i>9,000 Kg</i>	<i>No aplica</i>	<i>Confinamiento autorizado</i>
<i>Baterías</i>	<i>C, T</i>	<i>75 Kg</i>	<i>No aplica</i>	<i>Venta para reciclamiento</i>
<i>Aceite lubricante usado</i>	<i>I, T</i>	<i>4,500 Kg</i>	<i>Tambos de 200 L y etiquetados</i>	<i>Venta para reciclamiento</i>

NOTAS: 1.-Características **CRETI**: **C** = corrosividad, **R** = reactividad, **E** = explosividad, **T** = Toxicidad al ambiente, **I** = inflamabilidad. 2.Las cantidades indicadas corresponden a la generación esperada durante un año de operación del Proyecto. 3. Ninguno de los residuos sólidos considerados durante la operación del proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud. 4. Todos los residuos peligrosos generados son transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la normatividad aplicable.

Tabla II.2.5.8-4 Manejo de residuos

	ACTIVIDADES QUE GENERAN RESIDUOS
MANEJO DE RESIDUOS	<i>Las colillas de soldadura se agruparán en montículos cercanos al sitio de trabajo y serán trasladadas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.</i>
	<i>Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y en general reparaciones, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así mismo se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica.</i>
	<i>Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados, dichos materiales serán puestos en un montículo, previendo que toda la pintura residual sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.</i>
	<i>Todos los residuos sólidos peligrosos almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a un sitio autorizado para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.</i>

✓ **Líquidos**

Se emplearán baños portátiles para el agua residual sanitaria que se genere en esta etapa del Proyecto y una empresa especializada se encargará de su recolección y traslado.

Se generarán efluentes industriales derivado de los lavados pre-operacionales de los equipos, sin embargo el tratamiento de dichos efluente será total responsabilidad del Contratista en apego a la normativa ambiental vigente.

✓ **Emisiones a la atmósfera**

Las emisiones generadas en la etapa de construcción serán producidas por fuentes móviles que operan bajo el principio de combustión interna , usando como combustible diésel y gasolina..

Las emisiones estimadas de estos equipos se presentan en la Tabla II.2.5.8-5

Tabla II.2.5.8-5 Equipo y maquinaria a utilizar durante la etapa Construcción.

<i>Equipo</i>	<i>Cant</i>	<i>Meses Utilizados en la Obra</i>	<i>Horas de Trabajo Diario</i>	<i>Decibeles Emitidos (dB)</i>	<i>Emisiones a la Atmósfera (g/s)</i>	<i>Tipo de Combustible</i>
<i>Motoconformadora</i>	4	8	8	(3)	HC 0,9 CO 0,19 NOx 0,5	<i>Gasolina</i>
<i>Camioneta de estacas</i>	4	22	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NOx 2,0	<i>Gasolina</i>
<i>Camión de volteo</i>	6	20	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	<i>Diesel</i>
<i>Camión pipa para agua</i>	4	20	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NOx 2,0	<i>Gasolina</i>
<i>Equipo de sandblast</i>	4	8	8	(3)	No Aplica	<i>No Aplica</i>
<i>Grúa sobre orugas de 300 t</i>		8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	<i>Diesel</i>
<i>Grúa de 55 t</i>	3	8	8	No mayor a 99	No Disponible	<i>Diesel</i>
<i>Grúa sobre camión de 120 t</i>	3	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	<i>Diesel</i>
<i>Máquina soldadora</i>	3	14	8	No Aplica	No Aplica	<i>No Aplica</i>

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo. Cabe aclarar que no existe en la actualidad una norma que limite las emisiones originadas por maquinaria dedicada a la construcción.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

✓ Sólidos

En la etapa de operación se tendrá la generación de basura doméstica y residuos reciclables en cantidades mínimas.

Los residuos domésticos serán colectados en botes etiquetados procurando su separación, los residuos reciclables serán separados en sitios y contenedores específicos. Los desechos domésticos serán dispuestos en sitios autorizados aprovechando el servicio municipal de recolección, los residuos reciclables, ya que son de un volumen despreciable, serán también puestos a disposición de las autoridades municipales.

✓ **Sólidos peligrosos**

Los desperdicios sólidos provenientes de las actividades rutinarias de operación y mantenimiento, incluyen filtros de aceite, envases, trapos con aceite, materiales absorbentes y otros desechos, los cuales se producirán en las cantidades que se indican en la Tabla II.2.5.8-6

Tabla II.2.5.8-6 Puntos de generación e identificación de los residuos peligrosos

<i>Actividad y/o Punto de Generación</i>	<i>Identificación del Residuo</i>
<i>Actividades rutinarias y programadas de operación y mantenimiento</i>	<i>Filtros de aire usados</i>
	<i>Trapos/estopas impregnadas con aceite y otros</i>
<i>Empleado en lubricar las turbinas de gas y vapor y el resto de equipos mecánicos rotativos</i>	<i>Aceite lubricante gastado</i>
<i>El utilizado para el aislamiento de los transformadores principales y auxiliares</i>	<i>Aceite mineral gastado</i>

Estos se almacenarán temporalmente en un almacén que cumpla con los requisitos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y del Reglamento en la materia de la LGEEPA, ubicado en el interior de la Central, algunos de ellos se muestran en la Tabla II.2.5.8-7

Tabla II.2.5.8-7 Manejo de residuos peligrosos

<i>Identificación del residuo</i>	<i>Manejo de los residuos</i>	
	<i>En el sitio</i>	<i>Disposición final</i>
<i>Filtros de aire</i>	<i>Almacenamiento temporal en contenedores metálicos</i>	<i>Disposición final en sitios autorizados</i>
<i>Trapos/estopas impregnadas con aceite y otros</i>		
<i>Aceite lubricante gastado</i>	<i>Se almacenará temporalmente en tambos metálicos</i>	<i>Reciclamiento y/o disposición final en sitios autorizados</i>
<i>Aceite mineral</i>		

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

✓ **Líquidos**

Las aguas residuales sanitarias generadas durante la operación y mantenimiento de la central serán canalizadas a una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, estas aguas residuales sanitarias tratadas se utilizarán para el riego de las áreas verdes del predio de la central.

El agua separada de las aguas residuales aceitosas se enviará a la fosa de neutralización y el aceite se almacenará temporalmente para su disposición final cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

Todos los residuos líquidos peligrosos almacenados temporalmente en el almacén para residuos peligrosos y posteriormente serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

✓ **Aguas residuales industriales**

Son las aguas residuales químicas (ácidas o alcalinas) que provendrán de la purga de los equipos de recuperación de calor para generación de vapor y de la planta de tratamiento de repuesto al ciclo, así como el agua recuperada del tratamiento de aguas residuales aceitosas y que serán tratadas en el sistema de tratamiento de efluentes donde se neutralizarán hasta llevarlas a un rango de pH entre 6-9, para poder descargarlas mediante el canal de descarga de la Central en pleno cumplimiento con la normativa ambiental aplicable

Las aguas residuales aceitosas se conducirán a un equipo separador de agua aceite, para eliminar la mayor cantidad de aceite en el agua, y posteriormente el agua separada se envía a la fosa de neutralización y el aceite se almacenará temporalmente, para su posterior disposición final. El agua contaminada por adición de químicos se conducirá a través del drenaje químico a la fosa de neutralización para su tratamiento mediante adición de hidróxido de sodio o ácido sulfúrico para alcanzar un pH de 6 a 9.

Las aguas contaminadas con aceite que se generen en la Central se conducen a través de la red de drenajes aceitosos hacia las fosas colectoras las cuales deben estar interconectadas a separadores coalescentes tipo industrial de grasas y aceites instalados en diversas áreas de la Central así como el separador de grasas y aceites tipo API instalado en el área de Transformadores. El agua separada de los separadores de grasas y aceites coalescentes se envía a la fosa de neutralización y del separador API al drenaje pluvial y el aceite separado de ambos sistemas se almacena para disposición final.

✓ **Emisiones a la atmósfera**

Etapas de operación y mantenimiento

En la tabla **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. II.2.5.8-8** se presenta las emisiones a la atmósfera del Proyecto CC Dos bocas II, mismas que se generan por la quema de Gas Natural en las turbinas de gas.

cabe mencionar que se implementará un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS) en cada chimenea con el objeto de verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011 y mantener los valores obtenidos de los indicadores ambientales que serán reportados en la COA.

La fuente primaria de emisiones contaminantes al aire son los gases producidos en las cámaras de combustión de la turbina de gas (Tabla II.2.5.8-8). Las emisiones en la operación normal del ciclo combinado, utilizando gas natural serán principalmente óxidos de nitrógeno (NOx y CO₂).

Tabla II.2.5.8-8 Emisiones a la atmosfera en la etapa de operación y mantenimiento

EMISIONES	Tasa de emisiones de NO x (gr/s)	CO₂ (gr/s)
OPERACIÓN CC DOS BOCAS II	53.51	53,720.88

Tipo de chimeneas que se va construir

Las características para cada chimenea del Proyecto CC Dos Bocas son:

Altura: 35 m

Diámetro: 5,0 m

Velocidad de gases de escape: 39 m/s

Gasto volumétrico : 1541.5 m³/seg

Tasa de Emisión total NOx/TG : 53.51 g/s

Temperatura de gases: 90 °C

ETAPA: ABANDONO DEL SITIO

Para el caso de la etapa de abandono se considera el empleo del mismo tipo de maquinaria y equipo, en cuanto a cantidad y tiempo requerido durante la preparación del sitio y construcción. Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites permisibles aplicables a vehículos, estos se someterán al igual que la maquinaria, a un Programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

Contaminación por ruido, vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa.

En la **Tabla II.2.5.8-9** muestra la intensidad en decibeles correspondientes a la etapa de operación.

Tabla II.2.5.8-9. Nivel sonoro continuo equivalente para equipos y maquinaria utilizados durante la etapa de Operación.

<i>Equipos</i>	<i>Nivel Sonoro Continuo Equivalente Estimado dB(A)</i>
<i>Turbina de gas</i>	<i>85,1</i>
<i>Recuperador de calor</i>	<i>83,1</i>
<i>Chimenea</i>	<i>72,6</i>
<i>Compresor de aire</i>	<i>83,2</i>
<i>Rack de tuberías</i>	<i>80,0</i>
<i>Compresores chimenea</i>	<i>75,5</i>
<i>Compresores</i>	<i>68,4</i>
<i>Bombas CCCW</i>	<i>78,6</i>
<i>Bombas condensado</i>	<i>78,2</i>
<i>Bombas circulación</i>	<i>74,4</i>
<i>Filtros</i>	<i>80,5</i>
<i>Sistema dosificación</i>	<i>75,7</i>
<i>Compresor gas</i>	<i>62,1</i>
<i>Bombas inyección de agua</i>	<i>86,6</i>

Nota: Valores medidos de acuerdo a la NOM-11-STPS-1993.

El Proyecto será diseñado con equipos que en su conjunto lograrán que no se excedan los niveles máximos permisibles de ruido establecidos en el artículo 11 del Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, y en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001 para aspectos laborales.

Vibraciones

En el diseño se consideran las previsiones que minimicen las vibraciones en el turbogenerador de vapor, bombas de agua de alimentación, ventiladores del sistema de enfriamiento principal y demás equipos.

INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Para el tratamiento de residuos peligrosos, en el municipio de Medellín, Veracruz cuenta con establecimientos que se indican en la Tabla II.2.5.8-10 y Tabla II.1.2.5.8-11 para la disposición y manejo adecuado de residuos.

Tabla II.2.5.8-10 Infraestructura para manejo y tratamiento de residuos.

<i>Empresa</i>	<i>Giro</i>	<i>Ubicación</i>
<i>Tiradero</i>	<i>Residuos provenientes de la industria y construcción y demolición.</i>	
<i>Aluminio Recuperación y Reciclaje</i>	<i>Oficina comercial. Comercio al por Mayor de Desechos Metálicos</i>	<i>Calle Ignacio de la Llave 991, Colonia Centro CP: 91700. Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave</i>
<i>Compra de Chatarra Y Metales de Veracruz</i>	<i>En Comercializadora de Fierro y Metales de Veracruz, Compramos Fierro Chatarra y Metales, realizamos desguaces de estructuras, Anuncios.</i>	<i>Bulevar Manuel Clohutier (carre. Fed. Ver-Xal), Col. Amapolas Maz. 1 Lote9 Tel: 2299151023</i>
<i>PAUVI Reciclados Tecnoinnovacion Tecnológica</i>	<i>Plásticos</i>	<i>Norte 18 #13. entre avenida Colón Oriente y Oriente 3. Colonia Centro. C. P. 94300 Orizaba, Veracruz</i>
<i>Servicios Integrales de Reciclados de Veracruz, SA de CV (SIRVER)</i>	<i>Papel y cartón</i>	<i>Icazo No. 169 Interior 4 Virgilio Uribe · CP 91890 Veracruz, VER</i>

Tabla II.2.5.8-11 Ubicación Infraestructura para manejo y tratamiento de residuos.

<i>Empresa</i>	<i>Dirección</i>	<i>Municipio</i>	<i>Tipo de Residuo</i>	<i>Autorización Inicio</i>	<i>Autorización Término</i>	<i>Capacidad (ton/año)</i>
<i>Directorio de empresas prestadoras de servicios de reciclaje de residuos peligrosos industriales</i>						
<i>Proveedora Industrial Myca, S.A. de C.V.</i>	<i>Av. Palmeras No. 646 Local 11 Fraccionamiento Jardines de Virginia, C.P. 94294.</i>	<i>Boca del Río</i>	<i>Lodos de separadores API, cárcamos en la refinería del petróleo y almacenamiento de productos derivados, también lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos; lodos de separación primaria de aceite/agua/sólidos de la refinación del petróleo cualquier lodo generado por separación gravitacional de aceite/agua/sólidos durante el almacenamiento o tratamiento de aguas residuales de proceso y aguas residuales aceitosas de enfriamiento de refinería de petróleo y cualquier lodo y/o nata generada, sedimentos impregnados de hidrocarburos provenientes de las corridas de diablo y otros residuos sólidos peligrosos.</i>	<i>30/05/2011</i>	<i>30/05/2021</i>	<i>7,287.10</i>
<i>Lim del Puerto, Logística, Ingeniería y Mantenimiento del Puerto, S.A. de C.V.</i>	<i>Calle Chihuahua No. 908, Col. Petrolera, 96500</i>	<i>Coatzacoalcos,</i>	<i>Gasolina, diesel y naftas gastados o sucias; lodos contaminados o impregnados con hidrocarburos; lodos contaminados con hidrocarburos intemperizados; lodos y aceites de la separación primaria de aceite/agua/sólidos; lodos generados por separación gravitacional de aceite/agua/sólidos durante el almacenamiento o tratamiento de aguas residuales de proceso y aguas residuales aceitosas de enfriamiento.</i>	<i>07/07/2016</i>	<i>07/07/2026</i>	<i>500,000</i>
<i>Geocycle México, S.A. de C.V. Planta Orizaba (antes</i>	<i>Bldv. Fernando Gutiérrez Barrios No. 84, Col. Cruz Verde,</i>	<i>Ixtaczoquitlán</i>	<i>Elaboración de combustible alterno a partir de residuos peligrosos, así como materiales susceptibles de ser coprocesados o reciclados</i>	<i>23/03/2009</i>	<i>23/03/2019</i>	<i>128,000</i>

Ecoltec, S.A. de C.V. Planta Orizaba)	<i>Ixtaczoquitlán</i>					
Ingenio Pánuco, S.A.P.I. de C.V.	<i>Alto del Estero S/N, C.P. 92000</i>	<i>Pánuco</i>	<i>Aceites lubricantes usados propios.</i>	<i>31/10/2014</i>	<i>31/10/2024</i>	<i>4.16</i>
Rafael Salazar Jiménez	<i>Camino Nacional Perote-Colonia Francisco I Madero s/n, de la Colonia Libertad.</i>	<i>Perote</i>	<i>Residuos peligrosos tales como: Aceites lubricantes gastados, diesel contaminado y combustóleo.</i>	<i>17/12/2010</i>	<i>17/12/2020</i>	<i>4,200</i>
Consortio Ambiental y Construcción, S.A. de C.V.	<i>Pozo 13 No. 1, Col. Yanga, C.P. 93270</i>	<i>Poza Rica</i>	<i>Residuos peligrosos generados de la limpieza de tanques de almacenamiento de hidrocarburos, fosas, cárcamos, pilas, presa API y presas naturales contaminadas con hidrocarburos u otros residuos provenientes del petróleo.</i>	<i>19/12/2014</i>	<i>19/12/2024</i>	<i>100,000</i>

Directorio de empresas prestadoras de servicios de tratamiento de residuos peligrosos industriales

Lemargo Industrial, S.A. de C.V.	<i>Av. Universidad Veracruzana Km. 6.7, Fracc. Rancho Alegre II</i>	<i>Coatzacoalcos</i>	<i>Residuos contaminados con hidrocarburos provenientes de tanques de almacenamiento</i>	<i>19/12/1994</i>	<i>Indefinida</i>	<i>37800</i>
Servicios Industriales Fenix, S.A. de C.V	<i>Fracción Norte del Predio Rústico 101, Fraccionamiento Gavilán Sur o Rabasa</i>	<i>Moloacán</i>	<i>Lodos o sólidos sedimentados durante el tratamiento de agua residual industrial aceitosa, caracterizados como peligrosos provenientes de terceros.</i>	<i>18/07/2014</i>	<i>18/07/2024</i>	<i>87600</i>

Directorio de empresas prestadoras de servicios de remediación de suelos contaminados y materiales semejantes a suelos contaminados

Caprimex, SA de CV	<i>Av 7 No 109 entre calles 1 y 3, Col Centro, CP 94500, Cordova, Ver Tel. 01 (271) 712 7834 y 712 35 15</i>	<i>Córdoba</i>	<i>Suelos y materiales semejantes a suelos, contaminados con hidrocarburos</i>	<i>12/10/2018</i>	<i>12/10/2028</i>	<i>2500000</i>
---------------------------	--	----------------	--	-------------------	-------------------	----------------

Fuente: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/empresas-autorizadas-para-el-manejo-de-residuos-peligrosos>

Sistemas para el manejo de residuos sólidos generados

La disposición se efectuará en el sitio donde indique la autoridad municipal de acuerdo con la normativa ambiental vigente (

Tabla II.2.5.8-12).

Tabla II.2.5.8-12. Disposición de residuos

<i>Tipo de Residuo</i>	<i>Sistema de Disposición</i>
<i>Residuos municipales</i>	<i>Estabilización (compostado) e incorporación al suelo o donde indique la Autoridad Municipal</i>
<i>Desechos líquidos y semilíquidos combustibles (no tóxicos)</i>	<i>Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.</i>
<i>Escombros (inertes)</i>	<i>Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.</i>

*Se almacenarán temporalmente en tambos metálicos de 200 L con tapa.

Los residuos industriales no peligrosos, se almacenarán a granel en el almacén temporal de residuos. En tanto se hace la disposición final de los residuos, se tendrá un almacenamiento provisional en el interior del predio de la Central, para su clasificación selectiva previa a la disposición, esta área estará delimitada y cercada.

El transporte al destino final que indique la autoridad correspondiente, se efectuará periódicamente.

El almacén de chatarra, será un área delimitada y cercada en el interior del predio, y se almacenará la chatarra en tanto se comercializa para su reciclamiento.

Los residuos factibles de reciclaje son los siguientes: papel y cartón, que podrán enviarse a centros de acopio para su reciclaje. Residuos de jardinería, que se triturarán y usarán como mejorador de suelo. Carbón activado, que se podrá enviar al proveedor para su tratamiento y reúso. Baterías, que se envían al proveedor para cambio de electrolitos. Resinas agotadas, que se podrán enviar al proveedor para su tratamiento y reúso.

II.2.5.9 GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO

II.2.5.9.1 Generación de gases efecto invernadero por etapa del Proyecto

La energía eléctrica se produce en plantas generadoras de diferentes tipos, según los insumos que se utilizan para producirla. En México, la principal fuente de generación de energía eléctrica proviene de centrales termoeléctricas que utilizan la combustión de hidrocarburos, principalmente petróleo, gas y diésel (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

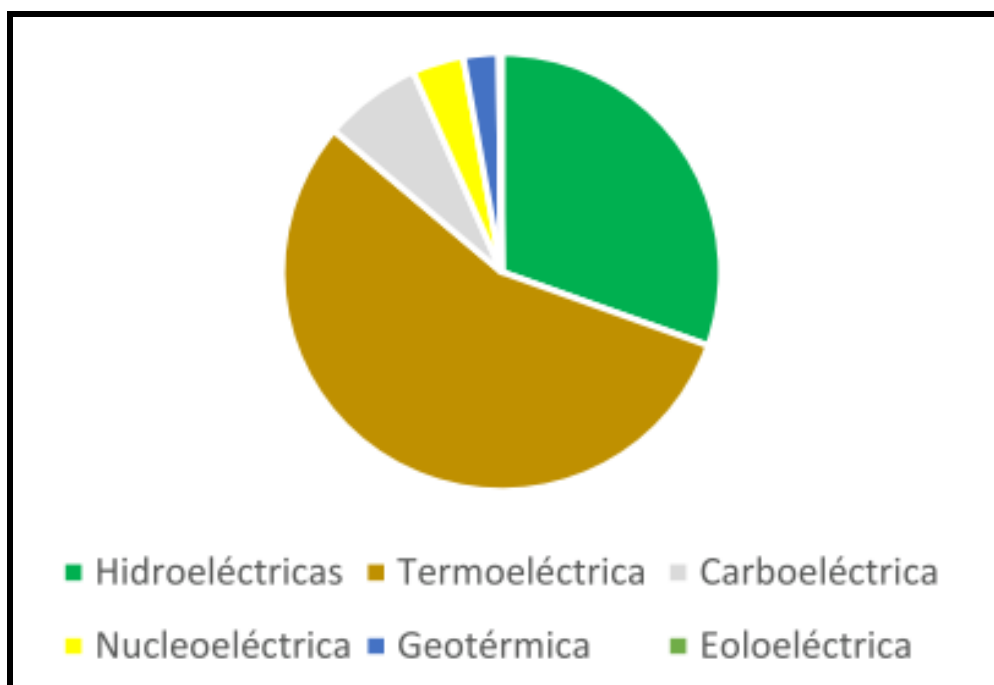


Figura II.2.5.9.1. Generación de energía en México

Las emisiones de gases de efecto invernadero que se emitirán durante las etapas del Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono), serán producidas fundamentalmente por el uso y operación de maquinaria y equipo que se empleará en la construcción; casi todos ellos dotados con motores de combustión interna, usando principalmente diésel como combustible.

✓ Emisiones a la atmosfera en la etapa de preparación del sitio y construcción

En la **Tabla II.2.5.9.1-1** se presenta los gases de efecto invernadero identificados para las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono. Estas serán emitidas básicamente durante la operación de vehículos, maquinaria y equipo que utilizan diésel y gasolina como combustible para su funcionamiento.

Tabla II.2.5.9.1-1 Equipo y maquinaria a utilizar durante las etapas de Preparación de Sitio, Construcción y Abandono.

Equipo	Etapa	Cantidad	Meses Utilizados en la Obra	Horas de Trabajo Diario	Decibeles Emitidos (dB)	Emisiones a la Atmósfera (g/s)	Tipo de Combustible
Retro excavadora	Preparación del sitio	4	18	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 3,4 NOx 0,47	Diésel
Camión con grúa de 3 t		5	8	8	No mayor a 92	HC 0,9 CO 15,0 NOx 3	Diésel
Camión de volteo		6	8	8	No mayor a 92	HC 0,9 CO 15,0 NOx 3	Diésel
Dozer		3	5	8	(3)	HC 0,4 CO 0,18 NOx 0,14	Diésel
Bomba de concreto		8	12	8	(3)	No Disponible	Diésel
Compactador or vibratorio autopropulsado		6	16	8	(3)	HC 0,8 CO 0,19 NOx 0,46	Diésel
Rippler		3	8	8	No mayor a 92	No Disponible	Diésel
Motoconformadora	Construcción	4	8	8	(3)	HC 0,9 CO 0,19 NOx 0,5	Gasolina
Camioneta de estacas		4	22	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NOx 2,0	Gasolina
Camión de volteo		6	20	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel
Camión pipa para agua		4	20	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NOx 2,0	Gasolina
Equipo de sandblast		4	8	8	(3)	No Aplica	No Aplica
Grúa sobre orugas de 300 t		3	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel
Grúa de 55 t		3	8	8	No mayor a 99	No Disponible	Diesel
Grúa sobre camión de		3	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0	Diesel

<i>Equipo</i>	<i>Etapa</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Meses Utilizados en la Obra</i>	<i>Horas de Trabajo Diario</i>	<i>Decibeles Emitidos (dB)</i>	<i>Emisiones a la Atmósfera (g/s)</i>	<i>Tipo de Combustible</i>
120 t						NOx 2,3	
Máquina soldadora		25	14	8	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables a vehículos, estos se someterán, al igual que la maquinaria, a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo (Ver Capítulo VI medidas de mitigación fuentes móviles).

Las emisiones obtenidas de las fuentes móviles no consideran medidas de control.

✓ **Emisiones a la atmosfera en la etapa de operación y mantenimiento**

La emisión de contaminantes a la atmósfera estará por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011, para esta Central se contará con sistema de baja generación de NO_x, y serán expulsados al medio ambiente a través de las chimeneas de los generadores de vapor por recuperación de calor.

Tabla.2.8.1-2 Emisiones a la atmosfera en la etapa de operación y mantenimiento

<i>Emisiones</i>	<i>C.T Dos Bocas</i>	<i>Proyecto CCC Dos Bocas II</i>	<i>Emisiones Evitadas</i>	<i>Unidades</i>
NO _x	78.8	53.51	25.29	gr/s de NOx
CO ₂	123,044.66	53,720.88	69,323	gr/s de CO ₂

Es necesario tener en cuenta que las cifras mencionadas fueron calculadas al 100% de carga en un caso crítico, que la CT DOS BOCAS dejara de operar y en ningún momento estarán trabajando en conjunto, por lo que las emisiones totales serán las indicadas en la Tabla 2.8.1-2.

II.2.5.9.2 ESTIMAR LA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SERÁ DISIPADA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

✓ **Preparación del sitio y construcción**

Para el cálculo de la energía disipada por el desarrollo del proyecto en la etapa de Preparación del sitio y Construcción, se tomaron en cuenta todos los equipos utilizados que tengan motores de combustión interna, esto tomando en cuenta que algunos equipos ocupan diesel o gasolina como combustible, en la Tabla II.2.5.9.2-1 se observan dichos equipos con la cantidad de cada uno de ellos y los meses utilizados así como las horas laboradas.

Tabla II.2.5.9.2-1 Equipos utilizados en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción

<i>Equipo</i>	<i>Etapa</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Meses Utilizados en la Obra</i>	<i>Horas de Trabajo Diario</i>
<i>Retro excavadora</i>	<i>Preparación del sitio</i>	4	18	8
<i>Camión con grúa de 3 t</i>		5	8	8
<i>Camión de volteo</i>		6	8	8
<i>Dozer</i>		3	5	8
<i>Bomba de concreto</i>		8	12	8
<i>Compactador vibratorio autopropulsado</i>		6	16	8
<i>Rippler</i>		3	8	8
<i>Motoconformadora</i>		4	8	8
<i>Camioneta de estacas</i>	<i>Construcción</i>	4	22	8
<i>Camión de volteo</i>		6	20	8
<i>Camión pipa para agua</i>		4	20	8
<i>Equipo de sandblast</i>		4	8	8
<i>Grúa sobre orugas de 300 t</i>		3	8	8
<i>Grúa de 55 t</i>		3	8	8
<i>Grúa sobre camión de 120 t</i>		3	8	8
<i>Máquina soldadora</i>		25	14	8

Teniendo en cuenta que un motor de gasolina o diesel de ciclo Otto tiene una eficiencia de entre 20% y el 30%, en el mejor de los casos, y que los equipos utilizados son los mencionados en la Tabla II.2.5.9.2-1. Se realizan los cálculos obteniendo que la energía disipada en la etapa de Preparación del Sitio y construcción es de 32.88 MW en toda la duración de la etapa de Preparación del sitio y construcción.

✓ Operación y Mantenimiento

La energía que será disipada por el desarrollo del proyecto en la etapa de operación y mantenimiento será de 655.31MW, es decir que el Ciclo combinado cuenta con una eficiencia de 63% y este recibe 1115,8 MW de los cuales se pierde el 37% de energía en forma de calor, que corresponde a los 655.31 MW, con un consumo de combustible de 19.69 kg/s (Gas Natural).

✓ Abandono del sitio

Si se llegase a presentar un abandono de la central se estima que el equipo a utilizar sería el mismo de la Tabla II.2.5.9.2-1 y por lo tanto la energía perdida es de 36.6 MW, en toda la etapa de abandono del sitio.

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

Referente a los Instrumentos de Política Ambiental, en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en el artículo 28, relativo a la Evaluación del Impacto Ambiental, se establece lo siguiente:

“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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría”.

Las obras y actividades del proyecto CC Dos Bocas II pertenecen a las indicadas en la fracción II (industria eléctrica) del art. 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Por lo anterior se desprende que estas requieren someterse previamente al procedimiento de evaluación de impacto y riesgo ambiental, y por tanto, el requerimiento de una autorización en materia de impacto ambiental que en su caso emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

Con base en el art. 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que indica “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...”

Por lo que en el presente capítulo se realiza la vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Internacionales, Federales, Estatales y Municipales, Ordenamientos Ecológicos, para el Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II y la región donde se desarrollará, en el Municipio de Medellín de Bravo, Estado de Veracruz, se presenta sus requisitos de cumplimiento se vinculan dando cumplimiento a todos y cada uno de ellos.

Tabla III-1 Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II

CICLO COMBINADO DOS BOCAS II (CC DOS BOCAS II)	
LOCALIZACIÓN	<i>Municipio de Medellín de Bravo en el Estado de Veracruz.</i>
Nombre del Proyecto	<i>Ciclo Combinado Dos Bocas II (CC Dos Bocas II)</i>
Ubicación del sitio de proyecto	<i>Al interior del predio de la actual CT Dos Bocas, propiedad de CFE</i>
Superficie requerida	<i>5.83 ha</i>
Capacidad de potencia Neta	<i>1115.8 MW</i>
Obras principales	<i>Módulo (2x2x1), Dos turbina de gas, dos Generadores de Vapor por recuperador de calor y una turbina de vapor. Interconexión Subestación convencional de 230 kV Conexión al Ducto de Suministro de Agua Existente (Agua de pozo). Conexión al Canal de Descarga Existente.</i>
Combustible	<i>Gas natural 162.72MMPCD a condiciones de Referencia Standard, P = 101.0 kPa, T=281..15 K.</i>
Sistema de enfriamiento principal	<i>Aerocondensador</i>
Consumo de agua para repuesto al ciclo agua vapor	<i>Se utilizará agua de pozo con un gasto de 11.46l/s, mediante los pozos existentes.</i>
Interconexión eléctrica	<i>A la Subestación existente denominada Dos Bocas (DBC-2) en su nivel de 230 Kv y 115 Kv.</i>
Uso del suelo	<i>Industrial</i>

Ver figura III-1. Ubicación del Proyecto CC Dos Bocas II

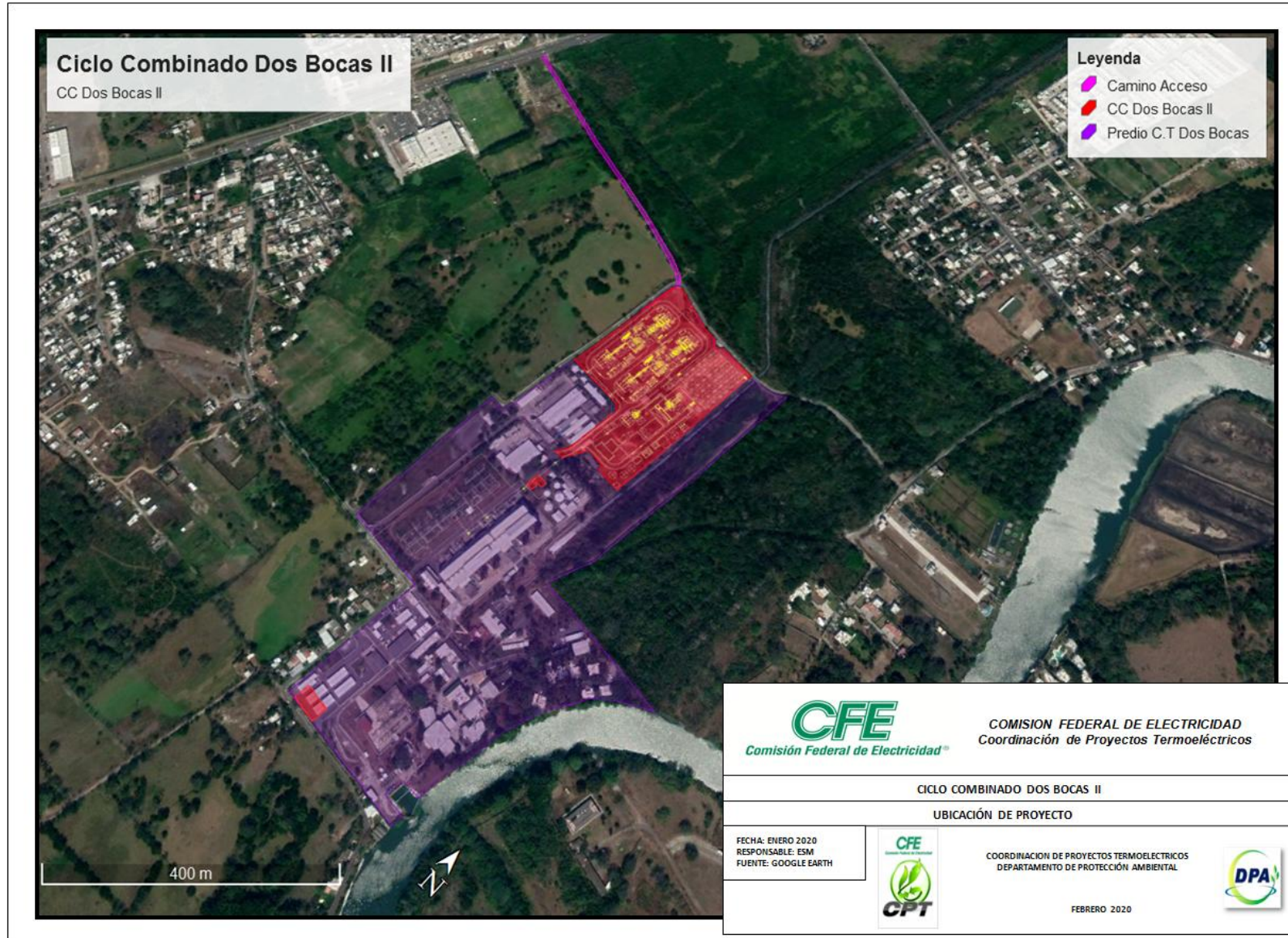


Figura III-1. Ubicación del Proyecto CC Dos Bocas II. (Anexo III-1)

Tratados y Convenios Internacionales				
Protocolo de Kioto de La Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (PKCMNUCC).				
<p>Instrumento que fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que causan el calentamiento global del planeta y promover el crecimiento sustentable de los países en vías de desarrollo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México en 1992 y ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas en 1993, el Protocolo de Kioto, entra en vigor en 2005 y su segundo periodo de vigencia fue ratificado desde enero del 2013 hasta diciembre de 2020.</p>				
Requerimiento Legal				
<p>El Protocolo de Kyoto tiene los mismos objetivos y principios que la Convención, pero la refuerza de manera significativa ya que a través de las Partes incluidas en el anexo I se comprometen a lograr objetivos individuales y jurídicamente vinculantes para limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆) México como parte de ambos y al ser un país en vías de desarrollo no tiene el compromiso de reducción de sus emisiones. No obstante ha propuesto iniciativas para mejorar la calidad del aire.</p>				
Vinculación con el Proyecto				
<p>El Proyecto CC Dos Bocas II, se vincula con este protocolo, se plantea como un conjunto de obras que sustituirán a la central termoeléctrica actual C.T. Dos Bocas, mediante el esquema de sustitución y aprovechamiento de infraestructura existente tal como lo indica en Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2018-2032, en el apartado de Costos del Sistema Eléctrico Nacional. la C.T. se retira de operación por su baja eficiencia y se sustituye por equipamientos de mayor eficiencia tanto en generación como consumo de agua</p> <p>El diseño del Proyecto contempla el uso de gas natural, así como la instalación de equipos más eficientes reduciendo el consumo de combustible y las emisiones a la atmosfera tanto de NO_x como de CO₂, por lo que al retirar de operación la C.T Dos Bocas (Paquete 1 y 2) y entrara en operación el Proyecto CC Dos Bocas II el cual considera tecnología de punta (Dos turbinas de gas, una turbinas de vapor y dos generadores de vapor por recuperación de calor).</p> <p>Con base en los Registros de la Cedula de Operación Anual (COA) 2017 de la C.T Dos Bocas y el Estudio de Emisiones a la Atmosfera para el Proyecto CC Dos Bocas II, se realizo una comparativa de las emisiones de NO_x y CO₂, en la tabla III-2 se observan las emisiones de cada central (C.T Dos Bocas y CC Dos Bocas II) y las emisiones evitadas al instalar del Proyecto CC Dos Bocas II.</p>				
Tabla III-2 Emisiones CC Dos Bocas II, C.T Dos Bocas y Evitadas				
Emisiones	CT Dos Bocas (Actual)	Proyecto CC Dos Bocas II	Emisiones evitadas	Unidades
NO _x	2,485.03	1,687.49	797.54	Ton/Año de NO _x
CO ₂	3,880,336.39	1, 694, 141.67	2, 186, 194.72	Ton/Año de CO ₂
Vinculación con el Proyecto				

Como se observa en la tabla III-2 al implementar el Proyecto CC Dos Bocas II se reducirán las emisiones de los gases efecto invernadero 52% para (CO₂) directo y 32% de NOx indirecto, lo cual es una mejora para la calidad del aire de la región, además de que el Proyecto tendrá una capacidad de potencia neta de 1115.8 MW, lo que representa el doble de la generación actual. Por lo anterior se concluye que al implementar el Proyecto CC Dos Bocas II, se contribuirá con los objetivos indicados en el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. Cabe indicar que la CFE dará cumplimiento a los límites máximos permisibles indicados en la NOM-085-SEMARNAT-2011 y NOM-023-SSA1-1993.

Fuentes consultadas en línea:

<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico-y-su-protocolo-de-kioto-cmnucc>

Tratados y Convenios Internacionales
Convenio Internacional Sobre el Comercio de Especies Amenazadas (CITES)
<p>La Convención fue suscrita en Washington, el 3 de marzo de 1973. Enmendada en Bonn, el 22 de junio de 1979. A la fecha, 175 países son miembros de la CITES, incluyendo a México, que aprobó este instrumento internacional el dos de julio de 1991.</p>
Requerimiento Legal
<p>Los objetivos de la CITES son: conservar la biodiversidad del planeta sobre las bases de un desarrollo sostenible; y regular y normar el comercio internacional de las especies de Fauna y Flora Silvestres incluidas en sus Apéndices, garantizando su conservación para las futuras generaciones.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>Las obras y actividades del Proyecto se desarrollarán al interior de la CT Dos Bocas en operación actualmente, y propiedad de CFE; el sitio cuenta con uso de suelo industrial totalmente bardeado y que está desprovisto de vegetación y por lo tanto de hábitat para especies de flora y fauna silvestre. Además, en ninguna de sus etapas de desarrollo se considera la extracción o el comercio de flora y fauna. La CT Dos Bocas es una Central que cuenta con más de 40 años en operación, al encontrarse totalmente bardeado no interrumpe flujos migratorios ni hábitats locales de forma puntual. (ver figura III-2)</p> <p>Sin embargo durante las diferentes etapas (Preparación de sitio, Construcción) del Proyecto se tiene previsto como medida ambiental de carácter preventivo implementar pláticas informativas para los trabajadores del Proyecto CC Dos Bocas II, en las que se indicará las especies más sensibles de la región y las acciones que se requieren realizar en caso de que algunas de las especies se presente en el área de trabajo, de igual forma se informará de la importancia de la flora y especies protegidas y se les informará que queda prohibido la captura, cacería, quema o acciones que puedan dañar el ambiente. Dicha medida se indica en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>https://www.cites.org https://cites.org/sites/default/files/esp/disc/CITES-Convention-SP.pdf https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2017/S-Appendices-2017-10-04.pdf</p>



 COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Coordinación de Proyectos Termoeléctricos	
CICLO COMBINADO DOS BOCAS II BARDA PERIMETRAL (EXISTENTE C.T DOS BOCAS)	
FECHA: ENERO 2020 RESPONSABLE: ESM FUENTE: GOOGLE EARTH	 
COORDINACION DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	
FEBRERO 2020	
	

Figura III-2. Barda Perimetral Existente. (Anexo III-2)

Tratados y Convenios Internacionales
<p>Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. (RAMSAR)</p>
<p>La Convención fue adoptada en Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en diciembre de 1975, México lo suscribió el 4 de noviembre de 1986.</p> <p>Este tratado tiene como objetivo conservar y hacer un uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales, mediante la cooperación internacional, para un desarrollo sostenible. Asimismo, el tratado protege a las aves acuáticas que habitan los humedales.</p>
Requerimiento Legal
<p>Dado que los humedales son importantes para mantener procesos ecológicos fundamentales y debido a su rica flora y fauna y a los beneficios que reportan a las comunidades locales y a la sociedad humana en general, los objetivos generales de la Convención son asegurar su conservación y uso racional.</p> <p>Su objetivo principal es informar al público los sitios RAMSAR (listado de los sitios registrados), para que este cuide y proteja y dé uso racional cumpliendo con la estrategia de conservación que se indican en las fichas técnicas de la CONABIO.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El Proyecto CC Dos Bocas II, se ubica a 6.5 km de distancia en línea recta de la Laguna Olmeca incluida en el sitio RAMSAR 1450 denominado “Sistema de Lagunas Interdunarias de la ciudad de Veracruz”, y el punto más cercano del SAR se localiza a 2 km de distancia de este humedal.</p> <p>Respecto al sitio RAMSAR 1346 denominado “Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano”, el cual es Área Natural Protegida de administración Federal. El Sitio de Proyecto CC Dos Bocas II se ubica a una distancia aproximada en línea recta de 8 km, y el punto más cercano al SAR se localiza a una distancia de 2.8 km. (Figura III-3)</p> <p>En virtud de lo anterior, en ninguno de estos dos sitios RAMSAR se prevén impactos de manera directa o indirecta sobre los humedales caracterizados como sitios RAMSAR, derivados del desarrollo del proyecto CC Dos Bocas II, por consiguiente no se contrapone con los objetivos principales de conservación y uso racional de los humedales.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf</p>

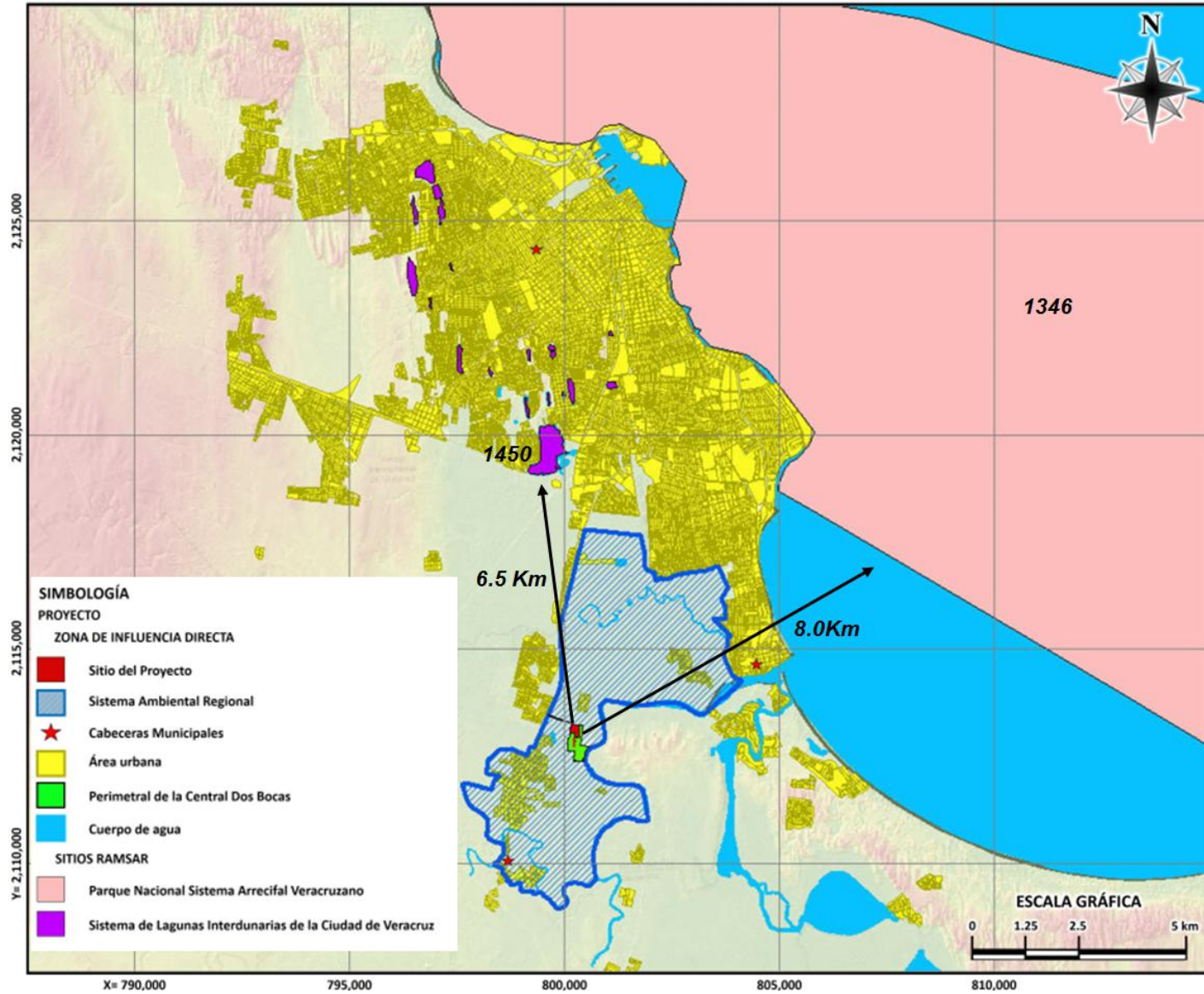


Figura III-3 Localización de los Sitios RAMSAR 1450 y 1346, respecto al SAR y al proyecto CC Dos Bocas II (ver Anexo III-3)

Ordenamiento Jurídico Nacional
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
La Constitución contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos. (Última reforma D.O.F. Abril del 2016)
Requerimiento Legal
<p>Artículo 4.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>Artículo 27.- se considera de interés público y de beneficio social la determinación de provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios de los centros de población, contenida en los planes o programas de desarrollo urbano.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El Proyecto cumple con este ordenamiento ya que como parte de la Responsabilidad Ambiental y con el fin de evitar daños y deterioro al ambiental, la CFE realiza:</p> <p>A) Una inversión de \$ 518,938,333.00 millones de dólares, en equipo de última generación, con turbinas de gas con alta eficiencia, las cuales utilizan quemadores de bajo NOx, que a diferencia de la CT Dos Bocas las turbinas utilizadas tendrán una eficiencia del 63% en ciclo combinado y esto reducirá significativamente las emisiones, sin mencionar que se seguirá utilizando gas natural, considerado como combustible limpio, por tal razón no solamente cumpliremos con la norma NOM-085-SEMARNAT-2011, si no que se mejora la calidad del aire de la región ya que se cumplirá con la norma NOM-023-SSA1-1993 y se estará por debajo del umbral 69% como se puede observar en el estudio de dispersión de emisiones a la atmosfera (Anexo II-4), también se consideran un sistema de monitoreo en chimenea y un sistema de monitoreo de calidad del aire, que garantizan se cumpla las normativa antes mencionadas.</p> <p>B) Un esquema de sustitución y aprovechamiento de infraestructura existente; CFE ha tomado la estrategia para instalación de nuevas centrales en predios impactados, en el caso de CC Dos Bocas II se consideró su instalación en el Predio de la C.T Dos Bocas, dicho predio ya se encuentra impactado además de que cuentan con infraestructura existente (canal de descarga, y Ductos de Agua de Pozo) lo cual evitará impactos fuera del predio, además de que se reducirán los costos de inversión en infraestructura, y en la etapa de operación se reducirá el consumo de gas natural, lo cual impulsa la reducción de costos en la generación de energía eléctrica. Lo anterior derivado del esquema de sustitución y aprovechamiento de infraestructura existente, el cual se plantea en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2018-2032, en el apartado de Costos del Sistema Eléctrico Nacional.</p> <p>Aunado a lo anterior el Proyecto ofrece beneficios ambientales los cuales evitan el deterioro de ecosistemas prístinos, ya que al desarrollarse en un espacio alterado (industrial), no se afectará vegetación primaria, ni afectaciones a nichos ecológicos, adicionales en la región además de que no se realizarán vertidos de sustancias al medio acuático (Arroyo Moreno), adicionales a los ya considerados en la operación normal de la C.T Dos Bocas.</p>

Vinculación con el Proyecto

C) Estudios de caracterización del medio biótico y abiótico para conocer la condición actual (Línea Base) del Área del Proyecto así como el Sistema Ambiental Regional, los estudios que se realizaron para el Proyecto son los siguientes:

- ✓ Estudio de Caracterización Física de Cuerpos de Agua
- ✓ Estudio Hidrometeorológico e Hidrológico.
- ✓ Bioensayos Efecto Temperatura en especies indicadoras.
- ✓ Estudios de Dispersión de Emisiones a la Atmosfera.
- ✓ Estudio de Caracterización de Mangle.
- ✓ Caracterización de Flora y Fauna Terrestre y Acuática.
- ✓ Estudio Caudal Ecológico.
- ✓ Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo.

Con los estudios antes señalados se determinará la línea base en la región del Proyecto, esto nos permite comunicar a la autoridad ambiental con fundamentos técnico científicos y establecer los impactos potenciales identificados por la interacción Proyecto-Ambiente, de esta manera se puede indicar las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación propuestas necesarias para prevenir, mitigar y corregir los impactos significativos identificados por la interacción Proyecto-Sistema Ambiental.

En el presente capítulo se desarrollará la vinculación con los programas de desarrollo urbano del estado de Veracruz y del municipio de Medellín de Bravo, buscando que el Proyecto CC Dos Bocas II no se contraponga con los lineamientos planteados en cada uno de estos ordenamientos.

Fuentes consultadas en línea:

<http://www.dof.gob.mx/constitucion/constitucion.pdf>

Instrumentos de Planeación Nacional
Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
<p>Publicado el 12 de julio de 2019 en el Diario Oficial de la Federación por la presidencia de la República. Ejes Rectores; política y Gobierno, Política y Social, Economía, epílogo Visión 2024.</p> <p>En el apartado 3 Economía.</p> <p>3. Se considera el Rescate del sector energético.</p>
Requerimiento Legal
<p>Rescate del sector energético</p> <p>Un propósito de importancia estratégica para la presente administración es el rescate de PEMEX y CFE para que vuelvan a operar como palancas del desarrollo nacional. En ese espíritu resulta prioritaria...la modernización de las instalaciones generadoras de electricidad propiedad del Estado...</p> <p>CFE recibirá recursos extraordinarios para la modernización de sus respectivas infraestructuras y se revisará sus cargas fiscales...</p> <p>La nueva política energética del Estado Mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación y producción de energía... La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.</p>
Vinculación Del Proyecto
<p>El Proyecto se vincula con este ordenamiento ya que la CFE con el fin de impulsar el Desarrollo Nacional y la Reindustrialización del país a considerado el Proyecto CC Dos Bocas II, con una capacidad de potencia neta de 1115.8MW, esta central ha sido diseñada con base al esquema de sustitución y aprovechamiento de infraestructura existente, lo cual consiste en el aprovechamiento de los recursos en predios propiedad de CFE.</p> <p>Esta generación estimada apoya el desarrollo de la región así como satisfacer la demanda de los pobladores de la región.</p> <p>Como se menciona anteriormente el Proyecto CC Dos Bocas II se alojara en el Predio de la C.T Dos Bocas (Actualmente en Operación), el cual cuenta con canal de descarga, ductos de agua de pozos, Infraestructura extracción de agua de pozo, caminos de accesos interiores, esta infraestructura será utilizada para el nuevo proyecto, reduciendo los costos de inversión en la infraestructura. Así mismo se pretende reduce el impacto ambiental al evitar obras nuevas.</p> <p>El Ciclo Combinado Dos Bocas II, contará con un equipo de última generación, el cual permite una alta eficiencia térmica de 63% y por ende un mejor aprovechamiento de combustible, ya que el consumo del nuevo proyecto será menor, aun generando los 1115.8 MW con una Central Convencional ó una Ciclo Combinado obsoleta e ineficiente, Adicionalmente se implementara un aerocondensador el cual ofrece beneficios ambientales, ya que disminuye el consumo de agua gradualmente en la central, pues el intercambio de calor se da utilizando el aire atmosférico impulsado por ventiladores, evitando así el consumo de agua de Río Jamapa.</p>

Vinculación Del Proyecto

Así mismo el esquema de aprovechamiento de infraestructura existente Impulsa la reducción de costos en la generación de energía eléctrica.

Por lo anterior el Proyecto se considera factible económica, social y ambientalmente ya que no compromete la integridad del ecosistema y la población aledaña, se considera un proyecto sostenible ya que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

El desarrollo del Proyecto cumple con este instrumento ya que se relaciona con el eje rector Economía “Rescate del Sector Energético” al implementar el Proyecto CCC Dos Bocas II se busca abastecer la demanda energética del país, incorporando la energía al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y contribuirá a cubrir la demanda de la zona sureste del país.

Fuentes consultadas en línea:

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

Instrumentos de Planeación Nacional

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

México mantiene una posición de liderazgo a nivel internacional para hacer frente al cambio climático y se ha comprometido con la construcción de consensos y definición de acciones. Como país No-Anexo I del Protocolo de Kioto, no tiene metas vinculantes de reducción de emisiones, sin embargo, ha asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones para los años 2012, 2020 y 2050 y ha sido el único país No Anexo I en presentar cinco Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Requerimiento Legal

Objetivo 2 Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, para la atención de este objetivo se tienen líneas estratégicas:

2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En la República Mexicana Crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) el principal gas responsable del efecto invernadero, la generación de residuos de distintos tipos y la descarga de aguas residuales, a la vez que la cubierta de bosques y selvas se redujo...

En la República Mexicana Crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) el principal gas responsable del efecto invernadero...

Vinculación Con El Proyecto

Gases efecto invernadero

CFE considera dentro del diseño del la CC Dos Bocas II turbina de gas con alta eficiencia, las cuales operarán con Gas Natural considerado un gas limpio, uno de los principales beneficios ambientales que presenta este combustible es que al ser quemado genera emisiones en su mayoría de Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Dióxido de carbono (CO₂),

Es importante resaltar que uno de los principales beneficios que ofrece la instalación del Proyecto CC Dos Bocas II es minimizar las emisiones de los gases efecto invernadero (CO₂ directo y NO_x indirecto) con relación a las emisiones que actualmente emite la C.T Dos Bocas II, esto se puede visualizar en la tabla III-3.

Tabla III-3 C.T Dos Bocas, CCC Dos Bocas y Emisiones Evitadas

Emisiones	CT Dos Bocas (Actual)	Proyecto CCC Dos Bocas	Emisiones evitadas	Unidades
NO _x	2,485.03	1,687.49	797.54	Ton/Año de NO _x
CO ₂	3,880,336.39	1, 694, 141.67	2, 186, 194.72	Ton/Año de CO ₂

Vinculación Con El Proyecto

Por lo que el Proyecto ofrece un impacto benéfico en el Componente Ambiental Aire de la región, cabe mencionar que las emisiones a la atmosfera se reducirán un 32% de NOx y 56% para CO₂, con respecto a las actuales(C.T Dos Bocas).

De acuerdo a las modelaciones de dispersión de emisiones a la atmosfera realizadas para el Proyecto CC Dos Bocas II, Indica que una vez instaladas las unidades turbina de gas y turbina de vapor, operando en Ciclo Combinado al 100% de carga, se tendrá un impacto en la calidad del aire de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana para Bioxidos de Nitrógeno (NOM-023-SSA1-1993) de 122.64µg/m³, este valor indica que está por abajo del umbral que marca la norma en un 69%. Por lo tanto la norma para Bióxido de Nitrógeno se cumple y se contribuyendo de esta manera a incrementar la resiliencia a los efectos del cambio climático. Fuente: Estudio de Dispersión de Emisiones a la atmósfera Proyecto Central Ciclo Combinado Dos Bocas II (Anexo II-4).

Descarga de Aguas Residuales

Otra de los beneficios que ofrece el Proyecto CC Dos Bocas II es que el sistema de enfriamiento Principal es por equipamiento Aerocondensador por lo que se evita un consumo, ya que esta tecnología funciona con intercambiadores de calor en los que se utiliza como fluido refrigerante (aire atmosférico) en lugar de agua u otro refrigerante líquido. Este tipo condensadores traen beneficios ya que se puede considerar en aquellas plantas donde haya limitaciones en la disponibilidad de agua para refrigeración, no se produce contaminación, por lo que son equipos limpios y seguros.

y para el ciclo agua vapor se consumirá agua de pozo, esta toma ya existe pues actualmente se extrae el recurso para la C.T Dos Bocas del pozo 1 y 2 por lo que no se requieren infraestructura adicional.El agua de pozo requerida es 19.19 l/s, dicho consumo será utilizada para Servicios Generales, contra incendio y agua para ciclo agua-vapor.

El agua requerida para el ciclo agua vapor es de 11.46 l/s y posterior enviada al recuperador de calor, al salir es enviada a la fosa de neutralización y posteriormente se descarga (10.46 l/s) en el canal artificial existente que tiene una longitud aproximada de 3 km, el cual se interconecta con el Arroyo Moreno en este punto se llevara a cabo la descarga (Figura III-4 punto de vertido), dando cumplimiento con lo indicado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.**Agua Residual Sanitaria** Es importante mencionar que el agua residual sanitaria se envía a la planta de tratamiento de aguas de la central y posteriormente se reutilizará para el riego de áreas verdes.

Residuos municipales, de manejo especial y peligrosos La CC Dos Bocas II genera residuos municipales, peligrosos y no peligrosos los cuales serán enviados a los almacenes temporales en las diferentes etapas (Preparación del sitio, construcción y operación) se manejaran de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, al igual que se consideraran las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-161-SEMARNAT-2011.

Como medida preventiva en el Capítulo VI de la MIA-R se considera la elaboración de un Programa Integral de Gestión de Residuos el cual indicara el manejo de los residuos a generar en las diferentes etapas del Proyecto.

Fuentes consultadas en línea:

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/8/5403PROGRAMA%20SECTORIAL%20DE%20MEDIO%20AMBIENTE%20Y%20RECURSOS%20NATURALES%202013-2018.pdf>

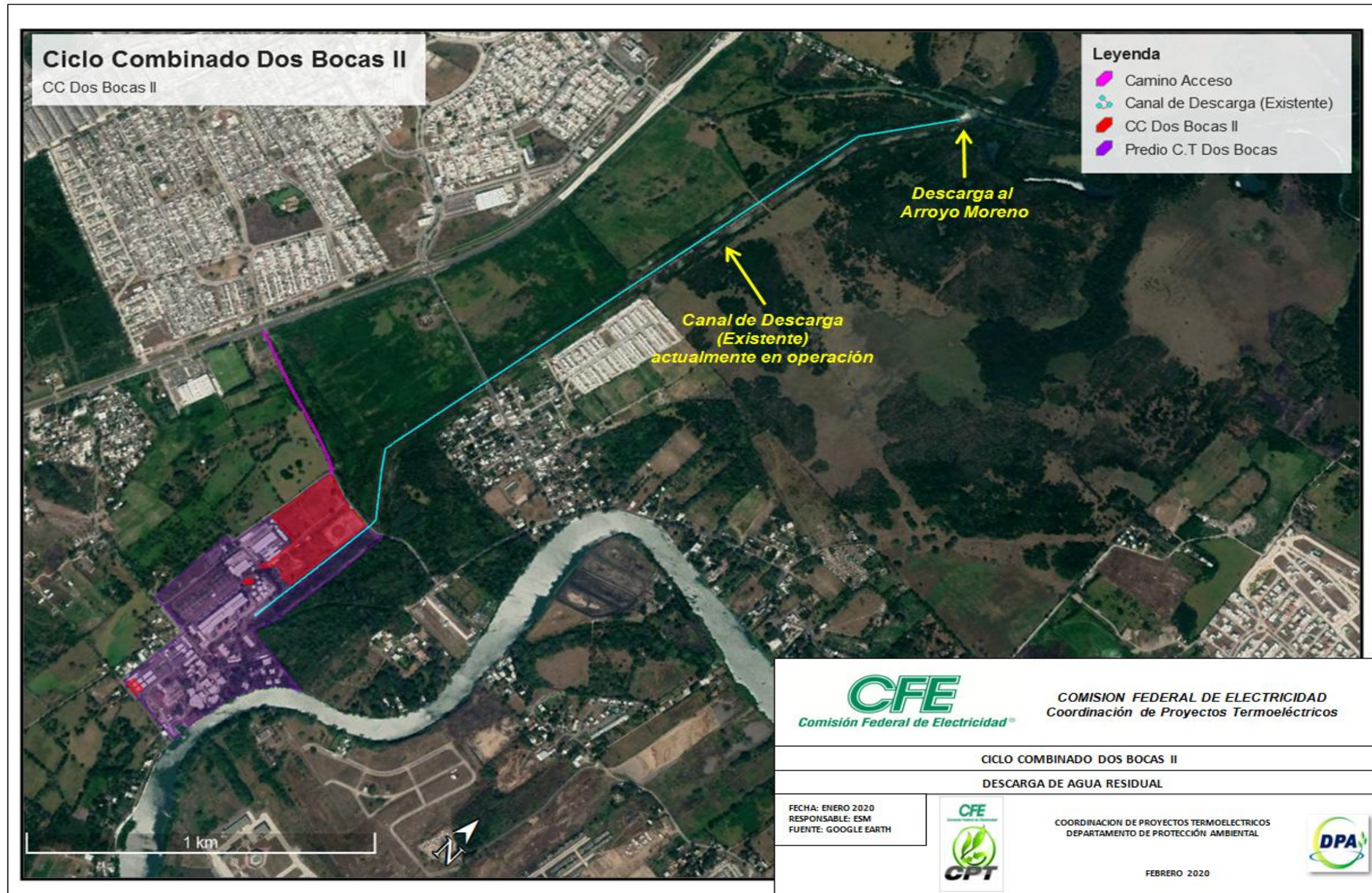


Figura III-4 Descarga de Agua Residual Proyecto CC Dos Bocas II.

<i>Instrumentos de Planeación Nacional</i>
<i>Estrategia Nacional de Energía 2014-2028</i>
<p>Publicada en febrero de 2014, por la Secretaría de Energía.</p> <p>Objetivo:</p> <p>Modernizar y fortalecer, a PEMEX y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como empresas productivas del Estado 100% mexicanas.</p>
<i>Requerimiento Legal</i>
<p>Esta estrategia define tres “Elementos de Integración” para alcanzar un sistema energético integral y generar una cultura compartida por todos;</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Sustentabilidad del sector ❖ Seguridad energética y ❖ Eficiencia energética y ambiental <p>Con el Nuevo Modelo Energético se debe satisfacer la demanda energética conforme a las expectativas de crecimiento, se deberá considerar la generación de energía eléctrica mediante el uso de energías limpias y tecnologías eficientes, lo anterior con el fin de disminuir los impactos negativos al medio ambiente. Generar empleo y oportunidades de para la investigación y el aprendizaje desarrollo tecnológico enfocados en eficiencia energética.</p>
<i>Vinculación Con El Proyecto</i>
<p><u>Sustentabilidad del sector</u></p> <p>El Proyecto CC Dos Bocas II contribuye a la sustentabilidad del sector, ya que considera el uso consciente y responsable de sus recursos; ya que al definir el alcance, considera el diseño de ingeniería básica el cual incluye aspectos relevantes económicos, sociales y ambientales, los cuales se describen a continuación:</p> <p><i>Económico:</i></p> <p>La implementación del Proyecto en un predio propiedad de CFE, y el cual cuenta con infraestructura existente (Ductos de suministros agua de pozo, y canal de descarga) que actualmente utiliza la C.T Dos Bocas. Por lo que no se tendrá que invertir en la infraestructura antes mencionada.</p> <p><i>Social y Ambiental:</i></p> <p>El predio donde se realizara el Proyecto CC Dos Bocas II, será el de la C.T Dos Bocas (actualmente en operación), por lo que no se impactaran predios adicionales en la zona, lo cual evita problemas sociales e impactos ambientales.</p> <p>El Uso de Gas Natural que garantiza una reducción de emisiones y en consecuencia ofrece una baja generación emisión de NOx y CO₂ en comparación con una central termoeléctrica convencional. Lo cual genera beneficios en la calidad del aire de la región y asegura una mejor calidad de vida de los pobladores.</p>

Vinculación Con El Proyecto

La implementación de un aerocondensador como sistema de enfriamiento, evita el uso de hasta 13 m³/s aproximadamente de agua, al implementar esta tecnología reduce el consumo de agua de la central significativamente, esto beneficia a las poblaciones de la región, ya que habrá mayor disponibilidad de agua en el río Jamapa, debido a que el Proyecto CC Dos Bocas II utilizara como insumos agua de pozo, por lo que se elimina el impacto de consumo de agua de Río. Además de que el consumo de agua de pozo será de 19.19 l/s flujo menor que el que actualmente tiene la C.T Dos Bocas 5 m³/s, ya que el componente agua se verá menos afectada y el impacto disminuye en gran volumen pues se evita la descarga de 4.99 m³/s.

Como impactos benéficos se considera que durante las diferentes etapas del Proyecto (Preparación del sitio y Construcción) se presentara generación de empleos y oportunidades para las personas de la región.

Seguridad Energética

El Proyecto CC dos Bocas II contribuirá a satisfacer la demanda energética en el área sureste del país, para mantener los márgenes de reserva regional en niveles que cumplan con los estándares requeridos por el Sistema Eléctrico Nacional.

Eficiencia energética y ambiental

La CFE ha considerado para la CC Dos Bocas II con tecnología de última generación que es un equipo garantizado y ofrece una eficiencia de generación de energía de al menos 63%, lo cual nos garantiza una reducción de uso de combustible (Gas Natural) y en consecuencia una baja generación emisión de CO₂ y NO_x, por lo que los gases efecto invernadero serán menores que los que genera una central termoeléctrica convencional.

Cabe indicar que al incluir las nuevas tecnologías se reducirán las emisiones aproximadamente un 32% de NO_x y al 52% de CO₂.

Como se menciona anteriormente la implementación de un aerocondensador, el cual evitara el consumo de cantidades onerosas de agua y se emitirán cantidades menores a las de la C.T Dos Bocas, actualmente en operación.

Por lo anterior se concluye que al implementar el Proyecto CC Dos Bocas II y las tecnologías consideradas (Turbinas de gas con quemadores de bajo NO_x y aerocondensador) se aportaran beneficios al medio ambiente, específicamente en la calidad del aire de la región y al consumo de agua.

Por lo anterior se concluye que el Proyecto CC Dos Bocas II se apega a los criterios indicados en esta estrategia, y cumple con la Sustentabilidad del sector, así como eficiencia energética y ambiental.

Fuentes consultadas en línea:

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf>

Instrumentos de Planeación Nacional
Estrategia Nacional de Cambio Climático (12 de Diciembre 2015)
<p>La Estrategia Nacional de Cambio Climático es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Al ser el instrumento rector, éste describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad. Esto con el objetivo de atender las prioridades nacionales y alcanzar el horizonte deseable para el país en el largo plazo.</p>
Requerimiento Legal
<p>Líneas de acción:</p> <p>M.- Desarrollo bajo en emisiones M / Mitigación.</p> <p>M1.1 Fortalecer el esquema regulatorio, institucional y el uso de instrumentos económicos para aprovechar fuentes de energía limpia y tecnologías más eficientes.</p> <p>M2.1 Promover la eficiencia energética y ahorro en el sistema energético nacional.</p>
Vinculación Con El Proyecto
<p>El proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II se ajusta a esta estrategia, ya que como se ha mencionado con anterioridad se realizará el retiro de las Unidades de C.T Dos Bocas, la cual será sustituidas CC Dos Bocas II, la cual operara con 2 turbinas de gas que utilizara gas natural como combustible por lo que la generación de emisiones a la atmosfera disminuirá 32% de NOx y 52% de CO₂ que actualmente se emiten con la operación de la C.T Dos Bocas.</p> <p>El Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II, Promueve la eficiencia energética con el uso de la tecnología de turbinas de gas y ofrece una eficiencia de generación de energía de al menos 63%, lo cual nos garantiza una reducción de uso de combustible (Gas Natural) y en consecuencia una baja generación emisión de de NOx, teniendo un impacto sobre la calidad del aire mínimo (69% por debajo de la Norma NOM-023-SSA1-1993 para bióxido de nitrógeno).</p> <p>Por lo anterior se cumple con lo que indica la Estrategia Nacional del cambio climático, reducir las emisiones GEI para enfrentar la lucha contra el cambio climático, derivadas del consumo de combustibles fósiles, al dar prioridad a las tecnologías probadamente más limpias y eficientes.</p> <p>La tecnología de ciclo combinado consume aproximadamente un 25% menos de combustible fósil que las termoeléctricas convencionales, lo que aporta una mejora tecnológica para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y, por tanto contribuir a preservar las condiciones ambientales del entorno.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06_otras/ENCC.pdf</p>

Instrumentos de Planeación Nacional

Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032 PRODESEN

El PRODESEN es el instrumento que contiene la planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), en lo que respecta a las actividades de generación, transmisión y distribución para los próximos 15 años.

En este documento se incluye al **Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE)** el cual establece de forma indicativa los requerimientos de capacidad de generación para satisfacer la demanda de energía eléctrica, asegurar la confiabilidad del SEN y cumplir con las metas de energías limpias. Este programa no crea obligaciones para la instalación o retiro, o derechos para la autorización, permisos o garantías para las centrales incluidas en dicho programa.

El PIIRCE establece de forma indicativa los requerimientos de capacidad de generación para satisfacer la demanda de energía eléctrica, y cumplir con las Metas de Energías Limpias.

Requerimiento Legal

Tiene como objetivos los siguientes:

- Garantizar la eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad del SEN.
- Fomentar la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, así como la seguridad energética nacional.
- Promover la instalación de los recursos suficientes para satisfacer la demanda en el SEN y cumplir con los objetivos de Energías Limpias.
- Prever la infraestructura necesaria para asegurar la confiabilidad del SEN.

Incentivar una expansión eficiente de la generación, considerando los criterios de calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad de la red, que minimice los costos de prestación del servicio, reduciendo los costos de congestión.

Se prevé el retiro de 115 unidades generadoras con una capacidad total de 11,821 MW. El retiro de centrales eléctricas está alineado con el cumplimiento de los siguientes criterios:

- **Entrada en operación en la fecha programada de las centrales que sustituirán a las candidatas a retiro.**
- **Preservación de la confiabilidad del SEN.**
- **Reducción de fallas prolongadas.**
- **Garantía del suministro de combustibles.**
- **El crecimiento pronosticado de la demanda de energía eléctrica.**

El Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE) estima que para el periodo 2018-2032 se requerirán de una capacidad adicional de 66,912 MW, misma que se planea obtener un 55% con tecnologías limpias y un 45% con tecnologías convencionales dando mayor participación a los proyectos de ciclo combinado con 28,105 MW. (Fuente: PROSEDEN 2018-2032).

Vinculación con el Proyecto

EL Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032 PRODESEN, menciona la importancia de la ejecución de nuevos proyectos para fortalecer el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y estos contribuyan a cubrir la demanda de Energía Eléctrica del País.

Debido a que la CT Dos Bocas ha operado por más de 40 años, se planea su retiro del Sistema Eléctrico Nacional para el 2022 la cual tiene una capacidad de 452 MW. Por lo que el proyecto CC Dos Bocas II pretende cubrir la generación actual (452MW) y general 663.8 MW adicionales , con el fin de estar en condiciones de satisfacer la demanda energética de la zona sureste del país y de no llevarse a cabo la CC Dos Bocas II, podrían presentarse sobrecargas en los transformadores que abastecen dicha zona.

El proyecto CCC Dos Bocas II contribuirá con una capacidad adicional de 1115.8 MW al Sistema Eléctrico Nacional. Utilizará la tecnología de ciclo combinado, con una eficiencia de 63% , la cual es mayor que la central termoeléctrica Dos Bocas que opera actualmente , misma que cuenta con tecnología obsoleta.

Con respecto a las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) del sector, se plantea reducir a un nivel no mayor 139 Millones de Toneladas de CO2 e al 2030. Lo cual se pretende lograr entre otras estrategias con la adición de 36.7 GW de centrales que usan energías limpias y a través de mejorar la eficiencia en las centrales eléctricas. (Fuente: PROSEDEN 2018-2032)

Al implementar la CC Dos Bocas II, se reducirán las emisiones a la atmosfera, esta central considera la implementación de turbinas de gas con una eficiencia del 63% además de que considera la implementación de quemadores de gas de bajo NOx, los cuales ayudan a disminuir las emisiones así como el uso de combustible limpio (Gas Natural), las emisiones a la atmosfera de NOx y CO2 serán menores a las de la C.T Dos Bocas Operando con gas natural. A continuación en la tabla III-4 se muestra una comparativa entre las emisiones de la C.T Dos Bocas operando Gas Natural (Generando 452MW) y la CC Dos Bocas II (Generando 1115.8MW).

Tabla III-4 Emisiones CCC Dos Bocas II, C.T Dos Bocas y Evitadas

Emisiones	CT Dos Bocas (Actual)	Proyecto CCC Dos Bocas II	Emisiones evitadas	Unidades
NO _x	2,485.03	1,687.49	797.54	Ton/Año de NO _x
CO ₂	3,880,336.39	1, 694, 141.67	2,186,194.72	Ton/Año de CO ₂

Como se observa en la tabla anterior las emisiones de NOx de la CC Dos Bocas II, serán menores a las emisiones que actualmente genera la C.T Dos Bocas, cabe resaltar que la CC Dos Bocas II generara 1115,8 MW y la C.T Dos Bocas 320MW, por lo que las emisiones se verán impactadas de manera positiva para el NOx, y CO₂ ya que la calidad del aire mejorara en la región, por lo anterior la implementación del Proyecto contribuirá a cumplir con los objetivos disminuir los Gases Efecto Invernadero (GEI), tal como se indica en el PROSEDEN 2018-2032.

Fuentes consultadas en línea:

<https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>

Leyes y Reglamentos Federales

Ley Federal de la Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Conforme al artículo primero de la LFRA, tiene como objetivo regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Requerimiento Legal

Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

Vinculación con el Proyecto

En el caso particular del Proyecto CC Dos Bocas II el presente estudio se someterá al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA).

Este documento contiene la descripción de todas y cada una de las obras y actividades a desarrollar en el Proyecto CC Dos Bocas II, así como la Caracterización del Sistema Ambiental Regional en el Capítulo IV, la identificación de los impactos ambientales potenciales en el capítulo V y en el capítulo VI se proponen las medidas de prevención, mitigación, compensación y en su caso extremo las de restauración en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Además el Proyecto CC Dos Bocas II como se menciona anteriormente considera la implementación de equipamiento que disminuye las emisiones a la atmosfera y el consumo de combustible (turbinas de gas y quemadores de bajo NOx) así como el sistema de enfriamiento con Aerocondensador, el cual beneficia al ambiente dado que disminuye el consumo de agua durante la operación pues otras tecnologías como la Torre de enfriamiento húmeda requiere volúmenes de agua mayores que afectan el medio natural .

Fuentes consultadas en línea:

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>

Leyes y Reglamentos

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La LGEEPA es la Ley que regula las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Requerimiento Legal

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, ...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la Autorización en Materia De Impacto ambiental de la Secretaría:

Fracción II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

Artículo 30.- Para obtener la Autorización a la que se refiere el artículo 28 los interesados deberán presentar una Manifestación de Impacto Ambiental.

La cual debe contener una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación con el Proyecto

Derivado de que el Proyecto es una Central Ciclo Combinado y forma parte de la industria eléctrica indicada en la fracción II del artículo 28 se requiere gestionar una Autorización en Materia de Impacto Ambiental tal como lo indica el artículo en mención, la CFE presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) específicamente ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para someterse al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental para la obtención de dicha Autorización tal como lo indica el Artículo 30 de la misma ley.

Cabe mencionar que el presente estudio, cumple los lineamientos técnicos indicados en la guía emitida por la DGIRA-SEMARNAT.

Fuentes consultadas en línea:

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf

<https://www.gob.mx/semarnat/documentos/tramite-semarnat-04-003-a>

Leyes y Reglamentos

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

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federa.

Requerimiento Legal

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

K) Industria Eléctrica:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas...termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogas.

Artículo 10.- La manifestación de impacto ambiental deberá presentarse en las siguientes modalidades.

I. Regional: ó II. Particular

Artículo 11.- este artículo señala el requerimiento de una MIA en su Modalidad Regional para proyectos en los cuales se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Artículo 13.- La Manifestación De Impacto Ambiental, en su modalidad regional, deberá contener lo indicado en la Guía SEMARNAT.

Vinculación con el Proyecto

Artículo 5... Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental... K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas...termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogas...

El Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II dentro de las actividades principales considera la Construcción de la Central Ciclo Combinado, de acuerdo con el **artículo 5** la central ciclo combinado pertenece al sector eléctrico **inciso k, fracción I**, por lo que se deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental para obtener la Autorización de la secretaria.

Artículo 10.- La manifestación de impacto ambiental deberá presentarse en las siguientes modalidades.

I. Regional: ó II. Particular

De acuerdo con el **Artículo 10** se requiere indicar la Modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental por lo que nos basaremos en el **Artículo 11** para determinar si la Modalidad será Regional o Particular.

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

Vinculación con el Proyecto

De acuerdo con el **Artículo 11,fracción IV, Proyectos que pretenden desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que pudieran ocasionar la fragmentación de los ecosistemas.**

De acuerdo con el artículo 11, Fracción IV, el Proyecto CCC Dos Bocas II se desarrollara en el predio de la C.T Dos bocas (actualmente en operación), este proyecto durante su etapa de operación emitirá descargas de aguas residuales previamente tratadas en el Arroyo Moreno, cabe mencionar que durante los recorridos en campo se visualizaron descargas de aguas residuales generadas por casas habitación, además de descargas que realiza la planta de tratamiento de aguas residuales Venustiano Carranza, sin embargo en el capítulo IV se revisarán las condiciones actuales (Línea Base) de la calidad del agua y la vegetación del arroyo moreno y se analizará la existencia ó presencia de **impactos acumulativos**, por lo anteriormente se considera que la Manifestación de Impacto Ambiental se realiza en:

Modalidad Regional.

La información que contiene el presente documento (MIA-R) del proyecto CCC Dos Bocas II, se integra de acuerdo a lo señalado en el artículo 13 del Reglamento y a la guía para MIA Regional publicada en la página oficial de la SEMARNAT.

Aunado a lo anterior y de acuerdo con el Artículo 11, Fracción III, cuando se realicen un conjunto de obras o actividades que se pretendan realizarse en una región ecológica determinada.

De acuerdo con el artículo 11, Fracción III, el Proyecto CC dos Bocas II considera la implementación de 2 actividades la Central Ciclo Combinado Dos Bocas II y una obra asociada Camino de Acceso, dichas actividades se realizaran en una región ecológica determinada, por lo anteriormente se considera que la Manifestación de Impacto Ambiental se realiza en:

Modalidad Regional.

La información que contiene el presente documento (MIA-R) del proyecto Dos Bocas II, se integra de acuerdo a lo señalado en el artículo 13 del Reglamento y a la guía para MIA Regional publicada en la página oficial de la SEMARNAT.

Fuentes consultadas en línea:

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131765/30>

<http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/>

[informaciondetramites/Pages/guiasparatramitesdeimpactoambiental.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/tramitesyservicios/informaciondetramites/Pages/guiasparatramitesdeimpactoambiental.aspx)

Leyes y Reglamentos
Ley General de Vida Silvestre
<p>Esta Ley es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Se publicó en el DOF el 3 de julio del año 2000 y su última reforma el 19 de enero del 2018.</p>
Requerimiento Legal
<p>Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El proyecto CC Dos Bocas se realizara en el predio de CFE, el cual ocupando las superficies desprovistas de vegetación que se encuentran al interior de la barda perimetral que resguarda la C.T Dos Bocas por lo que no considera la afectación directa (remoción, relleno, trasplante, poda) de ningún tipo de vegetación ni de mangla, el uso de suelo del área donde se instalara el camino de acceso es agricultura de temporal y anual permanente y pastizal cultivado, en esta área se realizara la remoción de extracto herbáceo y algunos ejemplares arbóreos (en caso de requerirse), así mismo se pretende realizar un ahuyentamiento de fauna antes de iniciar actividades de preparación del sitio.</p> <p>Cabe mencionar que se dará cumplimiento al presente precepto ya que no se afectara el ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p> <p>Por otra parte, es necesario mencionar que la CT Dos Bocas ha operado por más de 40 años, efectuando su descarga de aguas provenientes del proceso de enfriamiento a un canal artificial que funciona como difusor de temperatura antes de descargar al Arroyo Moreno, el cual tiene una longitud aproximada de 3 km Aguas abajo, cabe indicar que el punto de descarga (existente) se localiza a 1.60 km del Área Natural Protegida Estatal Arroyo Moreno (ver Figura III-5), de igual forma las condiciones de la calidad del agua del arroyo moreno se describen en el capítulo IV (Diagnóstico Ambiental del SAR) así como se incluye un Estudio de Caracterización de Mangle el cual puede consultarse en el Anexo III-4.</p> <p>Que se ha realizado exprofeso para conocer los aspectos de presión para la zona de mangle para descartar cualquier imputación sobre las obras de CFE y su operación con relación a la zona de mangle del ANP "Arroyo Moreno"</p> <p>Por otro lado, el proyecto CC Dos Bocas II el cual considera tecnologías y equipos con mayor eficiencia, garantiza que las condiciones de descargas estarán por debajo de los límites máximos permisibles indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Con relación a las temperaturas de agua en el punto de descarga en el Arroyo Moreno es importante resaltar que las temperaturas del agua que verterá la CC Dos Bocas II será menor a</p>

40°C esto depende de las condiciones climáticas (estiaje o lluvia) ya que el agua que se descarga será la de la fosa de neutralización donde se capta el agua proveniente del drenaje industrial de la purga continua del Generador de Vapor Recuperador de Calor y el agua de servicios, cabe mencionar que en la fosa de neutralización cuenta con medidores de temperatura a fin de garantizar la temperatura de descarga.), Cabe mencionar que actualmente la C.T Dos Bocas Descarga a una temperatura de entre 36 a 39°C aprox dependiendo de la estacionalidad,. por lo que la temperatura del agua a verter con el nuevo Proyecto será del mismo orden que la de C.T Dos Bocas, sin embargo el impacto será menor ya que prácticamente no se utilizará agua del río Jamapa, por lo que el Volumen de descarga disminuye 4.8m³/s con respecto a la C.T Dos Bocas, por lo tanto el Proyecto CC Dos Bocas II emitirá un volumen (Aproximado de 0.01m³/s) y temperatura(39°C), por lo anterior se concluye que como calidad de descarga se mejora ambientalmente. De acuerdo con el Estudio de Caracterización de Mangle , se concluye que el manglar no se verá afectado por la descarga del Proyecto CC Dos Bocas II al Arroyo Moreno, lo anterior debido a que las condiciones de vertimiento de agua residual cumplirán con lo indicado NOM-001-SEMARNAT-1996. Cabe resaltar que como medida preventiva en el capítulo VI, se indica que se implementara un programa de monitoreo de las condiciones de la calidad del agua en el Arroyo Moreno asociadas a la descarga.

Fuentes consultadas en línea:

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf

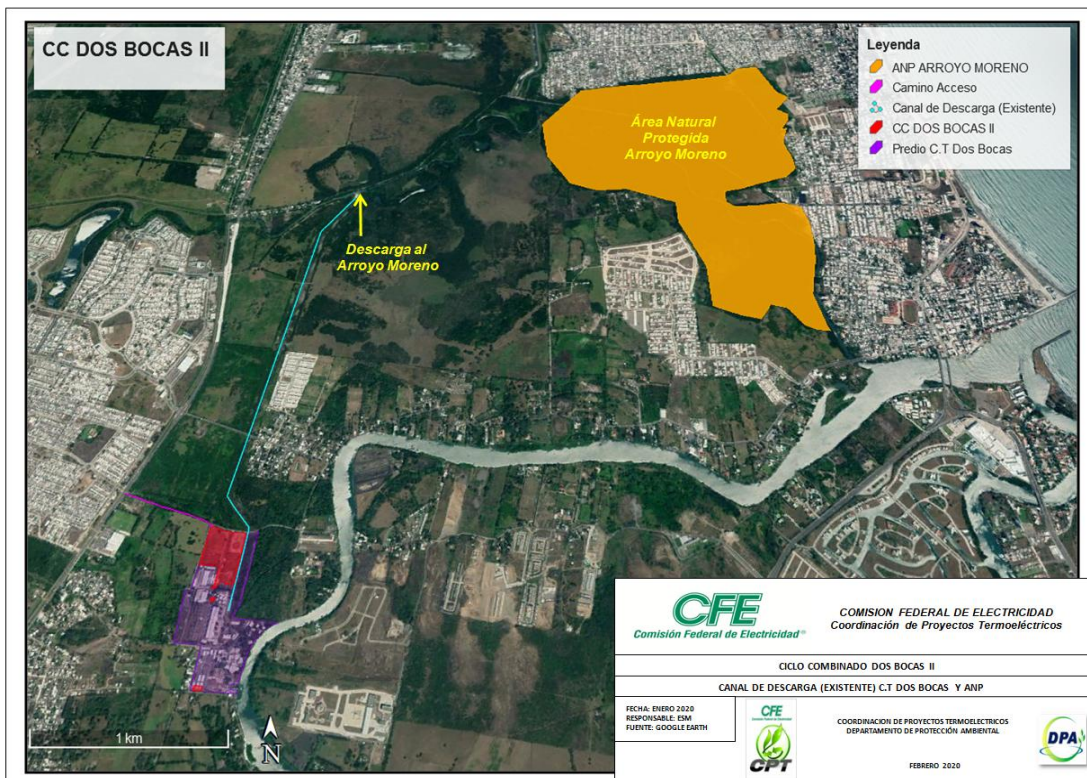


Figura III-5 punto de descarga de agua residual en el Arroyo Moreno. (Anexo III-5)

Leyes y Reglamentos Federales
Ley de la Industria Eléctrica –LIE
Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.
Requerimiento Legal
<p>Artículo 4: Las actividades de generación, transmisión, distribución, comercialización y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública y se sujetarán a obligaciones de servicio público Fracción V: Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto se establezcan en las disposiciones aplicables.</p> <p>Artículo 117.- El permisionario de generación adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones obligatorias y asumirá los riesgos derivados de cualquier circunstancia que pueda impedir o modificar las condiciones de funcionamiento de la Central Eléctrica y la disponibilidad de energía de la misma.</p> <p>Artículo 119.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.</p> <p>Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El proyecto considera la modernización de las instalaciones en operación actual mediante un sistema de sustitución de infraestructura, el combustible base para el Proyecto será gas natural, con un consumo estimado de 162.72 MMPCD, lo anterior permitirá reducir las emisiones a la atmósfera de NO_x y CO₂.</p> <p>El Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II en sus diferentes etapas se apegará y dará cumplimiento a cada una de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental descritas en este mismo capítulo.</p> <p>Como se indicó anteriormente, el proyecto CC Dos Bocas II pertenece a la industria eléctrica, por lo cual está obligado a presentar una Evaluación de Impacto Social en los términos que establece el reglamento. Para dar cumplimiento a este requerimiento la CFE en paralelo a este estudio, desarrolla el correspondiente Estudio de Impacto Social que presentara a la Secretaría de Energía para su evaluación y de así considerarlo su autorización..</p>
Fuentes consultadas en línea:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31725/Reg_LIE.pdf

Leyes y Reglamentos Federales
Reglamento Ley de la Industria Eléctrica –LIE
El presente Reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica.
Requerimiento Legal
<p>Artículo 17.- El permisionario de generación adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones obligatorias y asumirá los riesgos derivados de cualquier circunstancia que pueda impedir o modificar las condiciones de funcionamiento de la Central Eléctrica y la disponibilidad de energía de la misma.</p> <p>Artículo 112.- Todas las instalaciones destinadas al uso de energía eléctrica deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas aplicables. La Secretaría podrá verificar el cumplimiento de dichas normas oficiales mexicanas.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II en sus diferentes etapas (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se apegará y dará cumplimiento a cada una de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental:</p> <p>Agua Durante las diferentes etapas cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996, al realizar la descarga de las aguas residuales tratadas al Arroyo Moreno, por debajo de los límites máximos permisibles indicados en la norma.</p> <p>Ruido Durante la etapa de operación se cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Se considerará que el nivel de ruido en su conjunto cumpla con los requerimientos de esta norma. En el caso de detectar un incremento en el nivel de ruido se colocarán barreras acústicas necesarias para garantizar el cumplimiento de la norma.</p> <p>Aire Por las emisiones a la atmosfera durante la etapa de operación la CCC Dos Bocas II contara con un sistema de monitoreo de emisiones en chimenea, el cual garantizara que las emisiones de dicha central estén por debajo de la NOM-085-SEMARNAT-2011.</p> <p>Flora y Fauna En la etapa de Preparación del sitio, se realizara un rescate de flora y fauna en caso de existir especies de categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se reubicaran estas especies. Cabe mencionar que en el presente capitulo se puede visualizar a detalle la vinculación con cada una de las normas oficiales mexicanas aplicables a este proyecto.</p>
Fuentes consultadas en línea:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366665&fecha=31/10/2014

Leyes y Reglamentos Federales
<p>Ley De Aguas Nacionales</p> <p>Publicada en el Diario Oficial el 1° de diciembre de 1992 y su última reforma el 24 de marzo de 2016. Es reglamentaria del artículo 27 de la CPUM en materia de aguas nacionales, tiene como objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.</p>
Requerimiento Legal
<p>ARTÍCULO 14 BIS 5. uno los principios que sustentan la política hídrica nacional se menciona en la Fracción XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación;</p> <p>ARTÍCULO 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.</p> <p>Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales, también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.</p> <p>En lo referente a las descargas, la presente ley dispone en sus artículos 87, 88 y 88 BIS, los requerimientos de; Permiso de descarga de aguas residuales, tratamiento de las aguas residuales, cumplimiento de las condiciones de descarga.</p> <p>Por otra parte, en los artículos 20, 21, 21 BIS, 22, 24, 25 y 42 fracción de la Ley de Aguas Nacionales; 29, 30, 31, 32 y 38 de su Reglamento, establece el requerimiento de concesión cuando se pretenda el aprovechamiento de aguas del subsuelo, así como la información necesaria para realizar el trámite.</p> <p>Artículo 78. “La Comisión”, con base en la evaluación del impacto ambiental, los planes generales sobre aprovechamiento de los recursos hídricos del país y la programación hídrica a que se refiere la presente Ley, cuando existan volúmenes de agua disponibles otorgará el título de concesión de agua a favor de la Comisión Federal de Electricidad, en el cual se determinará el volumen destinado a la generación de energía eléctrica y enfriamiento de plantas, así como las causas por las cuales podrá terminar la concesión.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El Proyecto CC Dos Bocas II requerirá en su fase de operación agua para sus procesos de generación de energía eléctrica, dicha agua se obtendrá de los Pozos con lo que opera actualmente la C.T Dos Bocas (pozo 1, pozo 2 ó pozo 3).</p> <p>Con relación al agua de pozo, se cuenta con dos títulos de concesión N° 3VER100152/28FMGR94, el cual otorga la explotación del pozo 1 y 2 por un volumen de 481080 m3/año (vigente al 2029) y el título de concesión y N° 6VER102467/28EMGE95, el cual otorga la explotación del pozo 3, por un volumen de 52,560 m3/año (vigente al 2025). El Proyecto CC Dos Bocas II, requerirá del consumo de 19.19 l/s de agua del subsuelo para repuesto al ciclo agua-vapor. Para ello se considera que la CT Dos Bocas, cuenta con el título No. 6VER102467/28EMGE95 para el aprovechamiento anual de 52,560 m³ de aguas subterráneas, con vigencia hasta el 2025 y el título No. 3VAR100152/28FMGR94 que ampara el aprovechamiento de un volumen de 481,080 m³ al año de aguas subterráneas con vigencia hasta el año 2029, por lo que no se requiere llevar a cabo el trámite de concesión para el aprovechamiento de aguas del subsuelo.</p>

Vinculación con el Proyecto

La C.T Dos Bocas cuenta con infraestructura existente para extracción de agua de pozo, por lo que esta infraestructura será aprovechada por el Proyecto CC Dos Bocas II y dicho proyecto se interconectará a los ductos existentes.

El agua se le dará tratamiento (ultrafiltración y osmosis inversa) para el repuesto al ciclo agua-vapor, la cual al realizar su función en el sistema agua-vapor será enviada a la fosa de neutralización, de ahí se enviará mediante el canal de descarga existente de 3.0 km de Longitud al Arroyo Moreno (punto de vertido).

La Central Termoeléctrica C.T Dos Bocas, cuenta con título de concesión de descarga N°3VER100405, autoriza un volumen de descarga de agua residual de 676,114 m³/día al arroyo Moreno, el Proyecto CC Dos Bocas II emitirá un volumen estimado de 10.46 l/s (903.74 m³/día) de agua, lo cual es una mejora para el ambiente ya que actual de la C.T Dos Bocas descarga 332,138 m³/día.

El agua residual generada en los edificios y servicios generales será tratada en la planta de tratamiento de agua residual sanitaria y utilizada como agua de reúso para áreas verdes existentes en el sitio de Proyecto.

Como se menciona anteriormente para el Proyecto CC Dos Bocas II, ha considerado la implementación de un aerocondensador, aun cuando esta tecnología es 5 veces más costosa que la torre de enfriamiento húmeda, esta consideración fue implementada principalmente para evitar el uso excesivo de agua en la región y minimizar el impacto en el componente agua.

Por lo anterior se concluye que el Proyecto cumplirá con los requerimientos que plantea en la Ley de Aguas Nacionales.

Fuentes consultadas en línea:

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf

<http://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGJ-1-17.pdf>

Leyes y Reglamentos Federales
<p>Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos (LGPGIR)</p> <p>Publicada en el DOF el 8 de octubre del 2003 y su última reforma el 19 de enero del 2018, tiene como objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.</p>
Requerimiento Legal
<p>Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria.</p> <p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, que de interés particular aplican la fracción VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, IX Pilas y fracción X Neumáticos usados.</p> <p>Artículo 42: La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo...</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>Las obras y actividades del Proyecto CC Dos Bocas II implican la generación de diversos residuos durante las diferentes etapas del Proyecto (Construcción, Operación y Mantenimiento).</p> <p>Para los Residuos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto, se colocarán contenedores adecuados y rotulados para cada tipo de residuo en cada frente de trabajo del Proyecto, los cuales servirán como depósitos para los residuos generados, al igual que habrá almacenes temporales durante la etapa de construcción y permanentes durante la etapa de operación, los residuos almacenados, serán trasladados y depositados finalmente en un sitio autorizado, antes de los seis meses tal como lo marca la presente ley en el Artículo 56. En el Capítulo VI se incluye el Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual refiere acciones para su adecuada separación, almacena y disposición final de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto, cumpliendo en cada una de ellas con las disposiciones en leyes, normas y reglamentos, federales, estatales y municipales establecidos para su manejo.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf</p>

Leyes y Reglamentos Federales
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
Tiene por objetivo garantizar el desarrollo sustentable de las actividades en torno al medio ambiente, a través de la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; además de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.
Requerimiento Legal
<p>Artículo 35.- Sobre la identificación de residuos peligrosos.</p> <p>Artículo 43.- Personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos.</p> <p>Artículo 46.- Establece las disposiciones de manejo de los residuos peligrosos (identificar, separar, envasar, almacenar, transportar, etc.).</p> <p>Artículo 71.- Requerimiento de bitácora y su contenido.</p> <p>Artículo 75.- La información y documentación que debe conservarse.</p> <p>Artículo 82.- Áreas de almacenamiento de residuos peligrosos</p> <p>Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>Se establecerá un Programa de manejo de residuos, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos que se generen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio y operación, con base a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, donde se tendrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Un proceso para la identificación de residuos peligrosos. ✓ Registro como Pequeño Generador de acuerdo a las cantidades esperadas de generación en el portal electrónico de la Secretaría. ✓ Aplicación de las medidas pertinentes a través de las acciones establecidas para el manejo de residuos. ✓ El uso de bitácora y su contenido conforme a lo dispuesto en este artículo 71: bitácora, procesos de remediación, registros de prueba y análisis. ✓ Medidas pertinentes a través de las acciones establecidas para las instalaciones de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. <p>Establece la temporalidad de los residuos en el almacén temporal de no más de seis meses.</p>
Fuentes consultadas en línea:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Leyes y Reglamentos Federales
Ley General de Cambio Climático
<p>La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p>
Requerimiento Legal
<p>Artículo 7. Son atribuciones de la federación las siguientes; VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes; d) Energía.</p> <p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El Proyecto CC Dos Bocas II cumple con los preceptos planteados en la presente Ley, debido a la modernización de las instalaciones en operación actual, mediante un sistema de sustitución de infraestructura y previendo la demanda a futuro con Capacidad potencia Neta 1115,8 MW, lo que implica el uso de tecnología de punta y equipos de mayor eficiencia, que permitirán reducir el consumo de combustible (gas natural), así como las emisiones a la atmósfera estimadas en una disminución del 32% para NO_x y del 56% para CO₂ (capítulo II Tabla II.1.1.2-1) con respecto a la C.T Dos Bocas II.</p> <p>Con relación a la calidad del aire en los resultados de los casos simulados en el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (Anexo II-4), mismos que se pueden visualizar a continuación: El proyecto CC Dos Bocas II al operar al 100% de carga, tendrá un impacto en la calidad del aire de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para Óxidos de Nitrógeno de 122.64 µg/m³, esta concentración indica que se está por abajo del umbral que marca la norma en un 69%. Cabe mencionar que como Línea Base de NO₂ (Concentración de Fondo) se considera 20.47 µg/m³ para NO₂ y las concentraciones totales para NO₂ estimadas en las principales ciudades por la operación del Proyecto CC Dos Bocas II será de 113.97 µg/m³ de NO_x en Boca del Río, 112.47 µg/m³ de NO_x en Medellín de Bravo y 87.97 µg/m³ de NO_x en Veracruz. Con la finalidad de asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo de los límites de la Norma, se implementará un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera en chimenea y una caseta móvil para el monitoreo en el área de influencia, de tal manera que en todo momento se garantice el cumplimiento de la Normatividad para emisiones en chimenea y calidad del aire.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf</p>

Leyes y Reglamentos Federales

Reglamento de la Ley de Cambio Climático en materia de registro nacional de emisiones

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

Requerimiento Legal

En el **Artículo 3 y 4** del RLCC se menciona que el sector energía está sujeto a reportes relacionado con las emisiones a la atmosfera, el artículo 12 indica que deberán ser registrados atreves del Reporte denominado Cedula de Operación Anual (COA).

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto CC Dos Bocas II forma parte del sector energía, por lo que para dar cumplimiento a este reglamento se implementará un sistema de monitoreo de emisiones a la atmosfera, a través del cual se llevará a cabo el registro de las emisiones las 24 horas al día los 365 días del año. Los datos obtenidos del monitoreo en chimenea serán integrados a la Cedula de Operación Anual que se presentará durante la etapa de operación del proyecto.

Fuentes consultadas en línea:

<https://www.gob.mx/tramites/ficha/cedula-de-operacion-anual-coa/SEMARNAT259>

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5365828&fecha=28/10/2014

Leyes y Reglamentos Federales

Ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas.

Publicada en el DOF el 6 de mayo de 1972, y su última reforma el 16 de febrero del 2018, constituida por 55 artículos y cuatro transitorios clasificados en seis capítulos. Tiene como objetivo regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

Requerimiento Legal

Artículo 6. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características de los monumentos históricos o artísticos, deberán obtener el permiso del Instituto correspondiente, que se expedirá una vez satisfechos los requisitos que se exijan en el reglamento”.

Artículo 29. El que encuentre bienes arqueológicos deberá dar aviso a la autoridad civil más cercana. La autoridad correspondiente expedirá la constancia oficial del aviso, o entrega en su caso, y deberá informar al Instituto Nacional de Antropología e Historia, dentro de las veinticuatro horas siguientes, para que éste determine lo que corresponda.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se ubica en el Municipio de Medellín de Bravo, estado de Veracruz y dicho municipio no cuenta con zonas arqueológicas ni museos que estén a cargo del INAH, ni monumentos denominados históricos.

El sitio arqueológico La Joya es el más cercano a la zona del proyecto, y se localiza hacia el sur aproximadamente a 2 km en línea recta (Figura III-6). Dado que el Proyecto se ubica a 2 km de un sitio arqueológico, no se verá afectada dicho sitio arqueológico.

Como ya se ha mencionado con anterioridad el Proyecto CCC Dos Bocas II, se construirá dentro de la propiedad de CFE, el predio cuenta con infraestructura la cual será desmantelada para la instalación del Proyecto, por lo que el sitio ya cuenta con un impacto antropogenico ya que anteriormente instalaron planchas de concreto, sin embargo en caso de encontrar algún hallazgo durante las etapas de Preparación del sitio o Construcción se le dará aviso al INAH.

Fuentes consultadas en línea:

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_160218.pdf

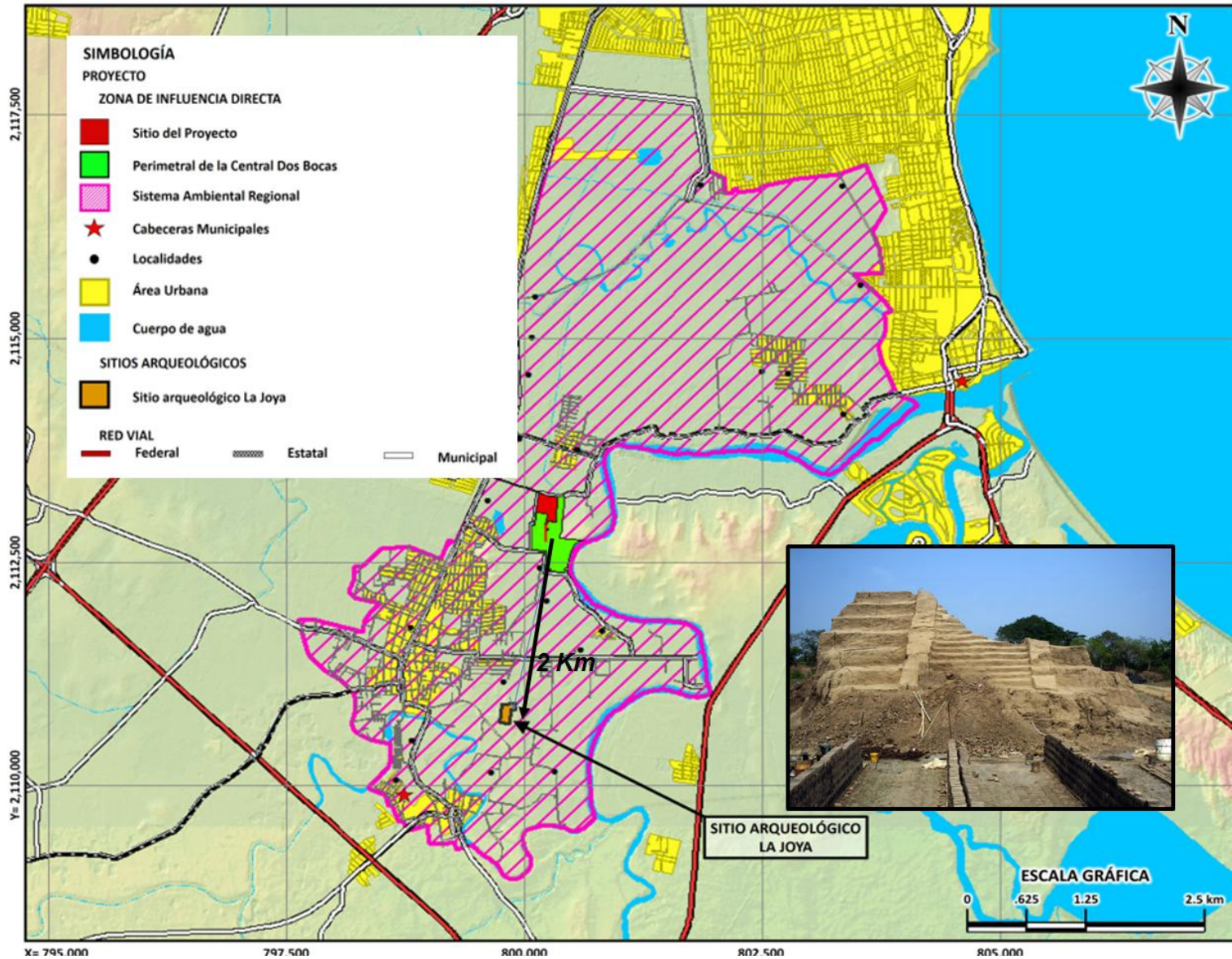


Figura III-6 Características del sitio arqueológico La Joya respecto próximo al proyecto CCC Dos Bocas II. (Anexo III-6)

Leyes y Reglamentos Estatales
Ley Estatal de Protección Ambiental de Veracruz
<p>La presente Ley es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen.</p>
Requerimiento Legal
<p>Artículo 12. Para la formulación y conducción de la política ambiental estatal y la aplicación de las medidas e instrumentos previstos en esta Ley, se observarán los siguientes principios: IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</p> <p>Artículo 109. Queda prohibido en el Estado el tráfico de especies y subespecies silvestres de flora o fauna, terrestres o acuáticas, de conformidad con las Convenciones Internacionales en la materia ratificadas por el Senado de la República, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y con criterios y normas técnicas ambientales estatales.</p> <p>Artículo 132. Las personas físicas o morales que operen sistemas de producción industrial, comercial, agropecuaria o de servicios, que tengan fuentes emisoras de contaminantes, deberán: I.- Instalar equipos o sistemas de control de emisiones para cumplir con los niveles permisibles de contaminantes.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>En el capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se describen los impactos que generará el Proyecto de acuerdo con cada actividad que se pretende desarrollar en las diferentes etapas.</p> <p>En el capítulo VI se determinan las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, las cuales se aplicarán durante las diferentes etapas del Proyecto.</p> <p>Como medidas preventivas se incluyen, pláticas que concienticen al personal del Proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción y operación) sobre la importancia del cuidado de la flora y fauna de la región, con el objeto de evitar que se colecten, capturen, dañen, cacen o comercialicen, o acciones que puedan causar un daño al ecosistema.</p> <p>Además de que se considera la instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera en chimenea, al igual que la implementación de una caseta de monitoreo de calidad del aire (móvil) la cual podrá desplazarse en distintos puntos del área de influencia.</p> <p>Los equipos anteriores es para asegurar que las emisiones producto de la combustión del gas natural se mantengan en todo momento monitoreadas los 365 días del año y se pueda garantizar que las emisiones se mantendrán por debajo de los límites de la Norma Oficial Mexicana, al igual que garantizar que la calidad del aire en el área de influencia no afecte la salud de la población.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LEPA291118.pdf</p>

Leyes y Reglamentos Estatales
<i>Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial para el Estado de Veracruz.</i>
Tiene por objeto regular la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no sean considerados como peligrosos por la legislación federal de la materia, así como establecer las bases.
Requerimiento Legal
Artículo 24. La identificación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca esta Ley, la legislación federal de la materia, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas ambientales, así como las disposiciones que establezcan los municipios.
Vinculación con el Proyecto
<p>Ya que las actividades del Proyecto implican la generación de residuos, se realizará un Plan de Manejo de residuos de manejo especial y no peligroso, mismo que CFE ejecutara en las diferentes etapas del Proyecto.</p> <p>Este tipo de residuos se generarán a lo largo todas las etapas del Proyecto, por lo que se colocarán contenedores adecuados y rotulados para cada tipo de residuo en cada frente de trabajo del proyecto, los cuales servirán como depósitos para los residuos generados, al igual que abra almacenes temporales durante la etapa de construcción y permanentes durante la etapa de operación, los residuos almacenados, serán trasladados y depositados finalmente en un sitio autorizados.</p> <p>A lo largo del desarrollo del Proyecto los residuos serán identificados, clasificados y manejados conforme a lo establecido en el Artículo 24 de dicho instrumento ambiental, lo estipulado en su reglamento y en conformidad a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes mediante un Plan Integral de Manejo de Residuos.</p> <p>El manejo de los residuos peligrosos será realizado observando lo establecido en la normatividad aplicable por parte de la empresa especializada y autorizada para su recolección, traslado y disposición final en sitios autorizados.</p>
Fuentes consultadas en línea:
http://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LPGIRS2911182.pdf

Planes y Programas Estatales
Plan veracruzano de desarrollo 2014-2024.
Este documento fue publicado el 05 de junio de 2019, está constituido por 16 Objetivos y estrategias, 91 líneas de acción y 78 indicadores integrados inéditamente.
Requerimiento Legal
<p>Política económica:</p> <p>De acuerdo con la política económica del Estado de Veracruz, el desarrollo económico que aportara las actividades secundarias (minería, generación de energía, transmisión, y distribución de energía eléctrica, gas y agua, construcción e industria Manufacturera) será del 31.0% por lo que ayudara al fomento nacional.</p> <p>Objetivo 3.1 Promover las inversiones en la entidad a nivel nacional e internacional, propiciando su desarrollo sostenible, la generación de empleos formales... mediante la gestión de recursos públicos y privados, con perspectiva de género que reduzca las brechas de desigualdad.</p> <p>Líneas de acción</p> <p>3.1.2 Impulsar proyectos gubernamentales en conjunto con la iniciativa privada.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El proyecto se vincula con el objetivo de Fomentar el desarrollo económico incentivando nuevas inversiones y apoyando la generación de energía eléctrica la cual es una actividad secundaria ya asentada en la entidad, así mismo se impulsara la generación de energía en a nivel nacional. El Proyecto CC Dos Bocas II en cuestión cuenta con varias virtudes para el desarrollo sustentable, ya que contara con un equipo de última generación, el cual le permite una alta eficiencia térmica y por ende un mejor aprovechamiento de combustible.</p> <p>El combustible que utilizará la central como generador de energía eléctrica será gas natural, este combustible permite aumentar su rendimiento en comparación con las centrales térmicas convencionales, reduciendo el consumo de combustible por KW/H producido. Prácticamente, el 630% de la energía introducida en el sistema se transformará en energía eléctrica.</p> <p>Además de reducirse las emisiones debido a la mayor eficiencia energética del ciclo, el gas natural es el combustible más limpio que otros en el mercado, por lo que no habrá emisiones de partículas sólidas suspendidas y SO₂, y disminuyen las emisiones de NOx y CO₂, el sistema de combustión está integrado por combustores de baja emisión de NOx, y de acuerdo con el estudio de dispersión de las emisiones. Los NOx estarán por debajo de la norma en un NOM-023-SSA1-1993. Lo anterior contribuye en la calidad del aire y en la calidad de vida de las poblaciones cercanas.</p> <p>De esta forma el proyecto CC Dos Bocas II es compatible con lo estipulado en el plan veracruzano de desarrollo, así como sus objetivos y líneas de acción.</p>
Fuentes consultadas en línea:
http://veracruz-programa.gob.mx/plan-veracruzano-de-desarrollo-2016-2018/

Planes y Programas Estatales

Programa de Gestión Para Mejorar La Calidad del Aire en el Estado de Veracruz

Los ProAire responden a la necesidad de los estados de contar con un instrumento de carácter preventivo y/o correctivo en materia de calidad del aire y protección a la salud, así como para dar cumplimiento al marco jurídico aplicable en esta materia.

Requerimiento Legal

A través de estos programas se logran aspectos como los siguientes:

- ✓ Fomentar la participación de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), así como de la industria, la academia y la sociedad civil organizada, en la atención de la problemática de contaminación del aire.
- ✓ Generar un diagnóstico de las causas que influyen en la calidad del aire en la zona de estudio.
- ✓ Identificar las principales fuentes de emisión de contaminantes del aire.
- ✓ Definir medidas y acciones enfocadas en la reducción de emisiones, fortalecimiento institucional, protección a la salud, estrategias de comunicación y educación ambiental.

Tabla III-5 Las metas planteadas en ProAire Veracruz para la reducción de emisiones.

CONTAMINANTE	METAS DE REDUCCIÓN
PM10	35%
PM2.5	36
SO2	76%
CO	13%
COV	5%
NOx	33%
CO2	21%
CH4	20%
Carbono Negro	44%

Estrategia I.- Reducción de emisiones de fuentes fijas.

Medida 1.- Implementación de mejores prácticas ambientales en el sector de energía eléctrica.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto CC Dos Bocas II se plantea como un esquema de sustitución y aprovechamiento de la central C.T Dos Bocas II, cabe mencionar que el Proyecto CC Dos Bocas II considera 1115,8 MW Capacidad Potencia Neta aplicando tecnologías de vanguardia para la reducción de emisiones, la cual considera mayor eficiencia en los equipos que se instalarán, permitiendo reducir las emisiones a la atmosfera, incrementando la generación de energía eléctrica con respecto a la capacidad instalada de la C.T Dos Bocas.

Vinculación con el Proyecto

Además de que al instalar el Proyecto CC Dos Bocas II, se reducirá la tasa de emisión 32% de NOx y 56% CO₂ con respecto a la C.T Dos Bocas (Tabla III-6), por lo que la calidad del aire mejorara. lo cual contribuirá a cumplir con las metas planteadas en ProAire el cual indica la reducción de 33% para NOx y 21% para CO₂.

En la tabla III-6 siguiente se presentan las emisiones evitadas al instalar la CC Dos bocas II y Retirar C.T Dos Bocas, con este esquema de sustitución se cumple con los requerimientos de este del ProAre.

Tabla III-6 Disminución de Emisiones

Contaminante	Emisiones evitadas (Ton/año)	Disminución de emisiones (%)
NOx	797.54	32
CO₂	2,186,194.72	56

Con relación a la calidad del Aire y de acuerdo con los resultados del Estudio de Emisiones a la Atmosfera (Anexo II-4) el Proyecto CC dos Bocas II, tendrá una pluma de dispersión de emisiones a la atmosfera de 122.64 µg/m³ de NOx, operando al 100% de carga, tendrá un impacto en la calidad del aire de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para Óxidos de Nitrógeno de 122.64 µg/m³, esta concentración indica que se está por abajo del umbral que marca la norma en un 69%. Cabe mencionar que como Línea Base de NO₂ (Concentración de Fondo) se considera 20.47 µg/m³ para NO₂ y las concentración Máximas de las emisiones del Proyecto CC Dos Bocas II serán de 102.17µg/m³ de NOx.

En la siguiente figura se observa la pluma de dispersión de emisiones a la atmosfera la cual fue simulada para el Proyecto CC Dos Bocas II. (Figura III-7)

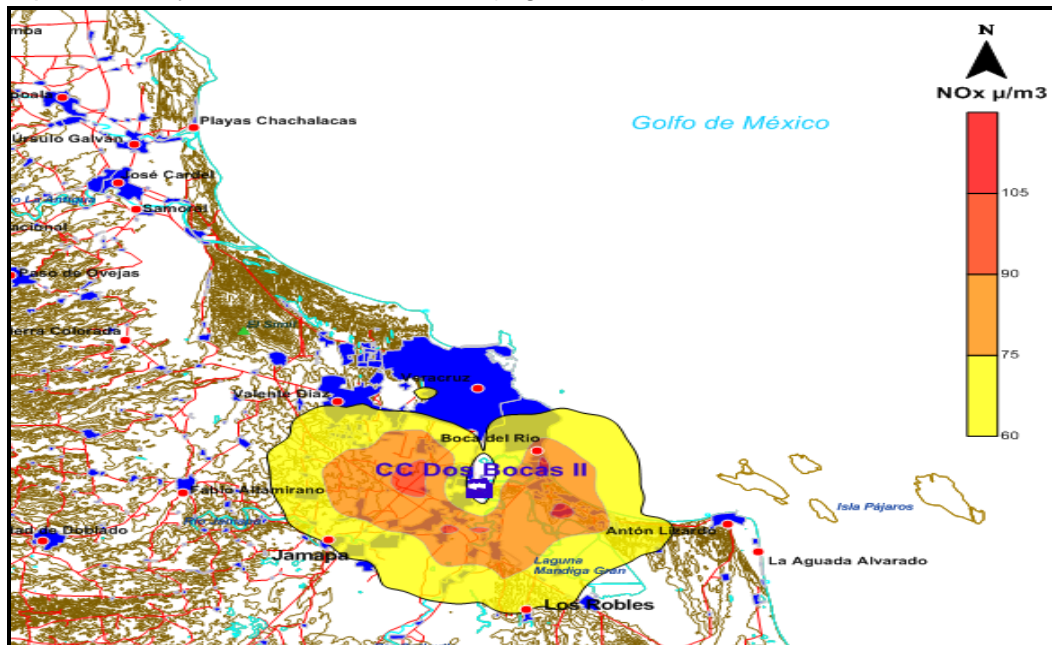


Figura III-7. Pluma de Dispersión de Emisiones a la Atmosfera

Fuentes consultadas en línea:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/418382/31_ProAire_Veracruz.pdf

Planes y Programas Municipales
Programa parcial de desarrollo urbano de la reserva territorial de la zona conurbada Veracruz-Boca Del Río – Medellín - Alvarado, Veracruz.
<p>Este programa fue inicialmente publicado en la gaceta oficial del estado de Veracruz el 20 de junio de 1998, y su última actualización 19 de Agosto de 2008.</p> <p>Actualización de este Programa se llevó a cabo con el objeto de propiciar un desarrollo ordenado de la zona conurbada, de limitando para cada uno de los municipios que la conforman los usos y reservas del suelo de manera que se estimule una elevación sustancial del nivel de vida de los pobladores de dichos municipios.</p>
Requerimiento Legal
<p>El presente Programa indica las acciones específicas para la conservación, mejoramiento y crecimiento físico y económico a inmediato, corto, mediano y largo plazo que conforman esta Zona Conurbada, así como también las acciones relativas a regular y ordenar los usos y reservas del suelo por medio de su zonificación.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El Proyecto CC Dos Bocas II se alojara dentro del Predio de la Central Termoeléctrica Dos Bocas, la cual fue construida hace 40 años el sitio se encuentra bardeado y cuenta plancha de concreto la cual se retirara, para la construcción del Proyecto CC Dos Bocas II.</p> <p>De acuerdo con la “Carta de Suelos” del Programa parcial de desarrollo urbano de la reserva territorial de la zona conurbada Veracruz-Boca del río – Medellín - Alvarado, Veracruz. El Sitio donde se instalara el Proyecto CC Dos Bocas II, ha sido clasificado en dicho instrumento como “Uso Industrial” así mismo en la zona del camino de acceso se clasifica como “Reserva Habitacional”.</p> <p>Por lo que el Proyecto CC Dos Bocas II, es compatible con los usos destinados en la zonificación municipal, por lo que se cumplirá con los fines indicados en este Instrumento de planeación (Figura III-8) (para mayor detalle consultar Anexo III-7).</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/VERACRUZ/Municipios/Alvarado/1Programa.pdf</p>

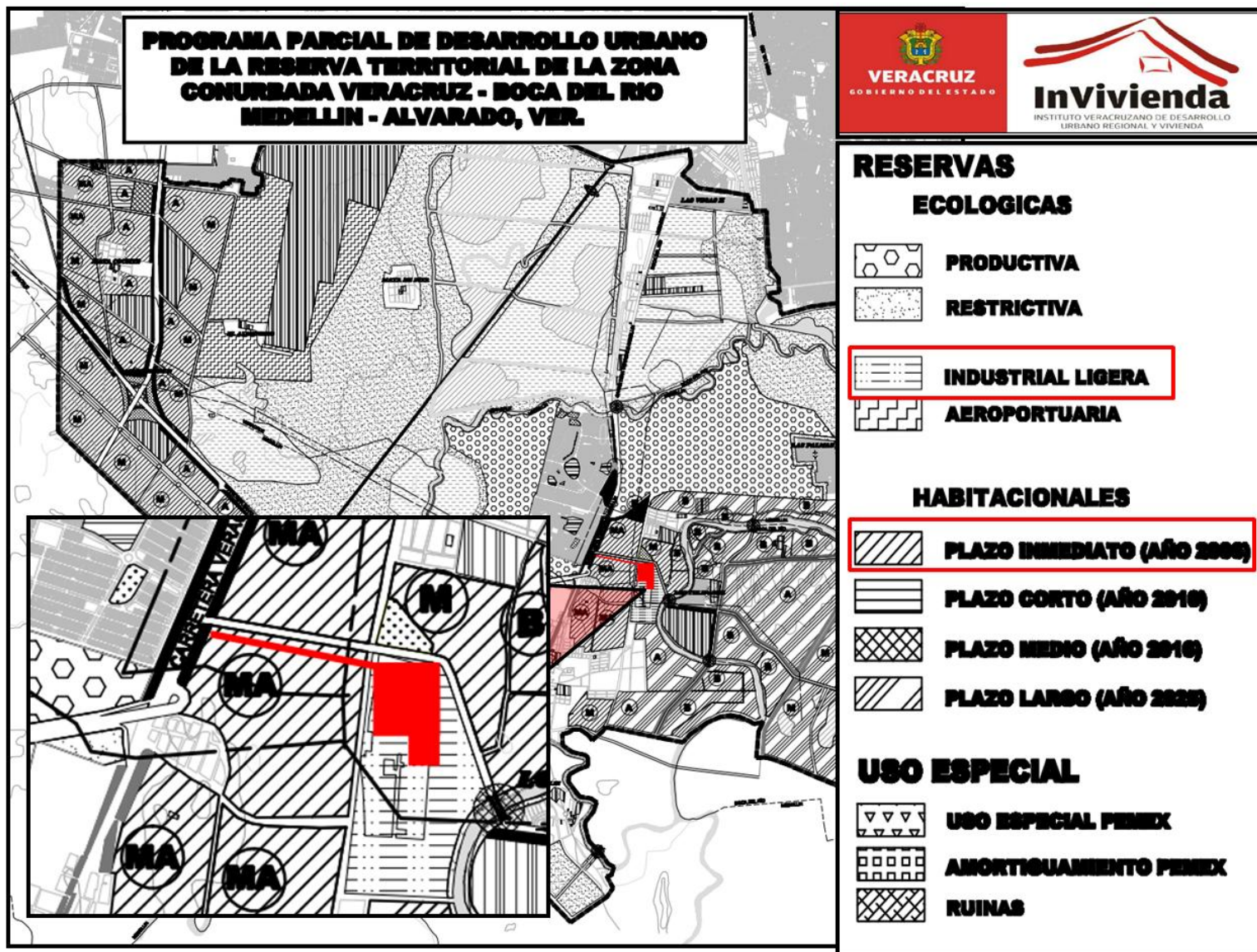


Figura III-8 Uso de suelo del predio donde se ubica el proyecto de acuerdo al Programa parcial de desarrollo urbano de la reserva territorial de la zona conurbada (anexo III-7)

Ordenamiento Ecológico Territorial
Programa de Ordenamiento General del Territorio (POEGT)
<p>Dentro de la política ambiental en México, el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), se erige como el instrumento de planeación que permite el conocimiento y análisis del estado general de los recursos naturales, para la definición de políticas territoriales que permitan el adecuado aprovechamiento, restauración, protección y conservación de los mismos en nuestro país.</p> <p>Este POEGT se decretó el 7 de septiembre de 2012 (DOF, 2012) y por su escala y alcance no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.</p> <p>El POEGT se sustenta en una regionalización ecológica en donde se definen características físico - bióticas. Se describen y se identifican áreas de atención prioritarias, a las cuales se les asignan propuestas de corresponsabilidad sectorial para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos. Cada una de estas regiones está acompañada de lineamientos, estrategias ecológicas y acciones que deban ser observados por los sectores.</p>
Requerimiento Legal
<p>De acuerdo a este instrumento de planeación del territorio nacional, el área de estudio y el sitio donde se ubica el proyecto CC Dos Bocas II, se ubican en la Región Ecológica 18.37 y en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 75 (Figura III-9 y III-10, Anexo III-8).</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>Las características de la UAB 75 Llanura Costera Veracruzana Norte se concentran en la tabla III-7.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt</p>

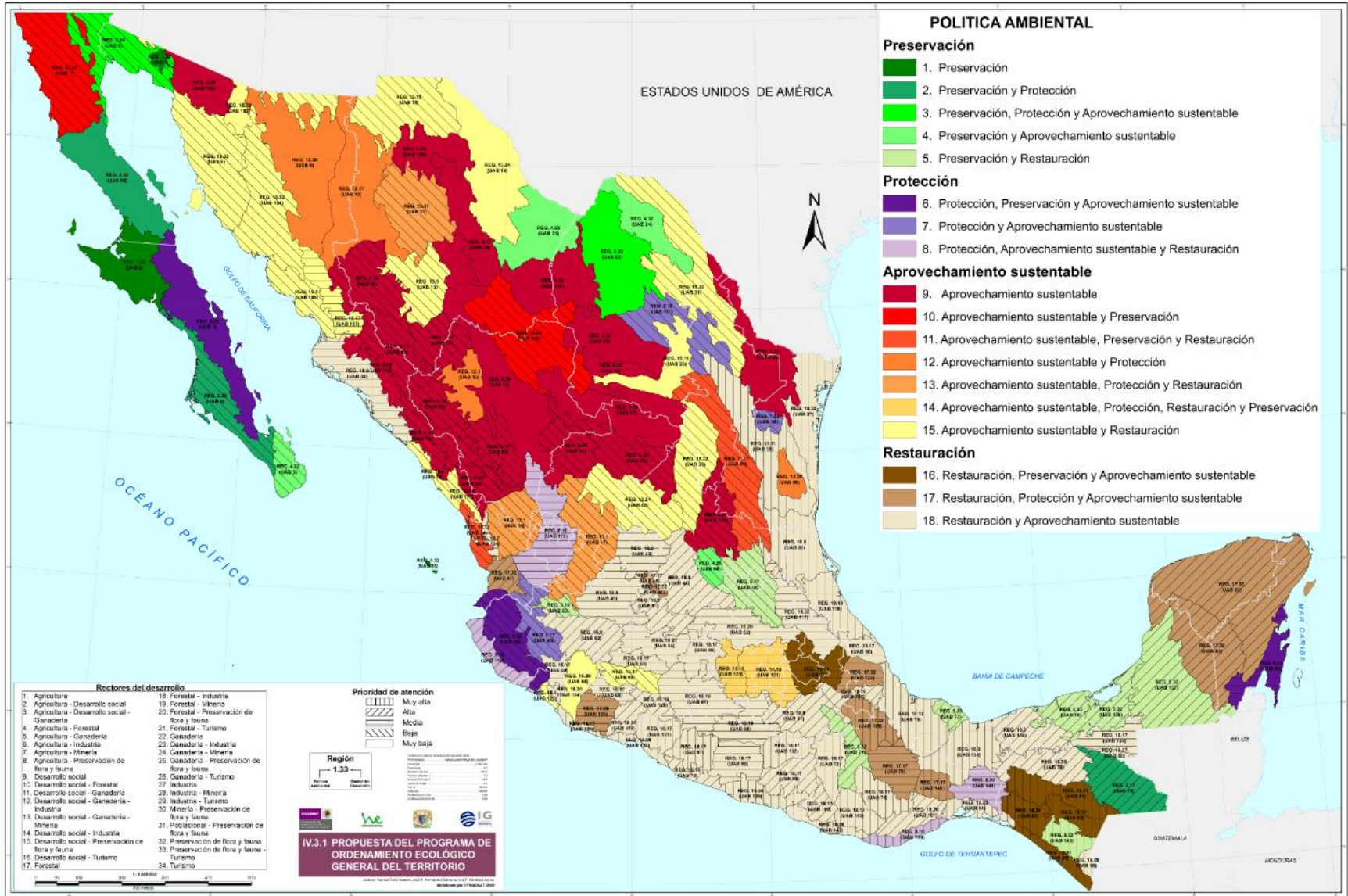


Figura III-9 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

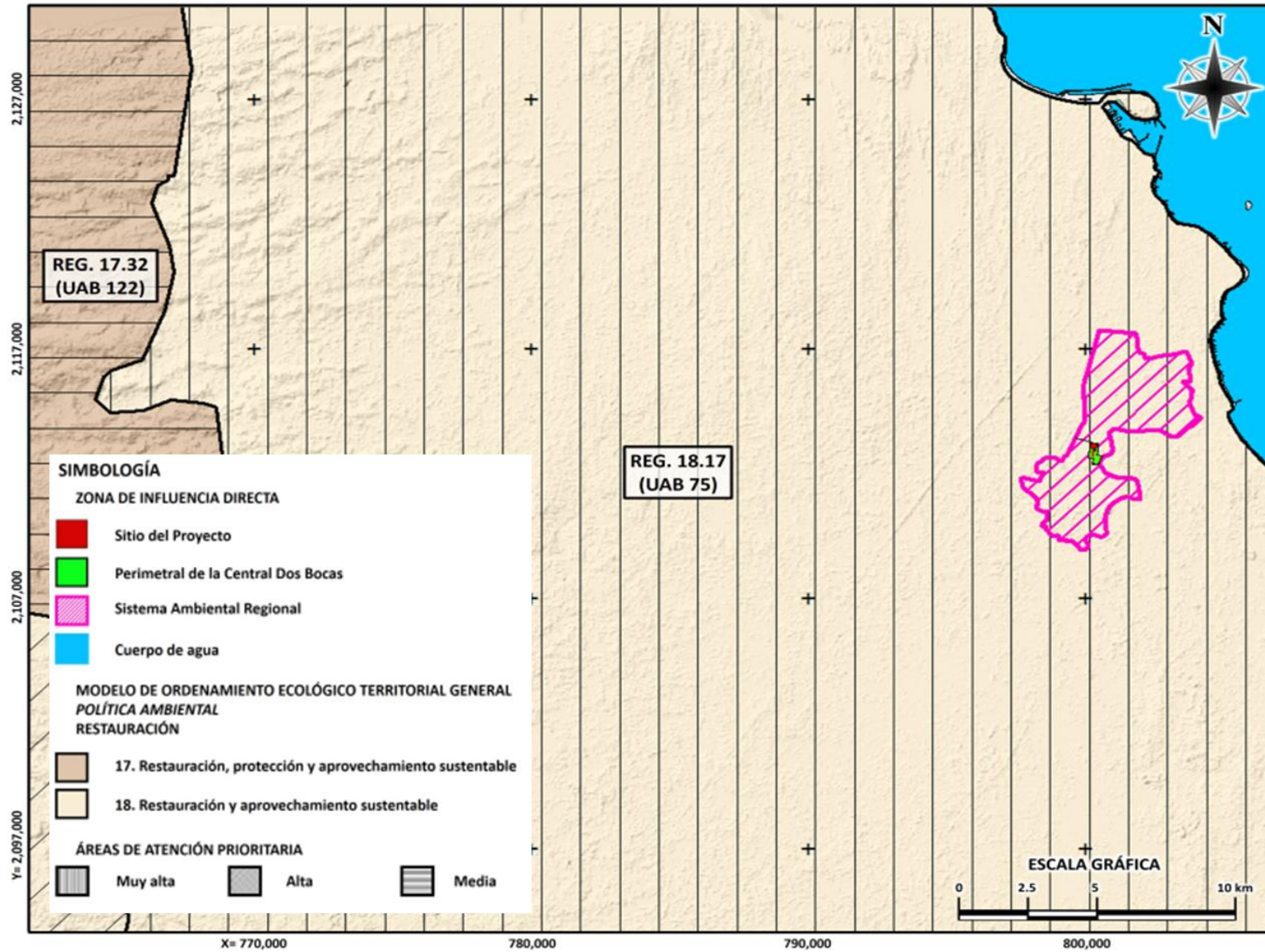


Figura III-10 Localización del proyecto CCC Dos Bocas en la Unidad Ambiental Biofísica 75 del POEGT. (Anexo III-8)

Tabla III-7 Región Ecológica 18.17. Unidad Ambiental Biofísica 75 Llanura Costera Veracruzana Norte

Localización	Superficie km ²	Población indígena	Población total	
Llanura costera Veracruzana Norte.	18 099.28	Chinanteca	1 871 854	
Estado actual del medio ambiente 2008 Inestable a crítico.				
Conflicto sectorial	Muy Alto	Superficie de ANP's.	No presenta	
Degradación de los suelos.	Media	Degradación de la vegetación	Muy Alta	
Degradación por Desertificación.	Sin degradación	La modificación antropogénica.	Media	
Longitud de carreteras (km)	Alta	Porcentaje de Zonas Urbanas	Baja	
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy Baja	Densidad de población (hab/km)	Media	
Marginación social	Alta	Índice medio de educación	Bajo	
Índice medio de salud	Bajo	Hacinamiento en la vivienda	Medio	
Indicador de consolidación en la vivienda	Muy bajo	Indicador de capitalización industrial	Medio	
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Bajo	Porcentaje de trabajadores de actividades remuneradas por municipios	Bajo	
Importancia de la actividad minera	Media	Importancia de la actividad ganadera	Alta	
Agua superficial	Disponibilidad	Agua subterránea	Disponibilidad	
Uso del suelo	Pecuario y agrícola			
Porcentaje de zona funcional alta	0			
Escenario al 2033	Inestable a crítico			
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento sustentable			
Prioridad de atención	Muy Alta			
Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Forestal	Agricultura, Ganadería Turismo	Minería Poblacional	PEMEX Pueblos Indígenas	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategia	Vinculación
Grupo 1 Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
<p>B) Aprovechamiento sustentable</p> <p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.superficies agrícolas.</p>	<p>El predio en donde se instalara el Proyecto es Propiedad de CFE, está clasificado como predio industrial, actualmente se encuentra impactado, no presenta vegetación forestal, por lo que no hay cambio de uso de suelo y tampoco presenta especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el proyecto no contraviene esta estrategia.</p> <p>Cabe señalar que el Proyecto no realizara actividades en predios con uso de suelo agrícola ni pecuarios.</p>
<p>8. Valoración de los servicios ambientales</p>	<p>En el capítulo V de este documento, se realiza la evaluación de los impactos ambientales que se generaran en las diferentes etapas del proyecto, evaluando si algún servicio ambientales se verán afectados en el área de influencia directa o indirecta.</p>
<p>C) Protección de los recursos naturales</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p> <p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas</p>	<p>El objetivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, es prever y mitigar los potenciales impactos que se generen por las actividades del proyecto.</p> <p>En el capítulo VI de este documento se incluyen las medidas Ambientales (Prevención, mitigación y compensación) para el proyecto con el fin de proteger el ecosistema presente en el área de influencia y en el SAR.</p> <p>En ninguna de las etapas del proyecto se aplicara el uso de agroquímicos o biofertilizantes, en este sentido el proyecto es compatible estas estrategias.</p> <p>El desarrollo de las obras y actividades del proyecto se desarrolla en áreas donde no existe la presencia de vegetación forestal, cabe mencionar que en el área donde se desarrolla el camino de acceso es de uso agrícola sin embargo no se realizara ninguna actividad que utilice agroquímicos, biofertilizantes, solo se retirara hierbas durante</p>

Estrategia	Vinculación
	el desmonte y despalde..
<p>D) Restauración</p> <p>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>El área donde se construirá el proyecto, no implica la afectación de suelos agrícolas y/o forestales.</p>
<p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.</p> <p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>Este proyecto CC Dos Bocas II no contempla el aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni actividades mineras.</p> <p>Sin embargo, el proyecto en cuestión contara con un equipo de última generación, el cual le permite una alta eficiencia térmica y por ende un mejor aprovechamiento de combustible.</p> <p>El combustible que utilizará la central para la generación de energía eléctrica será gas natural, el suministro del cual se llevará a cabo atendiendo la normativa de seguridad.</p> <p>El proyecto pertenece al sector Energía, y no considera en ninguna de sus etapas actividades del sector turismo. Por consiguiente no le compete el planteamiento de políticas dirigidas al turismo.</p> <p>De esta forma el proyecto es compatible con lo estipulado por la estrategia.</p>

Estrategia	Vinculación
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
<p>C) Agua y Saneamiento</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p> <p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>El Proyecto CC Dos Bocas II al igual que la central actual, aprovechará una parte del caudal del río Jamapa para lo cual ya se cuenta con una concesión vigente hasta el 2025. De acuerdo con la gestión integral de este recurso por parte de la CONAGUA.</p> <p>De la misma manera se tienen los permisos de descarga de aguas residuales y las condiciones particulares para asegurar la calidad del recurso.</p> <p>De acuerdo con las Disposiciones Administrativas de la SENER, la Evaluación de Impacto Social deberá elaborar un Plan de Inversión Social el cual acorde con las integra acciones que contribuyen al desarrollo sostenible de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto.</p> <p>De acuerdo a lo descrito en el capítulo II, el proyecto no considera actividades directamente relacionadas a estas estrategias, sin embargo, durante su implementación se apoyará el desarrollo social de la siguiente manera:</p> <p>Generación de empleos directos e indirectos.</p> <p>Derrama económica local y regional.</p> <p>Mejorar y asegurar el suministro de energía eléctrica.</p>
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
<p>A) Marco Jurídico</p> <p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>El desarrollo del Proyecto CC Dos Bocas II, se realizara en predio propiedad de CFE, no implica la adquisición de nuevos terrenos de ningún tipo de propiedad.</p>

Estrategia	Vinculación
<p>B) Planeación del ordenamiento territorial.</p> <p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>El proyecto CC Dos Bocas II pertenece al sector eléctrico, por consiguiente, no le competen las acciones establecidas para el cumplimiento de esta estrategia.</p> <p>Sin embargo como proyecto de infraestructura, se atienden las disposiciones establecidas para su construcción en los ordenamientos territorial, estatal y municipal.</p>

Programa de Ordenamiento Ecológico
Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (OEMRGMMC)
Este ordenamiento se decretó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012.
Vinculación con el Proyecto
<p>El sitio de proyecto CC Dos Bocas II se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 43 denominada “Medellín”.</p> <p>Mientras que el Sistema Ambiental Regional involucra además de la 43, las UGA 42 denominada “Arroyo Moreno” y UGA 41 denominada “Boca del Río”.</p> <p>En la Figura III-11 se observa la ubicación del Proyecto con respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (41,42 y 43).</p> <p>En la Tabla III-8 y III-9 se vincula el proyecto con las acciones específicas aplicables a las UGAs 41, 42 y 43</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012</p> <p>http://www.semarnatcam.campeche.gob.mx/poemrgmymc/</p>

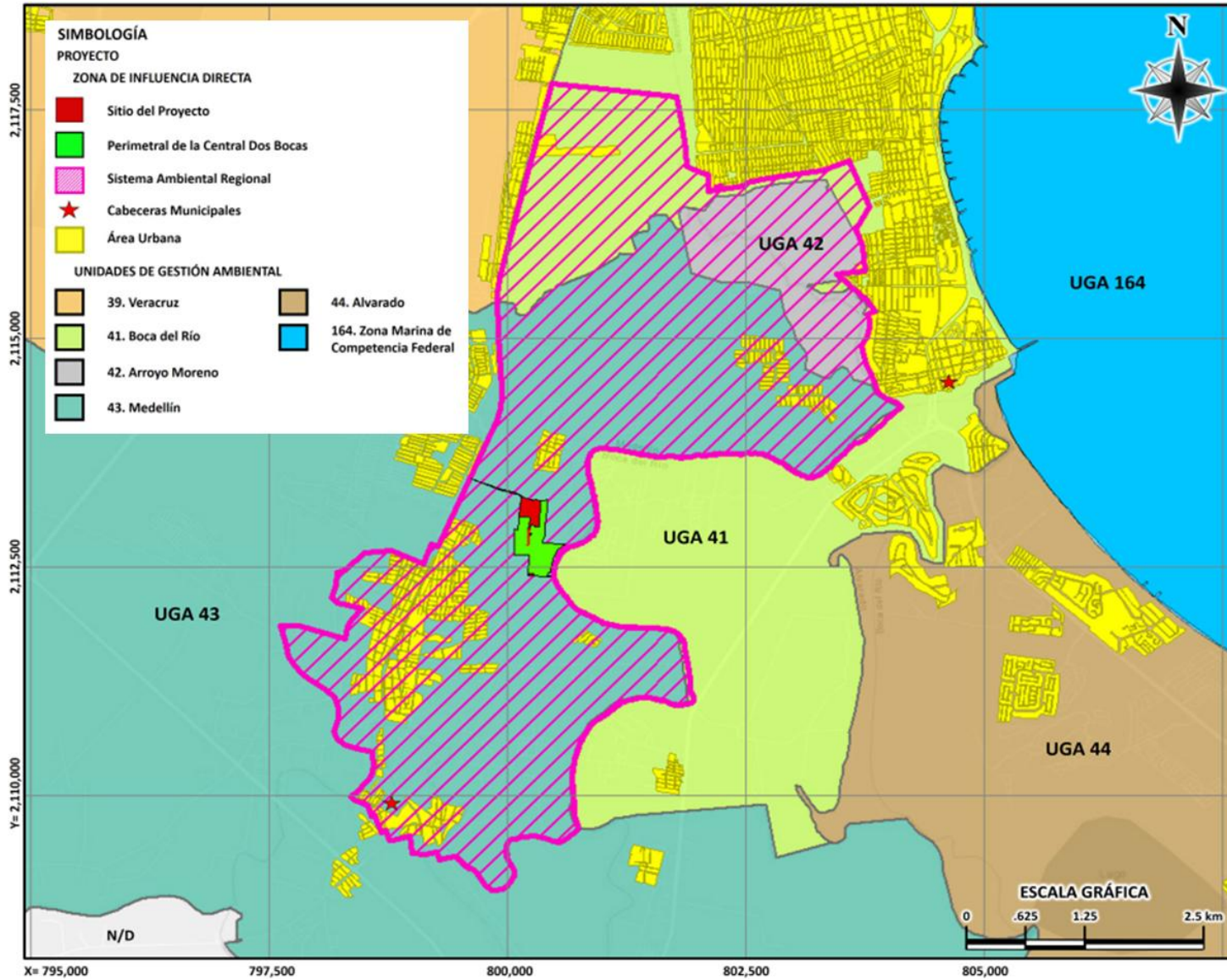


Figura III-11 Localización del proyecto en la UGA 41 Boca del Río, 42 Arroyo Moreno y 43 Medellín del OEMRGM (Anexo III-9)

Tabla III-8 se vincula el proyecto con las acciones específicas aplicables a las UGAs 41, 42 y 43

CLAVE	UGA	ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A-003	42	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, ya que el alcance no es fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización.
A-004	41, 42, 43	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	CFE con el fin de promover acciones preventivas realizó los estudios de caracterización de cuerpos de agua (Anexo III-18), así como un estudio hidrológico e hidrometeorológico, en los cuales se realizan y analizan simulaciones de Riesgo de inundación a fin de saber la posibilidad de inundación en el área donde se desarrollara el Proyecto, con esta información la CFE plantea el diseño del proyecto CC Dos Bocas II, analizando las necesidades que se requieran a fin de proteger la infraestructura (equipos) y la integridad de los futuros trabajadores. Por lo anterior cabe aclarar que como medida preventiva se implementaran un terraplén utilizando relleno ó para elevación en el predio del proyecto ó un Muro perimetral, a fin de evitar el riesgo de inundación del Proyecto CC Dos Bocas II.
A-005	41, 42, 43	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Derivado de los resultados de los Estudios de Hidrología e Hidrometeorología (Anexo II-5), específicamente al análisis del caudal se considero en el diseño del Proyecto un aerocondensador, ya que en estos estudios se logro determinar mediante las simulaciones que el uso de agua de Rio Jamapa para un sistema de enfriamiento abierto seria igual al consumo de la C.T Dos Bocas y esto mantendría el impacto en el Rio Jamapa (toma) y en el Arroyo Moreno (descarga). El diseño del nuevo Proyecto CC Dos Bocas II, pretende evitar impactos en el componente agua disminuyendo el flujo de consumo (19.19 l/s) y la descarga (10.46 l/s) lo cual aportar beneficios al ambiente ya que en dichos estudios se concluye que podría verse afectado el caudal de rio Jamapa y arroyo moreno si se utilizara un sistema de enfriamiento abierto pues requeriría de por lo que se opto por un aerocondensador aun cuando esta tecnología cuesta 8 veces más que una sistema de enfriamiento abierto.
A-006	41, 43	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que su alcance no es implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. Aunque las aguas residuales que se generaran dentro de la central en la etapa de operación serán enviadas a la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias y será reutilizada en las áreas verdes existentes en la central.
A-007	41, 42, 43	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. La CFE no es la instancia responsable de constituir áreas de conservación o ANP. Como se menciona anteriormente el Diseño del Proyecto CC Dos Bocas II, considero la implementación de "Aerocondensador" como sistema de enfriamiento, con el fin de evitar la descarga de grandes volúmenes de agua onerosas (4.99 m ³ /s aprox), los cuales se verterían en el Arroyo Moreno, como actualmente lo hace la C.T Dos Bocas, sin embargo con esta tecnología se pretende evitar el impacto en el componente agua, así como en la vegetación (mangle) del Área Natural Protegida (ANP) Arroyo Moreno. Lo anterior derivado de La C.T Dos Bocas descarga actualmente (5 m ³ /s aprox) y a una temperatura oscila aproximada de 39°C, sin embargo al implementar esta tecnología en el proyecto CC Dos Bocas II se descargara 0.01 m ³ /s (10.46 l/s) y la pluma térmica disminuirá y no llegara al ANP la cual se localiza a 1.6 km del punto de descarga.
A-008	41	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto no se vincula con esta acción debido a que no realizará actividades humanas en playas.
A-009	41	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	La CFE no es la dependencia responsable de establecer acciones para fortalecer la inspección y vigilancia de zonas de anidación y reproducción de tortugas.
A-010	41	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El desarrollo del proyecto y la CFE no tienen la facultad de fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas.

CLAVE	UGA	ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A-011	41, 42, 43	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. Ya que la CFE no tienen la facultad de establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de cobertura vegetal. Cabe indicar que el Proyecto se lleva a cabo en un Predio el cual cuenta con uso de suelo Industrial, por lo que no se retirara cobertura vegetal.
A-012	41, 42, 43	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El desarrollo de las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción debido a que la infraestructura que tiene prevista el proyecto se instalará fuera de las dunas costeras.
A-013	41, 42, 43	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no se vincula con esta acción ya que las obras y actividades se desarrollarán fuera de la zona marítima y por lo tanto no tiene previsto introducir especies invasoras.
A-014	41, 42, 43	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	CFE promueve su conservación al tomar medidas que no impacten el ANP "Arroyo Moreno" de carácter estatal, como es la implementación de un Sistema de enfriamiento "Aerocondensador" como se explica con alteridad se disminuye el impacto por volumen y temperatura en la descarga del agua, lo cual es benéfico para el área natural protegida la cual se ubica a 1.6 km del punto de descarga. Por lo anterior se concluye que no se afectaran corredores biológicos durante la ejecución del Proyecto, por lo que no es competencia de esta CFE realizar obras referentes a establecer corredores biológicos con la ANP, ni realizar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares.
A-015	41	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	El Proyecto no se vincula con esta acción, debido a que no realizará actividades en las dunas arenosas de la zona costera y la CFE no tiene la facultad de promover e impulsar la reubicación de instalaciones.
A-016	41, 42, 43	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Derivado de que el Proyecto se desarrollara en el predio de la C.T Dos Bocas y este sitio se encuentran desprovistos de vegetación, cuenta con una Barda Perimetral la cual impide el paso o migración de los ejemplares de fauna terrestre, por lo que no existe un flujo de fauna entre el sitio del Proyecto y el exterior.
A-017	41, 42, 43	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Cabe mencionar que durante las obras y actividades a desarrollar durante las diferentes etapas del Proyecto (Preparación del sitio, construcción y operación) no se afectaran sitios con vegetación forestal, Por lo anterior se concluye que no se afectaran corredores biológicos durante la ejecución del Proyecto, por lo que no es competencia de esta CFE realizar obras referentes a establecer corredores biológicos con la ANP, ni realizar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares. Sin embargo se le darán platicas informativas al personal de la CC Dos Bocas II, durante las diferentes etapas del Proyecto, donde se le indicaran las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2011, así como se les indicará las especies más sensibles de la región y las acciones que se requieren realizar en caso de que algunas de las especies se presenten en el área de trabajo, de igual forma se indicará la importancia de la flora y especies protegidas y se les informará que queda prohibido la captura, cacería, quema o acciones que puedan dañar el ambiente.
A-018	41, 42, 43	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Las obras y actividades del proyecto se vinculan con esta acción, ya que durante todas las etapas del proyecto se tiene previsto ejecutar las medidas ambientales indicadas para proteger y conservar las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CLAVE	UGA	ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A-019	41, 42, 43	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que no implementará programas de remediación.
A-021	41, 42, 43	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	<p>El Proyecto ofrece una mejora en la calidad de los siguientes componentes ambientales:</p> <p>Agua.</p> <p>Al sustituir la C.T Dos Bocas con el Proyecto CC Dos Bocas II, se presentaran mejoras tecnológicas las cuales impactaran de marea positiva en el ambiente del área del Proyecto, en el caso la descarga que pretende realizar el proyecto CC Dos Bocas II es de menor volumen a la descarga que actualmente realiza la C.T dos Bocas, dicha descarga se realiza al Arroyo Moreno por lo que el impacto será menor al que actualmente se da</p> <p>El Proyecto CC Dos Bocas II ofrece una generación máxima de 1115.8 MW considerando un consumo de agua de pozo de aproximado de 19.19 l/s, cabe mencionar que la descarga de agua en el Arroyo Moreno será de 10.46 l/s (cabe mencionar que el flujo en la confluencia considera una Temperatura aproximada de 34°C aprox)</p>
			<p>Aire</p> <p>Para el Componente Aire el Proyecto ofrecerá como mecanismo de control un sistema de monitoreo de emisiones en chimenea el cual monitorea las emisiones de la central las 24 horas del día los 365 días de años, garantizando en la etapa de operación, un control de las mismas y verificar el cumplimiento de la NOM-085-SEMARNAT-2011.</p> <p>Además, se instalarán casetas de monitoreo de calidad del aire móvil, la cual realizará monitoreos en el área de influencia del Proyecto.</p> <p>Se tiene previsto implementar programas para control de emisiones provenientes de los vehículos automotores, maquinaria y/o equipos; utilizados en la etapa de construcción; manejo de residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos; y de tratamiento de aguas industriales y residuales. Actualmente la central cuenta con el permiso de descarga de aguas como resultado del proceso de generación de energía.</p> <p>Todos los programas se basan en la normativa aplicable y se indican en el capítulo VI de esta MIA.</p>
A-022	41, 42, 43	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El proyecto no se vincula con esta acción debido a que es un proyecto de generación de energía eléctrica.
A-023	41, 42, 43	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que es un proyecto de generación de energía eléctrica y no contamina los suelos con hidrocarburos.

CLAVE	UGA	ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A-024	41, 42, 43	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Las obras y actividades del Proyecto se vinculan con esta acción, ya que, durante la etapa de operación del mismo, se tiene prevista la combustión del gas natural, por lo que se considera la aplicación de tecnologías como: Se instalara un sistema de quemadores de bajo NOx, el cual consiste en dispositivos para la introducción de combustible y aire, con la turbulencia, relación aire/combustible y velocidad deseada, para establecer y mantener una adecuada ignición y una combustión estable. Este tipo de tecnología tiene como objetivo principal reducir las emisiones de NOx durante la quema de combustible (Gas Natural). Un sistema de monitoreo de emisiones a la atmosfera que se instalara en cada chimenea, de igual forma cabe mencionar que las turbinas son de última generación la cual disminuye la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (NOx directo y el CO2 indirecto). Se implementara un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (móvil) cuyos parámetros a medir son NOx,. Se verificara el Cumplimiento de la normativa ambiental vigente (NOM-020-SSA1-1993).
A-025	41, 42, 43	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	La CFE contará con un programa de manejo de residuos peligrosos, el cual considera almacenes adecuados en las diferentes etapas del Proyecto los cuales sirvan como almacenes temporales y estos cuenten con las condiciones tal y como lo marca el reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, cabe indicar que se contratará una empresa prestadora de servicio para la recolección y manejo de residuos peligrosos, misma que deberá contar con autorización.
A-026	41, 42, 43	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto cumple con esta acción ya que con la tecnología de turbinas de gas y el uso de gas limpio como lo es el gas natural se reducen las emisiones de NOX y las de CO ₂ por MW generado.
A-027	41	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción ya que la zona de obras se ubica fuera de la zona de playas.
A-028	41	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción ya que la zona de obras se ubica fuera de la zona de dunas.
A-029	41	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción ya que la zona de obras se ubica fuera de la zona costera.
A-030	41	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción ya que la zona de obras se ubica fuera de la zona de costera y los impactos generados por el proyecto no afectan el perfil costero ni los patrones de circulación.
A-031	41	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción y CFE no tiene la facultad de promover la preservación de las barras arenosas.
A-032	41	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción y CFE no tiene la facultad de promover el mantenimiento de las diferentes características de playas y dunas costeras.
A-033	41, 42, 43	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, debido a que el proyecto es de generación a partir de gas natural.
A-037	41, 42, 43	Promover la generación energética por medio de energía solar	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, debido a que el proyecto es de generación a partir de gas natural.
A-038	41, 43	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, debido a que el proyecto es de generación a partir de gas natural.

CLAVE	UGA	ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A-040	41	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción debido a que es un proyecto de generación de energía eléctrica y no contempla actividades de pesca.
A-044	41	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción debido a que es un proyecto de generación de energía eléctrica y no contempla explotación comercial de pesquerías.
A-048	41	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción y CFE no es la instancia oficial en temas de pesca.
A-049	41	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que no es competencia de CFE modernizar o ampliar infraestructura portuaria.
A-050	41, 42, 43	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que no es competencia de CFE promover el desarrollo de programas de desarrollo urbano y programas de conurbación; sin embargo CFE se apega a lo indicado en el Programa de Desarrollo Urbano mismo que se vincula en este capítulo.
A-051	41, 42, 43	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que no es atribución de CFE promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. Sin embargo el Proyecto CC Dos Bocas II, promueve la construcción como obra asociada de un camino de acceso, el cual estará conectado con la avenida independencia, así mismo este camino considera el revestimiento con concreto hidráulico, por lo anterior el proyecto considera la comunicación del proyecto con las vías principales.
A-052	41, 42, 43	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción, ya que CFE no es la responsable de promover el uso sostenible de la tierra y agricultura.
A-053	41, 42, 43	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El desarrollo del proyecto no se relaciona con esta acción, debido a que no tiene atribuciones para desincentivar y evitar actividades productivas extensivas.
A-054	41, 42, 43	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto se instalará en una superficie de 5.83ha considerado un arreglo 2x2x1 (Dos turbinas de gas, Dos recuperación de calor, una turbina de vapor), incluye tecnología de punta con una eficiencia del 63%, la cual generará 1115,8 MW y operará con gas natural, es importante señalar que implementando este tipo de proyectos Ciclo Combinado se disminuyen los impactos en el suelo ya que se requiere menor área que en centrales termoeléctricas convencionales (15ha Aprox), por lo que el proyecto cumple con esta acción y minimizar el impacto ambiental, adicionalmente el uso de suelo es industrial.
A-055	41, 42, 43	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no está facultada para coordinar programas de gobierno que apoyen la producción agropecuaria.
A-057	41, 42, 43	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, debido a que el proyecto no establecerá zonas urbanas. Asimismo el proyecto se ubica dentro del predio de la CT Dos Bocas y fuera de las zonas de riesgo ante eventos naturales, derrumbes o zonas de restauración ecológica. Sin embargo el Proyecto se localiza dentro de las zonas de Riesgo de Inundación tal como lo indica el Estudio Hidrológico e Hidrometeorológico, sin embargo se consideran medidas preventivas en la etapa de diseño como es la implementación de terraplén considerando relleno para elevación en el predio del proyecto ó un Muro perimetral las cuales se incluyen a fin de evitar los riesgos de inundación en el área del proyecto.

CLAVE	UGA	ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A-058	41, 42, 43	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El Proyecto CC Dos Bocas II, incluye actividad riesgosa, sin embargo en las simulaciones del Estudio de Riesgo, se visualiza que el evento máximo probable tiene un radio de 63 m (Escenario 4, sobrepresión, alto riesgo, véase a detalle en el capítulo II del Estudio de Riesgo), cabe mencionar que la población más próxima se localiza aproximadamente a 355m (playa de vacas), por lo anterior no se afectará a ninguna población y no será necesario reubicar a personas fuera de la zona de riesgo.
A-059	41, 42, 43	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción; CFE no es la responsable de dotar de equipo básico a localidades.
A-060	41, 42, 43	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	CFE no es la dependencia facultada para establecer y mejorar sistemas de alerta ante diferentes eventos. Se consideran la implementación de un sistemas de alerta temprana dentro de la central a fin de evitar inundaciones y se esté en oportunidad de implementar Programas de Emergencia para eventos de riesgo de inundación. y se toman medidas preventivas como lo es una barda perimetral o la elevación del nivel de la Central
A-061	41, 42, 43	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El proyecto no se vincula con esta acción. CFE no es la dependencia facultada para mejorar las condiciones de vivienda y de infraestructura social.
A-062	41, 42, 43	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Las obras y actividades del proyecto se relacionan con esta acción ya que los residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto recibirán un manejo adecuado y responsable, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos de la central y posterior mente se enviaran a una empresa autorizada para el tratamiento adecuado de cada uno. Estas actividades se indican en el capítulo VI de esta MIA.
A-063	41, 42, 43	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que la CFE no es la responsable de instalar plantas de tratamiento municipales Sin embargo en el desarrollo del proyecto se realizará un manejo adecuado de las aguas residuales generadas para mayor detalle ver el capítulo VI de esta MIA.
A-064	41, 42, 43	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción. No es responsabilidad del proyecto el sistema de colección de aguas residuales ni de plantas de tratamiento.
A-065	41, 42, 43	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El proyecto no se vincula con esta acción, debido a que no es su responsabilidad el instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelo.
A-066	41, 42	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El proyecto no se vincula con esta acción, debido a que no es su responsabilidad el instrumentar programas de recuperación y mejoramiento del manto freático que repercutan en la mejora de los humedales.
A-067	41, 42	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que el alcance del proyecto no incluye incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
A-068	41, 42, 43	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	La CFE contará con un programa de manejo de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, el cual considera almacenes adecuados en las diferentes etapas del Proyecto los cuales sirvan como almacenes temporales y estos cuenten con las condiciones tal y como lo marca el reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, cabe indicar que se contratará una empresa prestadora de servicio para la recolección y manejo de residuos peligrosos, urbanos y de manejo especial mismas que deberán contar con autorización. Estas actividades están descritas a detalle en el capítulo VI de esta MIA.
A-069	41, 42, 43	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto no se vincula con esta acción ya que las actividades y obras a realizar se localiza fuera de la zona costera.
A-070	41	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto no se vincula con esta acción. El proyecto se localiza fuera de la zona costera, sin embargo en la zona del proyecto se realizará la recolección de residuos sólidos urbanos cumpliendo la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

CLAVE	UGA	ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A-071	41, 42, 43	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no está facultada para diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación.
A-072	41, 42, 43	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no está facultada para promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social.
A-075	41, 42, 43	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que no se construirán carreteras. El proyecto cuenta con infraestructura existente (ductos de suministro de agua y canal de descarga), sin embargo es necesario considerar la construcción de un nuevo camino de acceso ya que se requiere contar con espacio para el acceso de maquinaria, materiales y todos los insumos que se requieran para construir el Proyecto, cabe aclarar que la construcción de dicho camino no afectara estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos, por lo que se cumple con este criterio.
A-076	43	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no es la instancia para construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria.

Tabla III-9 Acciones generales aplicables a la UGA 41 Boca del Río, 42 Arroyo Moreno y 43 Medellín.

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	<p>La CFE implementará un sistema de enfriamiento por medio de aerocondensador, ya que disminuye el consumo de agua gradualmente en la central, pues el intercambio de calor se da utilizando el aire atmosférico impulsado por ventiladores, evitando así el consumo de agua de Río Jamapa.</p> <p>Cabe mencionar que para el proceso de repuesto al ciclo agua vapor se utilizará agua de pozo, la cual se enviará a un ultraclarificador, se enviará a la planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo (osmosis inversa e intercambio iónico) y se envía al recuperador de calor.</p> <p>La CFE cuenta con los permisos (títulos de concesión) correspondientes, además de que se garantiza que las descargas de aguas residuales cumplan con los parámetros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	CFE realiza los pagos de derechos por consumo de agua de pozo y uso de agua de río, tal como lo establece la CONAGUA, por lo que el Proyecto CCC Dos Bocas II continuará contribuyendo y promoviendo el pago por servicios ambientales. Por lo anterior se cumple con este precepto. .
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción debido a que la CFE no tiene la facultad de impulsar y apoyar la creación de UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El Proyecto se vincula con esta acción ya que durante el desarrollo del Proyecto se realizarán pláticas informativas con los trabajadores de las diferentes etapas del Proyecto, en las que se les indicará las especies más sensibles de la región y las acciones que se requieren realizar en caso de que algunas de las especies se presenten en el área de trabajo, de igual forma se indicará la importancia de la flora y especies protegidas y se les informará que queda prohibido la captura, cacería, quema o acciones que puedan dañar el ambiente o poner en riesgo las especies.

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción, ya que el proyecto no requiere establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El Proyecto CC Dos Bocas II, implementará tecnología de punta en el Ciclo Combinado pues estará compuesto de una turbina de gas que cuentan con un 63% de eficiencia lo cual se ve reflejado en un consumo menor de combustible y una mayor producción de energía eléctrica, lo que traerá una reducción en la emisión de CO ₂ de 2,186,194.72 Ton/año y una reducción en las emisiones de 797.54 ton/año de NOx que es un GEI indirecto. Cabe mencionar que con la inducción de este Proyecto se tendrá un impacto benéfico en la calidad del aire de la región, por lo que el Proyecto es compatible con esta acción.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y Comercio de bono de carbono. Sin embargo, se tendrá una reducción en la emisión de CO ₂ de 2,186,194.72 Ton/año.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El desarrollo del proyecto no se vincula con esta acción debido a que no se usaran organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no se vincula con esta acción ya que en su alcance no incluye realizar actividades en infraestructura de comunicaciones terrestres (se utilizarán las existentes), por lo que no se realizara fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que el proyecto se desarrollará en terrenos propiedad de CFE con un uso actual industrial.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. Ya que la CFE no realizara ninguna actividad en el frente costero por lo que no habrá afectaciones producidas a los ecosistemas costeros.

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no está facultada para impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no se vincula con esta acción debido a que el proyecto se va a desarrollar en una zona industrial alterada y no introducirá especies potencialmente invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que en su alcance, debido a que el proyecto se localiza en un sitio con un uso industrial desprovisto de vegetación, y el camino de acceso solo retirará vegetación herbácea, además de que la infraestructura a utilizar, será la existente como lo es el canal de descarga y suministro de agua de los pozos).
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que el proyecto se desarrollará en el predio de CFE con uso industrial.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción ya que el proyecto se desarrollará en el predio de CFE con uso industrial.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, y CFE no tiene atribuciones para desincentivar las actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, y CFE no tiene atribuciones para recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones	El proyecto no se vincula con esta acción; sin embargo CFE atenderá las disposiciones contenidas en los instrumentos de planeación aplicables en el sitio del proyecto.

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción ya que en su alcance no está la recuperación y mantenimiento de la vegetación natural, además de que el proyecto no deforestará áreas.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. La CFE no está facultada para promover tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. La CFE no está facultada para promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. Sin embargo, se tienen considerado separar los residuos urbanos para evitar la proliferación de fauna nociva.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. Ya que la CFE no realizara acciones que requieren como medida de compensación realizar reforestación.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. La CFE no tiene atribuciones para fomentar el uso de especies nativas con alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. Dentro del alcance del proyecto no se incluye identificar este tipo de áreas para su conservación o rehabilitación.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, ya que en el alcance no se prevé el uso de combustibles no fósiles. Cabe mencionar que actualmente en la industria eléctrica en México

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO								
		no se ha utilizado combustibles no fósiles para la generación de energía eléctrica, derivado de que las tecnologías existentes en el mundo hasta este momento ofrecen plantas generadoras de energía menores a 10MW las cuales ya utilizan biocombustible.								
G028	Promover el uso de energías renovables.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, ya que en el alcance del proyecto no se prevé el uso de energías renovables.								
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Las obras y actividades del Proyecto no se relacionan con esta acción, ya que en el alcance del proyecto no se prevé el uso de energías renovables.								
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El proyecto considera la modernización de las instalaciones en operación actual mediante un sistema de sustitución de infraestructura. La CFE ha considerado para la CC Dos Bocas II, tecnología de última generación que ofrece una eficiencia de generación de energía de al menos 63%, lo cual nos garantiza una reducción de uso de combustible (Gas Natural) y en consecuencia una baja generación emisión de NO _x , y una menor generación de CO ₂ por MW generado por lo que los gases efecto invernadero disminuirán.								
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El proyecto considera la modernización de las instalaciones en operación actual mediante un sistema de sustitución de infraestructura con equipo más eficiente en la producción de energía. El combustible base para el Proyecto será gas natural, con un consumo estimado de 162.72 MMPCD. Lo anterior permitirá reducir las emisiones a la atmósfera respecto a las generadas por la central actual (C.T Dos Bocas), en la tabla se muestra las emisiones de NO _x y CO ₂ : Tabla III-10 Emisiones C.T Dos Bocas y CCC Dos Bocas II								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Emisiones</th> <th>CT Dos Bocas (Ton/Año)</th> <th>Proyecto CCC Dos Bocas II (Ton/Año)</th> <th>Emisiones evitadas (Ton/Año)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Emisiones	CT Dos Bocas (Ton/Año)	Proyecto CCC Dos Bocas II (Ton/Año)	Emisiones evitadas (Ton/Año)				
Emisiones	CT Dos Bocas (Ton/Año)	Proyecto CCC Dos Bocas II (Ton/Año)	Emisiones evitadas (Ton/Año)							

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO			
		NOx	2,485.03	1,687.49	797.54
		CO ₂	3,880,336.39	1,694,141.67	2,186,194.72
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. Este proyecto es de generación de energía a partir de gas natural.			
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	En la etapa de diseño del proyecto se consideraron tres diferentes tecnologías limpias; se llegó a la conclusión del equipo ideal derivado del consumo de combustible y la eficiencia del 63% que ofrece. Otros equipos ofrecen menor eficiencia y mayor consumo de combustible.			
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción. El alcance del proyecto no incluye impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones.			
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción. El alcance del proyecto no incluye establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de instalaciones domésticas.			
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción. El alcance del proyecto no incluye establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de instalaciones industriales.			
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no se relaciona con esta acción, debido a que CFE no es la responsable de elaborar modelos que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos.			
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no se relaciona con esta acción, debido a que CFE no es la responsable de evaluar la potencialidad del suelo para captura de carbono.			
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto no se relaciona con esta acción, debido a que CFE no está facultada para promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales. Sin			

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		embargo el proyecto cumplirá con lo establecido en los ordenamientos que le apliquen.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto no se relaciona con esta acción, debido a que CFE no está facultada para fomentar la participación de las industrias en el programa señalado.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, debido a que CFE no es la entidad responsable para fomentar la elaboración de programas de desarrollo urbano; sin embargo, el proyecto cumplirá con lo establecido en los programas de desarrollo urbano que le apliquen, tal y como se indica en este mismo capítulo.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción, debido a que CFE no es la entidad para fomentar la inclusión en las industrias de todo tipo en el registro de emisiones de transferencia de contaminantes.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	Las obras y actividades del proyecto no se vinculan con esta acción, debido a que CFE no está facultada para actualizar la carta nacional pesquera, además de que las actividades del Proyecto no se desarrollan en el frente costero.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no se relaciona con esta acción, ya que no está en su alcance el contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y comercialización de especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, debido a que en su alcance no está previsto consolidar el servicio de transporte público.

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no es la entidad para fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito y mejore el servicio de transporte.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. No está en el alcance del proyecto impulsar la diversificación de actividades productivas.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. No está en el alcance del proyecto instrumentar y apoyar campañas para la prevención de desastres. Sin embargo en caso de desastres CFE atenderá los planes de emergencia correspondientes,
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, debido a que no está en su alcance fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. Durante el desarrollo del proyecto se tiene previsto conformar el comité de protección civil del proyecto.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no se relaciona con esta acción. CFE no es responsable de promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Dentro del Programa de Información, comunicación y capacitación ambiental se consideran las campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos a todos los trabajadores.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El proyecto no se relaciona con esta acción. CFE no es responsable implementar campañas de limpieza en asentamientos suburbanos y urbanos.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El desarrollo del proyecto tiene previsto reutilizar las aguas residuales tratadas para áreas verdes aledañas a la zona de obra.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no es la responsable de promover en el sector industrial la instalación y operación de plantas de tratamiento. Sin embargo, el

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		proyecto contará con su planta de tratamiento de aguas residuales y cumplirá con las descargas en términos de la NOM-001 de SEMARNAT.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	En el predio donde se desarrollaran las obras y actividades para la Central Ciclo Combinado Dos Bocas II, no existe vegetación forestal, ya que el predio se encuentra impactado y no requiere remoción de vegetación.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	CFE no es responsable de promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente El proyecto cuenta con Programas de manejo de residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial donde se toman en cuenta estas acciones de utilizar sitios de disposición final autorizados.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. CFE no es la entidad responsable de promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Para el proyecto se desarrolló el Programa de manejo de residuos peligrosos de acuerdo a la legislación vigente, el cual incluye separación, almacenamiento temporal y disposición final en sitios autorizados..
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. El proyecto no se va a desarrollar dentro de ninguna ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. El proyecto se ubica fuera de la zona costera.

CLAVE	ACCIÓN GENERAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	sobre la vegetación acuática sumergida.	
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. El proyecto se ubica fuera de la zona costera.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, el alcance no incluye implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción, el alcance no incluye promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El Proyecto no considera la realización de carreteras, puentes ni vías farrias. Se realizara un camino de acceso para el Proyecto, dicho camino se realizara dentro de los predios de CFE, cabe mencionar que debido a las dimensiones del camino (largo 560m X ancho 10m) no se consideran modificaciones en el comportamiento hidrológico (subterráneo o superficial).
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	Las obras y actividades del proyecto no se relacionan con esta acción. El proyecto se desarrollará en terrenos propiedad de CFE, los cuales presentan un uso industrial.

Áreas de Importancia Ambiental
<p>Áreas Naturales Protegidas Federales</p> <p>La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan 90,839,521.55 hectáreas y apoya 354 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 551,206.12 hectáreas. De la superficie total de Áreas Naturales Protegidas, 21,886,691 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.14% de la superficie terrestre nacional. En lo que respecta a superficie marina se protegen 69,458,748 hectáreas, lo que corresponde al 22.05% de la superficie marina del territorio nacional.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El ANP más cercana y fuera de los límites del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto es el “Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano”, el cual se ubica a una distancia aproximada de 8 km en línea recta al sitio de Proyecto CC Dos Bocas II y al punto más cercano del límite del SAR a 2.8 km. Ver Figura III-12.</p> <p>Cabe mencionar que el Proyecto CC Dos bocas II se encuentra inmerso en la zona de influencia del Área Natural Protegida “Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano” y de acuerdo con el Programa de Manejo el Proyecto CC Dos Bocas II se localiza a 10 km del polígono núcleo, así como a 11 km de la zonas de amortiguamiento de ANP.</p> <p>Cabe mencionar que las actividades a desarrollar en el Proyecto no tendrán ninguna interacción directa con el golfo de México y sus las playas, así mismo se aclara que el proyecto no tendrá ninguna interacción con la zonas núcleo, ni zonas de amortiguamiento, por lo anterior se concluye que el proyecto no se contrapone con este ordenamiento, ver figura III-13.</p> <p>Así mismo se aclara que el proyecto refiere a actividades de generación eléctrica, por lo que en ningún momento se desarrollaran actividades de turísticas, recreativas, filmaciones, fotografías, monitoreos, actividades de investigación, colecta de ejemplares, ni actividades de pescas.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>https://www.conanp.gob.mx/regionales/ https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/135_libro_pm.pdf</p>

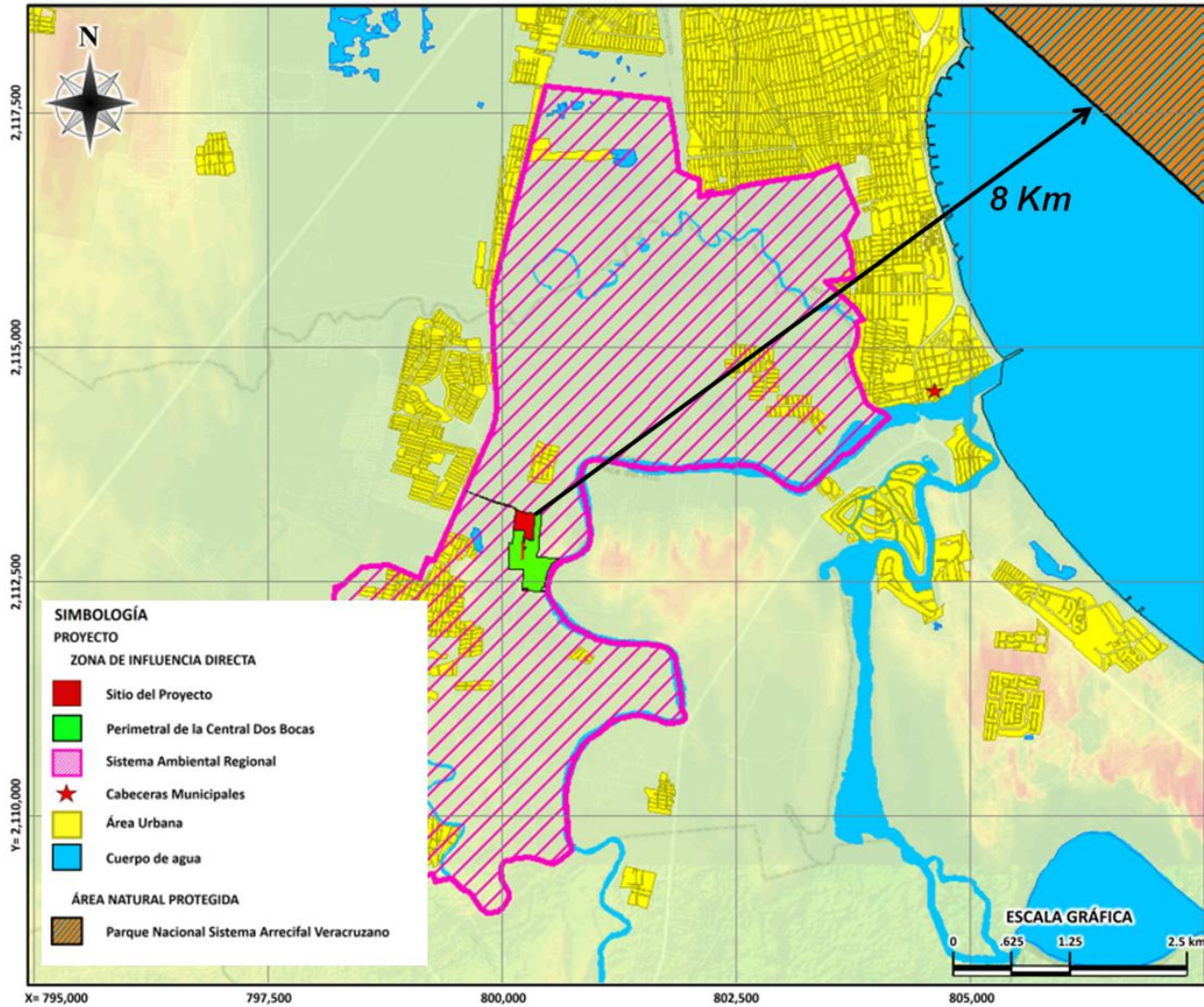


Figura III12 Las Áreas Naturales Protegidas de carácter federal con respecto a la localización del Proyecto CC Dos Bocas II. (Anexo III-10)

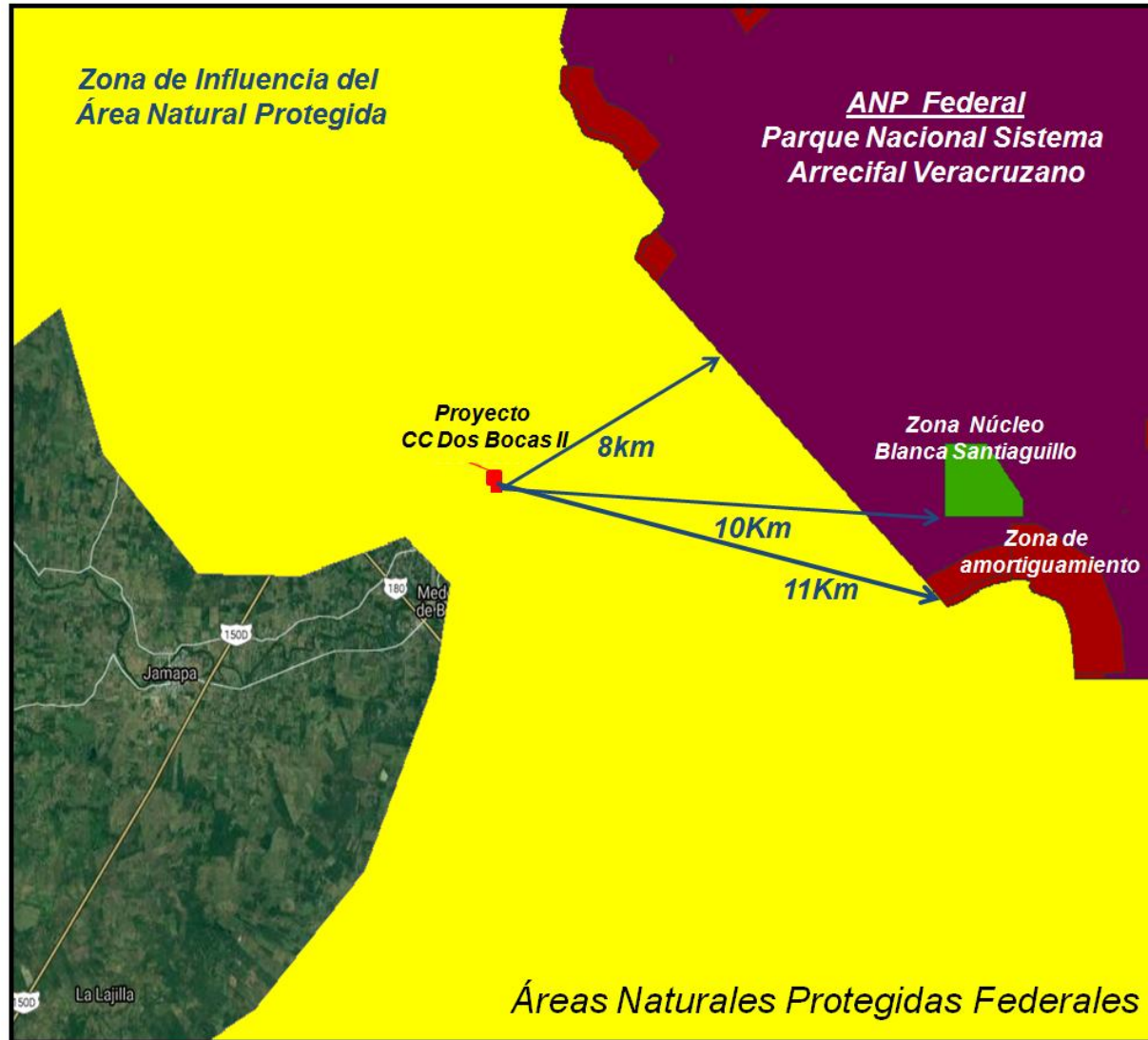


Figura III-13 Zona de Influencia del Área Natural Protegida (Fuente: SIGEIA, Febrero 2020)

Áreas de Importancia Ambiental
Áreas Naturales Protegidas Estatal
<p>La ANP fue decretada bajo la categoría estatal de Zona Sujeta a Conservación Ecológica el 25 de noviembre de 1999, con el objeto de servir como refugio a especies silvestres locales y migratorias que intervienen en el equilibrio ecológico del lugar, reducir la tala inmoderada que afecta directamente al ecosistema de manglar, así como controlar la explotación de los recursos que genera (Gaceta Oficial, 1999).</p> <p>La superficie decretada de esta ANP fue modificada de 287 ha a 249 ha según el decreto publicado en la gaceta oficial del estado de Veracruz en agosto del 2008.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El Área Natural Protegida (ANP) más cercana al desarrollo del proyecto es una ANP del ámbito estatal denominada Arroyo Moreno, la cual forma parte del sistema ambiental regional y se ubica a 3 km en línea recta del sitio del Proyecto CC Dos Bocas II (Figura III-14).</p> <p>El área de influencia directa del proyecto CC Dos Bocas II no involucra áreas naturales protegidas de administración estatal (ya que este se desarrollara en el predio en el que actualmente se aloja la C.T Dos Bocas) sin embargo en su área de influencia indirecta se incluye el área natural protegida denominada Arroyo Moreno.</p> <p>La influencia del Proyecto CC Dos Bocas II se genera al descargar las aguas provenientes del la fosa de neutralización al Arroyo Moreno. Cabe señalar que la descarga se realiza a través de un canal de 3 km de longitud que permite reducir la temperatura de la descarga, de tal manera que al confluir al arroyo cumplirá con las condiciones particulares de descarga impuestas por la CONAGUA.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>https://www.anpsestatales.mx/anps.php?tema=1&estado=32 http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/loc/anpmex16gw.xml?httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html_xsl&_indent=no</p>

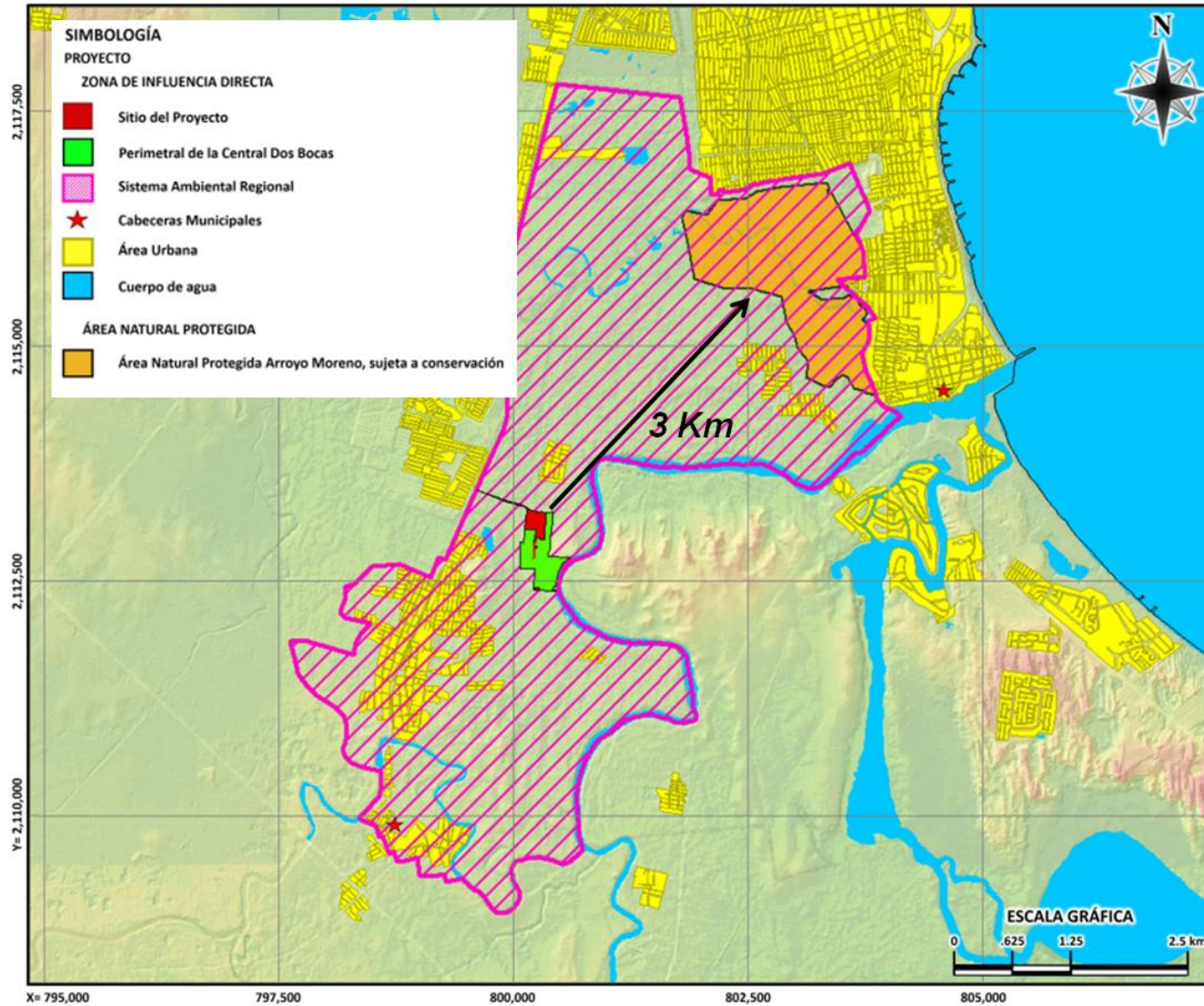


Figura III-14 Localización del proyecto CC Dos Bocas II respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatal. (Anexo III-11)

Áreas de Importancia Ambiental
Programa De Manejo Del ANP Municipal Arroyo Moreno
<p>El programa de manejo de esta ANP no ha sido publicado de manera oficial, así como su zonificación no corresponde con la superficie actual protegida de 249 ha. No obstante, se analiza su vinculación con el proyecto.</p> <p>El Arroyo Moreno recorre la Zona de conservación y protección (C1 con 85.86 ha y C2 con 139.57 ha) separadas por un camino de terracería que la recorre en la parte media en dirección noroestesureste.</p>
Requerimiento Legal
<p>La característica principal de las zonas C1 y C2, es que están cubiertas totalmente por manglares de tipo franja, riberino y cuenca, de las especies <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo), <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco) y <i>Avicennia germinans</i> (mangle negro), y una importante diversidad de peces, crustáceos, reptiles, aves y mamíferos. Estas zonas contienen al sistema estuarino del ANP y en conjunto ocupan una superficie de 226.12 ha. Los criterios de manejo aplicables a esta son los siguientes:</p> <p>AH1, AH2, CA1, CA2, CA3, CA4, CA5, CA6, CA7, EX1, FF1, FF2, FF3, FF4, FF5, FF7, FF8, FFF9, FF10, FF11, FF12, FF13, UF1, UF2, UF3, UF4, UF5, UF6, PA1, PA2, PA3, PA4, PA4, PA6, PA7, UT1, UT2, UT3, UT4, UT5, MR2, MR3, MR4, MR5 y MR6.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>En la Tabla III-10 se realiza la vinculación con cada uno de los criterios anteriormente mencionados.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://sinacver.mx/documentos/programa_arroyo.pdf</p>

Tabla III-10 Vinculación ANP Arroyo Moreno

Zona De Conservación Y Protección	
Zona apta para la protección de plantas y animales, hábitat, procesos ecológicos y servicios ambientales. Apta para actividades de investigación y educación ambiental.	
Criterio	Vinculación Con El Proyecto
AH1 queda totalmente prohibido el establecimiento de nuevos asentamientos humanos y de reservas territoriales.	El Proyecto no tiene previsto establecer nuevos asentamientos.
AH2 No se permitirá la instalación de tiraderos de basura.	El Proyecto realizará el manejo adecuado de sus residuos a través de sus Programas de manejo de residuos urbanos y residuos peligrosos, tal como se indica en el capítulo VI de este documento técnico.
CA1 Se permitirán y promoverán estudios científicos y tecnológicos cuyos objetivos sean conservar, restaurar, conocer y aprovechar racionalmente los recursos naturales y los servicios ambientales del ANP y su zona de influencia, así como el manejo integrado del ecosistema.	CFE realizó como parte de la Manifestación de Impacto Ambiental muestreos de fauna acuática y vegetación acuática en el ANP, lo anterior para realizar el Estudio de Caracterización del Mangle, el cual tiene por objetivo describir las condiciones actuales (línea base) del ANP y su estado de conservación.
CA2 Todo investigador o institución que pretenda realizar estudios científicos en el área, deberá presentar una solicitud de permiso y copia del proyecto ante las autoridades correspondientes.	Derivado de los trabajos de caracterización de fauna acuática y vegetación acuática en el ANP Arroyo Moreno se solicitó a la Secretaría del Medio Ambiente de Veracruz, mediante los oficios N° 721.004/098/18 y N° 721.004/134/18 (Anexo III-12), la autorización para realizar los muestreos para el desarrollo de los estudios ambientales dentro del ANP.
CA3 Los proyectos deberán especificar claramente objetivos, métodos y materiales (los cuales deberán ser compatibles con los criterios de manejo), sitio preciso en donde se realizará el trabajo, calendario de actividades, número de participantes y respaldo institucional	En el oficio N° 721.004/134/18, se describió la metodología a emplear para los muestreos a realizar en el ANP, además de los objetivos de los estudios, así como los sitios de muestro y número de campañas para los cuales se solicitó autorización de la SEDEMA del Estado de Veracruz.
CA4 La colecta de ejemplares o muestras de plantas y animales silvestres, así como cualquier tipo de material para propagación podrá hacerse únicamente con fines científicos y deberá contar con autorización por escrito y apegada a la normatividad vigente.	El desarrollo del proyecto no incluye actividades de propagación de especies.

Zona De Conservación Y Protección	
Zona apta para la protección de plantas y animales, hábitat, procesos ecológicos y servicios ambientales. Apta para actividades de investigación y educación ambiental.	
Criterio	Vinculación Con El Proyecto
CA5 Sólo se otorgarán permisos a instituciones reconocidas y a investigadores con proyectos serios.	La SEDEMA del Estado de Veracruz, otorgo mediante los oficios SEDEMA-DGGARN-1595/2018 13 de Noviembre de 2018 y SEDEMA-DGGARN-1595/2018 las Autorizaciones de manera condicionada para la ejecución de los trabajos de caracterización dentro del ANP Arroyo Moreno. (Anexo III-13)
CA6 Se permitirá acampar únicamente con fines científicos o técnicos	No aplica al desarrollo del proyecto.
CA7 Queda prohibido manipular plantas y animales silvestres, experimentar y alterar la dinámica del ecosistema en general, sin el respaldo de un proyecto de investigación serio avalado por una institución reconocida.	Las actividades realizadas durante los muestreos ejecutados en los trabajos la caracterización del ANP, cumplieron con las condiciones indicadas en los oficios SEDEMA-DGGARN-1595/2018 13 de Noviembre de 2018 y SEDEMA-DGGARN-1595/2018 del 20 de septiembre de 2018. (Anexos III-13) Cabe mencionar que en ninguna de las etapas (Preparación del sitio, construcción y operación) del Proyecto CC Dos Bocas II no se va a realizar ninguna intervención en el ANP.
EX1 Quedan prohibidas las actividades de exploración y explotación petrolera, así como el aprovechamiento de bancos de arena y lodo dentro del ANP.	El Proyecto no incluye actividades de exploración y explotación petrolera, así como el aprovechamiento de bancos de arena y lodo.
FF1 Se prohíben los aprovechamientos de plantas y animales silvestres con fines comerciales	El Proyecto no realizara el aprovechamiento de plantas y animales silvestres con fines comerciales.
FF2 Se prohíben las actividades de cacería deportiva.	El Proyecto no considera actividades de cacería deportiva.
FF3 Se prohíben todas las actividades productivas que puedan comprometer la conservación de los ecosistemas incluidos en el ANP.	El Proyecto no considera actividades productivas.
FF4 Se prohíbe la introducción de plantas y animales distintos a los ya existentes en la región.	El Proyecto no considera introducción de plantas y animales distintos a los ya existentes en la región.
FF5 El uso tradicional de plantas y animales silvestres (ej. herbolaria, pesca) por parte de los pobladores locales podrá permitirse siempre	El Proyecto no incluye uso tradicional de plantas y animales silvestres.

Zona De Conservación Y Protección	
Zona apta para la protección de plantas y animales, hábitat, procesos ecológicos y servicios ambientales. Apta para actividades de investigación y educación ambiental.	
Criterio	Vinculación Con El Proyecto
que sea compatible con los objetivos de conservación y protección del ANP	
FF7 Se fomentarán de manera prioritaria estudios y actividades tendientes a la conservación de las especies que se encuentran en alguna categoría de protección en la NOM-059-ECOL1994.	Como complemento a la caracterización del Sistema Ambiental Regional, se realizó un Estudio de Caracterización de Mangle del ANP "Arroyo Moreno" (Anexo III-4), así como un estudio de caracterización de cuerpos de agua (Rio Jamapa y Arroyo Moreno) Los estudios anterior se realizaran para conocer las condiciones actuales del área de influencia del Proyecto, además de demostrar que no se afectaran especies del ANP. En ninguna de las etapas del Proyecto CC Dos Bocas II (Preparación del sitio, construcción y operación) se va a realizar intervención alguna en el ANP. Por tal motivo no se afectara ninguna especie incluida en la NOM-059-ECOL-1994.
FF8 Realizar un inventario con el mayor detalle posible de las plantas y animales presentes en el ANP, con la finalidad de conocer con mayor profundidad la diversidad biológica existente.	En el capítulo IV y anexos se incluyen las especies de flora y fauna registradas en el SAR y ANP así como los índices de biodiversidad.
FF9 Se prohíbe la desecación y relleno de cualquier superficie inundable y canales estuarinos en el ANP.	El Proyecto no incluye la desecación y relleno de cualquier superficie inundable y canales estuarinos.
FF10 La construcción o instalación de cualquier estructura dentro de los canales, áreas inundables y el afluente principal dentro del ANP, deberá ser cuidadosamente evaluada por un especialista calificado y tendrá que ser autorizada por las autoridades correspondientes y el Consejo Consultivo. En ningún caso deberá comprometer el funcionamiento del ecosistema, el libre tránsito de las especies acuáticas o modificar en forma negativa la dinámica hidrológica.	El Proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP.
FF11 Se prohíbe modificar las áreas de anidación y ovoposición de aves, anfibios, reptiles y peces, así como la colecta de huevos.	El Proyecto no va a modificar las áreas de anidación y ovoposición de aves, anfibios, reptiles y peces, así como la colecta de huevos.
FF12 Se prohíbe el trasplante de plantas y la	El Proyecto no incluye trasplante de

Zona De Conservación Y Protección	
Zona apta para la protección de plantas y animales, hábitat, procesos ecológicos y servicios ambientales. Apta para actividades de investigación y educación ambiental.	
Criterio	Vinculación Con El Proyecto
traslocación de animales nativos sin un proyecto previamente evaluado y autorizado por el Consejo Consultivo y autoridades locales correspondientes.	plantas y la traslocación de animales nativos.
FF13 Se evitará que las actividades turísticas y pesqueras dentro del ANP interfieran con el funcionamiento del ecosistema.	El Proyecto no incluye actividades turísticas y pesqueras.
UF1 Se deberá preservar la integridad del manglar, considerando que es el ecosistema con mayor cobertura en el ANP y el más importante para una gran diversidad de animales, en especial para las aves.	El Proyecto CC Dos Bocas II no considera la afectación al manglar o cualquier otro tipo de vegetación, ya que se desarrollará al interior del predio propiedad de la CFE donde se aloja la C.T Dos Bocas. Sin embargo, en el área de influencia indirecta de la descarga se identifica este tipo de ecosistema, por tal razón se ha llevado a cabo una Evaluación y Diagnóstico del Mangle (Caracterización de Línea Base), mismo que revela la fuerte a presión a la que ha sido sometido por las actividades antropogenicas, entre otras la disposición de aguas residuales y residuos sólidos de todo tipo.
UF2 Se prohíben los aprovechamientos forestales comerciales y para obtención de leña, carbón o madera en cualquier forma	El Proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP.
UF3 Se podrán desarrollar actividades de manejo forestal únicamente con el propósito de conservación, reforestación y restauración	El Proyecto no va realizar aprovechamientos forestales comerciales y para obtención de leña, carbón o madera en cualquier forma.
UF4 Se prohíbe cualquier cambio en el uso del suelo.	El Proyecto no requiere cambio en el uso del suelo. El uso del suelo donde se va a construir el proyecto es industrial.
UF5 Se prohíben las quemas de la cobertura vegetal de cualquier tipo.	El Proyecto no va a realizar quemas de la cobertura vegetal.
UF6 Utilizar en cualquier programa de reforestación a las especies nativas del manglar, cuidando de reproducir el tipo de estructura de la vegetación presente en ambientes conservados que sirvan como referencia para las áreas a restaurar.	Dado que el Proyecto CC Dos Bocas II no contempla el cambio de uso de suelo de tipo forestal, este precepto no es vinculante con el Proyecto.

Zona De Conservación Y Protección	
Zona apta para la protección de plantas y animales, hábitat, procesos ecológicos y servicios ambientales. Apta para actividades de investigación y educación ambiental.	
Criterio	Vinculación Con El Proyecto
PA1 No se permitirá la construcción de infraestructura para camarón ni cultivar, ni ningún tipo de estanquería en los humedales del ANP.	El Proyecto pertenece al sector eléctrico no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP.
PA2 Se permitirá la instalación de infraestructura de bajo impacto para el desarrollo de proyectos acuícolas orientados a experimentación y repoblación.	El Proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP.
PA3 Se prohíbe la introducción de especies acuáticas exóticas a la región.	El proyecto no involucra la introducción de especies acuáticas exóticas a la región
PA4 Se promoverá la repoblación y reintroducción de especies nativas al área, cuyas poblaciones se encuentren drásticamente disminuidas o que su presencia haya sido documentada aun cuando en la actualidad no existiera en la zona. Especialmente si son de importancia económica. Se requerirán estudios de factibilidad en ambos casos.	El proyecto no involucra estas acciones de repoblación y reintroducción.
PA5 Se promoverá la rehabilitación de zonas del medio acuático que hayan sido sobreexplotadas.	Por la naturaleza del proyecto no se explotarán zonas del medio acuático que se vean sobre explotadas, por lo tanto no es vinculante y este precepto no se contrapone al proyecto.
PA6 En el ANP Arroyo Moreno se permitirá única y exclusivamente la pesca deportiva, en su modalidad de captura y suelta	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP.
PA7 No se permitirá el desembarco de pescadores artesanales, deportivos y turistas en general en sitios no autorizados del litoral del sistema estuarino.	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP.
UT1 Sólo se permitirá la modalidad de ecoturismo, y exclusivamente para realizar recorridos interpretativos y visitas guiadas para la observación de vida silvestre.	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP. El proyecto no se relaciona con actividades turísticas.
UT2 Se permite el turismo de aventura a través de recorridos para caballos y veredas para cuatrimotos.	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP. El proyecto no se relaciona con actividades turísticas.
UT3 Se promoverá la realización de estudios cuyo objetivo sea establecer la capacidad de carga turística en el ANP.	El objetivo de los estudios a desarrollar es la caracterización de la concisión actual del ANP. El proyecto no se relaciona con

Zona De Conservación Y Protección	
Zona apta para la protección de plantas y animales, hábitat, procesos ecológicos y servicios ambientales. Apta para actividades de investigación y educación ambiental.	
Criterio	Vinculación Con El Proyecto
	actividades turísticas.
UT4 Cualquier programa de ecoturismo deberá contener tres componentes fundamentales: a) generar un bajo impacto al ambiente, b) desarrollar actividades de educación ambiental, y c) generar un beneficio directo a la comunidad local	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP. El proyecto no se relaciona con actividades turísticas.
UT5 Es viable la implementación de corredores (senderos interpretativos, caminos, veredas, pasarelas elevadas) que permitan el acceso a la unidad, con fines de apreciación, educación ambiental e investigación.	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP. El proyecto no se relaciona con actividades turísticas.
UT6 Las actividades ecoturísticas podrán realizarse utilizando las vías de navegación, caminos existentes, y pasarelas elevadas sobre los humedales.	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP. El proyecto no se relaciona con actividades turísticas.
UT8 Se permitirán los recorridos turísticos utilizando embarcaciones menores como kayaks, pero no se permitirán las actividades náuticodeportivas.	El proyecto no va a desarrollar ninguna obra o actividad dentro del ANP. El proyecto no se relaciona con actividades turísticas.
MR1 Se promoverá la implementación de programas de restauración en los sitios afectados por actividades humanas y fenómenos naturales episódicos, siempre que haya estudios previos de factibilidad y concuerde con los demás criterios de manejo definidos para el ANP	No es facultad de la CFE promover la implementación de programas de restauración en los sitios afectados por actividades humanas no relacionadas con el proyecto CCC Dos Bocas II..
MR2 Se desarrollarán programas de monitoreo ambiental, y se podrá instalar la infraestructura requerida siempre y cuando sea congruente con los demás criterios de manejo.	El programa de monitoreo de la calidad del agua y del ecosistema de manglar que se incluyen en el capítulo VI de este documento, cumplen con los criterios de manejo.
MR3 Solo podrán emplearse especies nativas en los programas de reforestación	El proyecto no se vincula con estas actividades debido a que no realizará programas de reforestación.
MR4 Se deberá moderar y en lo posible evitar la eutroficación y contaminación de los cuerpos de agua del ANP, a través del control de las descargas de aguas residuales, principalmente por el canal La Zamorana.	El proyecto prevé el manejo de aguas residuales a través del programa correspondiente descrito en el Plan de Manejo Ambiental del capítulo VI de la MIA. Las descargas cumplirán con la NOM-001 de SEMARNAT.

Zona De Conservación Y Protección	
Zona apta para la protección de plantas y animales, hábitat, procesos ecológicos y servicios ambientales. Apta para actividades de investigación y educación ambiental.	
Criterio	Vinculación Con El Proyecto
<p>MR5 Se promoverá la solución tecnológica que evite en lo posible la entrada de agua con temperatura elevada al sistema estuarino del ANP, proveniente de la planta termoeléctrica Dos Bocas de la Comisión Federal de Electricidad</p>	<p>El Proyecto CC Dos Bocas II incluye la instalación de equipos y tecnologías más eficientes con respecto a la central actual (C.T Dos Bocas).</p> <p>Derivado de las condiciones de la calidad del agua de descargas de la CC Dos Bocas II serán menores que las que emite actualmente la C.T Dos Bocas II, la calidad del agua del Arroyo Moreno mejoran sustancialmente.</p>
<p>MR6 Se hará el monitoreo periódico de la calidad de agua y de los hábitats en el ANP, para detectar oportunamente niveles críticos de contaminantes, con el fin de aplicar medidas preventivas o correctivas para evitar afectaciones en las plantas y animales, así como en los habitantes vecinos del manglar</p>	<p>El proyecto o se vincula con esta acciones; sin embargo, tiene previsto monitorear las descargas de aguas residuales las cuales cumplirán con las condiciones específicas de descarga de contaminantes.</p>
Figura III.12 Área Natural Protegida ANP Municipal Arroyo Moreno.	
Fuente consultada en línea:	
<p>http://sinacver.mx/documentos/programa_arroyo.pdf</p>	

Áreas de importancia Ambiental
Regiones Terrestres Prioritarias
Dunas costeras del centro de Veracruz RTP 123 Es una región prioritaria por considerarse una zona de grandes dunas (entre 20 y 40 msnm de altura) fijas y móviles. Se presentan tres especies endémicas fijadoras de dunas costeras, una de ellas <i>Trachypogon gouinii</i> , está restringida a esta sección de la costa. Lagunetas de agua dulce y lagunas como parte del sistema de dunas, donde hay anidación de siete especies de garza. Y forma parte del corredor migratorio de aves rapaces. Esta RTP tiene una superficie de 117 km ² y un valor para la conservación de 2.
Vinculación con el Proyecto
El Proyecto CC Dos Bocas II no se vincula con ninguna región terrestre prioritaria, la RTP más cercana son las Dunas costeras del centro de Veracruz que se localiza a 15km del Proyecto CC Dos Bocas II y a 10KM del SAR como se observa en la Figura III-15.
Fuentes consultadas en línea:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_123.pdf

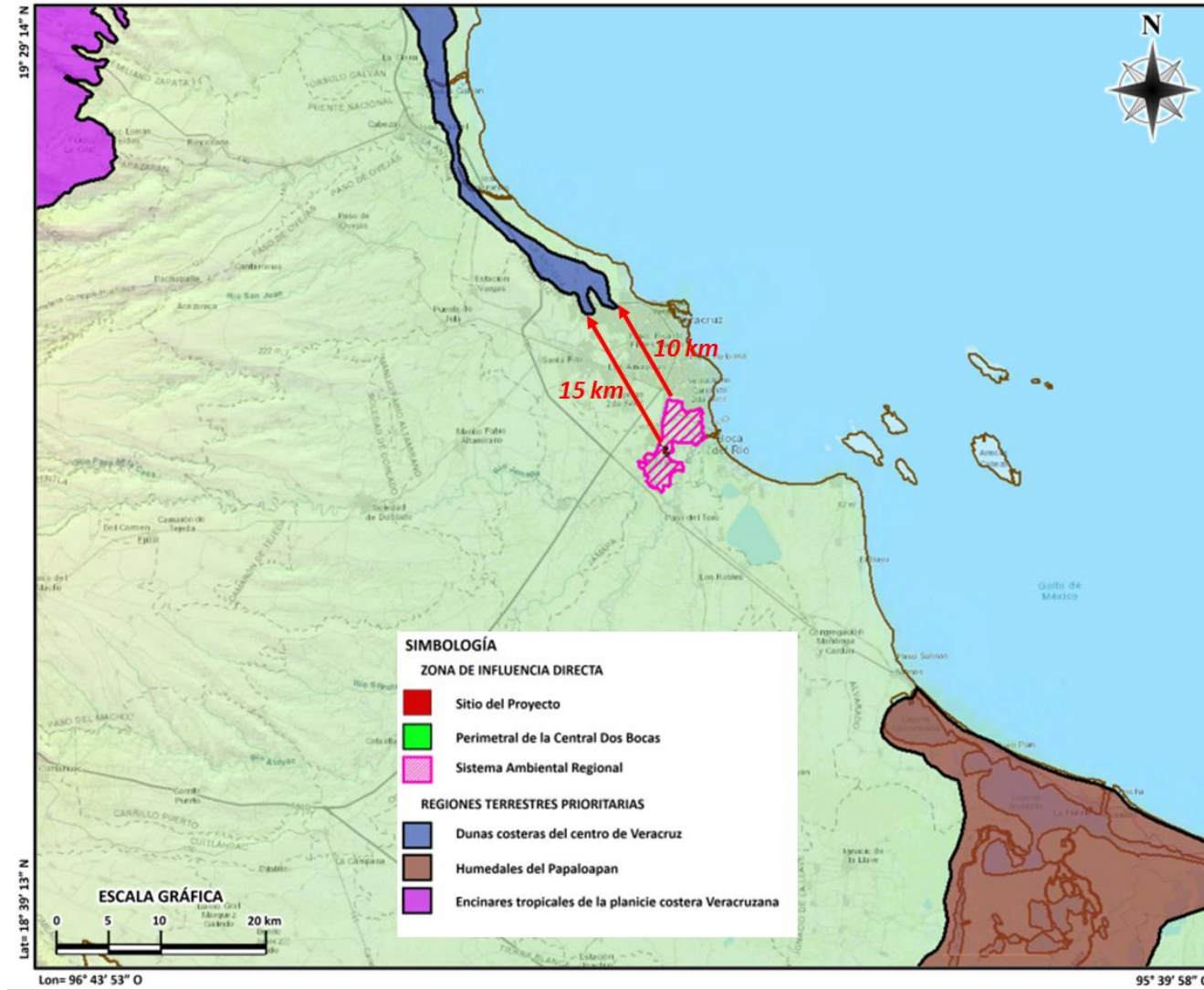


Figura III-15 Localización del proyecto CC Dos Bocas II respecto a las Regiones Terrestres prioritarias.(Anexo III-14)

Áreas de Importancia Ambiental
Regiones hidrológicas prioritarias
<p>Río La Antigua RHP 77</p> <p>Esta RHP está conformada por los ríos La Antigua, Jalcomulco y Sta. María. Faltan inventarios de especies nativas; estudios de las características fisicoquímicas del agua en las distintas zonas de la cuenca y balance hidrológico (gasto-extracción).</p> <p>Tiene diversos problemas como modificación del entorno por desforestación y contaminación, actividades agrícolas inadecuadas en laderas; contaminación y uso de recursos.</p> <p>Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan RHP 79</p> <p>Esta RHP está conformada por laguna de Alvarado, Buen País y Camaronera y por lo ríos Papaloapan, San Juan Evangelista, San Vicente, San Agustín y Blanco.</p> <p>Presenta diversos problemas como modificación del entorno, contaminación y uso de recursos. Se requiere tratar los efluentes de ingenios, vigilar las actividades agrícolas, sobre todo con respecto a la desecación de áreas inundables. Falta conocimiento de la diversidad en el área de humedales y ambientes lóticos.</p>
Vinculación con el Proyecto
<p>El proyecto no se vincula con ninguna región hidrológica prioritaria la más cercana es la denominada Río La Antigua y se encuentra a 22.6 km en línea recta de la zona del Proyecto y a 20.8km del punto más cercano del sistema ambiental regional. (ver Figura III-16)</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_077.html</p> <p>http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_079.html</p>

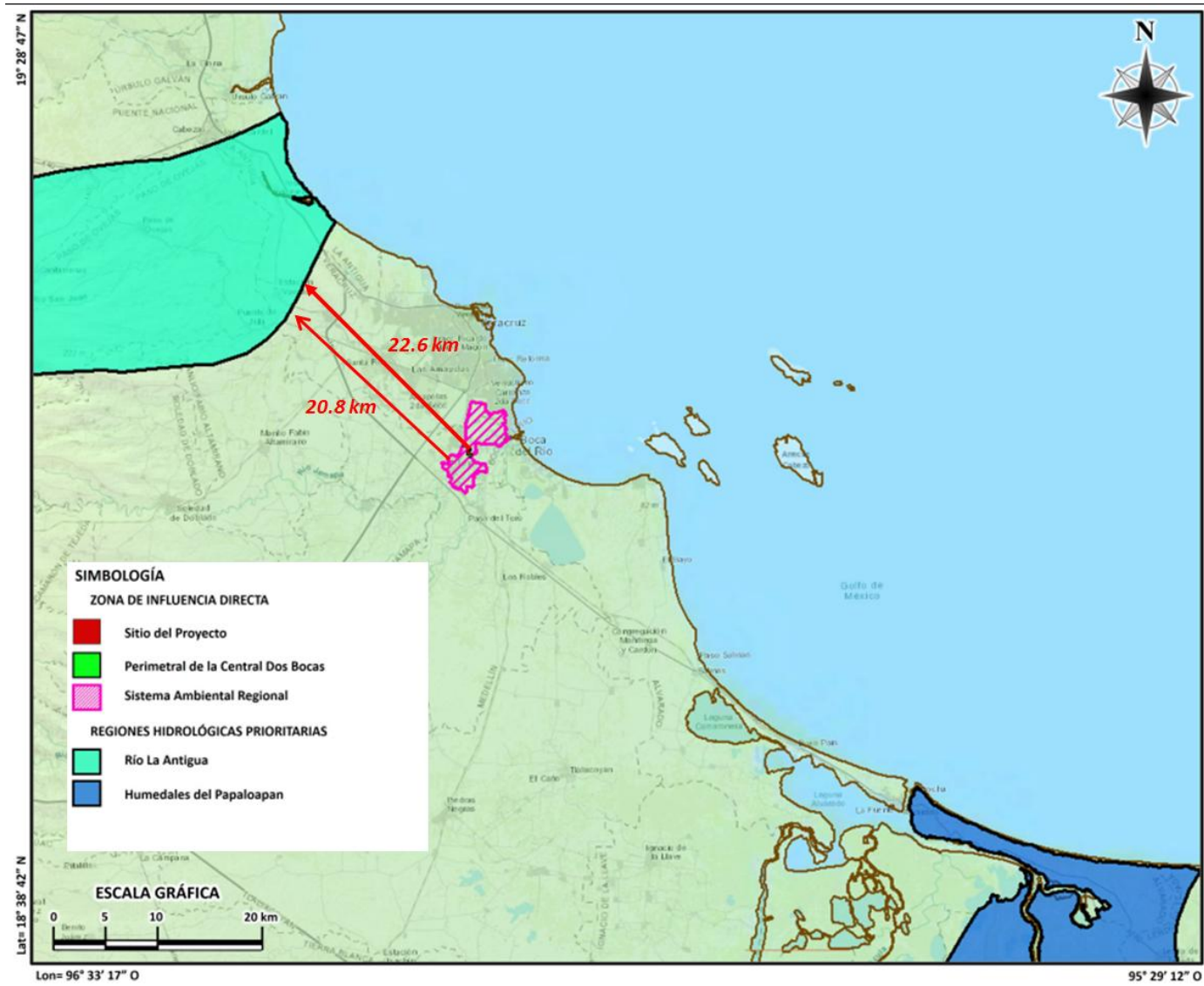


Figura III-16 Localización del proyecto CCC Dos Bocas Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (Anexo III-15)

Áreas de Importancia Ambiental
<p>Áreas de Importancia de Conservación de Aves</p> <p>AICA 150 “Centro de Veracruz”</p> <p>La región del centro de Veracruz está formada por una "extensión" del Eje Neovolcánico al este del volcán Cofre de Perote, que parte la Planicie costera del Golfo en dos mitades. Con el único manchón de selvas bajas en la vertiente del Golfo (exceptuando la parte norte de la Península de Yucatán), la región tiene adicionalmente 18 tipos de vegetación y una variación de pisos altitudinales de 0 a 4400 msnm en una distancia lineal de aprox. 85 km.</p> <p>El Centro de Veracruz es una región crítica (cuello de botella) para aproximadamente 236 spp migratorias Neotropicales de relevancia a escala mundial. Posee además poblaciones de unas 12 especies de aves endémicas o de distribución restringida, y 4 de las 19 especies de aves enlistados para México en el libro rojo de la IUCN. Posee, además 34% de las especies de la NOM-059.</p> <p>Entre las amenazas descritas para el AICA 150 Centro de Veracruz están la deforestación, agricultura, ganadería, desarrollo urbano, turismo, explotación inadecuada de recursos, contaminación y plaguicidas. (Olguín, E. J. 2011. La biodiversidad del estado y algunas de sus amenazas. En: La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. CONABIO, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 349-367 p.)</p>
<p style="text-align: center;">Vinculación con el Proyecto</p> <p>Como se puede observar en la figura del mapa de ubicación de la región del Centro de Veracruz (Figura III-17), el sitio del Proyecto CC Dos Bocas II y el Sistema Ambiental Regional se ubica dentro del AICA 150 “Centro de Veracruz”.</p> <p>De acuerdo con Olguín E. J. 2011, en el Centro de Veracruz la principal amenaza para la conservación de las especies, son los cambios de cobertura de vegetación y uso del suelo que han provocado una reducción severa en la riqueza biológica, contribuyendo a la destrucción y fragmentación de hábitats. Bajo este contexto, las obras y actividades del Proyecto CC Dos Bocas II a si como el camino de acceso no involucran un cambio de uso de suelo, ya que el predio se ubica en el predio de la CC Dos Bocas II el cual se encuentra desprovisto de vegetación además de acuerdo con el Programa parcial de desarrollo urbano de la reserva territorial de la zona conurbada Veracruz-Boca Del Río – Medellín - Alvarado, Veracruz el uso de suelo es Industrial y para el camino de acceso se considera un uso de suelo habitacional, por lo anterior no se verá afectadas ó amenazadas las especies, contaminada o fragmentada el Áreas de Importancia de Conservación de Aves (AICA) 150.</p>
<p style="text-align: center;">Fuentes consultadas en línea:</p> <p>http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-03.html</p> <p>http://avesmx.conabio.gob.mx/EspeciesRegion.html#AICA_150</p>

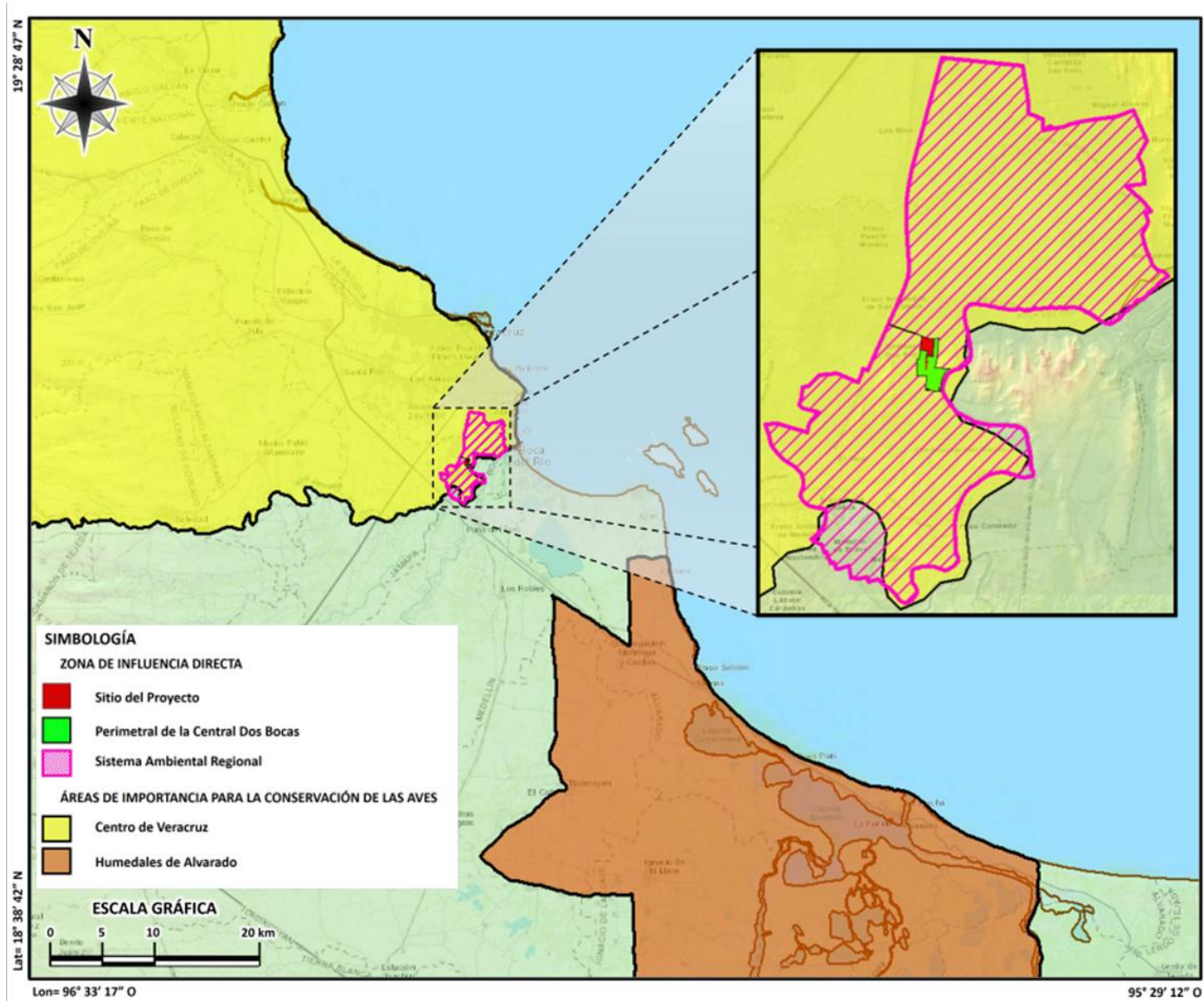


Figura II-17 Localización del Proyecto CCC DOS BOCAS II, respecto al área de importancia para la conservación de aves centro de Veracruz. (Anexo III-16)

Áreas de Importancia Ambiental
<p>Región Marina Prioritaria</p> <p>Laguna verde – Antón Lizardo RMP 49</p> <p>La RMP Laguna Verde-Antón Lizardo tiene una extensión de 3657 km², dentro de la cual considera lagunas con vegetación conservada (humedales), zonas oceánicas, marismas, esteros y bahías. Con actividad petrolera, industrial y urbana.</p> <p>La problemática registrada en esta región considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Modificación del entorno: Tala de manglar, dragado. Alteración de cuencas con cambios hidrológicos e influencias de la planta nucleoelectrica. ✓ Contaminación: por petróleo, aguas residuales, agroquímicos, fertilizantes, desechos industriales y aguas negras. ✓ Uso de recursos: presión del sector pesquero sobre el ostión y robalo, y del sector turístico sobre arrecifes coralinos. Existe pesca ilegal.
Vinculación con el Proyecto
<p>El Proyecto se Ubica en la RMP 49 “Laguna verde – Antón Lizardo” (Ver figura III-18).</p> <p>Cabe mencionar que el desarrollo del Proyecto CC Dos Bocas II no contribuirá a incrementar la problemática ambiental existente, considerando que éste se instalará dentro del predio de la actual C.T Dos Bocas con uso de suelo industrial y ausencia de vegetación primaria. Las obras y actividades en sus diferentes etapas no involucran la tala de manglar ni otro tipo de comunidad vegetal, tampoco se prevé la afectación de la biota acuática, para lo cual se realizarán los estudios de caracterización requeridos para determinar y conocer el estado actual del ecosistema. Asimismo, el manejo y disposición de residuos que se generen se realiza conforme a lo establecido en la legislación ambiental aplicable.</p>
Fuentes consultadas en línea:
<p>http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_049.html</p>

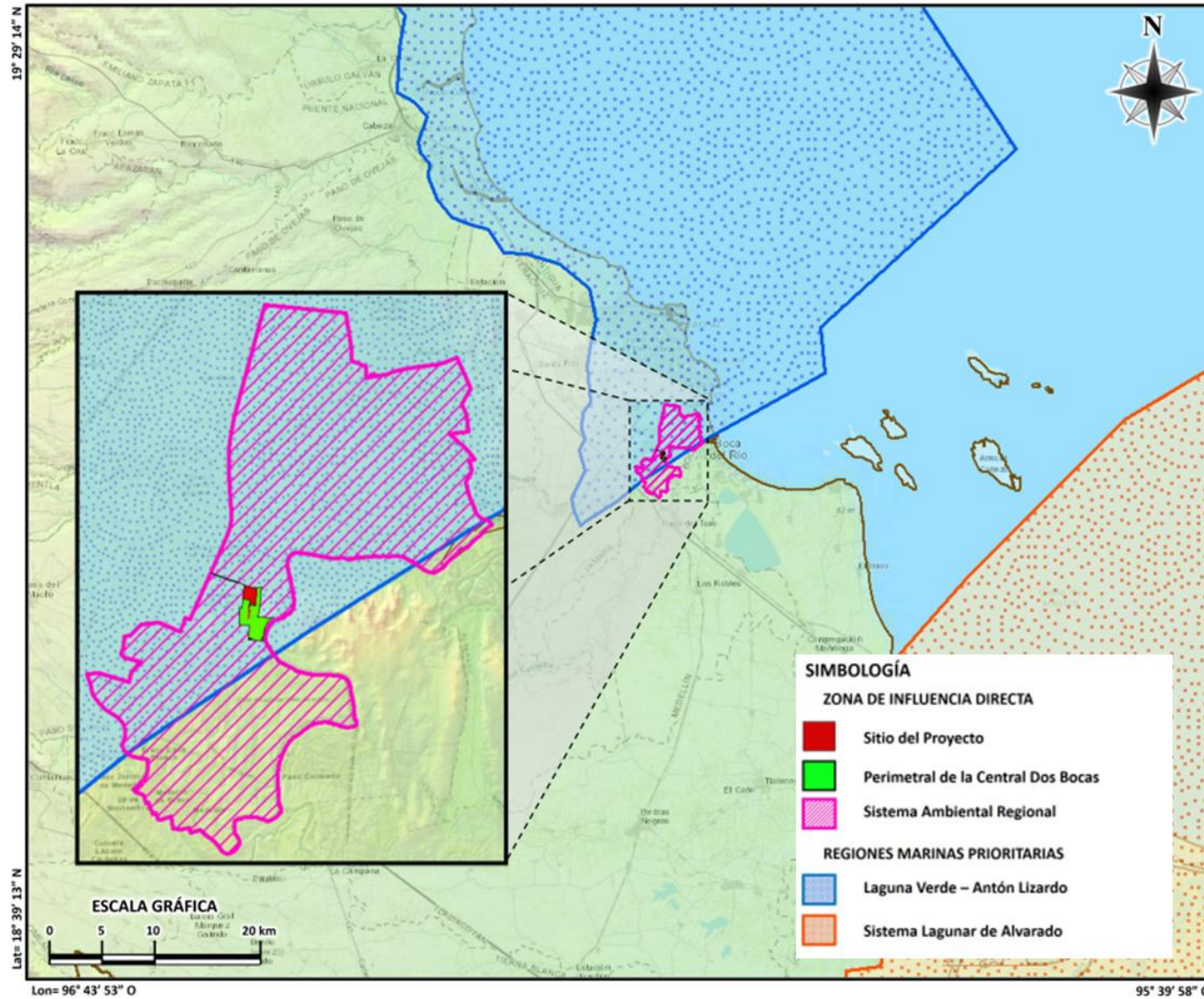


Figura III-18 Localización del proyecto CCC Dos Bocas II, respecto a las regiones marinas prioritarias (Anexo III-17)

Normas Oficiales Mexicanas

Como parte de las obras que componen al proyecto, se llevarán a cabo actividades que requerirán el empleo de combustibles, vehículos y maquinaria, es por ello que con el fin de no rebasar los límites permisibles de contaminantes causados por el uso y manejo de estos materiales y maquinaria y con el fin de no afectar las condiciones ambientales del sitio, se cumplirán con las disposiciones y/o especificaciones indicadas en las Normas Oficiales Mexicanas (Tabla III.1) que aplican y que se señalan a continuación.

En Materia de Agua	
Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas nacionales y bienes nacionales.</p>	<p>El Proyecto CC Dos Bocas II el cual considera tecnologías y equipos con mayor eficiencia, garantiza que las condiciones de descargas estarán por debajo de los límites máximos permisibles indicados en de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Además de que no se realizarán vertidos de sustancias al medio acuático (Río) adicionales a los ya considerados en la operación normal de la C.T Dos Boca.</p> <p>Cabe resaltar que como medida preventiva en el capítulo VI, se indica que se implementara un programa de monitoreo de las condiciones de la calidad del agua en el Arroyo Moreno asociadas a la descarga.</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
En Materia de Aire	
<p>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.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en dicha norma pues se le dará mantenimiento a los vehículos y operen en óptimas condiciones al igual que sean verificados según se solicite en la normatividad local.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-1996. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición</p>	<p>Se dará mantenimiento, reparación y recarga de diesel y aceites a vehículos y maquinaria, para respetar los límites enunciados en esta NOM.</p>
<p>NOM-050-SEMARNAT-1993.</p>	<p>Se efectuará la verificación de todos los vehículos</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
En Materia de Aire	
Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	que se utilizarán en el proyecto, mediante la implementación de un programa de mantenimiento de todo el parque vehicular.
NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO ₂) y óxidos de nitrógeno (NO _x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.	La central contara con un sistema de monitoreo de emisiones a la atmosfera, para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantenga en todo momento por debajo de los límites que máximos permisible por esta NOM.

En Materia de Residuos Peligrosos	
Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos; su identificación y clasificación, se realizara de acuerdo al Plan Integral de Manejo de Residuos Peligros.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.	Ser revisará que en todas las etapas del proyecto, antes de combinar residuos peligrosos se aseguren de que existe compatibilidad entre ellos de acuerdo al método de esta NOM
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos al Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Para la identificación de los residuos de manejo especial, mismos que serán manejados integralmente conforme se señala en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LEGPGIR) y su Reglamento, por parte de la empresa contratada para tales fines, la cual contará con previa autorización por parte de la autoridad.

En Materia de Recursos Naturales	
Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
NOM-059-SEMARNAT-2010. Establece las especificaciones de 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.	El proyecto se desarrollará dentro de las instalaciones de la Central uso de suelo industrial y el camino de acceso en uso Reserva habitacional (de acuerdo con el Programa parcial de desarrollo urbano de la reserva territorial de la zona conurbada) todos los predios son propiedad de CFE, el sitio ha sido impactado y de especies listadas en la NOM, por lo que no se tendrá cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

En materia de ruido	
Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.	Se contemplan procedimientos (disminución de velocidad, afinación de motores, etc.) que aseguren disminuir el ruido de los automotores, y se llevarán registros en bitácora de obra.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se establecen las acciones preventivas y correctivas, en su caso, para mantener la emisión de ruido dentro de los límites establecidos en la NOM. Como medida preventiva, el personal contará en todo momento con protecciones auditivas mientras se generen estos ruidos. Además, se establecerá un horario de operación de maquinaria y periodos máximos de tiempo en los que pueden generar este tipo de ruidos para no afectar a los poblados cercanos.

En Materia Zona de Mangle	
Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
NOM-022-SEMARNAT-2013 Que establece las especificaciones para la prevención, conservación aprovechamiento, sustentable y restauración de humedales costeros en zona de mangle. 0.43 Que la suma o acumulación de impactos ambientales producidos en la mayoría de las lagunas costeras y estuarios provocados por el desarrollo portuario y la infraestructura turística, canalizaciones, así como diversas actividades	El Proyecto CC Dos Bocas II el cual sustituirá la central actual (C.T Dos Bocas), se realizara en el predio de CFE, el cual ocupando las superficies desprovistas de vegetación que se encuentran al interior de la barda perimetral que resguarda la C.T Dos Bocas por lo que no considera la afectación directa (remoción, relleno, trasplante, poda) de ningún tipo de vegetación ni de manglar. Por otra parte, es necesario mencionar que la CT

En Materia Zona de Mangle	
Norma Oficial Mexicana	Vinculación y cumplimiento
<p>sobre la cuenca hidrológica (agricultura, ganadería y deforestación, etc), así como el vertimiento de aguas residuales urbanas, han reducido y deteriorado el hábitat productivo, aumentando los depósitos de sedimentos y afectando la calidad del agua</p> <p>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente quien le fijara las condiciones de calidad de descarga y el monitoreo que debe realizarse.</p>	<p>Dos Bocas ha operado por más de 40 años, efectuando su descarga de aguas provenientes del proceso de enfriamiento a un canal artificial que funciona como difusor de temperatura antes de descargar al Arroyo Moreno, el cual tiene una longitud aproximada de 3 km Aguas abajo, cabe indicar que el punto de descarga (existente) se localiza a 1.60 km del Área Natural Protegida Municipal Arroyo Moreno, cabe mencionar que las condiciones de la calidad del agua del arroyo moreno y el mangle se describen en el capítulo IV (Diagnóstico Ambiental del SAR) así como se incluye un Estudio de Caracterización de Mangle</p> <p>El Proyecto cuenta con un el título de concesión N°3VER100405/28FMSG94 que autoriza la descarga de aguas residuales al Arroyo Moreno por un volumen de 678,144 m³/día (7.84m³/s) la descarga consiste principalmente de agua de pozo que ha pasado por el ciclo agua-vapor y es captada en la fosa de neutralización, y posteriormente vertida al canal (0.01046 m³/s).</p> <p>Las condiciones de descarga se indican en la concesión antes referida.</p>

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

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

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto.

Para realizar una evaluación en materia de impacto ambiental, y se pueda estimar la interrelación entre el medio natural donde se establecerá un Proyecto y las actividades inherentes a este, que como resultado proporcione una estimación del potencial impacto a los diversos componentes ambientales que integran el ecosistema, es indispensable, delimitar un sistema ambiental, en el cual se consideren los límites de la potencial afectación, así como la dinámica existente entre los componentes ambientales, de tal forma que se pueda generar un Sistema Ambiental Regional (SAR), que proporcionará información del siguiente orden.

En este sentido se entiende por:

Inventario Ambiental: Se define como una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando en forma integral, los componentes del sistema ambiental regional donde se encuentra inserto el Proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. (Guía para la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, SEMARNAT).

Con ello se obtiene la línea base del territorio donde se asentará el Proyecto, por lo que:

Línea Base: Se concibe como un escenario sin intervención usado como base del análisis, antes de dar inicio a una intervención antrópica (Sánchez y Gándara, 2011).

Con ello se obtiene:

- 1) **Identificación y análisis de tendencias** / deterioro natural, grado de conservación y calidad de vida en la zona.
- 2) **Estructura del sistema ambiental**
- 3) **Identificación de las interrelaciones entre componentes ambientales** / Frágiles, componentes clave, y dominantes.
- 4) **Integridad ecológica del sistema delimitado (SAR).**

Es por ello que el presente estudio de impacto ambiental, ejecuta procesos de evaluación que aseguran la compatibilidad de la protección al medio ambiente con el desarrollo económico, enfocando el procedimiento en la valoración de los efectos que la obra y sus actividades pueden generar sobre el ecosistema en el cual incidirá el proyecto. Esto nos permitirá analizar los efectos de las acciones, tomando en cuenta el conjunto de elementos que conforma los ecosistemas del territorio, considerando como línea base su integridad funcional expresada conceptualmente en la Fig.IV.1-1.



Figura -IV.1-1 Bases conceptuales del procedimiento de evaluación de impacto ambiental (Juárez, et al., 2006).

IV.1.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A continuación, para la definición del sistema ambiental regional se proporcionan los elementos técnicos con bases científicas, que justifican la delimitación.

De las múltiples herramientas que en la literatura se manejan (Espinoza, 2007), y permiten reducir la subjetividad en cuanto a determinar límites del sistema, interrelaciones, continuidad de las unidades ambientales, se empleó la superposición cartográfica así como otras herramientas complementarias.

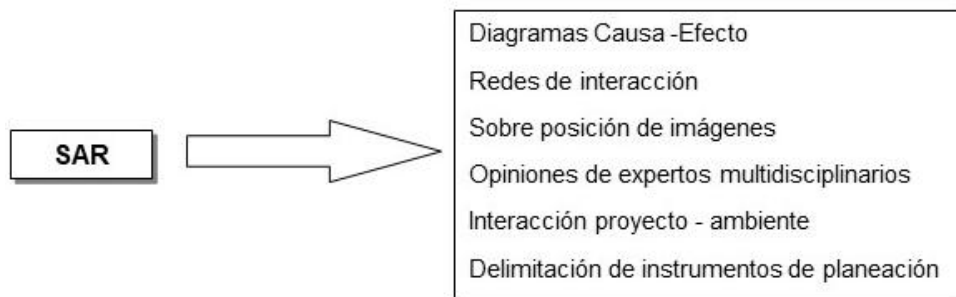


Figura IV.1-2 Herramientas de análisis para delimitación del SAR.

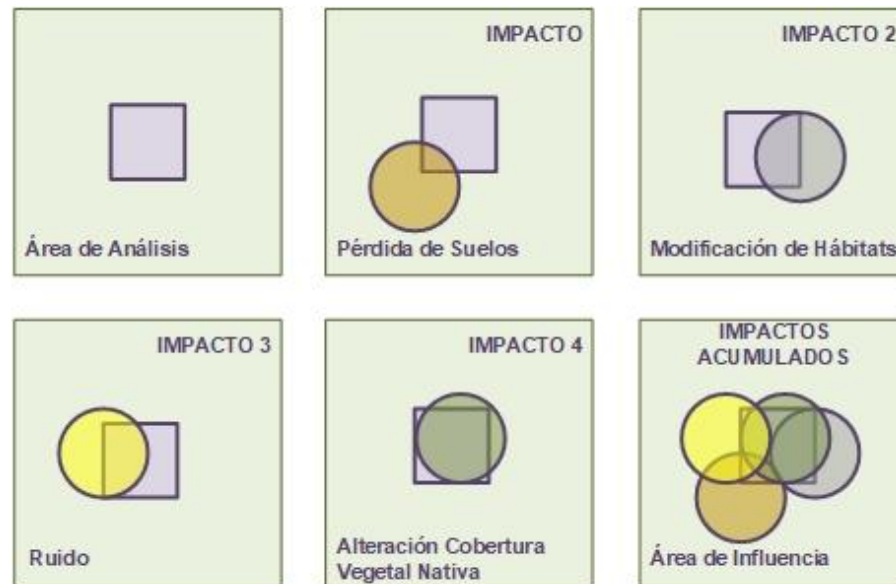


Figura IV.1-3 Proceso de la superposición cartográfica o de mapas (tomado de Espinoza, 2007).

La superposición de mapas nos permite identificar y comprender el conjunto de impactos presentes de forma independiente generados por el Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso, de tal forma que se pueda relacionar con otros aspectos y propiedades del territorio en cuestión, como son: los aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la población radicada en el área y establecer de esta forma un impacto global.

Como se podrá observar más adelante, en la elaboración y superposición de los mapas se utilizan elementos como fotografías aéreas, mapas topográficos, observaciones en terreno, opinión de expertos y de diferentes actores sociales, etc. Es relevante que los mapas tengan la misma escala entre sí y que, además, aporten un adecuado nivel de resolución para el tema en análisis.

El objetivo primordial que se persigue es la obtención de un área circunscrita a los ecosistemas presentes donde se inserta el Proyecto, identificando las interrelaciones de los componentes o procesos ecosistémicos, la Figura IV.1-3 da cuenta de cómo el sistema ambiental es complejo, por lo que de esta manera se deberá tratar.

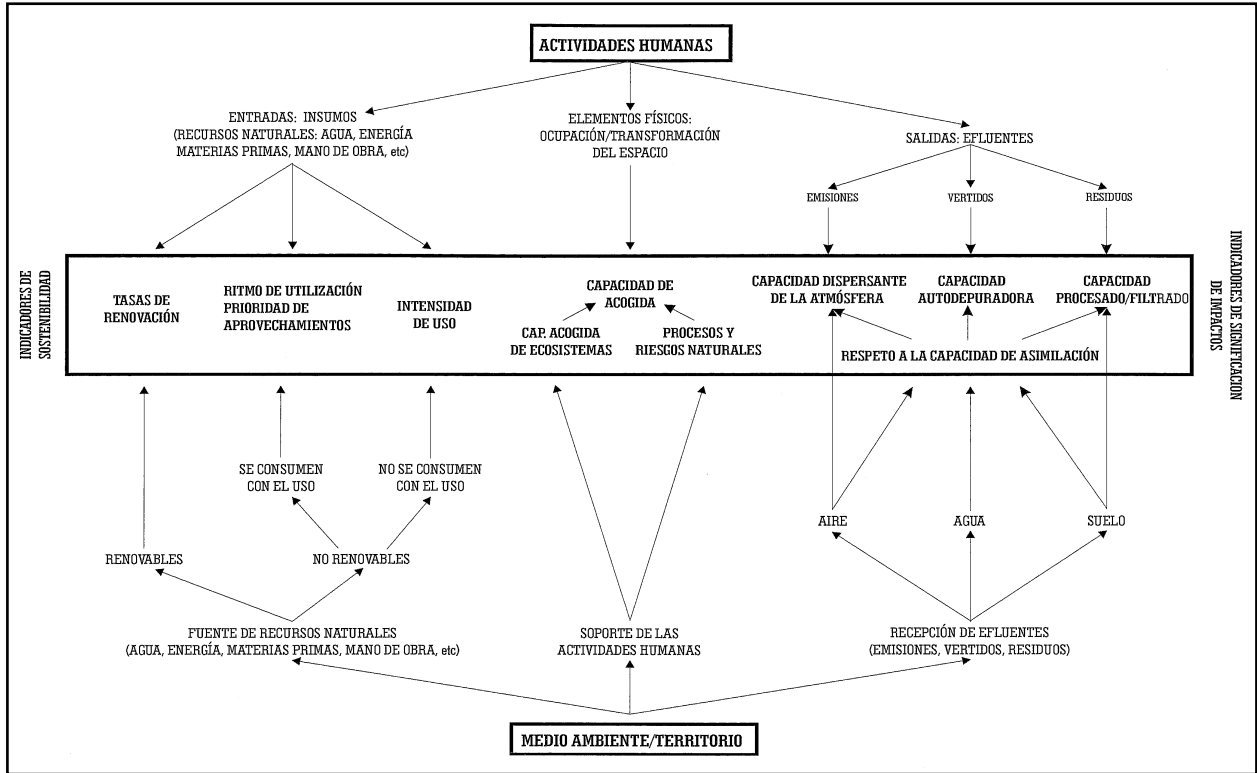


Figura IV.1-4 Actividades humanas interactuantes con su entorno (Gómez, 2003).

La figura superior muestra como las actividades humanas interactúan con su entorno en términos de influentes, elementos físicos y efluentes y de tal interacción surgen conceptos y criterios de sostenibilidad en un sistema complejo (Gómez, 2003).

En primera instancia, se analizaron los componentes ambientales en torno a la ubicación del Proyecto, para determinar los ecosistemas y las relaciones funcionales (flujos de materia y energía) que pudiera haber entre ellos

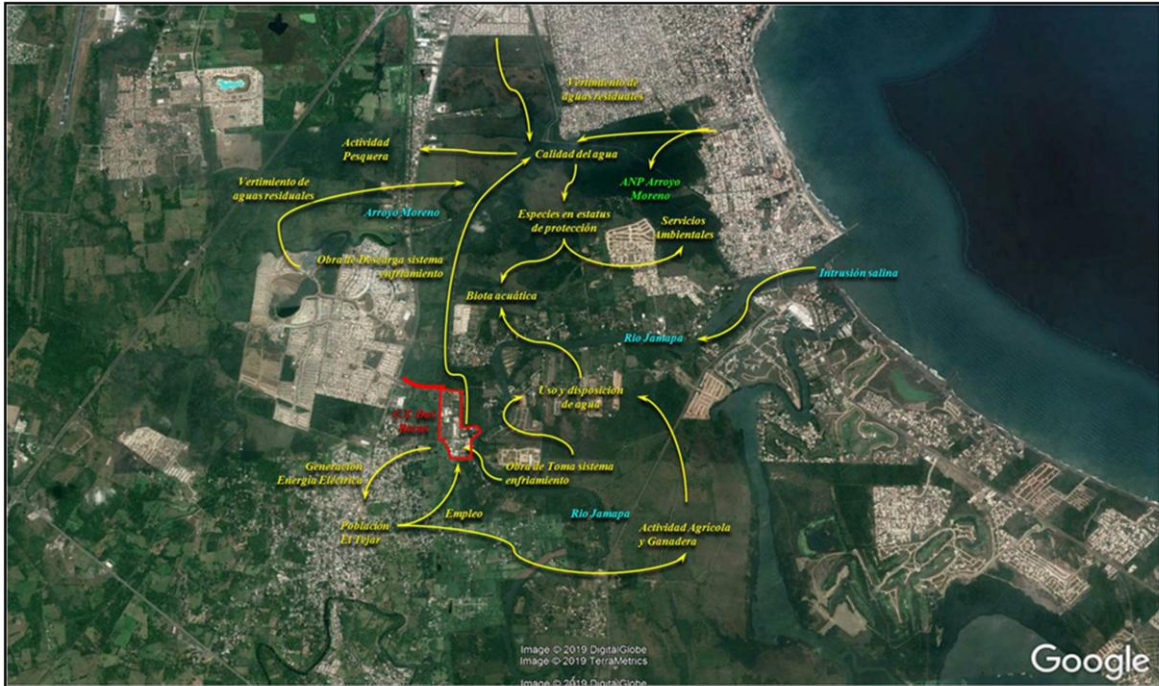


Figura IV.1-5.



Figura IV.1-5 Interacciones existentes en el área de influencia, el Proyecto y camino de acceso se indica en el polígono de color rojo.

IV.1.2 MARCO DE REFERENCIA

En la delimitación del área de estudio y Sistema Ambiental para el proyecto CC DOS BOCAS II y camino de acceso se realizó con las siguientes consideraciones:

Sistema Ambiental (SA). - Es el espacio geográfico que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirecta, por los componentes y acciones/actividades del Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso, en este sentido se reconocen dos zonas de influencia, la directa y la indirecta (Juárez, et al., 2006).

Zona de influencia directa (ZID). - Es la superficie en la que el proyecto generará impactos ambientales de tipo directo (camino de acceso: áreas de desplante y construcción de infraestructura de apoyo, bloque de fuerza conformado por un módulo por dos (2) turbinas de gas, 2 generadores de vapor por recuperación de calor y (1) una turbina de vapor, y una estación de medición, entre otros.

Zona de influencia indirecta (ZII). - Es aquella superficie que no sufrirá una transformación directa por las obras de construcción, pero que sí puede ser afectada en su integridad indirectamente por este u otros proyectos de desarrollo vecinos, que por sí solos o en su conjunto modifican la integridad funcional y capacidades de carga de los ecosistemas presentes (*opcit*).

En resumen, el área resultante de la suma de la ZID y la ZII conforman el **Sistema Ambiental Regional** del proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso, y en ella se enfocó la búsqueda y generación de la información para la integración de la línea base que permitió evaluar los impactos previsibles por la implementación del proyecto.

Es importante considerar que la Zona de Influencia Directa es la que se toma como punto de partida para iniciar la delimitación del SAR.

IV.1.3 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL SAR DEL PROYECTO CC DOS BOCAS II.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se tienen los siguientes criterios:

- La zona de obras requerida para el desplante de la infraestructura del proyecto CC DOS BOCAS II y camino de acceso.
- El enfoque de cuenca
- Aspectos hidrológicos.
- Aspectos socioeconómicos.
- Aspectos Ambientales (incluyendo Emisiones a la atmósfera).

IV.1.3.1 Zona de Influencia Directa (ZID).

Como ya se mencionó, la Zona de Influencia Directa (ZID) de proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso contempla el área requerida para la edificación o desplante de las obras del nuevo proyecto.

La ZID tiene un total de **5.8388 ha**. En las Fig. IV.1-5 y IV.1-6 se identifica la zona de sitio de proyecto en donde se edificará la nueva central incluyendo el camino de

acceso. En la Tabla IV.1.3-1, se puede observar la distribución de los espacios de acuerdo a su función.

Tabla IV.1.3-1 Superficie de la Zona de Influencia Directa requerida para la construcción del proyecto CCC DOS BOCAS II y Camino de Acceso.

<i>SUPERFICIE</i>	<i>HA</i>
<i>Polígono del Sitio de Proyecto</i>	<i>5.30</i>
<i>Almacenes y Archivo Muerto</i>	<i>0.1434</i>
<i>Camino de acceso</i>	<i>0.395</i>
<i>Total</i>	<i>5.838</i>

El **Proyecto CC Dos Bocas II**, se diseña con un esquema de sustitución el cual se ejecutará en las instalaciones de la actual Central Termoeléctrica de Dos Bocas. El predio que ocupa la central actual cuenta con una superficie de 25,7 ha de las cuales, el Proyecto CCC Dos Bocas II solo utilizará 5.4434 ha.

Es importante subrayar que tal como se indica en la Fig.IV-1-5 la superficie del sitio está integrada por 03 almacenes (archivo muerto, residuos peligrosos y chatarra), puntos de interconexión (agua de pozo, gas natural, subestación eléctrica y descargas de agua), lo anterior dentro de la Barda perimetral del Complejo Termoeléctrico Dos Bocas) y únicamente el camino de acceso se interconectará para en avenida independencia y tendrá un acceso directo al Proyecto con esta medida se evita causar algún impacto negativo al tránsito en la avenida bugambilias y a los habitantes cercanos, por el constante flujo de insumos y maquinaria relacionados con el Proyecto. **Por lo anterior se solicita a la autoridad ambiental se considere el polígono proyecto compuesto de la siguiente forma:**

$$\begin{aligned} & \mathbf{a \text{ (Sitio de Proyecto 5.4434ha)+ b (Camino de acceso 0.395ha)}} \\ & \mathbf{= Total 5.838ha aproximadamente.} \end{aligned}$$

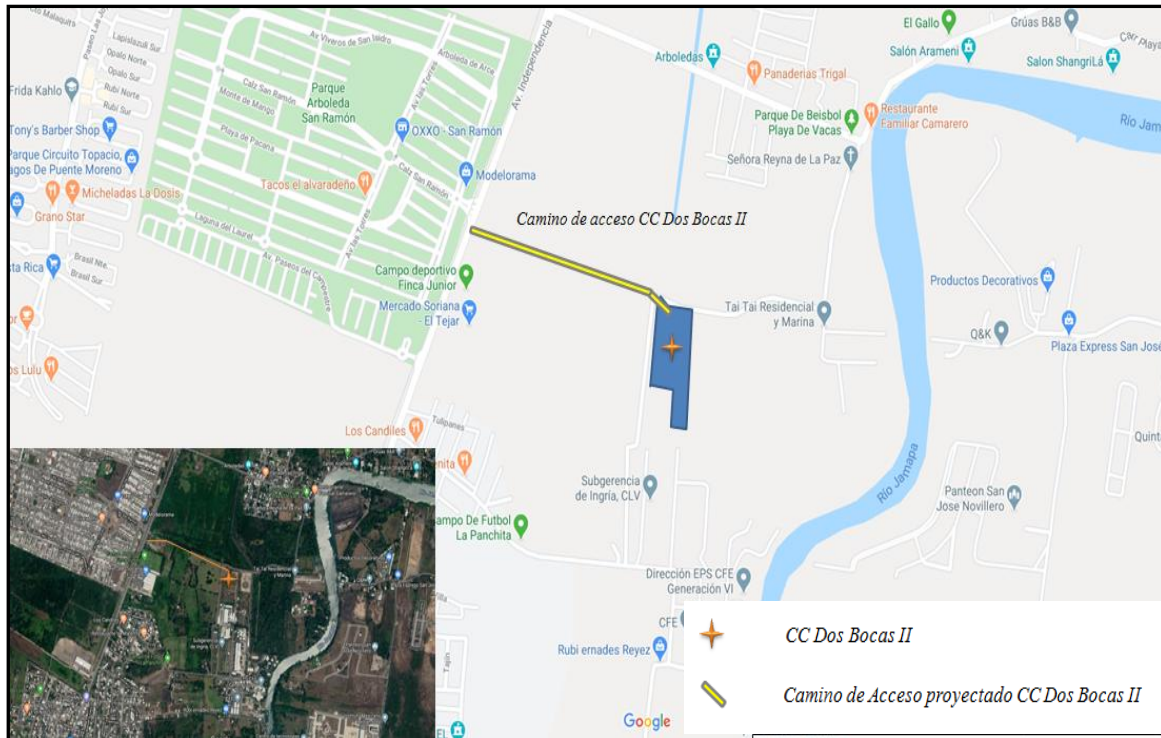


Figura IV.1-5 Polígono donde se ubica el Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso.

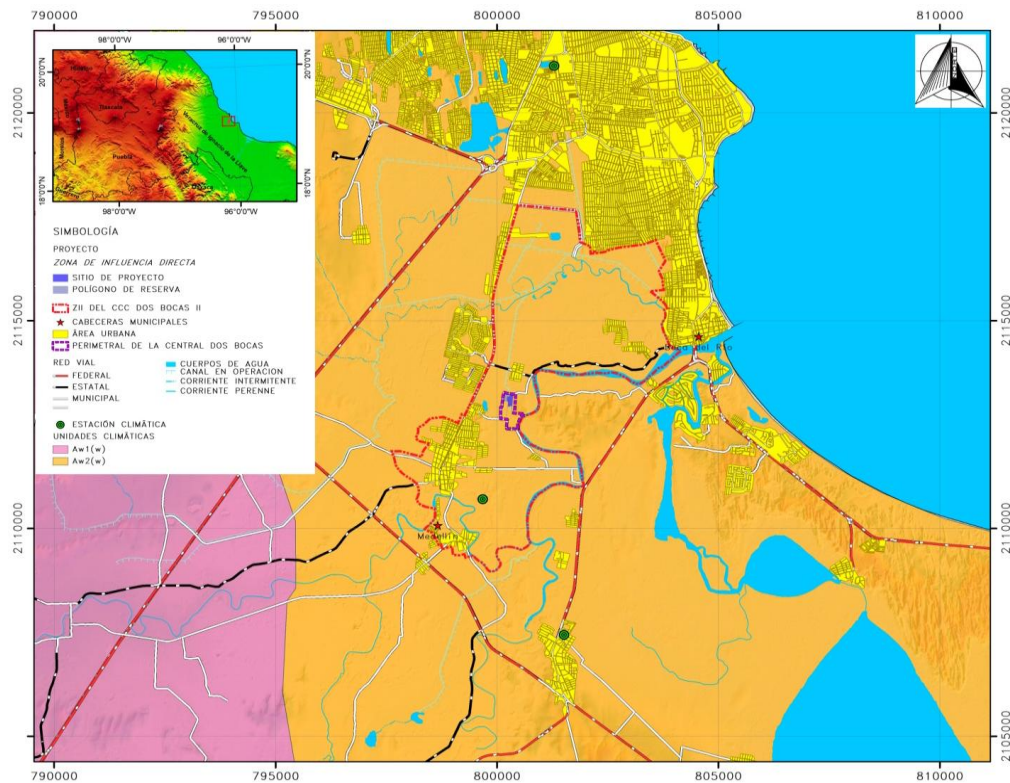


Figura IV.1-6 Ubicación de la Zona de Influencia Directa del CCC Dos Bocas II y camino de acceso.

Como se podrá ver en detalle la poligonal del proyecto, así como la barda perimetral de la actual Central Termoeléctrica de Dos Bocas.

IV.1.3.2 Enfoque de Cuenca

La propuesta metodológica incorpora el enfoque de cuenca con la que se inicia la delimitación del sistema ambiental regional del proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II y camino de acceso, con ello se introducen criterios que nos faciliten la identificación de procesos causa-efecto conectados hidrológicamente a una unidad territorial.

De acuerdo a Cotler, 2004, el enfoque de cuenca permite evaluar los costos de los diferentes usos del suelo, y sostiene que el concepto funciona como un sistema complejo, dinámico y abierto, por lo que no es una unidad homogénea y es necesario efectuar una caracterización integral de los componente biofísicos y antrópicos (Cotler, 2004), en este sentido, se concibe a la cuenca como la unidad territorial donde todos sus componentes pueden ser inventariados y analizados (Bocco, 2004).

Para la delimitación de la cuenca del río Jamapa se empleó el modelo digital de elevación (MDE) ASTER versión 2. El avanzado Radiómetro de Reflexión y Emisión Térmica Spaceborne (ASTER), es uno de los cinco sistemas de sensores de instrumentos más avanzados de TERRA con una combinación única de amplia cobertura espectral y alta resolución espacial en el infrarrojo cercano visible a través de onda corta Infrarrojos a las regiones infrarrojas térmicas. ASTER es una asociación entre la NASA, el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI), el Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada (AIST) en Japón y los Sistemas Espaciales de Japón (J-spacesystems)(Tachikawa, et al., 2011).

La adquisición de los datos por escenas se realizó a través del portal de la página web de EarthExplorer [<https://earthexplorer.usgs.gov/>]. Las características de las escenas de este MDE se muestran en la siguiente tabla

Tabla IV.1.3-2 Formato de los datos de los MDE ASTER v2.

TILE SIZE	<i>3601 X 3601 (1 degreeby 1 degree)</i>
Postinginterval	<i>1 are-second (30m)</i>
Geographiccoordinates	<i>Geographiclatitude and longitude</i>
DEM output format	<i>GeoTiff, signed 16 bits, and 1m/DN. Referenced to the WGS84/EGM96 geoid</i>
Special DN values	<i>-9999 for void pixels, and 0 for sea water body</i>
Coverage	<i>North 83 degrees to south 83 degrees, 22,600 tiles for VI</i>

Para el procesamiento del MDE Aster v2, se emplea el programa ArcGIS 10.4 para Desktop, con el módulo de ArchHydroparaArcGIS. Esta es una herramienta que corrige hidrológicamente el MDE, y como paso inicial se realiza el llenado de los sumideros, es decir, se rellenan los agujeros que, en condiciones de simulación en el momento de

pasar el agua por ellos, ésta se pierde, impidiendo con ello el avance del sistema hidrológico por el territorio.

Una vez efectuado este proceso con la herramienta **Fil** de ArcHydro, se procede con la obtención del mapa de flujo de direcciones; este se obtiene aplicando al DEM hidrológicamente corregido con **FIL**, la herramienta **FlowDirection**. Esta función calcula la dirección del flujo para un DEM determinado, utilizando el método del punto de vertido ocho direcciones (D8). Los valores en las celdas de la cuadrícula de dirección de flujo indican la dirección del descenso más pronunciado desde esa celda. Al mapa de flujo de dirección se le aplica la herramienta de **FlowAccumulation**, la cual calcula la cuadrícula de acumulación de flujo que contiene el número acumulado de celdas corriente arriba de una celda, para cada celda en la cuadrícula de entrada.

Con lo anterior ya se tienen las condiciones para obtener mediante la aplicación de otros algoritmos propios de la herramienta, la definición de la corriente, la delineación de la cuenca de escurrimiento, y otros parámetros que definen las propiedades de la cuenca.

Mediante este proceso se obtuvo, de lo general a lo particular, la delineación de la cuenca del río Jamapa, y como se puede apreciar en la Fig. IV 1-7, el proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas, se asienta en la subcuenca del río Arroyo Moreno, la cual pertenece a la cuenca del río Jamapa dentro de la Región Hidrológica 28.

Para la delimitación de la subcuenca del río Arroyo Moreno, se utiliza el modelo digital de elevación de terreno del producto LiDAR de INEGI, debido principalmente a que la zona del Arroyo Moreno se localiza en la planicie costera, lo que dificulta trabajar la zona con un tamaño de pixel de 30 m, como lo tienen las escenas de ASTER, en comparación a los 5.5 m del tamaño de pixel que tienen las escenas del LiDAR de INEGI, por lo que es mucho mejor trabajar con una escala mayor en la delimitación de la subcuenca del río Arroyo Moreno.

Las características del modelo de cada una de las escenas en lo general se muestran en la siguiente tabla:

<i>COLUMNAS E HILERAS</i>	<i>1256, 1468</i>
<i>Número de bandas</i>	<i>1</i>
<i>Tamaño de pixel (X, Y)</i>	<i>5, 5</i>
<i>Tamaño descomprimido</i>	<i>7.03 MB</i>
<i>Formato</i>	<i>GRID</i>
<i>SourdeType</i>	<i>Genérico</i>
<i>Tipo de pixel</i>	<i>Punto flotante</i>
<i>Profundidad del pixel</i>	<i>3 bit</i>

Con los datos LiDAR de INEGI procesados como el DEM ASTER, se genera la cuenca del río Arroyo Moreno que se muestra en la Fig. IV 1-8

Los modelos digitales de elevación procesados de esta forma, se delimita la cuenca del río Jamapa (Fig. IV 1-7), y en ella se observa que en su parte Este se localiza la subcuenca del río Arroyo Moreno, la cual es tributario del colector principal (río Jamapa) (Fig.IV 1-8).

El siguiente paso es la identificación de las microcuencas que están incluidas en la ZID, para que sean consideradas como unidades de territorio. Una vez generadas, se seleccionan solo aquellas que su territorio se encuentra cercano a la superficie del ZID, agregando a esta selección, la sección del río Arroyo Moreno, por ser este el receptor de las descargas directas de la central actual y futura (Fig. IV 1-7).

Con estos elementos se va configurando el área del sistema ambiental, pero todavía se está lejos de tener un límite.

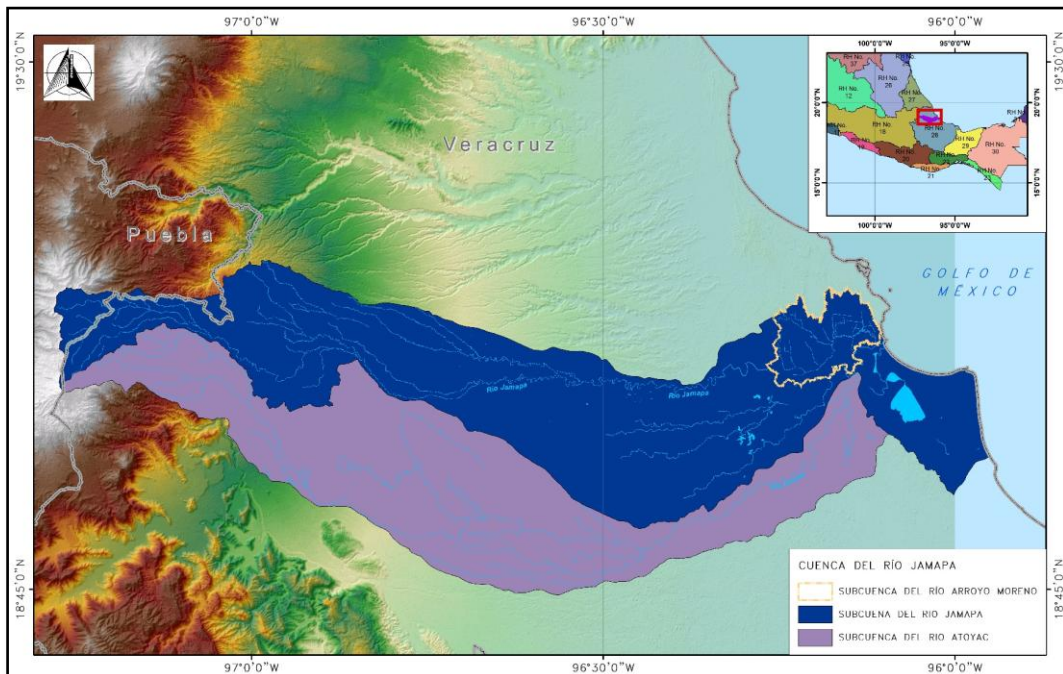


Figura IV.1-7 Ubicación de la subcuenca del río Arroyo Moreno como tributario de la cuenca del río Jamapa.

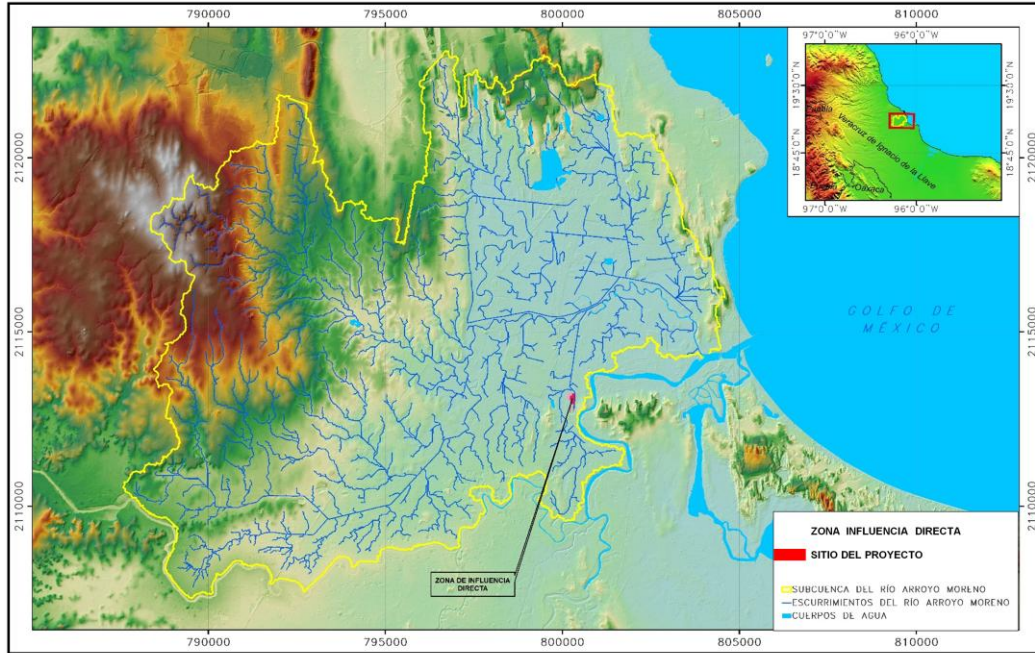


Figura IV.1-8 Delimitación de la cuenca del río Arroyo Moreno

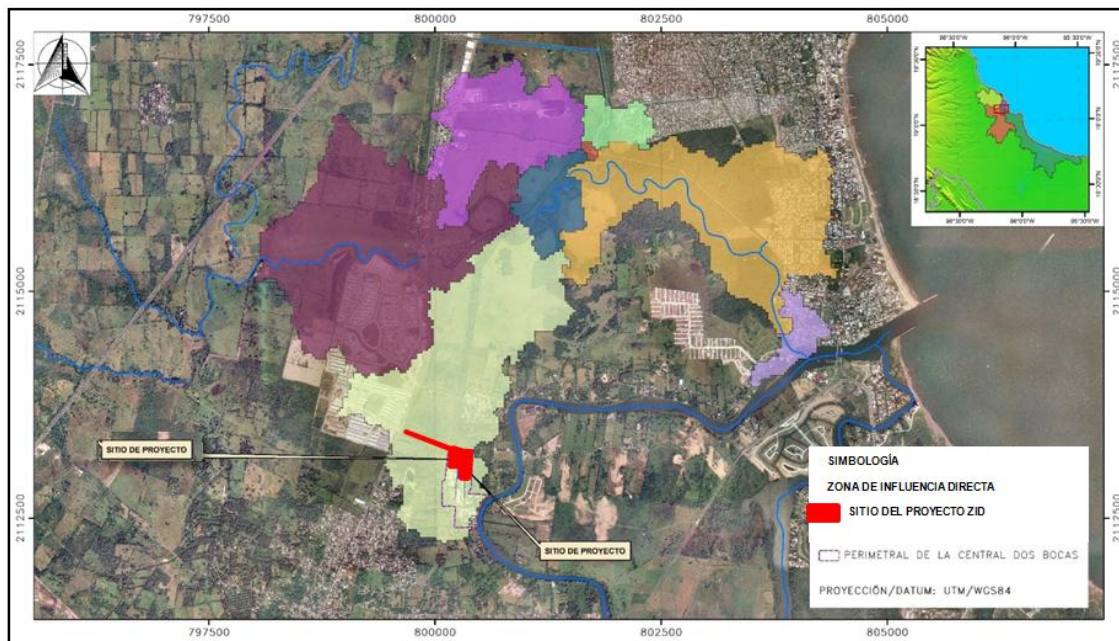


Figura IV.1-9 Selección de las microcuencas que inciden directamente con el ZID y la sección del río Arroyo Moreno, receptor de las descargas de la central.

IV.1.3.3 Criterios hidrológicos.

La naturaleza del proyecto considera el uso de aerococondensador como una estrategia ambiental para no impactar el caudal del Río Jamapa en época de estiaje; por lo anterior para el sistema de enfriamiento utilizará agua de pozo, haciendo uso de las concesiones vigentes de los pozos (*Pozo 1 Título 3VER100152/28FMGR94* y *Pozo 2*

Título 3VER100152/28FMGR94. Títulos de Concesión otorgados por la Comisión Nacional del Agua 5), siendo un volumen de 19 l/seg (Referencia Balance de Agua, Capítulo II). Cabe mencionar que el río Jamapa lleva los gastos de las dos subcuencas que la componen, el río Jamapa por margen izquierda y el río Cotaxtla por margen derecha.

En este sentido se tiene que la entrada al sistema ambiental la confluencia de ambos ríos, como se observa en la Fig. IV 1-10, cuando ambos gastos se unen.

Por lo tanto, se considera, los escurrimientos aportados por ambos ríos como parte del SAR.

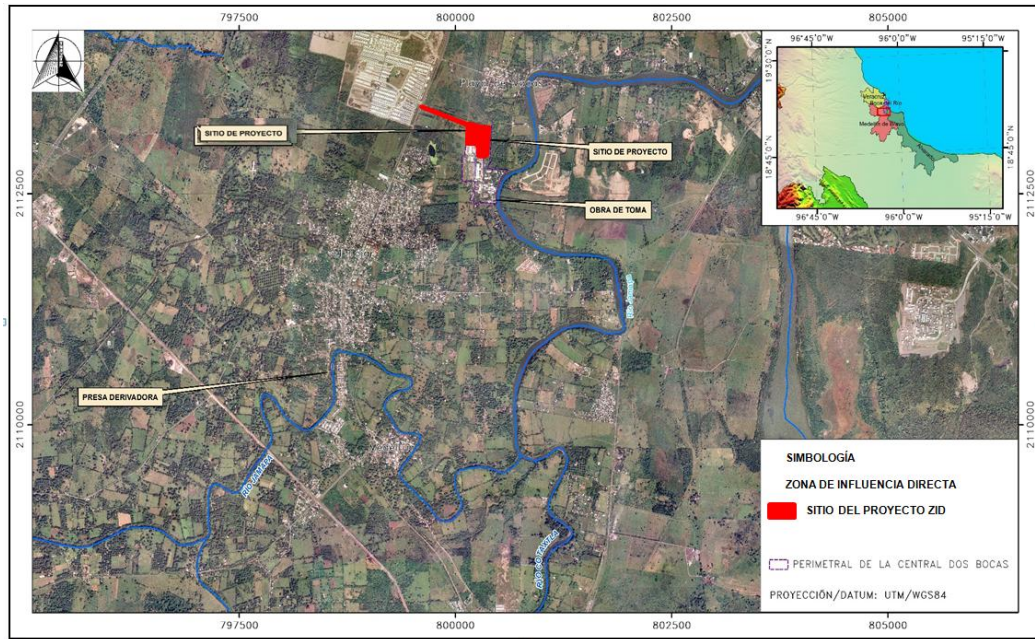


Figura IV.1-10 Ubicación de la confluencia de los ríos Jamapa y Cotaxtla interacción con el SAR como entrada al sistema.

En la Fig. IV. 1-10 señala la ubicación de la presa derivadora y su obra de toma en el río Jamapa, la que suministra agua potable a la zona sur de Veracruz y zona oeste de Boca del Río; la conducción de agua potable es a través de un tubo enterrado que cruza por la margen izquierda del Arroyo Moreno y atraviesa el canal de la Zamorana y el manglar de Arroyo Moreno.

IV.1.3.4 Criterios socioeconómicos

Este es un aspecto importante que no puede soslayarse y continuación se describen algunos factores que justifican la extensión del sistema ambiental.

- La localidad de El Tejar (Fig. IV. 1-10) ubicada a 1.5 km, en línea recta a la C. Termoeléctrica de Dos Bocas y a 2 km, transitando por vía terrestre, se considera como una de las principales localidades del municipio de Medellín, beneficiadas con la construcción del proyecto, principalmente por el

requerimiento y empleo de mano de obra no calificada y por la derrama económica ante la generación de empleos indirectos como pueden ser venta de alimentos y renta de viviendas, su inclusión en el área del sistema ambiental es requerida.

- Aunado a lo anterior, las zonas urbanas de El Tejar y Medellín (cabecera municipal) están consideradas dentro de los Ordenamientos Territoriales de la zona conurbada Veracruz, Medellín, Boca del Río, y Alvarado, lo que refuerza su inclusión en el **Sistema Ambiental Regional**.
- La inclusión de la cabecera municipal de Medellín, ubicada en la margen derecha del río Jamapa y que se continúa con la localidad de El Tejar, obedece a lo siguiente:
 - La CT Dos Bocas se ubica en el municipio de Medellín, por consiguiente, el Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso gestionará los permisos de construcción correspondientes en el H. Ayuntamiento de Medellín.
 - La cercanía de la cabecera municipal al sitio de obras de la CC Dos Bocas II y camino de acceso es apenas de 3 km en línea recta, y de 4.5 km transitando sobre la carretera Veracruz-Medellín, lo que incrementará la frecuencia vehicular en este ramo de carretera.
 - Se incrementará la demanda de bienes y servicios, tanto de la cabecera municipal como del poblado de El Tejar.
- Un aspecto más es el dominio de las tierras, pues en sí las instalaciones de la actual central está inmerso en el ejido Playa de Vacas, como se puede observar en la Fig. IV. 1-11, y hacia el norte en la zona del manglar, este tiene dominio de los ejidos Boca del Río y Primero de la Palma.

Estas entidades no pueden quedar fuera del sistema ambiental, sobre todo al observar que tanto los ejidos Playa de Vacas como Boca del Río tienen influencia directa con la Central actual y el proyecto futuro.

- Un aspecto profundamente antrópico que escinde el territorio, es la red vial; la Fig. IV. 1-12 del MDE de terreno nos muestra unos terraplenes largos que cruzan en la zona, modificando la geoforma e inciden en otro de los aspectos, los escurrimientos, y que históricamente en la región se han efectuado canales y drenes que ayudan a encausar los escurrimientos persiguiendo diversos objetivos, unos para transitar aguas grises o los escurrimientos naturales de las lagunas y humedales.

En las siguientes figuras se puede observar como la red vial ha cortado el flujo natural de las corrientes y como se han desarrollado canales y drenes para dar salida a los flujos.

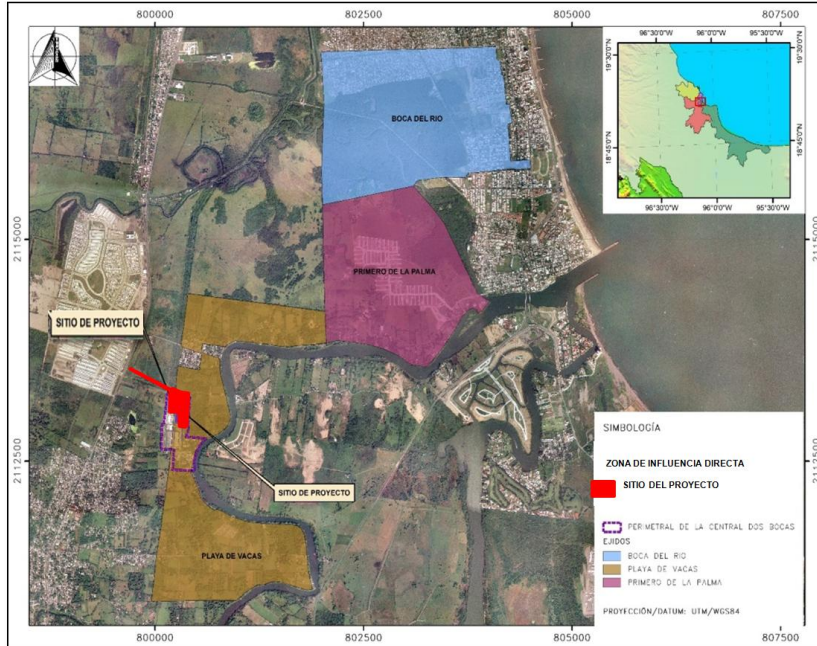


Figura IV.1-11 Ubicación de los ejidos con la Zona de Influencia Directa

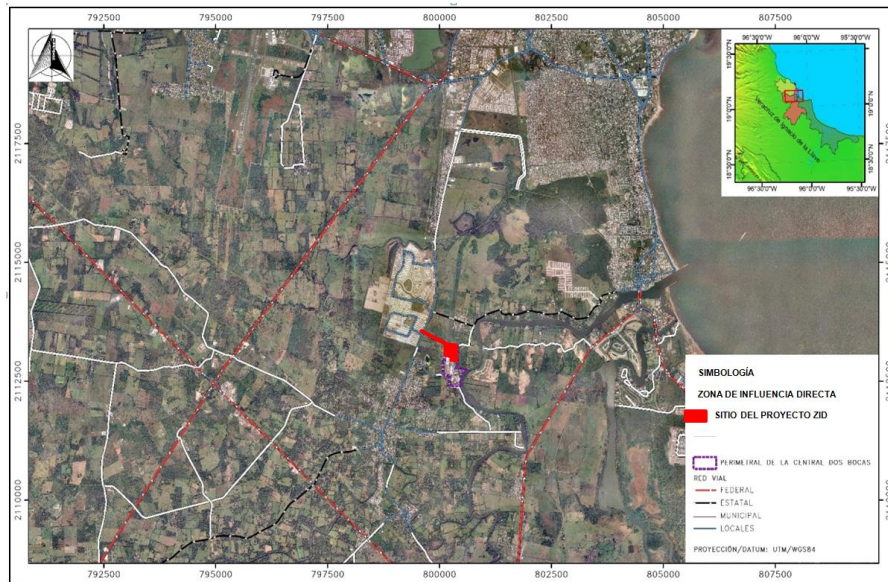


Figura IV.1-12 Ubicación de la red vial con respecto a la Zona de Influencia Directa, así como las corrientes, canales y drenes presentes en la región (los canales y drenes se representa en azul claro).

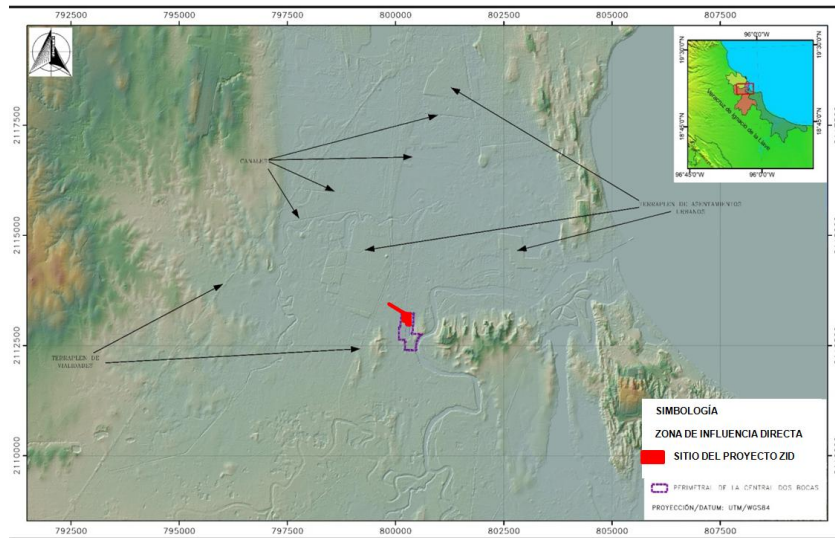


Figura IV.1-13 Modelo digital de elevación de terreno donde se muestran los terraplenes de las unidades habitacionales, la red vial y los canales que han modificado la geoforma de la región.

IV.1.3.5 Criterios Ambientales

- El manglar en el río Arroyo Moreno.

En el tramo del río Arroyo Moreno, desde el cruce con la carretera Veracruz-Medellín hasta la desembocadura en el río Jamapa, se localiza el bosque de manglar conocido como Arrollo Moreno, el cual ha sido declarado área natural protegida de carácter estatal.

El río Arroyo Moreno atraviesa el manglar de norte a suroeste llevando consigo las descargas autorizadas como la de central actual y descargas clandestinas de aguas residuales; cabe mencionar que se utilizará el canal de descarga actual para el proyecto CC Dos Bocas II descargará 10,46 l/seg., también en el Arroyo Moreno; es por ello que en su totalidad, el área del manglar al tener interacción directa con el Arroyo Moreno queda incluido dentro del sistema ambiental (Fig. IV. 1-10).

- Por último, la zona conurbada Medellín-El Tejar-Boca del Río y Veracruz, se encuentra incluida en la cuenca atmosférica Veracruz de acuerdo al Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Veracruz, publicado en junio del 2018 dentro del programa nacional ProAire (Fig. IV. 1-15). Como se observa en dicha figura, la cuenca atmosférica incluye en su totalidad al municipio de Medellín, por lo que los ajustes del SAR se sujetarán al estudio de dispersión.

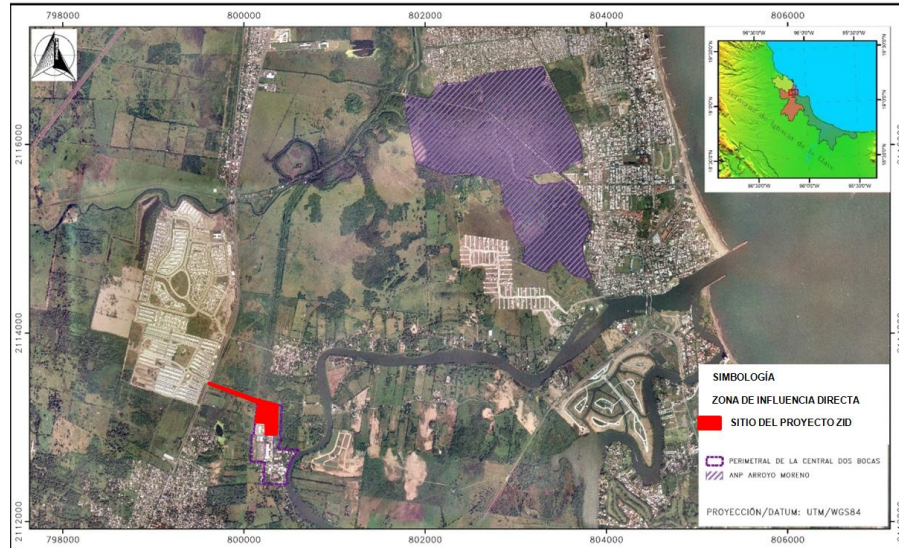


Figura IV.1-14 Ubicación de la ANP Arroyo Moreno con respecto al ZID de la CC Dos Bocas II.

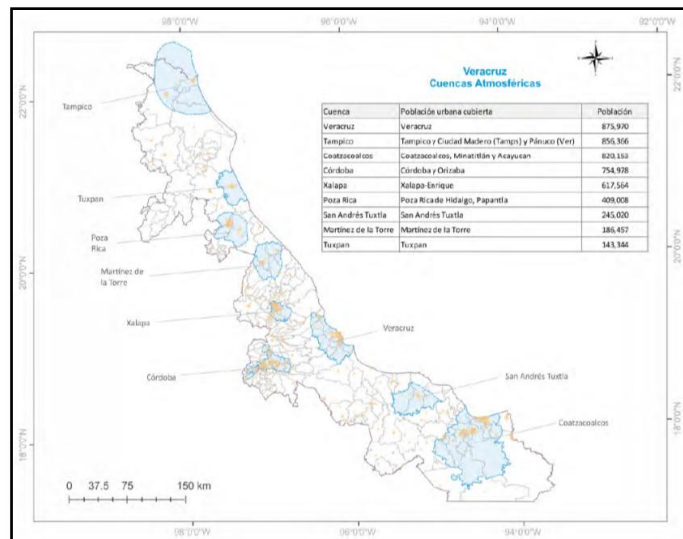


Figura IV.1-15 Cuencas atmosféricas del estado de Veracruz.¹

- Consideraciones sobre las estimaciones de la dispersión de emisiones a la atmósfera con relación a la delimitación del SAR.

Con respecto a la delimitación del SAR por la dispersión de la pluma de contaminantes, se analizó el comportamiento de esta, con relación a la ubicación del proyecto donde se obtuvieron los siguientes resultados, para la implementación del proyecto **CC DOS BOCAS II y camino de acceso**, se utilizará gas natural como combustible, por lo que únicamente emitirá gases NO_x , tendrá un impacto en la calidad del aire de $122.64\mu\text{g}/\text{m}^3$ lo que indica que ésta concentración está por abajo del límite de la norma en un 69%, este valor es considerando la Concentración de Fondo estimada para el sitio de estudio. (Ver Anexo II-4,. (Fig. IV. 1-16).

¹Fuente: Tomado del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Veracruz, Llave

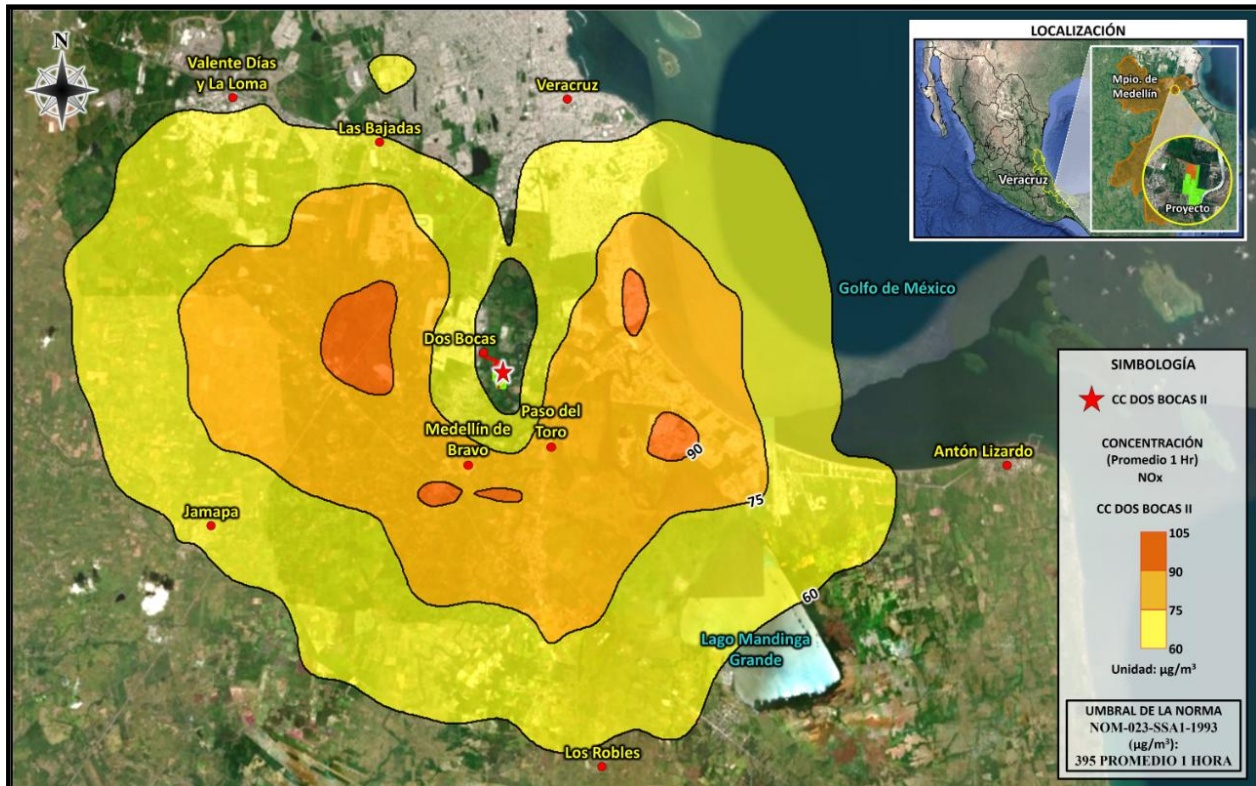


Figura IV.1-16 Isocurvas de concentración para Óxidos de Nitrógeno (promedio 1 hr) Concentración máxima estimada en población: $122.64\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor considerando la CF) impacto ocasionado por el proyecto CC DOS BOCAS II operando al 100% de carga durante todo el año.

Esto quiere decir que con la operación de la CC DOS BOCAS II tendremos un total de $122.64\mu\text{g}/\text{m}^3$, dicha concentración como se mencionó se encuentra 69% por debajo de la norma NOM-023-SSA1-1993, esta es analizado en el punto crítico por lo cual la operación de la CC DOS BOCAS II no tendrá un impacto significativo en cuanto a emisiones debajo del valor normado, además de que la cuenca atmosférica es dinámica y las emisiones se dispersan en la capa de mezcla, estos motivos fueron por lo cual no se consideró para la delimitación del SAR, también se analizó la ubicación donde se pretende instalar la CC DOS BOCAS II y camino de acceso, ya que se encuentra en una zona de planicie, siendo una zona baja costera donde las elevaciones son escasas o poco pronunciadas lo que permite la dilución de la concentración de los gases ya que estas elevaciones se encuentran a partir de los 22 km y evita que las emisiones se concentren, y estas tienden a dispersarse . (Fig. IV. 1-17).

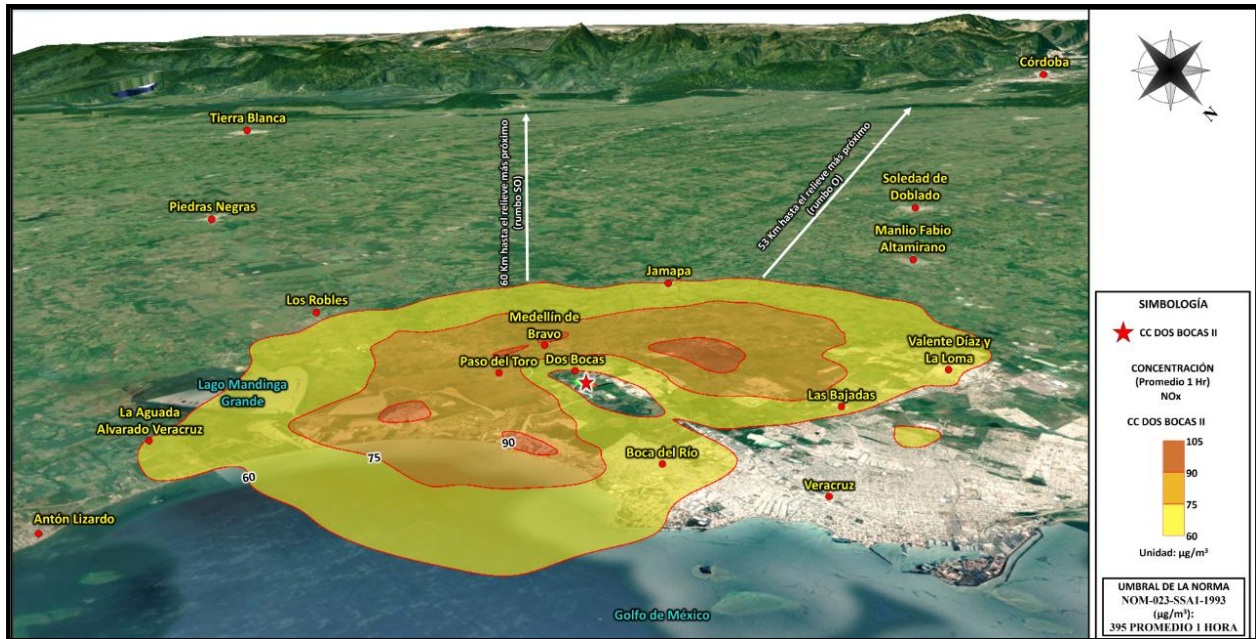


Figura IV.1-17 El proyecto se encuentra localizado en una zona de planicie lo que facilita la dilución de los contaminantes, la elevación más cercana al proyecto es de 22 km.

La altura de mezclado promedio anual para la zona de estudio es de **1236.3 m**, dicha altura impide que los gases se concentren, y estos tienden a diluirse, sin embargo la concentración máxima se ubicó a 6.6 km, al este-sureste del sitio del Proyecto en este punto se encuentra el Campo de Golf de Punta Tiburón Pertenece al Municipio de Alvarado Veracruz, esta concentración únicamente se presentó una vez, lo cual puede deberse a diversos factores, de cualquier manera el punto de máxima concentración por la operación de la CC DOS BOCAS II estuvo 78% a 71% debajo de la norma como se ve en la Fig. IV. 1-18.

Por lo anterior expuesto, al no ser un impacto relevante hacia la calidad del aire de la región no se consideró el límite de la pluma de dispersión de contaminantes de la futura CCC Dos Bocas II y camino de acceso como criterio determinante en delimitación del SAR, pero en el análisis fue considerado, descartándose que con la tecnología que ocupará el proyecto, con una Capacidad de potencia neta 1,115.8 MW y operando con una nueva tecnología en un ciclo combinado, cumplirá con la NOM-023-SSA1-1993 para bióxido de nitrógeno durante todo el año, aportando $102.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aun considerando su funcionamiento al 100% de carga y con la concentración de fondo $122.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esto quiere decir que, en los puntos de mayor concentración de contaminantes, la operación de la CC DOS BOCAS II se encontrará 69% por debajo de los límites normados.

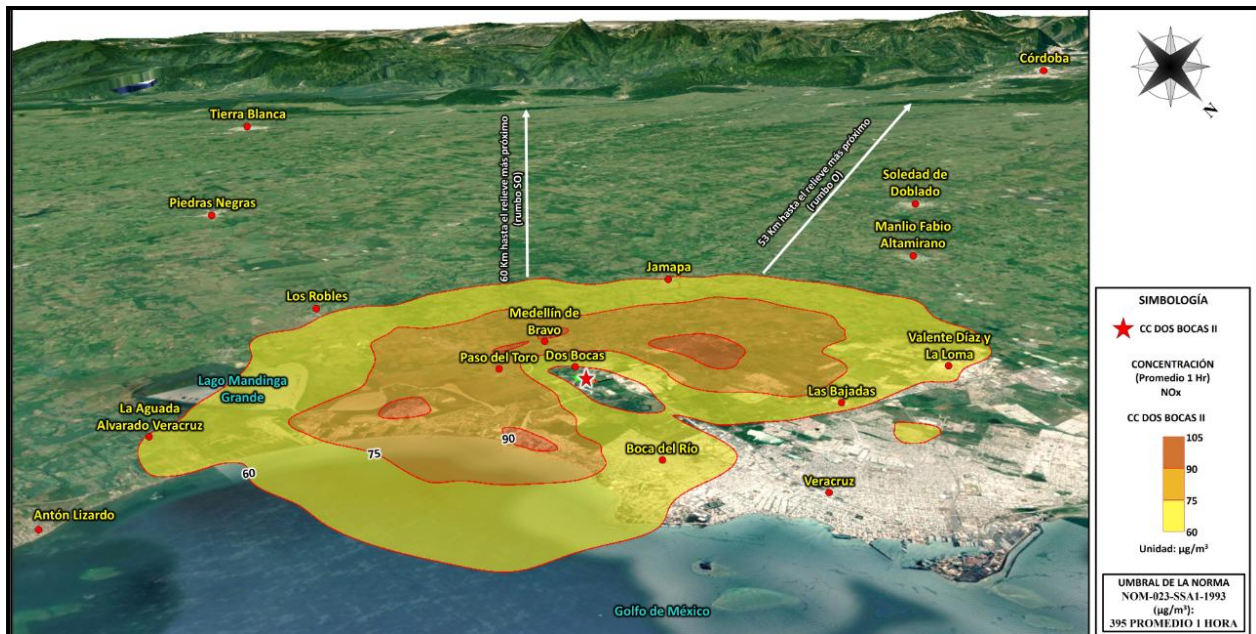


Figura IV.1-18 Concentración de NO_x de 102.17µg/m³ la concentración máxima se encuentra 69% debajo de la NOM-023-SSA1-1993.CAMBIO DE IMAGEN

IV.1.4 CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto, se configura el sistema ambiental del proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso de la forma siguiente:

- Se involucra toda el ANP Arroyo Moreno.
- Se integran las superficies completas de los ejidos Primero de la Palma y Playa de Vacas, y la parte del bosque de manglar que pertenece al ejido de Boca del Río, descartando la parte del ejido urbanizada (Fig. IV. 1-11).
- El límite natural del sistema ambiental al noreste y sur del ZID es el río Jamapa; este tramo de río se inicia metros arriba de la obra derivadora de agua potable El Tejar, hasta el sitio de confluencia del río Arroyo Moreno con el Jamapa. Este tramo es importante, pues hidrológicamente es la entrada de agua al sistema ambiental con los aportes de los ríos Cotaxtla y Jamapa.
- Con la presencia de los centros de población del Tejar y la cabecera municipal de Medellín de Bravo al suroeste y oeste al ZID, los cuales se ubican a menos de 3 km, es de esperarse que los atributos y propiedades de estos centros de población tenga injerencia con el ZID en un espacio-temporal del proceso del proyecto, por lo que su integración dentro del Sistemas Ambiental Regional es de destacarse.
- Las vías de comunicación, por su diseño constructivo y dada la geofoma de esta planicie, han modificado los patrones de escurrimiento naturales, pues los terraplenes construidos, se elevan por arriba de los niveles de inundación

ordinarios, por lo que se han creado canales y/o drenes hidráulicos. En este sentido, la carretera Veracruz-Medellín divide esta planicie, donde los escurrimientos se han canalizado hacia el río de Arroyo Moreno y el canal Jiménez que descarga sus aguas en el Arroyo Moreno en paralelo con el canal de la Zamorana.

La siguiente Figura IV.1-19, que muestran la delimitación del Sistema Ambiental Regional del Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II y camino de acceso, y se divide en zonas: la Zona de Influencia Directa (ZID) y la Zona de influencia Indirecta (ZII). Las superficies en las cuales se divide el SAR se muestran a continuación:

Tabla IV.1.4-1 Superficie del Sistema Ambiental Regional y Zonas de Influencia.

ZONA		ha	%
Influencia Directa	Polígono de Sitio de proyecto	5.30	0.24
	Almacenes y Archivo Muerto	0.1434	
	Camino de acceso	0.395	
	SUBTOTAL	5.838	
Influencia Indirecta		2 352.58	99.75
Sistema Ambiental Regional	TOTAL	2 358.418	100.00

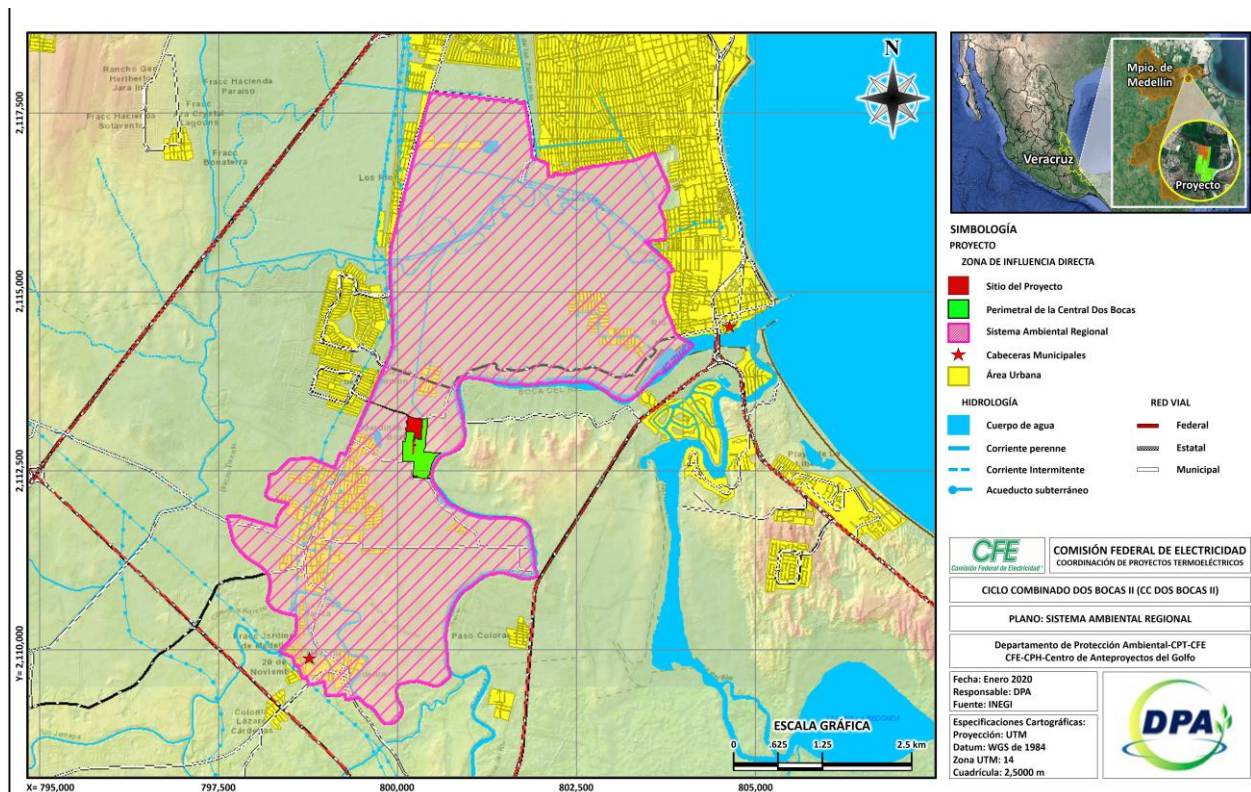


Figura IV.1-19 Sistema Ambiental Regional.

Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II y camino de acceso.

Finalmente, las tablas siguientes muestran las coordenadas en UTM de la Zona de Influencia Directa y la Zona de Influencia Indirecta.

TABLA IV.1.4-2 COORDENADAS EN UTM DE LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA

<i>Polígono del Arreglo Proyecto CC Dos Bocas II</i>					
<i>Vértice</i>	<i>Coordenadas UTM</i>		<i>Vértice</i>	<i>Coordenadas</i>	
	<i>Este (X)</i>	<i>Norte(Y)</i>		<i>Este (X)</i>	<i>Norte (Y)</i>
1	800,336.0196	2,112,942.6556	13	800,164.0169	2,113,271.2799
2	800,291.4532	2,112,945.6285	14	800,170.0656	2,113,270.8129
3	800,292.6489	2,112,953.0222	15	800,240.4822	2,113,244.8133
4	800,259.0550	2,112,958.7824	16	800,274.7597	2,113,239.9214
5	800,236.5788	2,112,919.5999	17	800,273.9845	2,113,234.5487
6	800,220.5079	2,112,920.0301	18	800,279.5462	2,113,230.7582
7	800,232.7257	2,112,941.3294	19	800,288.1598	2,113,233.3685
8	800,240.8444	2,113,034.4263	20	800,292.4075	2,113,238.2881
9	800,231.9606	2,113,044.3191	21	800,356.4166	2,113,232.1168
10	800,126.7130	2,113,052.3201	22	800,356.3955	2,113,230.6668
11	800,152.6653	2,113,262.0475	23	800,357.9444	2,113,230.6443
12	800,158.3139	2,113,268.9837	1	800,336.0196	2,112,942.6556

Superficie 53 024.502 m² (5.30 Ha)

<i>Polígono Archivo Muerto</i>		
<i>Vértice</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Este (X)</i>	<i>Norte(Y)</i>
24	800250.00	2112872.00
25	800249.00	2112863.00

26	800230.00	2112864.00
27	800231.00	2112874.00
24	800250.00	2112872.00
Superficie 204.00 m2 (0.0204Ha)		

Polígono Almacén de Residuos Peligrosos		
Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
28	800242.00	2112860.00
29	800241.00	2112850.00
30	800229.00	2112851.00
31	800229.00	2112862.00
28	800242.00	2112860.00
Superficie 130.00 m2 (0.0130Ha)		

Polígono Almacén de Chatarra		
Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte(Y)
32	800271.00	2112398.00
33	800273.00	2112425.00
34	800230.00	2112428.00
35	800227.00	2112403.00
32	800271.00	2112398.00
Superficie 1100.00 m2 (0.11 Ha)		

<i>Polígono Camino de Acceso</i>		
<i>Vértice</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Este (X)</i>	<i>Norte(Y)</i>
<i>1</i>	<i>800,150.80</i>	<i>2,113,268.62</i>
<i>2</i>	<i>800,133.03</i>	<i>2,113,283.57</i>
<i>3</i>	<i>800,102.34</i>	<i>2,113,297.93</i>
<i>4</i>	<i>800,043.58</i>	<i>2,113,318.17</i>
<i>5</i>	<i>799,998.78</i>	<i>2,113,333.59</i>
<i>6</i>	<i>799,835.14</i>	<i>2,113,377.92</i>
<i>7</i>	<i>799,619.04</i>	<i>2,113,448.65</i>
<i>8</i>	<i>799,621.22</i>	<i>2,113,455.30</i>
<i>9</i>	<i>799,837.15</i>	<i>2,113,384.63</i>
<i>10</i>	<i>800,000.84</i>	<i>2,113,340.29</i>
<i>11</i>	<i>800,044.56</i>	<i>2,113,325.23</i>
<i>12</i>	<i>800,104.98</i>	<i>2,113,304.43</i>
<i>13</i>	<i>800,136.83</i>	<i>2,113,289.52</i>
<i>14</i>	<i>800,155.30</i>	<i>2,113,273.98</i>
<i>1</i>	<i>800,150.80</i>	<i>2,113,268.62</i>
<i>Superficie 3,954.259 m2 (0.3954Ha)</i>		

<i>Puntos de Interconexión</i>		
<i>Servicios</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Este (X)</i>	<i>Norte(Y)</i>
<i>Gas Natural</i>	800,196.00	2,113,258.10
<i>Agua de pozo</i>	800,274.32	2,113.258.60
<i>S.E 115 kv</i>	800,184.10	2,112,744.98
<i>S.E 230 kv</i>	800,186.24	2,112,780.86
<i>Descarga Agua Pluvial</i>	800,357.50	2,113,224.85
<i>Descarga Efluente</i>	800,344.24	2,113,050.74

Arreglo General (5.30Ha)+ Archivo Muerto (0.0204Ha)+ Almacén de R.P (0.0130Ha) +Almacén Chatarra (0.11 Ha)+ camino de acceso (0.3954 Ha) = **5.8388 ha SUPERFICIE TOTAL**

Tabla IV.1.4-3 Coordenadas en UTM de la Zona de Influencia Indirecta

<i>PUNTOS INFLEXIÓN</i>	<i>COORDENADAS UTM/DATUM WGS84</i>		<i>PUNTOS INFLEXIÓN</i>	<i>COORDENADAS UTM/DATUM WGS84</i>	
	<i>X</i>	<i>Y</i>		<i>X</i>	<i>Y</i>
96	800206.34	2113437.03	1012	798371.156	2109980.64
97	802106.99	2116783.28	1013	798366.98	2109989.91
98	802116.52	2116608.66	1014	798418.31	2110038.59
99	802199.04	2116620.01	1015	798456.28	2110073.45
100	802192.72	2116661.04	1016	798497.29	2110119.42
101	802240.34	2116667.39	1017	798542.27	2110167.38
102	802248.41	2116626.81	1018	798577.06	2110215.10
103	802421.85	2116651.52	1019	798590.46	2110257.47
104	802475.30	2116666.34	1020	798601.81	2110324.51
105	802505.62	2116681.59	1021	798592.16	2110474.96
106	802521.01	2116698.80	1022	798381.87	2110520.22
107	802620.43	2116725.05	1023	798285.20	2110560.29
108	802733.11	2116749.97	1024	798215.60	2110618.90

109	802828.76	2116767.49
110	802883.31	2116775.14
111	803306.62	2116831.44
112	803582.84	2116936.81
113	803802.32	2116440.10
114	803655.87	2116189.10
115	803735.34	2116009.97
116	803760.64	2115736.66
117	803457.43	2115708.08
118	803713.02	2115482.66
119	803765.41	2115430.27
120	803857.48	2115301.68
121	803775.53	2115263.17
122	803798.42	2115201.89
123	803806.88	2115126.10
124	803793.56	2115064.21
125	803774.17	2115019.79
126	803739.01	2114963.41
127	803722.95	2114920.07
128	803727.63	2114868.24
129	803740.96	2114809.54
130	803767.00	2114714.56
131	803813.81	2114623.41
132	803847.32	2114530.86
133	803891.79	2114422.37
134	803967.66	2114345.53
<i>Del punto anterior hasta el siguiente se transita por el río Jamapa.</i>		

1025	798183.80	2110700.19
1026	798204.58	2110763.61
1027	798235.58	2110846.23
1028	798227.89	2110956.54
1029	798189.69	2111069.58
1030	798085.56	2111167.61
1031	797920.95	2111276.40
1032	797835.51	2111347.66
1033	797743.26	2111460.15
1034	797712.40	2111519.69
1035	797674.45	2111693.60
1036	797618.62	2111854.92
1037	797808.27	2111856.12
1038	798299.61	2111719.49
1039	798322.84	2111846.83
1040	798370.30	2111927.07
1041	798478.74	2112046.47
1042	798214.88	2112104.03
1043	798163.67	2112167.81
1044	798212.08	2112295.44
1045	798223.37	2112444.24
1046	798304.84	2112460.29
1047	798499.60	2112650.98
1048	798785.39	2112677.31
1049	799120.34	2112530.71
1050	799182.37	2112690.55
1051	799205.30	2112746.82

994	799452.99	2109338.22
995	799439.31	2109339.13
996	799286.92	2109295.92
997	799261.11	2109377.67
998	799142.48	2109351.76
999	799000.95	2109366.68
1000	798981.01	2109562.63
1001	798941.23	2109553.56
1002	798800.75	2109508.81
1003	798765.95	2109509.56
1004	798728.25	2109614.12
1005	798680.86	2109600.37
1006	798662.73	2109656.05
1007	798643.56	2109688.35
1008	798605.66	2109785.76
1009	798570.98	2109776.21
1010	798537.62	2109896.36
1011	798398.50	2109956.47

1052	799272.46	2112723.64
1053	799828.18	2113951.75
1054	799893.49	2114106.88
1055	799927.62	2114238.65
1056	799939.65	2114348.35
1057	799945.08	2114453.75
1058	799910.95	2115033.19
1059	799900.95	2115482.48
1060	799925.75	2115650.89
1061	799988.32	2115946.09
1062	800473.06	2117781.06
1063	801783.83	2117647.20
1064	801844.06	2117326.96
1065	801872.04	2117063.48
1066	801883.95	2116884.09
1067	802018.09	2116824.56
1068	802106.99	2116783.28
96	800206.34	2113437.03

IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas.

A continuación, se presentan la caracterización general del medio abiótico, biótico, social, y económico en la Zona de Influencia Indirecta, donde se inserta el proyecto CCC Dos Bocas II, así como los correspondientes a la Zona de Influencia Directa del proyecto. Es importante señalar que, con la finalidad de optimizar la evaluación de la presente MIA, se atiende lo indicado en la Guía para la elaboración de MIA Regional de SEMARNAT, por lo que el análisis a detalle se centra a aquellos elementos que se consideran de mayor relevancia para el proyecto. Para el caso de aquellos cuya relación con el mismo no es clara se incluye información básica, únicamente con la finalidad de complementar la caracterización del SAR.

IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO

Considerando que el clima es el conjunto de condiciones atmosféricas que se repiten con mayor frecuencia sobre un punto del planeta (región), y que son susceptibles de influir en la distribución espacial y temporal de los procesos del medio físico, medio biótico y de las actividades humanas; en este apartado se describen los elementos del clima que de alguna manera tienen influencia en los ecosistemas presentes en el SAR.

IV.2.1.1 Clima y Fenómenos Meteorológicos.

Inicialmente se identificó el tipo de clima en el SAR y sitio del proyecto CC Dos Bocas II, utilizando la cartografía de climas editada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Posteriormente se identificaron las estaciones climatológicas ubicadas en el SAR y cercanas al mismo (Tabla IV.2.1-1 y Figura IV.2.1-1), y para la obtención de datos se consultó la base de datos CLICOM (Clima Computarizado del Servicio Meteorológico Nacional).

Tabla IV.2.1-1 Estaciones climatológicas cercanas al SAR del proyecto CC Dos Bocas II.

<i>CLAVE</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>LATITUD N</i>	<i>LONGITUD W</i>	<i>PERIODO DE REGISTRO</i>
30056	El Tejar	19.0672222222	- 96.1525W	01/01/1961 a 01/01/2016
30468	Paso del Toro	19.0375	- 96.1355555556	07/01/2004 a 01/01/2016
30192	Veracruz (OBS)	19.1611111	- 96.1355555556	01/01/1993 a 06/01/1997

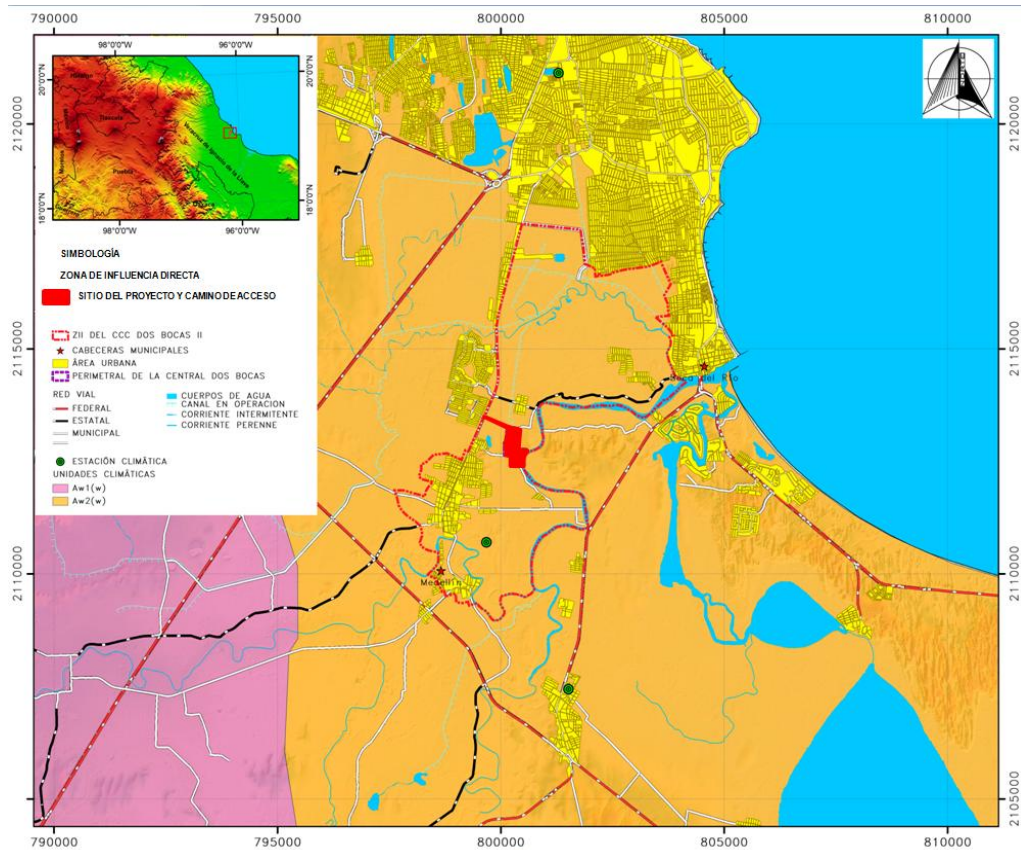


Figura IV.2.1–1Tipo de clima en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso.

Para el análisis estadístico de los parámetros climáticos de importancia que permiten verificar el tipo de clima en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II, se analizaron los registros de las estaciones climatológicas (EC) El Tejar y Paso del Toro para un periodo de 10 años comprendido de 2005 a 2015.

Para determinar las condiciones de estiaje y ampliar la descripción del tipo de clima en el SAR, con los datos estadísticos obtenidos para ambas estaciones se elaboró el climograma de acuerdo al índice de Gausen expresado de la siguiente manera:

$$P = 2T$$

Donde:

P = Precipitación

T = Temperatura

En lo que respecta al análisis retrospectivo de temperatura, precipitación y evaporación, se tomaron los registros de la EC El Tejar, ya que esta es la más cercana al sitio de proyecto y cuenta con datos de 1961 al 2015 lo cual permite revisar las condiciones de estos parámetros antes y después de la construcción de la CT Dos Bocas.

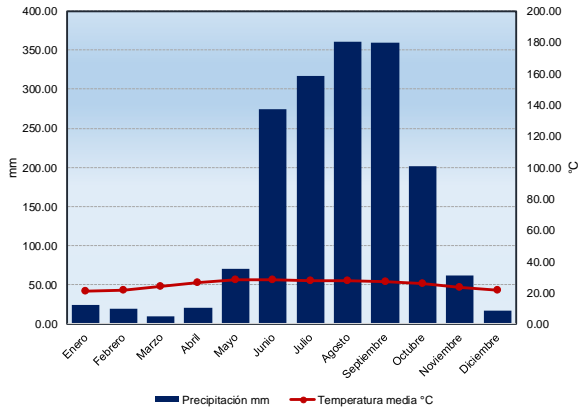
A. Tipo de clima

En el SAR y sitio de proyecto de acuerdo a la cartografía de INEGI, el tipo de clima es: **Cálido Subhúmedo Aw2(w)**, con una temperatura media anual mayor a 22°C y una temperatura del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

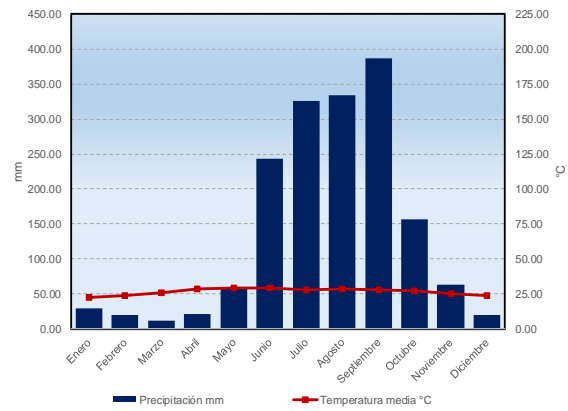
Los resultados de las variables climáticas que permitieron elaborar el climograma de ambas estaciones se incluyen en la Tabla IV.2.1-2.

Tabla IV.2.1-2 Promedios mensuales de precipitación y temperatura en las Estación Climatológicas.

<i>MES</i>	<i>EC EL TEJAR</i>		<i>EC PASO DEL TORO</i>	
	<i>Temperatura media (°C)</i>	<i>Precipitación (mm)</i>	<i>Temperatura media (°C)</i>	<i>Precipitación (mm)</i>
<i>Enero</i>	20.78	28.77	22.79	28.77
<i>Febrero</i>	21.77	19.30	24.09	19.30
<i>Marzo</i>	23.80	11.64	25.99	11.64
<i>Abril</i>	26.47	20.83	28.59	20.83
<i>Mayo</i>	28.22	57.97	29.30	57.97
<i>Junio</i>	28.01	242.80	29.05	242.80
<i>Julio</i>	27.39	326.45	28.14	326.45
<i>Agosto</i>	27.47	334.25	28.31	334.25
<i>Septiembre</i>	26.90	386.66	27.66	386.66
<i>Octubre</i>	25.72	156.10	27.03	156.10
<i>Noviembre</i>	23.07	63.32	24.94	63.32
<i>Diciembre</i>	21.64	20.25	23.52	20.25



Gráfica IV.2.1-1 *Climograma de la EC El Tejar*



Gráfica IV.2.1-2 *Climograma de la EC Paso del Toro*

De acuerdo a los resultados mostrados en las Tabla IV.2.1-3, Gráfica IV.2.1-1 y Gráfica IV.2.1-2, se observa que ambas estaciones registran temperaturas medias anuales superiores a los 22 °C, con diferencias entre ambas de 1.52 °C, con poca diferencia entre la temperatura del mes más cálido y el más frío y la temperatura media más alta se registra en mayo. Con respecto a las condiciones de humedad, la época de lluvias inicia al final de la primavera, dura todo el verano y finaliza a en el otoño; mientras que el estiaje tiene una duración de cinco meses (diciembre a abril) e inicia a finales del otoño dura todo el invierno y finaliza a media primavera.

Tabla IV.2.1-3 *Parámetros climáticos de las estaciones climatológicas.*

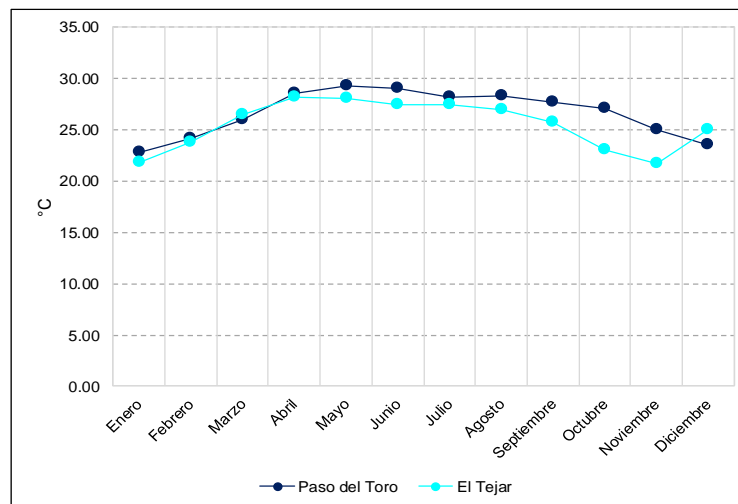
PARÁMETRO	EC EL TEJAR	EC PASO DEL TORO
<i>Periodo de análisis</i>	<i>2005 a 2015</i>	<i>2005 a 2015</i>
<i>Temperatura media anual (°C)</i>	<i>25.10</i>	<i>26.62</i>
<i>Temperatura del mes más frío(°C)</i>	<i>20.78</i>	<i>22.79</i>
<i>Precipitación total anual (mm)</i>	<i>1 736.94</i>	<i>1 668.34</i>
<i>Precipitación del mes más seco (mm)</i>	<i>10.13</i>	<i>11.64</i>
<i>Temporada de lluvias</i>	<i>Mayo a Noviembre</i>	<i>Mayo a Noviembre</i>
<i>Temporada de estiaje</i>	<i>Diciembre a Abril</i>	<i>Diciembre a Abril</i>
<i>Índice P/T</i>	<i>69.1956942</i>	<i>62.68</i>
<i>Porcentaje de lluvia invernal</i>	<i>3.13721915</i>	<i>3.58</i>
<i>Oscilación térmica</i>	<i>7.45</i>	<i>6.50</i>

De acuerdo a las condiciones de humedad y temperatura descritas anteriormente y siguiendo los criterios de clasificación climática de García (1973) se verifica que el tipo de clima para el SAR y el sitio de proyecto es:

Aw2(w)(i) Cálido subhúmedo con lluvias de verano, de acuerdo a las condiciones de temperatura y humedad mencionadas anteriormente, con poca oscilación térmica y la temperatura es de tipo Ganges debido a que la media más alta se registra en el mes de mayo, antes del inicio del verano.

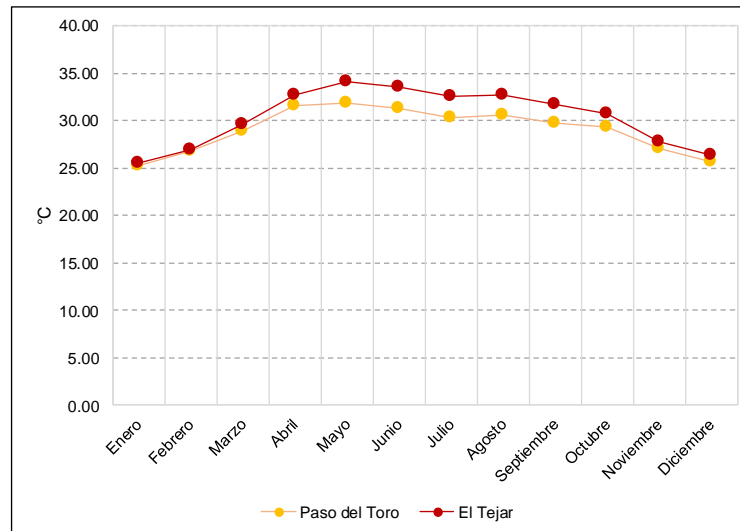
B. Temperatura

Temperatura media. – La temperatura media anual en la estación El Tejar es de 25.46°C y en la estación Paso del Toro de 26.62°C. Las medias mensuales más altas en ambas estaciones ocurren de mayo a septiembre (finales de la primavera y verano) y son ligeramente más altas en Paso del Toro. La media mensual más baja se registra en enero en las dos estaciones con valores de 21.7 en El Tejar y 22.7 en Paso del Toro (Gráfica IV.2.1-3).



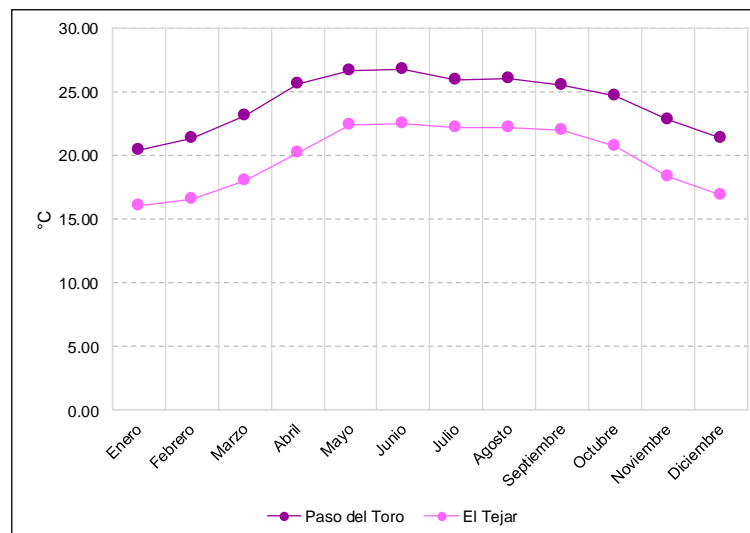
Gráfica IV.2.1-3 Temperatura media en las estaciones climatológicas del SAR del proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso.

Temperatura máxima. – Los promedios de las máximas anuales son de 29.03 y 30.36°C en Paso del Toro y El Tejar respectivamente. Las máximas mensuales son más altas en la segunda estación con respecto a la primera, los promedios mensuales de temperaturas máximas se registran en el mes de mayo: (34.07°C en El Tejar y 31.86 °C en Paso del Toro (Gráfica IV.2.1-4).



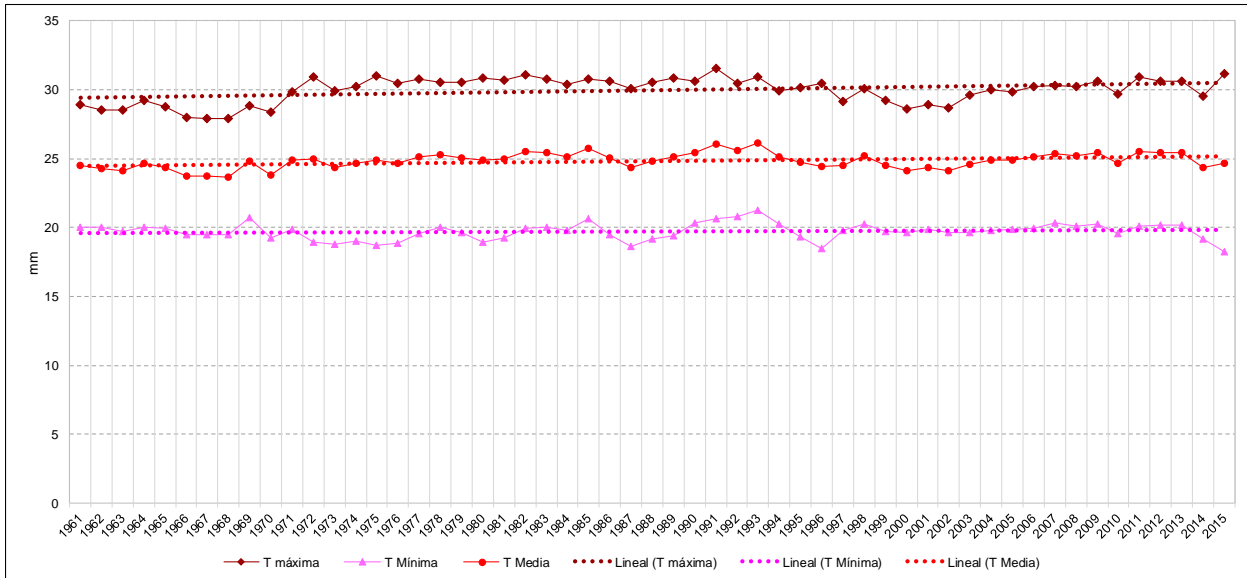
Gráfica IV.2.1-4 Temperaturas máximas en las estaciones climatológicas del SAR proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso.

Temperatura mínima. - El promedio de las mínimas mensuales oscila de 24.20°C en Paso del Toro a 19.84°C en El Tejar con una diferencia de 4.3°C entre una y otra. Las mínimas mensuales son menores en la segunda estación con diferencias que oscilan entre 5.4 y 4.2°C. Los valores más bajos se registran en ambas estaciones en el mes de enero con valores de 20.40°C en Paso del Toro y 16.04°C en El Tejar (Gráfica IV.2.1-5).



Gráfica IV.2.1-5 Temperaturas mínimas en las estaciones climatológicas del SAR Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso

En la siguiente gráfica se muestran los registros históricos anuales de las temperaturas medias, mínimas y máximas. En este periodo 1961-2015, según las temperaturas medias los años más calurosos con registros superiores a los 26°C son 1993 y 1992, mientras que en la década de los 60 oscilan entre los 24.3 y 23.6°C.

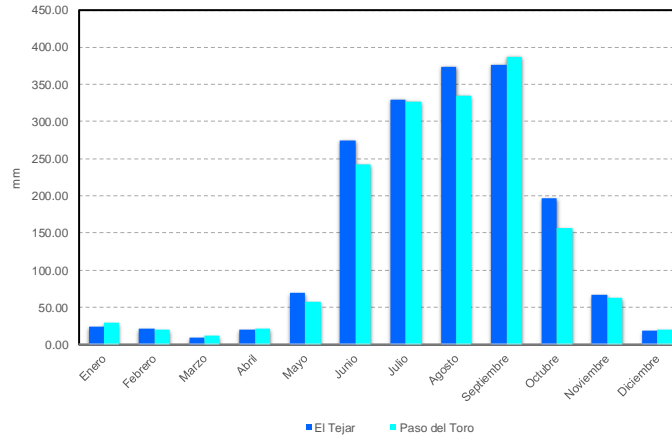


Gráfica IV.2.1-6 Promedios de las temperaturas anuales media, máxima y mínima en la EC El Tejar 1961-2015

Por su parte los promedios de las máximas anuales superiores a los 30°C se registran en 1991, 2015 y 1982. Como se puede observar en la gráfica anterior, las tendencias (líneas punteadas) muestran un ligero incremento en las temperaturas medias, máximas y mínimas anuales. Lo anterior es congruente con lo reportado para el estado de Veracruz en sus regiones norte, centro y sur, donde para el periodo 1977 – 2000 Yañez-Arancibia A. *et al* (2010) menciona que la pendiente de las temperaturas máximas es en su mayoría positiva, lo que se interpreta como un incremento de este parámetro.

C. Precipitación

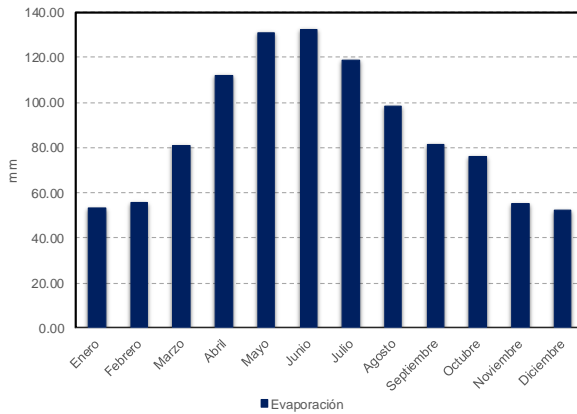
El promedio de la precipitación total anual en la EC El Tejar es de 1736.94 mm, mientras que en la EC Paso del Toro es de 1668.34 mm. En ambas estaciones el mes con registros más altos de precipitación es septiembre, por arriba de los 350 mm (Gráfica IV.2.1-7). Las mayores precipitaciones ocurren en el verano en los meses de junio a septiembre en ambas estaciones, no se presenta el sequia intraestival (canícula). El mes con menor precipitación es marzo con registros de 9.28 mm en El Tejar y 11.64 mm en Paso del Toro.



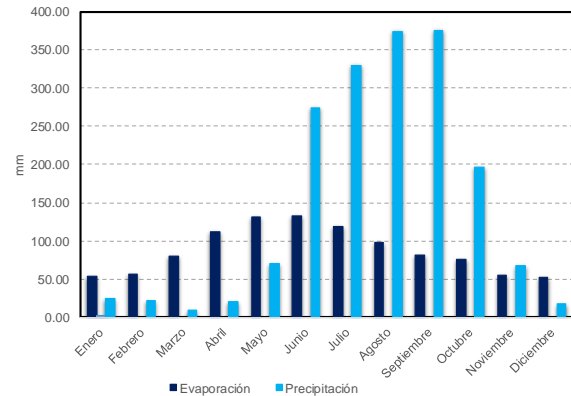
Gráfica IV.2.1-7 Precipitación en las estaciones climatológicas del SAR del proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso.

D. Evaporación

Respecto a este parámetro, únicamente la EC El Tejar cuenta con registros, de los cuales se obtiene una evaporación promedio anual de 1046.37 mm, las evaporaciones mensuales oscilan entre 132.43 mm y 52.37 mm registradas en junio y enero respectivamente (Gráfica IV.2.1-8).



Gráfica IV.2.1-8 Promedios de la evaporación en la E.C. El Tejar.

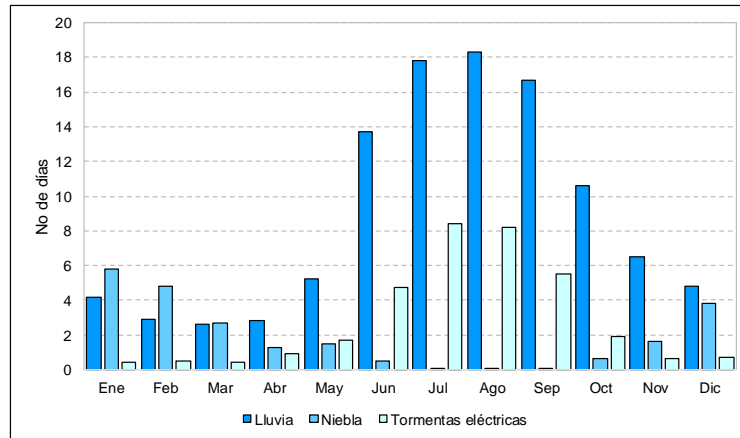


Gráfica IV.2.1-9 Promedios de la evaporación y precipitación en la EC El Tejar.

Por otra parte, comparando las precipitaciones y evaporaciones se observa que en los promedios anuales la precipitación es mayor a la evaporación, sin embargo, en los promedios mensuales en el periodo de diciembre a mayo la evaporación es superior (Gráfica IV.2.1-9).

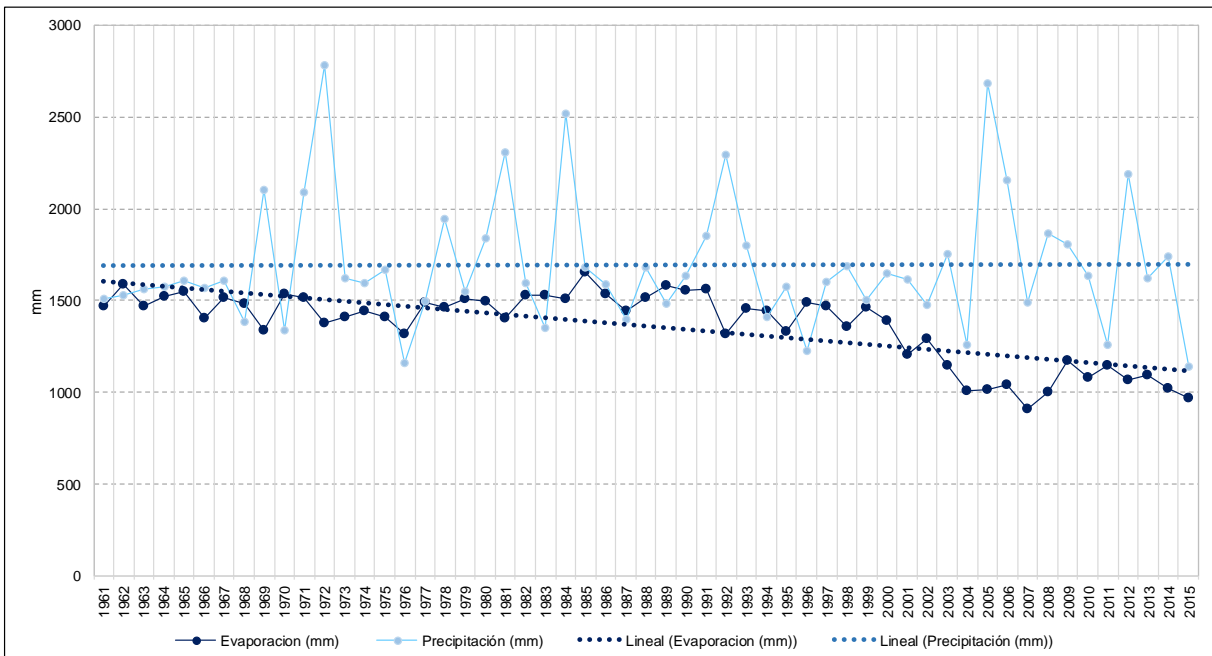
En la EC El Tejar se reportan un promedio anual de 106 días con lluvia, 23 con presencia de niebla y 33 con registros de tormentas eléctricas. Los meses donde prevalecen los días lluviosos y con mayor número de tormentas eléctricas coinciden

con la temporada de lluvias, mientras que la niebla es más recurrente en la época de estiaje. No se reportan eventos con granizo (Gráfica IV.2.1-10).

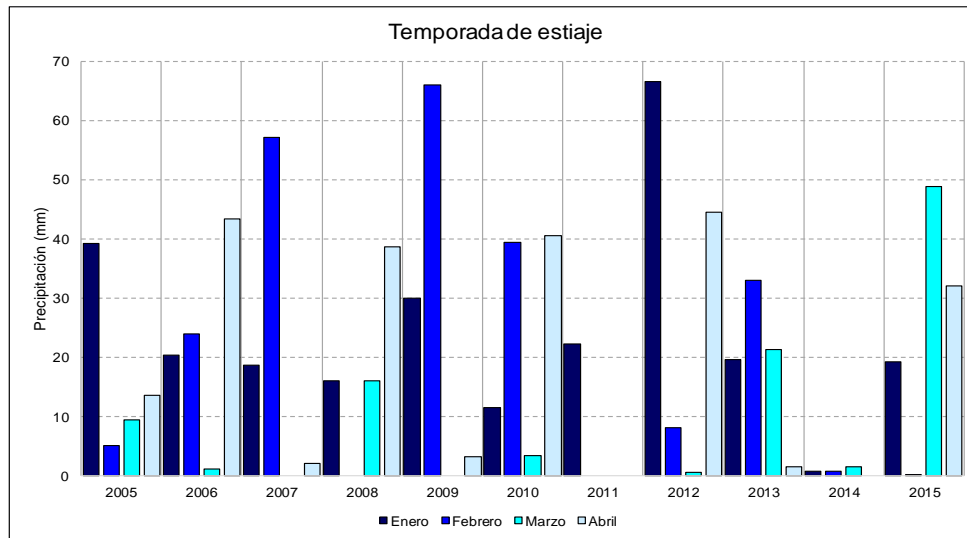


Gráfica IV.2.1-10 *Eventos de lluvia, niebla y tormentas eléctricas en la EC El Tejar.*

En el periodo 1961 a 2015 de la EC El Tejar, los años con mayor precipitación son 1976 y 2005 con registros anuales de 2786.4 y 2681 mm respectivamente. En 1976 y 2015 se presentan las condiciones extremas de menor precipitación. Sin embargo, la tendencia permanece horizontal sin mostrar un descenso perceptible (Gráfica IV.2.1-11). Con respecto a la evaporación la tendencia muestra una clara disminución en los últimos dos décadas.

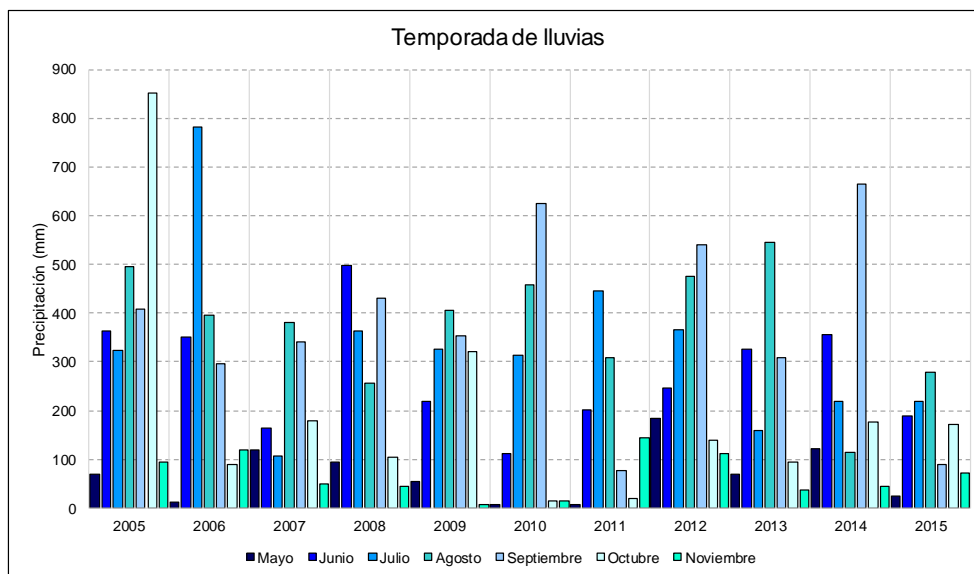


Gráfica IV.2.1-11 *Promedios anuales de las precipitación y evaporación en la EC El Tejar (1961-2015)*



Gráfica IV.2.1-12 Promedios de precipitación época de estiaje en la EC El Tejar para el periodo 2005-2015

En el análisis del periodo 2005-2015 se observa que las condiciones de estiaje más severas ocurrieron en el 2014, mientras que el año con mayor precipitación fue el 2005 con registros máximos en el mes de octubre. En el 2015 se presentan las más bajas precipitaciones en la temporada de lluvias, correspondiendo con los promedios anuales que señalan a este año como el más seco de este periodo (Gráfica IV.2.1-12 y Gráfica IV.2.1-13).



Gráfica IV.2.1-13 Promedios de precipitación en la época de lluvias EC El Tejar para el periodo 2005-2015

E. Fenómenos meteorológicos

Nortes

El área de estudio (SAR) se presentan principalmente los eventos climatológicos denominados “nortes”, condición meteorológica que está asociada a un sistema de alta presión, la cual tiene su origen en las montañas Rocallosas de los Estados Unidos desde donde se desplaza hacia el Golfo de México. Genera vientos intensos en dirección norte-sur acompañados con descenso de temperatura y precipitaciones. Ocurren por lo general de septiembre a mayo (Osorio, T.M.E. 2015).

El estudio de Osorio, T.M.E. (2015) reporta para la temporada 2010-2011 el registro de 24 eventos de esta naturaleza, de los cuales 15 se clasificaron como fuertes con rachas de viento de 66 a 88 km/h, mientras que para la temporada 2011-2012 reporta 26 eventos de los cuales 11 se clasificaron como fuertes.

Huracanes

En este caso se llevó a cabo la consulta de la base de datos del sistema CLICOM con gráficas del CICESE (<http://clicom-mex.cicese.mx/ciclones>) de las trayectorias de ciclones tropicales para el periodo 1930 al 2012. De la misma manera se consultaron los datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional. Los resultados obtenidos para el área de estudio (SAR) se muestran en la siguiente figura:

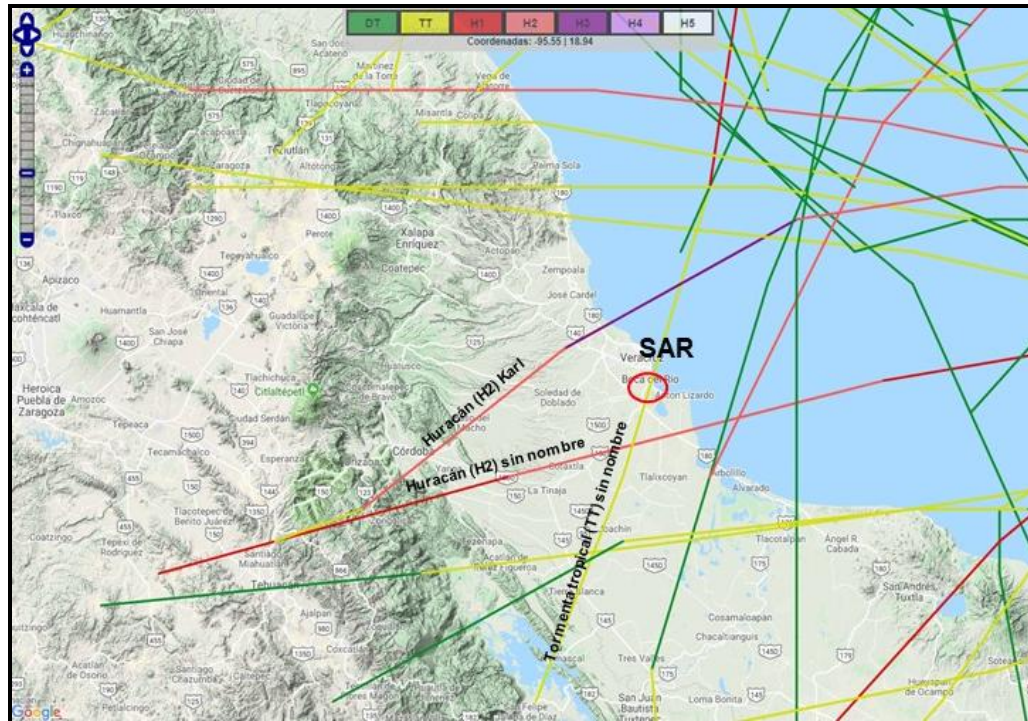


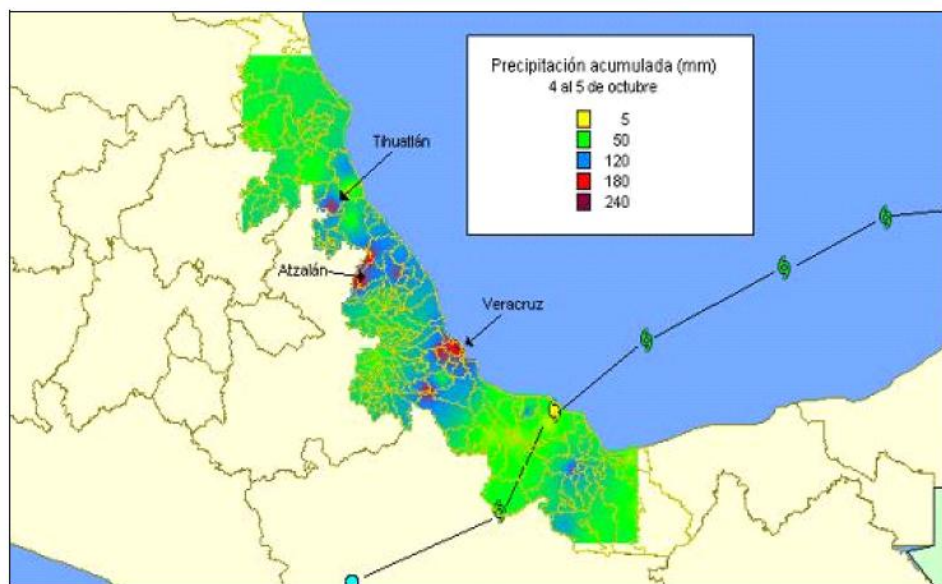
Figura IV.2.1-2 Eventos hidrometeorológicos en el SAR del Proyecto CCC Dos Bocas II

De los eventos meteorológicos que han impactado las costas del estado de Veracruz, únicamente uno clasificado como tormenta tropical (línea verde Figura IV.2.1-2) en su trayectoria afecto directamente al SAR. Otros fenómenos de esta naturaleza, cuyas trayectorias no se desplazaron por el área de estudio, pero que si alcanzaron las partes

altas de la cuenca destaca los huracanes “Stan” en el 2005 y “Karl” en el 2010, ambos provocaron avenidas extraordinarias e inundaciones en el área de estudio.

En octubre del 2005 el huracán Stan después de atravesar la península de Yucatán, el día 4 alcanza la categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson con vientos de 120 km/h toca tierra en la localidad de Roca Partida; Veracruz, 109 km al sureste del área de estudio. Finalmente, “Stan” se disipó en el estado de Oaxaca muy cerca de Puerto Escondido.

Las precipitaciones generadas por el huracán “Stan” en el estado de Veracruz fueron abundantes, en la estación climatológica El Tejar el cinco de octubre se registraron 375.50 mm; las lluvias locales provocaron el desbordamiento del río Jamapa y de los canales de desagüe, inundando las colonias vecinas (García J.F. y Matías, R. G.L (2006).



Fuente: tomada de García J.F. y Matías, R. G.L

Figura IV.2.1–3 Precipitación registrada el 5 y 6 de octubre del 2005.

El huracán Karl en septiembre de 2010 impacto en tierra firme por segunda vez, en la población de Playa Chachalacas, a 15 km al Norte de la ciudad de Veracruz, Ver., con vientos máximos sostenidos de 185 km/h y rachas de 230 km/h, a las 12:00 hora local, del día 15 de septiembre, como un huracán extremadamente peligroso, de categoría III.

En el 2013 la tormenta tropical “Barry” el día 20 de junio a las 7:00 horas tiempo del centro de México, tocó tierra en Playa La Mancha a 45 km al noroeste de Veracruz, Ver., con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. Al avanzar en tierra “Barry” empezó a debilitarse y a las 16:00 horas se ubicó a 30 km al este-noreste de Jalapa, Ver. y a 60 km al noroeste de Veracruz, Ver., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, fuerza que mantuvo hasta la tarde del mismo día, cuando se degradó a depresión tropical, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h a 45 km al suroeste de Teziutlán, Pue., después de cruzar la sierra Madre Oriental.

El día 5 de agosto del 2016 el huracán Earl se desplaza hacia el oeste sobre el sur del Golfo de México, toco tierra a las 22:00 a 10 km al sureste de Antón Lizardo, Ver y 40 km al sureste de la ciudad de Veracruz, Ver, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h, sus bandas nubosas afectaron a las costas de Veracruz, así como los estados del centro y sur del país registrándose lluvias puntuales de 196.2 mm en Veracruz.

El 6 de agosto perdía fuerza sobre el estado de Veracruz, debilitándose a Depresión tropical a las 7:00 horas en las inmediaciones de Ciudad Serdan, Pue.

En 1974 el huracán Fifí (con origen en el Océano Atlántico, clasificado cuarto respecto a las víctimas mortales que se le atribuyen) no toco las costas Veracruzana, sin embargo si se registraron sus efectos en la Zona de Influencia Indirecta del Proyecto; este meteoro comenzó su desarrollo como onda tropical en el mar Caribe, el día 14 de septiembre, para posteriormente alcanzar las costas de Honduras y Guatemala como huracán de categoría 2, y aunque para el 20 de septiembre degradó a depresión tropical, en su viaje hacia el suroeste de México, el sistema interactuó con otro sistema del Océano Pacífico, para re-intensificarse el 22 de septiembre como nuevo ciclón, Orlene, que posteriormente y con una trayectoria en arco, como huracán de categoría 2, impactó México sobre el estado de Sinaloa, para disiparse hasta el 24 de septiembre en zona montañosa (Figura IV.2.1–4)



Figura IV.2.1–4 Trayectoria del huracán Fifí ocurrida en septiembre de 1974.

Inundaciones históricas

Dadas las características geomorfológicas del área de estudio, bordeada por el río Jamapa, el Arroyo Moreno, así como por humedales naturales y la eventual ocurrencia de depresiones tropicales, hacen que en esta zona se presenten inundaciones durante la época de lluvias. El Atlas de Riesgos del Municipio de Medellín de Bravo, la clasifica con un riesgo medio. Sin embargo, en los últimos años se destacan dos eventos de esta naturaleza. El primero ocurrido en octubre del 2005 como consecuencia del huracán “Stan” que origino lluvias extraordinarias en prácticamente toda la cuenca. El huracán Karl en septiembre de 2010 causo fuertes lluvias en la cuenca alta del río

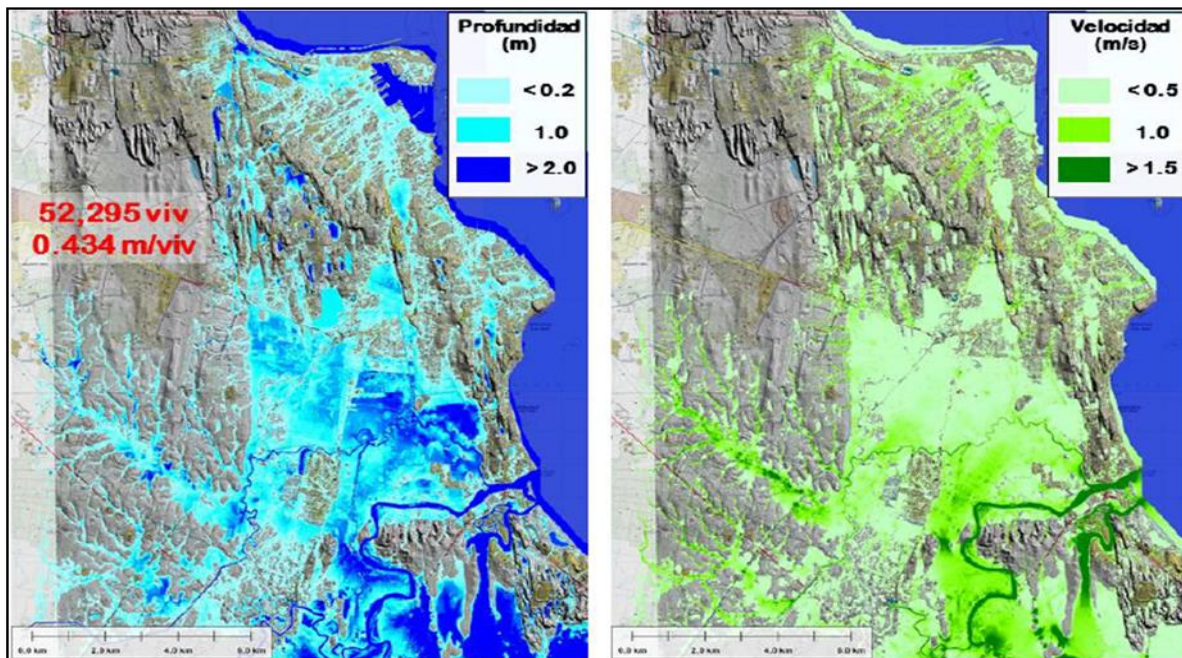
Jamapa que ocasionaron su desbordamiento provocando las inundaciones más críticas registradas en la historia de Boca del Río, Medellín y Veracruz (Figura IV.2.1-5).

Otros eventos históricos de esta naturaleza se resumen en la Tabla IV.2.1-4:

Tabla IV.2.1-4 Inundaciones históricas en el área de estudio.

<i>FECHA</i>	<i>EVENTO</i>	<i>ZONAS AFECTADAS</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
09-jul-2012	Fuertes lluvias	Localidades de Paso del Toro, Alvaradito I y II y las colonias La Gloria y La Lozano, de Medellín de Bravo	Las inundaciones se originaron por los arroyos y canales de respuesta rápida que se encuentran en esta municipalidad. 200 viviendas afectadas
7-jun-2014	Depresión tropical 90 L	Zona metropolitana de Veracruz-Boca del Rio - Medellín	lluvias generadas por la depresión tropical 90-L dejaron afectaciones en viviendas, vehículos, caminos carreteras y puentes. 500 viviendas afectadas
8-ago-2016	Tormenta Tropical Earl.	Municipio de Medellín, localidades Pastoresa, La Esperanza, El Tejar, Comital	Afectaciones en viviendas debido a la inundación

Fuente: Programa contra Contingencias Hidráulicas para La Zona Urbana de Medellín, Veracruz.



Fuente: tomado de Fuentes, M.O.A et al (2014)

Figura IV.2.1-5 Inundación máxima histórica en la zona de estudio ocurrida en el 2010.

Con la finalidad de determinar los riesgos por inundación en la Zona de Influencia Directa y de esta manera elaborar el mejor diseño del proyecto, se llevó a cabo la

modelación de manchas de inundación asociadas a eventos hidrometeorológicos con periodos de retorno de 50, 100, 1 000 y 10 000 años en la zona conurbada a la CC DOS BOCAS II y camino de acceso.

Para la modelación se consideró la avenida desarrollada entre septiembre y octubre de 1974, la cual representa de manera general el comportamiento de los escurrimientos máximos históricos en la confluencia de los ríos Cotaxtla y Jamapa, y por ello, la variación de los gastos en el tiempo de sus hidrogramas, se utilizó para darle forma a las avenidas estimadas correspondientes a dichos puntos de interés, para distintos periodos de retorno, definidas mediante un procedimiento de mayoración.

En la Figura IV.2.1–6 se aprecian las avenidas desarrolladas durante los meses de septiembre y octubre de 1974, en base a los registros de las estaciones hidrométricas Paso del Toro y El Tejar, ríos Cotaxtla y Jamapa, respectivamente. La Figura IV.2.1–7 es una representación de la variación de los escurrimientos señalados, particularmente de los gastos medios diarios correspondientes al periodo de 28 días de duración (inicio el 13 de septiembre), donde se aprecia el ascenso y descenso de las avenidas históricas.

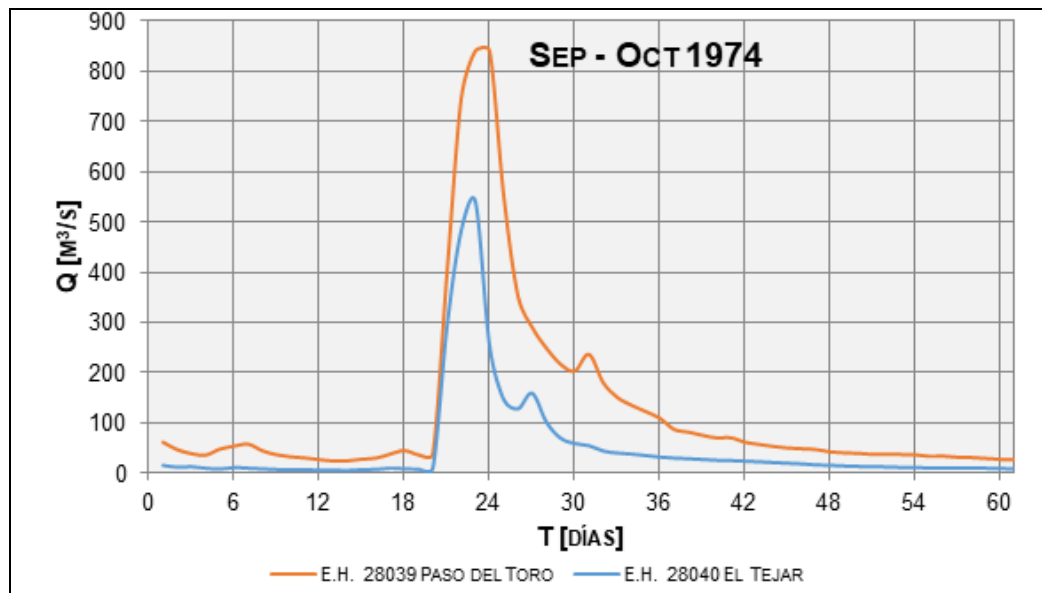


Figura IV.2.1–6 Avenidas históricas representativas, estaciones Paso del Toro y El Tejar, año 1974.

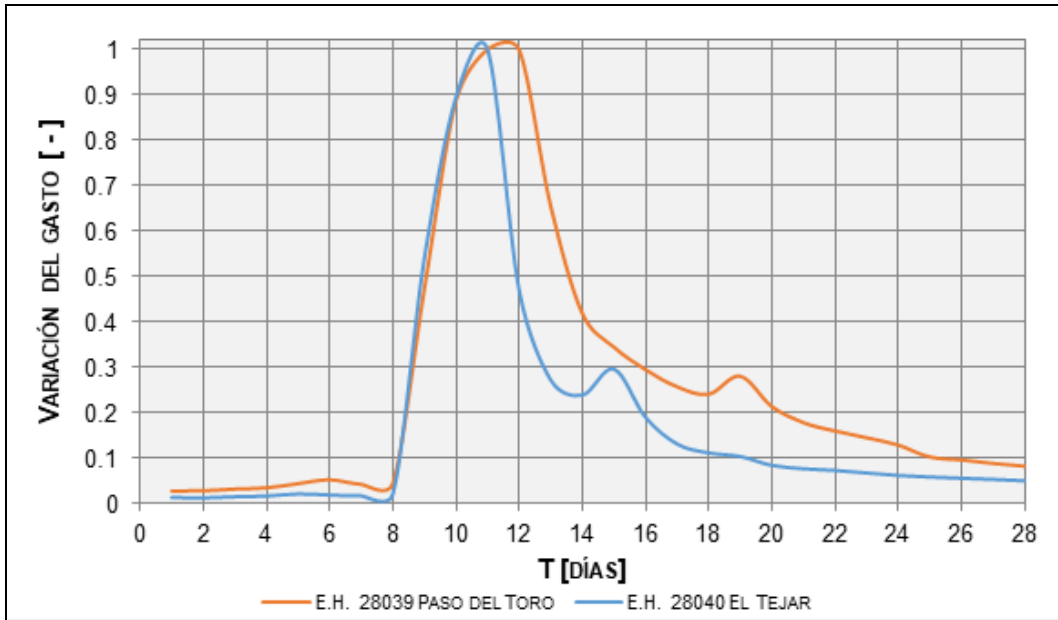


Figura IV.2.1–7 Variación de escurrimientos representativos, estaciones Paso del Toro y El Tejar, año 1974.

A partir de los gastos máximos asociados a distintos periodos de retorno, se definieron las avenidas correspondientes a las subcuencas de los ríos Cotaxtla y Jamapa, en la Zona de Influencia y Sitio de Proyecto , mostradas en las Figura IV.2.1–8 Figura IV.2.1–9.

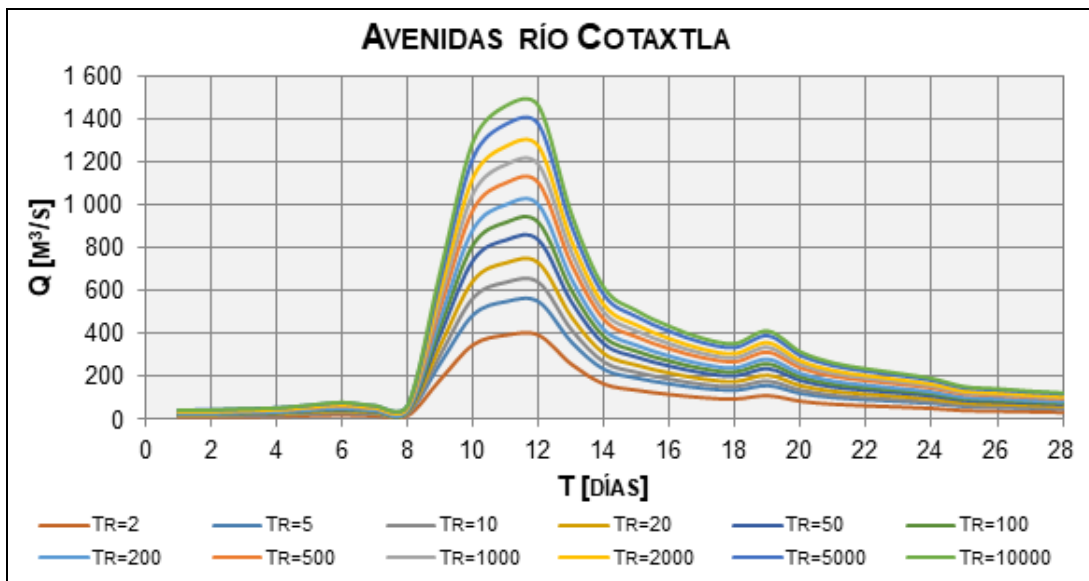


Figura IV.2.1–8 Avenidas río Cotaxtla, E.H. Paso del Toro, para distintos periodos de retorno.

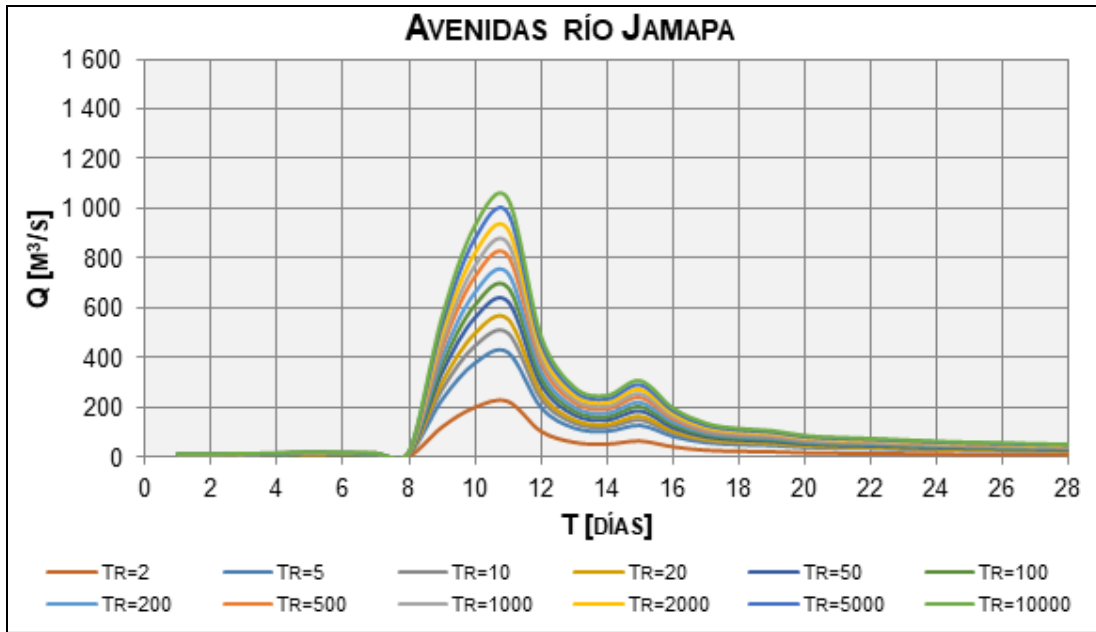


Figura IV.2.1–9 Avenidas río Jamapa, E.H. El Tejar, para distintos periodos de retorno.

Los resultados de la modelación matemática se muestran los niveles de inundación máxima en las Zonas de Influencia Indirecta (Figura IV.2.1–10, Figura IV.2.1–12, Figura IV.2.1–14 y Figura IV.2.1–16) y Directa del Proyecto (Figura IV.2.1–11, Figura IV.2.1–13, Figura IV.2.1–15 y Figura IV.2.1–17) CC Dos Bocas II y camino de acceso, asociados a los hidrogramas de entrada correspondientes a los periodos de retorno de 50, 100, 1000 y 10 000 años.

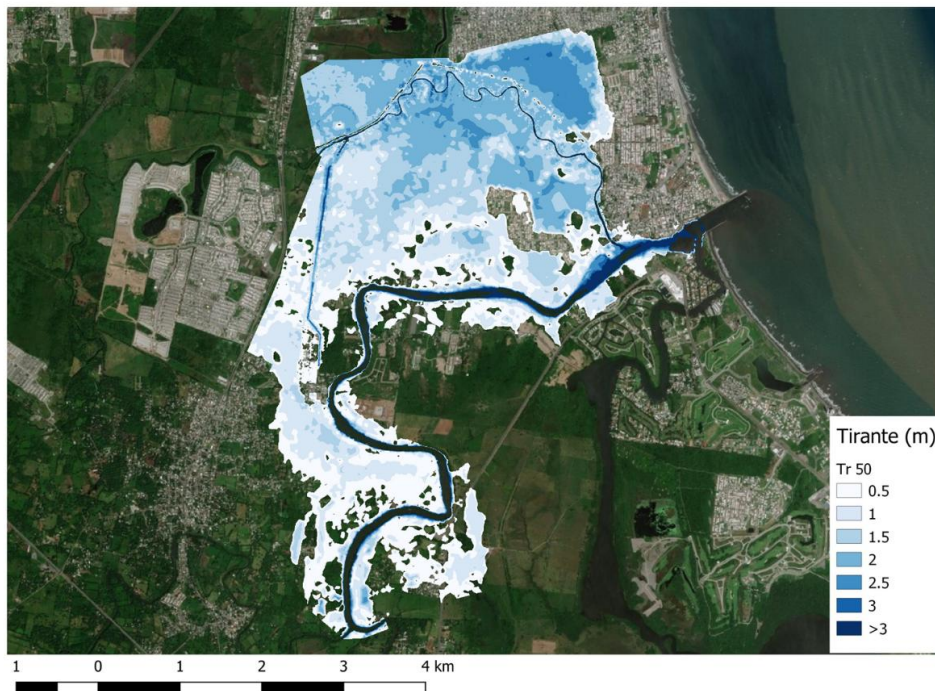


Figura IV.2.1–10 Niveles de inundación en la Zonas de Influencia Indirecta y Directa asociada a un periodo de retorno de 50 años.



Figura IV.2.1–11 Niveles de inundación en la Zona de Influencia Directa asociada a un periodo de retorno de 50 años.

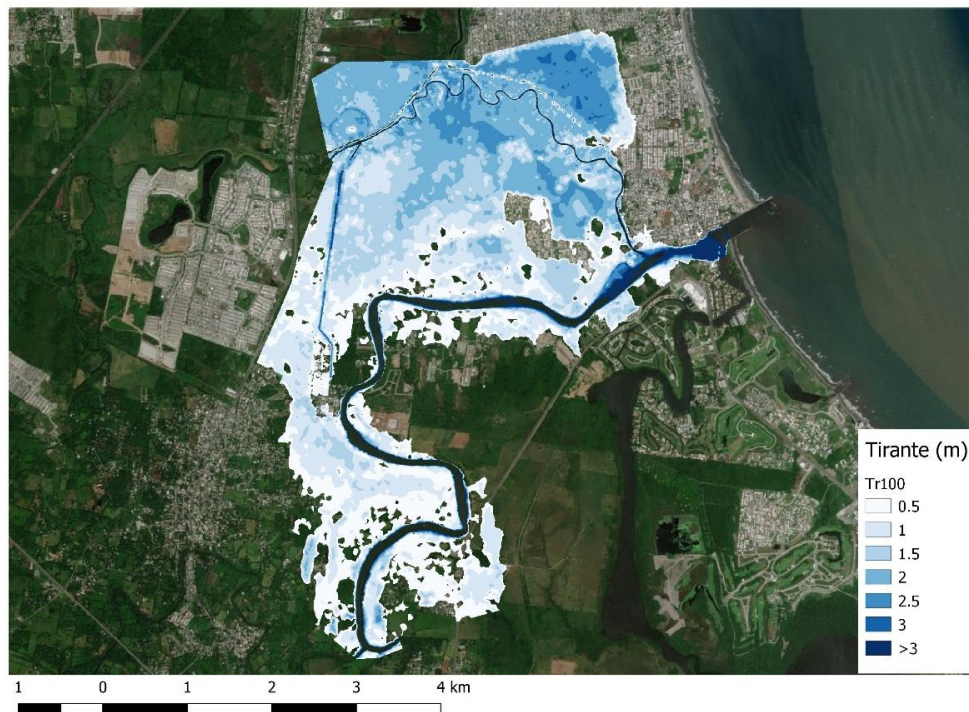


Figura IV.2.1–12 Niveles de inundación en la Zonas de Influencia Indirecta y Directa asociada a un periodo de retorno de 100 años



Figura IV.2.1–13 Niveles de inundación en la Zona de Influencia Directa asociada a un periodo de retorno de 100 años



Figura IV.2.1–14 Niveles de inundación en la Zonas de Influencia Indirecta y Directa asociada a un periodo de retorno de 1000 años

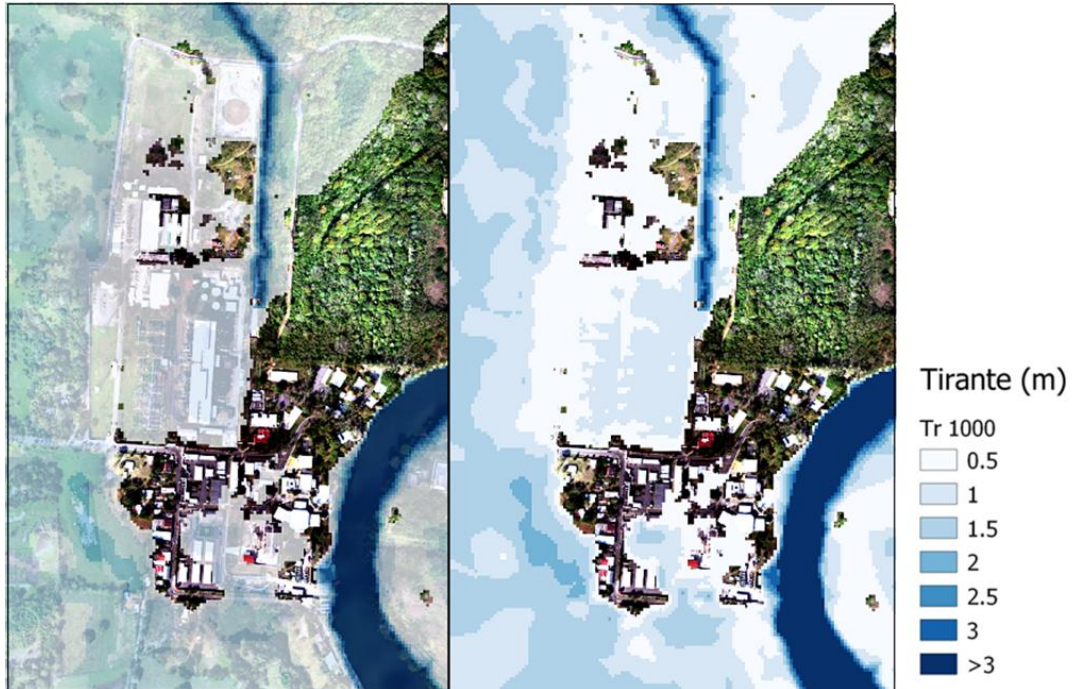


Figura IV.2.1–15 Niveles de inundación en la Zona de Influencia Directa asociada a un periodo de retorno de 1000 años.

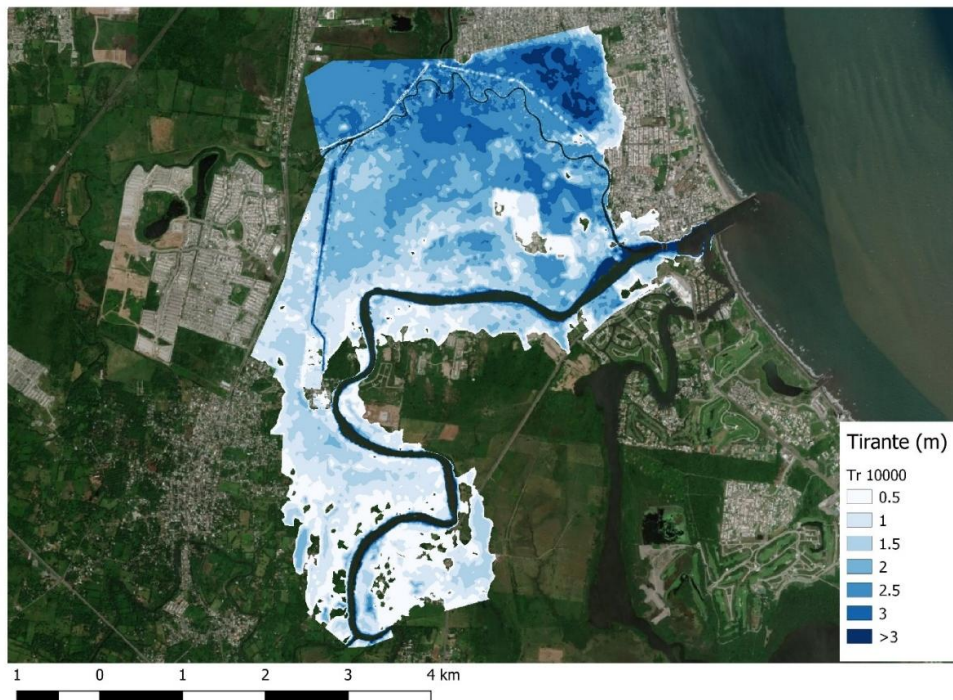


Figura IV.2.1–16 Niveles de inundación en la Zonas de Influencia Indirecta y Directa asociada a un periodo de retorno de 10 000 años

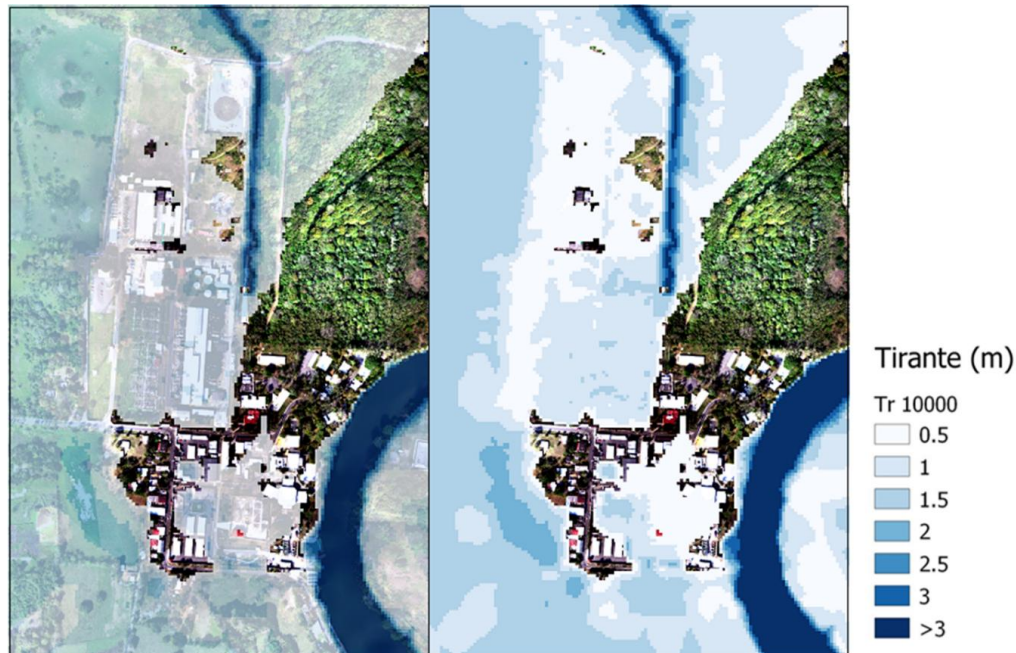


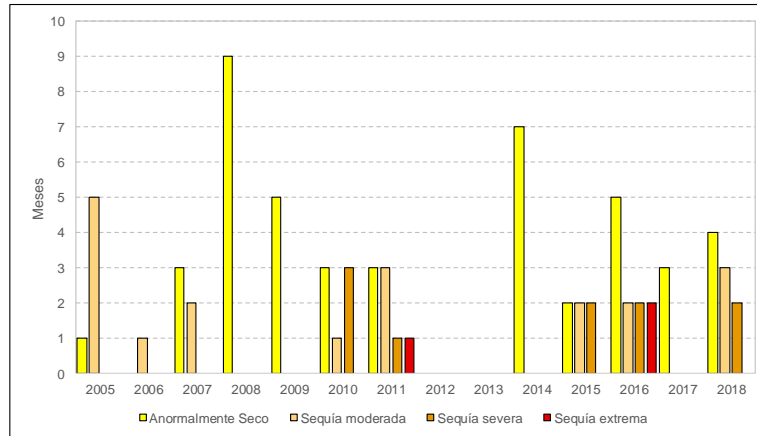
Figura IV.2.1–17 Niveles de inundación en la Zona de Influencia Directa asociada a un periodo de retorno de 10 000 años.

Sequias

La sequía se define como “La insuficiencia de volumen usual en las fuentes de abastecimiento, que es debido a una menor cantidad de la lluvia para el llenado de las fuentes, derivado de un retraso en la ocurrencia de la lluvia, o a una combinación de ambas causas naturales”. Esta tiene la característica de ser impredecible en el tiempo en el que inicia, en su duración, en la intensidad o severidad, y en la extensión territorial sobre la que ocurre (Cervantes P.J. 2014).

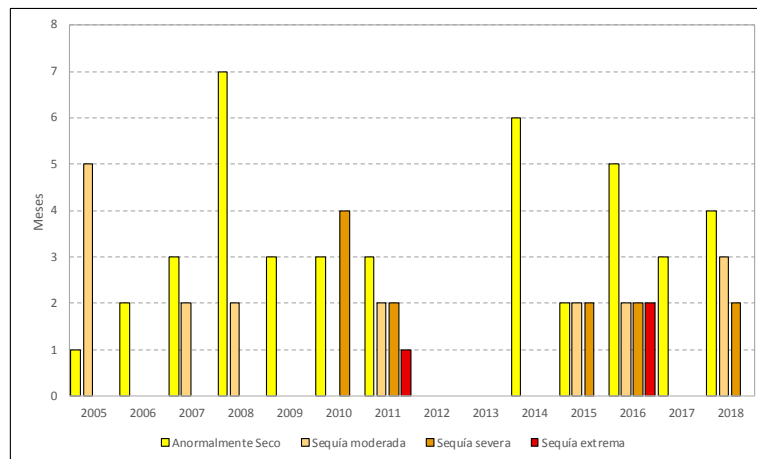
El Sistema Meteorológico Nacional (SMN) se encarga de detectar el estado actual y la evolución de este fenómeno. Para ello se apoya en el Monitor de Sequía en México (MSM) que a su vez forma parte del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM).

En los municipios que ocupa el SAR se reportan en el periodo 2005 a 2015, diferentes intensidades de este fenómeno, en general las más frecuentes es anormalmente seco, sin embargo, en la última década se han registrado sequías extremas en el 2011 y 2016, y aparece con mayor frecuencia la sequía severa (Gráfica IV.2.1-14 y Gráfica IV.2.1-15).



Fuente: <https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

Gráfica IV.2.1-14 Eventos de sequía en el municipio de Boca del Río, Veracruz



Fuente: <https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

Gráfica IV.2.1-15 Eventos de sequía en el municipio de Medellín, Veracruz.

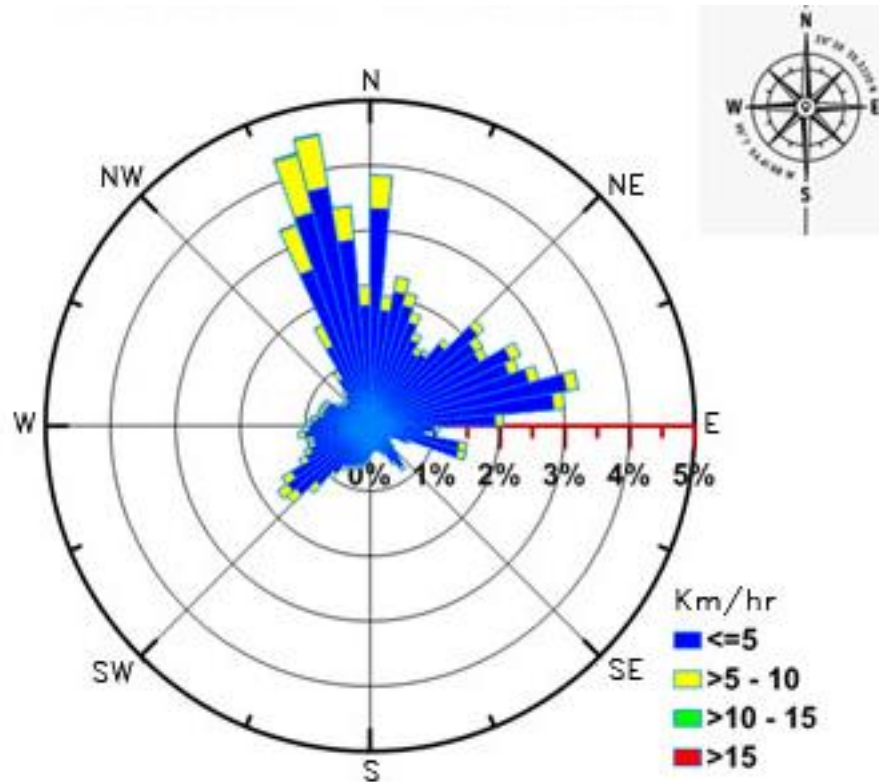
F. Vientos

La información analizada corresponde a la **Estación Sinóptica Meteorológica (ESIME) 76693**, Observatorio de Veracruz ubicada aproximadamente 7 km al norte del área de influencia directa, la cual cuenta con registros de ocho años para el periodo comprendido del 2011 al 2018, cuyas mediciones se reportan cada 10 minutos. En la Tabla IV.2.1-5 se presentan los registros de velocidad media mensual del viento y en la Gráfica IV.2.1-16 se muestra la rosa de vientos obtenida para el periodo completo de registros.

Tabla IV.2.1-5 Registros medios de velocidad del viento ESIME 76693, en km/hr

ÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV.	DIC
2011		3.3	3.19	3.24	2.96	2.9	2.58	2.22	2.62	2.95	3.15	2.88
2012	3.05	3.23	2.93	2.74	3.06							
2013	6.17	5.6	3.23	2.49	2.92	2.58	2.25	2.51	2.51	2.92	3.74	3.69
2014	3.33	3.07	3.46	3.21	3.06	2.73	2.28	2.21	2.63	2.98	3.42	2.62
2015	3.49	3.04	2.92	2.74	2.54		2.39	2.4	2.37	3.25	2.99	3.25
2016	3.11	2.8	2.54		2.57	2.56	2.33	2.79				
2017									2.56	3.63	2.73	2.69
2018	3.8	2.49	3.25	3.02	2.73	2.98	2.52	2.29	2.18			
Mín	3.05	2.49	2.54	2.49	2.54	2.56	2.25	2.21	2.18	2.92	2.73	2.62
Med	3.83	3.36	3.07	2.91	2.83	2.75	2.39	2.40	2.48	3.15	3.21	3.03
Máx	6.17	5.6	3.46	3.24	3.06	2.98	2.58	2.79	2.63	3.63	3.74	3.69

En la gráfica siguiente se define que la mayor incidencia del viento se presenta en la dirección NNW con valores de hasta 13.6 km/h y la mayor parte de su distribución de es desde la dirección NNW hasta la dirección E donde los valores más representativos entre 5 a 10 km/h.



Gráfica IV.2.1-16 Rosa de Vientos ESIME 76693 para el periodo 2011-2018, en km/h

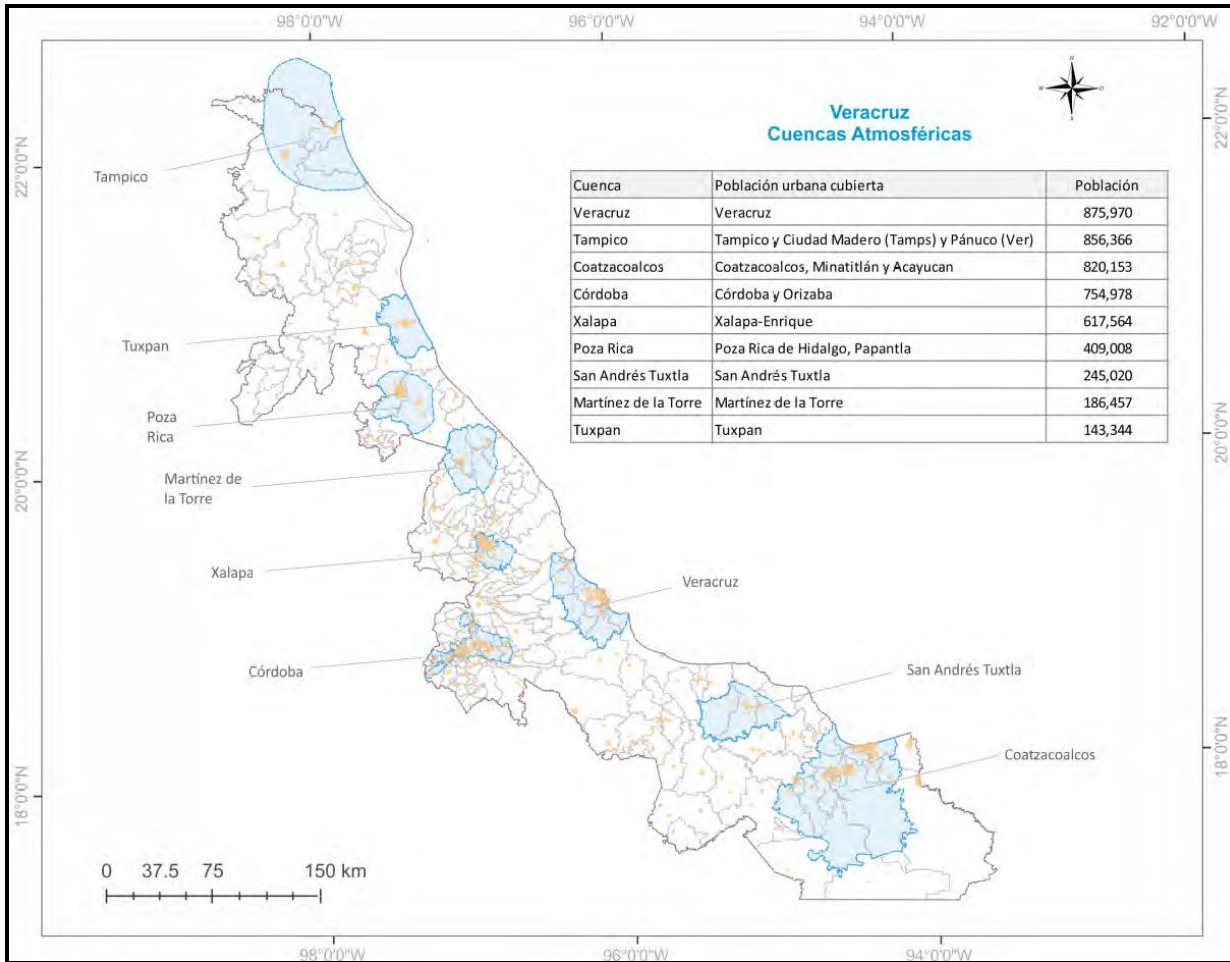
G. Calidad del aire

Actualmente el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire en el Estado de Veracruz solo cuenta con tres estaciones de monitoreo ubicadas en Jalapa, Poza Rica y Minatitlán. Para la zona de estudio no se tiene información al respecto, por lo que para este tema se consultaron los inventarios de emisiones publicados en la base de datos del gobierno federal y los contenidos en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Veracruz (PROAIRE).

De acuerdo a la delimitación de cuencas atmosféricas del programa ProAire para el estado de Veracruz, el SAR del proyecto CCC Dos Bocas II se ubica en la Cuenca Atmosférica de Veracruz (Figura IV.2.1-17a), la cual fue delimitada basándose en el estudio realizado por el Centro Mario Molina en el 2010 con una extensión de 1 683 km² y de tipo abierta¹

El inventario de emisiones contaminantes por cuenca atmosférica para el año base 2012 en el ProAire Veracruz reporta lo siguiente:

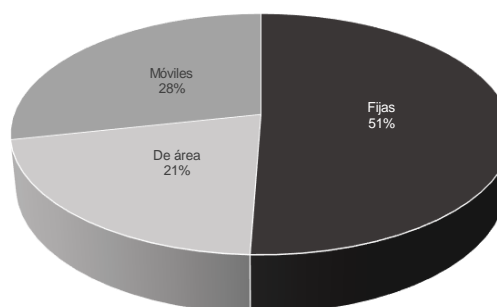
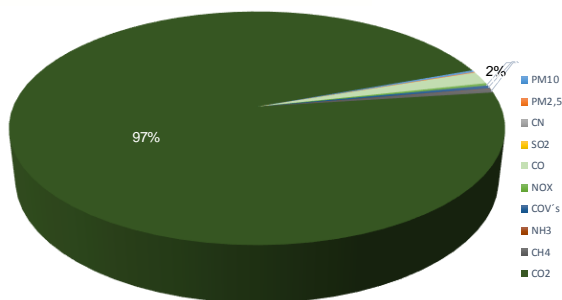
¹Una cuenca abierta es aquella en la que las elevaciones montañosas no circundan en más de un 40% al área de estudio.



Fuente: Tomado del programa PROAIRE del Estado de Veracruz

Figura IV.2.1–18a Cuencas atmosféricas en el estado de Veracruz.

El principal contaminante es el bióxido de carbono (CO₂) con 4 785 360 toneladas emitidas al año, lo que representa el 97% del total de emisiones de gases y partículas contaminantes (Gráfica IV.2.1-17). Las principales fuentes de contaminación de este compuesto son las fijas las cuales contribuyen con el 50.5% (Gráfica IV.2.1-18), y de estas la generación de energía eléctrica contribuye con el 29% de las emisiones totales de CO₂ en la región.



Gráfica IV.2.1-17 Emisiones de contaminantes en la cuenca atmosférica Veracruz.

Gráfica IV.2.1-18 Emisiones de CO₂ por tipo de fuente

Tabla IV.2.1-6 Emisiones de contaminantes en la cuenca atmosférica Veracruz por tipo de fuente.

CONTAMINANTES	FUENTES EMISORAS (TON/AÑO)				TOTAL
	Fijas	De área	Móviles	Naturales	
Bióxido de carbono (CO ₂)	2 420882	1008314	1 356165	N/A	4785360
Monóxido de carbono (CO)	1 171	26 690	56 617	N/A	84477
Metano (CH ₄)	202	28,040	N/E	N/A	28242
Compuestos orgánicos volátiles (COV's)	683	13 698	6166	1811	22358
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	1 786	1 023	13146	826	16 782
Partículas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM10)	4571	8 756	300	N/A	13,627
Partículas con diámetro menor a 2.5 micrómetros (PM2.5)	2 648	1 623	247	N/A	4518
Amoniaco (NH ₃)	43	2,416	169	N/A	2628
Carbón negro (hollín) (CN)	250	101	155	N/A	506
Bióxido de azufre (SO ₂)	34	111	358	N/A	503

Fuente: SEMARNAT, 2018. Programa ProAire Veracruz.

En lo que corresponde al monóxido de carbono (CO) las principales fuentes contaminantes son las móviles con una emisión anual estimada en 56 617 toneladas al año y de estas el uso de autos particulares es el que más contribuye a las emisiones de este contaminante. Por su parte las fuentes de área también tienen una importante contribución de CO (Tabla IV.2.1-6), principalmente por la combustión habitacional.

Las principales fuentes emisoras de metano son el tratamiento de aguas residuales y rellenos sanitarios. Mientras que las mayores emisiones de compuestos orgánicos volátiles provienen de la combustión habitacional.

Las emisiones más importantes de óxidos de nitrógeno (NOx) al igual que el CO provienen de las fuentes móviles, como son tractocamiones, autos particulares y vehículos de más de tres toneladas de carga.

Por último, de los contaminantes de mayor importancia por la cantidad emitida se encuentra a las partículas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM10), las cuales tienen su origen en caminos sin pavimentar, industria alimentaria y combustión habitacional.

De acuerdo a los datos publicados en el 2005, de las emisiones atmosféricas por municipio, Veracruz es el que reporta mayores emisiones de contaminantes respecto a Medellín y Boca del Río.

Tabla IV.2.1-7 Emisiones de contaminantes por municipio en el SAR del proyecto CC Dos BocasII.

<i>CONTAMINANTES</i>	<i>BOCA DEL RÍO</i>	<i>MEDELLÍN</i>	<i>VERACRUZ</i>
<i>Óxidos de nitrógeno (NOX)</i>	<i>3 199.62</i>	<i>7 010.41</i>	<i>14 274.94</i>
<i>Bióxido de azufre (SO2)</i>	<i>150.01</i>	<i>58.16</i>	<i>2 018.9</i>
<i>Compuestos orgánicos volátiles (COV's)</i>	<i>4 125.87</i>	<i>4021.96</i>	<i>17 445.55</i>
<i>Monóxido de carbono (CO)</i>	<i>19 988.5</i>	<i>8 236.69</i>	<i>69 893.17</i>
<i>Partículas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM10).</i>	<i>133.41</i>	<i>696.94</i>	<i>705.56</i>
<i>Partículas con diámetro menor a 2.5 micrómetros (PM2.5).</i>	<i>70.37</i>	<i>676.21</i>	<i>554.1</i>
<i>Amoniaco (NH3)</i>	<i>466.06</i>	<i>383.97</i>	<i>1 368.85</i>

Cabe mencionar que en adición a esta información de calidad del aire en la zona CFE (GEIC 2019) generó un Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera, el cual se llevó a cabo para determinar el impacto en la calidad del aire por la construcción del Proyecto Central de Ciclo Combinado Dos Bocas II, cabe mencionar que desde hace casi 44 años en el sitio de Proyecto; existe una Central Ciclo Combinado la cual opera con gas natural, ésta central debido a su antigüedad quedará fuera de servicio, cuando se concrete el nuevo proyecto. Por lo anterior el nuevo Proyecto se ubica en una ciudad de moderada actividad industrial, por lo que era importante conocer la línea base para este Manifiesto, para esto se tomó información de 2017 a 2018 de la estación de monitoreo de la calidad del aire ubicada en la ciudad de Poza Rica, perteneciente al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), el cual reúne y difunde a través de la página electrónica del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, los datos generados por la red automáticas de monitoreo atmosférico de la República Mexicana, el Estudio completo y sus particularidades forman parte de los Anexos del manifiesto (Anexo II-4).

Debido a la cercanía con ciudades importantes, se analizó con el modelo Gaussiano de dispersión de emisiones a la atmósfera, las concentraciones máximas que se pueden presentar en las principales ciudades, éstas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla IV.2.1-8. Resultado de la concentración máxima estimada en las principales ciudades, por la operación del Proyecto CC DOS BOCAS II usando gas natural al 100% de carga

Concentración máxima para NO _x (µg/m ³)	Concentración de la Línea Base NO ₂ (µg/m ³)	Concentración Total para NO ₂ (µg/m ³)	Umbral de la Norma NOM-023-SSA1-1993 NO ₂ (µg/m ³)
Puerto de Veracruz			
67.50	20.47	87.97	395 promedio 1 hora
Boca del Río			
93.50	20.47	113.97	395 promedio 1 hora
Medellín de Bravo			
92	20.47	112.47	395 promedio 1 hora

Como se puede apreciar en la tabla anterior las tres ciudades principales (Puerto de Veracruz, Boca del Río y Medellín de Bravo) se ven impactadas por concentraciones muy similares, que van de 88 µg/m³ a 114 µg/m³, una vez que entre en operación el nuevo Proyecto lo cual indica que en términos generales, éstas ciudades se encuentran alrededor del **78% a 71% por abajo del valor** de la Norma para Bióxido de Nitrógeno (NOM-023-SSA1-1993); el modelo determinan que la nueva central CCC Dos Bocas II, tendrá un impacto en la calidad del aire de 122.64µg/m³ lo que indica que ésta concentración está por abajo del límite de la norma en un 69%, este valor es considerando la Línea Base (Concentración de Fondo) estimada para el sitio de estudio.

En conclusión, de acuerdo a los datos presentados anteriormente el área de estudio se encuentra en una región donde sin duda la calidad del aire continua en detrimento debido al acelerado desarrollo de la zona metropolitana conformada por localidades de los municipios de Veracruz, Boca del Río, Medellín, Jamapa y Alvarado. Aunque hasta ahora no se manifiestan como críticas las concentraciones de contaminantes como en otras regiones del estado de Veracruz, ya que por situarse en una cuenca atmosférica abierta se favorece la dispersión de contaminantes. En lo que se refiere a las emisiones por fuentes fijas en la cual se sitúa a la CT Dos Bocas, se espera que al ser sustituida por el Proyecto CCC Dos Bocas II se contribuya a reducir las tendencias en el incremento de emisiones de CO₂ y NO_x.

El Estudio de Dispersión de Contaminantes considerando una concentración máxima de 102.17µg/m³ y una concentración de fondo de 20.47 µg/m³ se estima una emisión máxima de NO_x de 122.64µg/m³. Los resultados muestran que las ciudades de

Veracruz, Boca del Río y Medellín, serán impactadas por concentraciones muy similares, que van de $88\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $114\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual indica que, en términos generales, éstas ciudades se encuentran alrededor del 71% al 78% por abajo del valor de la Norma para Bióxido de Nitrógeno.

Tabla - 1 Resultado de la concentración máxima estimada por la operación del Proyecto CC Dos Bocas II (1115.8 MW) usando gas natural al 100% de carga.

Concentración máxima para NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentración de Fondo NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentración Total para NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Umbral de la Norma NOM-023-SSA1-1993 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
102.17	20.47	122.64	395 promedio 1 hora

Las concentraciones máximas se ubicó a 6.6 km al este-sureste del sitio del Proyecto, en este punto se encuentra el campo de golf Residencial Punta Tiburón, el cual pertenece al fraccionamiento del mismo nombre ubicado en la localidad de Alvarado Veracruz y en donde hay presencia de casas cercanas.

Cambio climático

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. Los efectos de estos cambios son ampliamente estudiados a nivel mundial y nacional.

Para identificar los posibles efectos de cambio climático en el área de estudio se revisaron las publicaciones del Instituto Nacional de Cambio Climático, los Atlas de Riesgo de los Municipios de Medellín y Boca del Río, así como documentos publicados por dependencias de gobierno.

En lo que respecta al Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II, en el 2013 la Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C (ANIDE) elabora para la Secretaría de Turismo el Estudio de Vulnerabilidad de la Zona Turística de Veracruz y Boca del Río, quedando incluida la zona del proyecto en su área de estudio. Por lo que a continuación se describen las amenazas de cambio climático reportadas en este estudio aplicables al SAR y sitio de Proyecto:

Incremento del nivel del mar

Gay-García (2010) para el periodo 1952-2009 reporta un incremento promedio en el nivel del mar para Veracruz de 1.9 mm/año. Mientras que el estudio de la ANIDE menciona un incremento de 3.1 mm/año para el periodo 2000-2100. Sin embargo, en los escenarios de modelación de inundaciones de la zona costera, el área de estudio, concretamente el ZID, no se muestra como vulnerable a inundaciones por el incremento en el nivel del mar.

Conclusión

Los elementos del clima que caracterizan al Sistema Ambiental Regional no son determinantes para la viabilidad técnica del Proyecto CC Dos Bocas II, ya que por más de 40 años la Central Actual a operado bajo estas condiciones. Así mismo las actividades consideradas en sus diferentes etapas de desarrollo no provocarán cambios sustantivos en las variables climáticas (temperatura y precipitación) que determinan el tipo de clima en nivel regional y local. Cabe mencionar que a nivel de microclima será un beneficio que va a dejar de operación la CT actual por lo que los incrementos de temperatura a nivel puntual, que se tienen en el sitio de descarga (canal artificial a cielo abierto) del agua del proceso de enfriamiento, como se han dado en los últimos cuatro años la temperatura de salida de la tubería al canal artificial de descarga ha registrado los 38.5°C en dos ocasiones en los meses de mayo y junio del 2017; ya no se presentarán; ahora la descarga será de 10.46 litros/segundo cumplirá con los valores de descarga considerando esta temperatura como la máxima, los cuales se diluirán en el Arroyo Moreno

En lo que respecta a las emisiones atmosféricas del Proyecto y sus potenciales efectos en el clima global, como se ha venido mencionando en los capítulos II y III, con la implementación del proyecto CC Dos Bocas II debido a que considera tecnología y equipo de mayor eficiencia se reducirán significativamente las emisiones de CO₂ y NOx con respecto a las generadas por la actual CT Dos Bocas (Figuras A.1 y A.2).

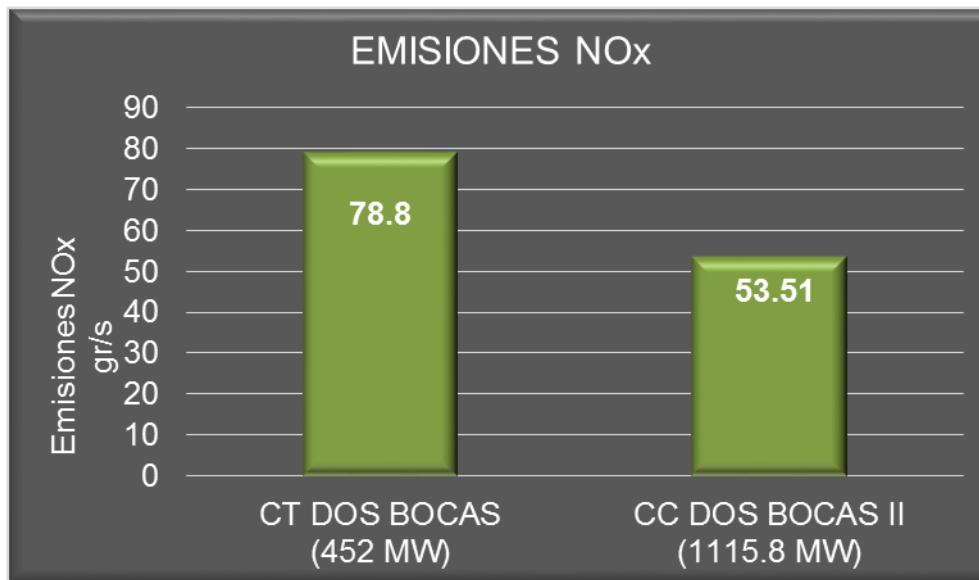


Figura A.1 Comparación de las emisiones de NOx generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto CCC DOS BOCAS II.

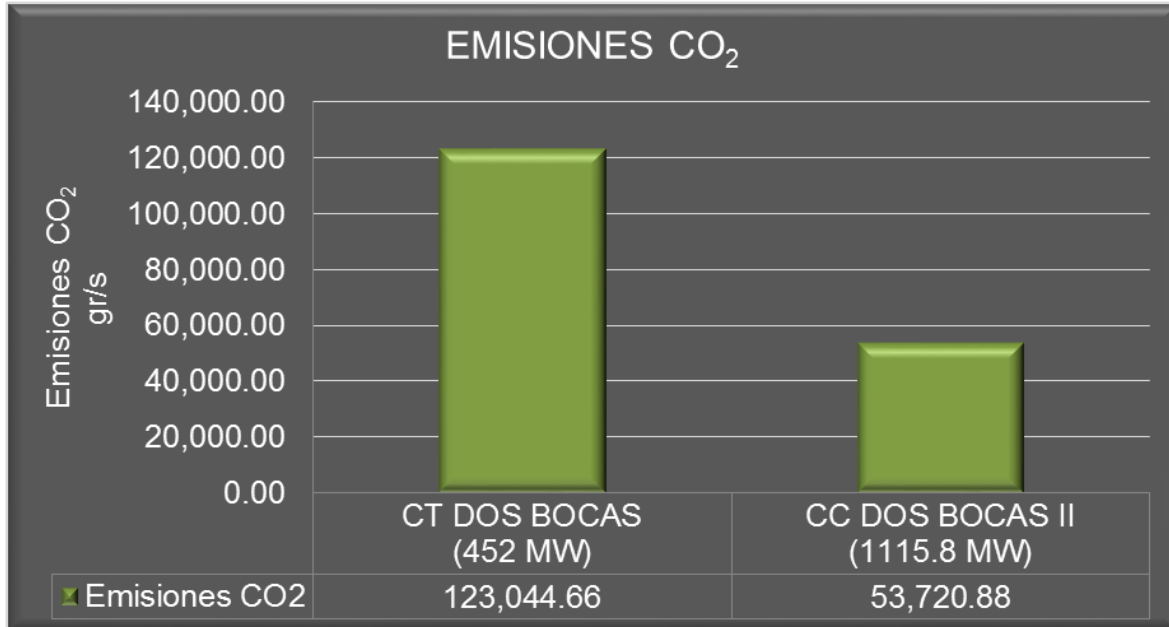


Figura A.2 Comparación de las emisiones de CO₂ generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto CC DOS BOCAS II.

Por lo anterior es importante resaltar que existe una reducción de emisiones, ya que se dejará de generar 26 gr/s de NO_x que representa una disminución en un **32%** y se dejará de emitir 69323.78 gr/s de CO₂ que representa una disminución en un **52%** tal como se observa en la Tabla A.3.

La disminución de emisiones es derivado de la tecnología que se utilizará en la CC Dos Bocas II ya que se contará con un sistema de baja generación de NO_x, lo que permitirá tener una mejora en las emisiones a la atmosfera en un 32% para NO_x y un 52 % para CO₂ con el doble de generación eléctrica. (Ver tabla A.3.)

Tabla A.3 Emisiones evitadas al sacar de operación la C.T DOS BOCAS y realizar el Proyecto CC DOS BOCAS II.

Contaminante	Emisiones evitadas (gr/s)	Disminución de emisiones (%)
NO _x	25.3	32.1
CO ₂	69323.78	56.3

Ver Anexo II-4 "Estudio de dispersión emisiones a la atmósfera", donde se simulo la pluma de dispersión de NO_x que generara el Proyecto CC Dos Bocas II

Lo anterior es resultado de sumar los esfuerzos mundiales para mitigar el cambio climático. El hecho de que el proyecto se situó en la planicie costera del Golfo y en una cuenca atmosférica de tipo abierta favorece la dispersión de las emisiones y no pone en riesgo la salud de los ecosistemas naturales y urbanos de la región.

En el sentido opuesto, los fenómenos meteorológicos que pudieran representar un riesgo durante la construcción y operación del proyecto son las inundaciones, las cuales se predicen con mayor frecuencia en los próximos años. Al respecto, tomando

como referencia la ocurrida en 1974, se han desarrollado modelaciones para periodos de retorno de 50, 100, 1000 y 10 000 años (Anexo III-5: Estudio de Caracterización Física de Los Cuerpos de Agua), los resultados de las cuales serán considerados en el diseño final de proyecto para de esta manera asegurar su factibilidad y correcta operación ante la presencia de un evento extremo de esta naturaleza.

Es importante mencionar que el sitio donde se construirá el Proyecto CC Dos Bocas II es de uso industrial y se encuentra desprovisto de vegetación, en el caso del camino de acceso (**0.3954Ha**) es vegetación pastizal cultivado y uso de suelo agricultura temporal anual y permanente (INEGI SERIE VI) y corresponde a la mejor opción porque va en un trazo paralelo al derecho de vía del gasoducto que actualmente suministra a la CT DOS BOCAS.

IV.2.1.2 Geomorfología

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve desarrollado por el INEGI, emplea criterios geológicos y topográficos que definen con detalle los niveles jerárquicos; en este sentido se tiene a la Provincia Fisiográfica que representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico. Consiste en los grandes conjuntos estructurales que generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características distintivas tales como origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, un sólo patrón litológico o un mosaico litológico complejo que resulta de un origen común, morfología propia y extensa a fin de poderse dividir en subprovincias (Bocco, et al., 2010).

A. Fisiografía

En la República Mexicana se tienen identificadas 15 grandes provincias fisiográficas de las cuales para el estado de Veracruz se han delimitado siete provincias fisiográficas son: Eje Neovolcánico, Llanura Costera del Golfo Norte, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Oriental, Sierras de Chiapas y Guatemala, y Cordillera Centroamericana (Figura IV.2.1–21). La Tabla IV.2.1-8 nos muestra las superficies que ocupan cada una de estas provincias en el estado.

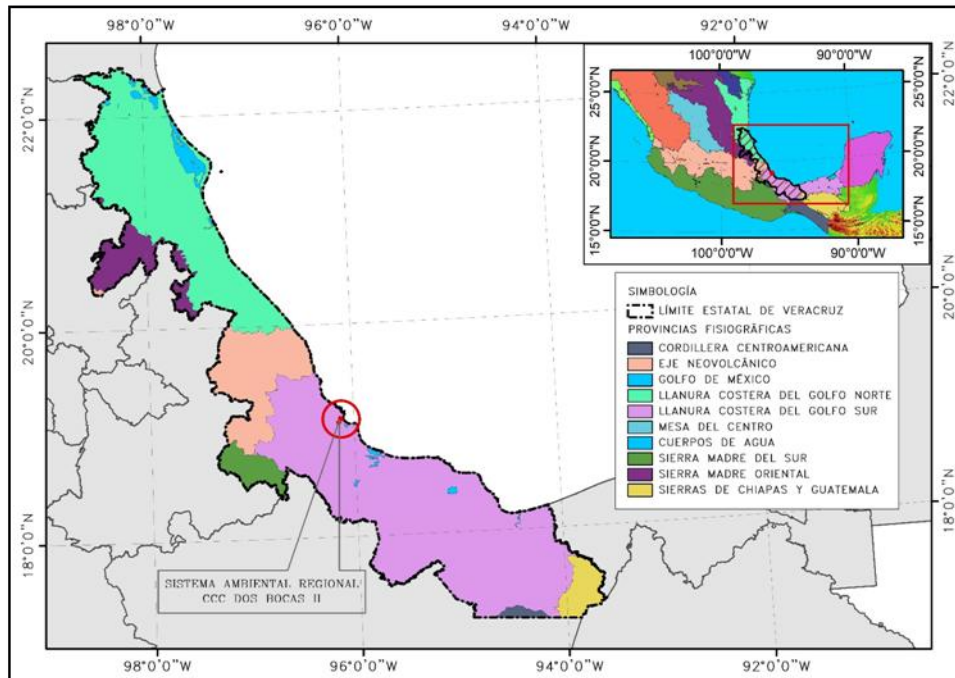


Figura IV.2.1–20 Localización del Proyecto CCC Dos Bocas II en la provincia Llanura Costera del Golfo Sur.

En la figura anterior se puede observar que el Proyecto CC Dos Bocas II se ubica en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur. En esta provincia se reconocen tres unidades o subprovincia que son la Llanura Costera Veracruzana, las Llanuras y Pantanos Tabasqueños y la Sierra de los Tuxtlas.

Tabla IV.2.1-8 Provincias Fisiográficas que conforma al estado de Veracruz.

PROVINCIAS	ÁREA (km²)	%
<i>Cordillera Centroamericana</i>	435.78	0.61
<i>Eje Neovolcánico</i>	7,821.85	10.95
<i>Llanura Costera Del Golfo Norte</i>	20,301.87	28.41
<i>Llanura Costera Del Golfo Sur</i>	34,082.83	47.69
<i>Sierra Madre Del Sur</i>	1,986.49	2.78
<i>Sierra Madre Oriental</i>	3,480.32	4.87
<i>Sierras De Chiapas Y Guatemala</i>	2,015.55	2.82
<i>Cuerpo De Agua</i>	1,336.71	1.87
Total	71,461.40	100.00

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II, se localiza en la subprovincia Llanura Costera Veracruzana. En la Figura IV.2.1–21 se puede observar la ubicación espacial del SAR en la provincias fisiográficas señalada. Esta subprovincia ocupa el 43% de la superficie de la provincia Llanura Costera del Golfo, dentro del estado de Veracruz, lo que representa casi la mitad del territorio veracruzano (INEGI, 2017).

La Subprovincia Llanura Costera Veracruzana tiene su localización del centro al sur del Estado, desde Punta La Mancha hasta Coatzacoalcos. Comprende la Llanura de Sotavento (de Veracruz a Acayucan) y el Istmo de Tehuantepec. Se caracteriza por presentar Planicies bajas, lomeríos y sierras aisladas, que abarcan un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 350 m. Sedimentos fluviales, lacustres y marinos, rocas sedimentarias y volcánicas del Cenozoico; al recorren el curso bajo de los ríos La Antigua, el Jamapa, el Papaloapan, el Coatzacoalcos y Tonalá, entre los más principales (CONABIO, 2011).

Ante este escenario se puede decir que el SAR del Proyecto CC Dos Bocas II con sus 23.58 km² de superficie, solo representa el 0.24 % de ocupación en esta subprovincia.

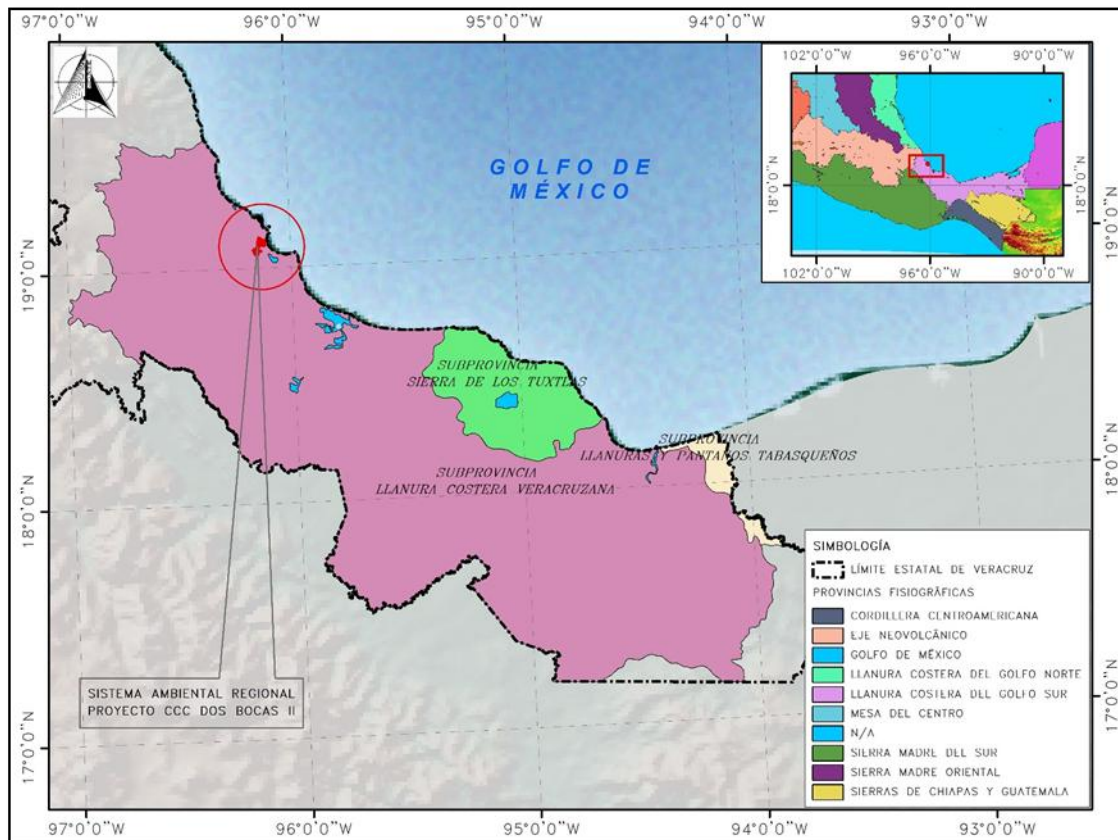


Figura IV.2.1–21 *Ubicación del Sistema Ambiental Regional de la CC Dos Bocas II en la Subprovincia Fisiográfica Planicie Llanura Costera Veracruzana.*

En el siguiente nivel jerárquico de agrupación geomorfológico, se encuentran las topeformas, en este sentido la Subprovincia Fisiográfica Planicie Llanura Costera

Veracruzana se compone de siete agrupaciones (Tabla IV.2.1-9), de las cuales la Llanura Aluvial Costera es donde se asienta el Proyecto CC Dos Bocas II y su camino de acceso. En la Figura IV.2.1–22 se observa la distribución de esta topografía y la localización del proyecto, donde el SAR con sus 23.58 km² de extensión tan solo representa el 1.2 % de la superficie de la topografía **Llanura Aluvial Costera**.

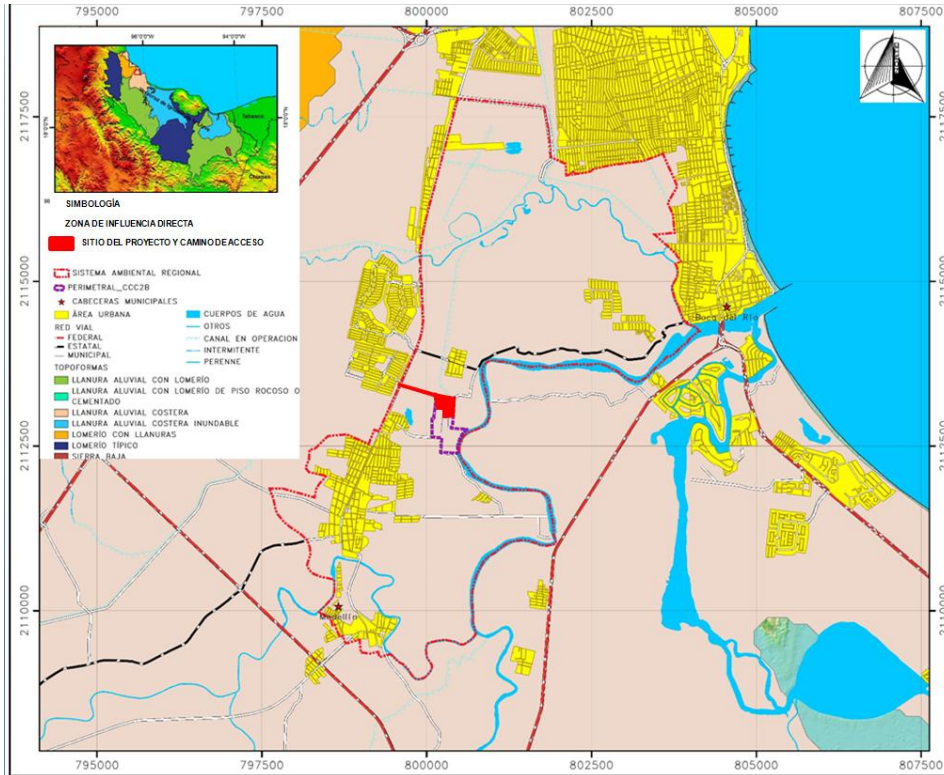


Figura IV.2.1–22 Topografía Llanura Aluvial Costera donde se asienta el Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso.

Tabla IV.2.1-9 Coberturas de las topoformas identificadas en la Subprovincia Fisiográfica Planicie Llanura Costera Veracruzana.

TOPOFORMAS	ÁREA (KM2)	%
Llanura Aluvial Con Lomerío	14803.3	40.1
Llanura Aluvial Con Lomerío De Piso Rocoso O Cementado	49.1	0.1
Llanura Aluvial Costera	1953.7	5.3
Llanura Aluvial Costera Inundable	7415.6	20.1
Lomerío Con Llanuras	1255.7	3.4
Lomerío Típico	11290.6	30.6
Sierra Baja	153.0	0.4
Otras coberturas	20.2	0.1
Total	36941.2	100.0

Otros autores como Geissert (Geissert, 1999) han descrito y propuesto una regionalización para el estado de Veracruz, en la que reconoce 6 provincias con 37 unidades con criterios morfológicos, morfométricos, litológicos y geoestructurales. En su concepción la planicie de acumulación fluvial corresponde espacialmente a la Llanura Aluvial Costera del INEGI, pues en ambas están constituidas por planicies formadas por los aluviones de los ríos procedentes de las montañas, como el Pico de Orizaba con el río Jamapa donde se forma terrazas y meandros y brazos abandonados y la cual corresponde a zona de influencia del SAR del Proyecto CC Dos Bocas II.

De esta se puede decir que la forma del relieve en la zona se caracteriza en tres zonas: **zona de depósitos de playa**, la cual es una zona plana con una ligera inclinación hacia el mar; la **zona de depósitos de médanos**, que formaciones con eje longitudinal en la dirección norte noreste; y la **zona de depósito de aluviales**, que se ubica en las partes bajas por detrás de los cordones de dunas. Con esto queda claro que todo el SAR y por ende la ZID, se ubica en una zona de depósito de aluvión.

Solo el 1.2 % de extensión de esta topografía se constituye como el SAR del proyecto, y aunado a los procesos constructivos descritos en el capítulo 2 y a que las actividades constructivas, el proyecto no se extenderá más allá de las 5.838 ha de ocupación.

B. Geología

El estado de Veracruz se tiene dividido en 8 de las 35 provincias geológicas que comprende el país (Ortega-Gutiérrez, et al., 1992). Ortega-Gutiérrez y colaboradores dividen al estado de norte a sur de la siguiente manera:

- Miogeoclinal del Golfo
- Macizo Ígneo de Palma Sola
- Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas
- Faja Volcánica Transmexicana
- Cuenca Deltáica de Veracruz
- Macizo Volcánico de Los Tuxtlas
- Cinturón Chiapaneco de Pliegues y Fallas y Batolito de Chiapas

La mayoría de estas provincias agrupa a rocas del Cretácico superior, Terciario y Cuaternario. Solo un pequeño porcentaje incluye formaciones rocosas más antiguas (Paleozoico), lo que implica que la historia geológica del territorio Veracruzano es relativamente reciente. Con un punto rojo como señalización, se ubica el Proyecto CC Dos Bocas II en el mapa geológico de la Figura IV.2.1–23.

De acuerdo a la información del INEGI, el sitio de proyecto se asienta en rocas aluviales del Cuaternario, la

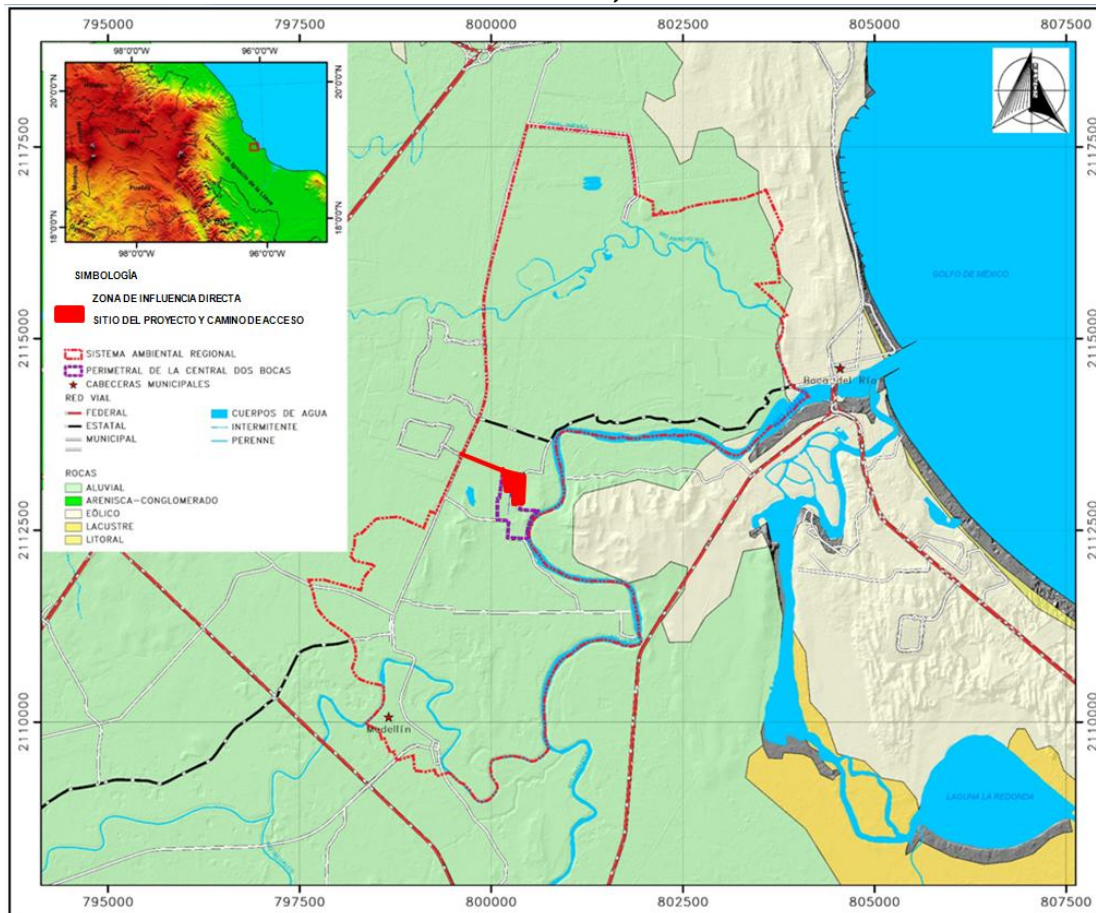


Figura IV.2.1–24 muestra a mayor detalle la extensión del SAR en la cobertura geológica identificada en la región de estudio.

De acuerdo a estas dos fuentes, el sitio de proyecto se ubica en rocas de tipo aluvial en el 100 % del territorio del SAR, el cual tiene un origen formativo durante el Terciario

inferior y medio, aproximadamente entre los 60 y 20 Millones de años, se depositaron potentes secuencias de sedimentos de origen continental. Estas rocas se distribuyen en casi la totalidad de las zonas medias y bajas del estado en cuanto a su altitud se refiere, y están constituidas por lutitas y areniscas que forman la mayor parte de la planicie costera del Golfo de México, dentro de las provincias geológicas Miogeoclinal del Golfo y Cuenca Deltáica de Veracruz. La morfología del terreno en estas unidades está caracterizada por lomeríos suaves que favorecen la formación de patrones meándricos en los ríos.

A continuación, se dará una descripción de la geología local que muestra el origen geológico y su distribución en el SAR y zona de alrededores (Lenz & Ochoa, 2012):

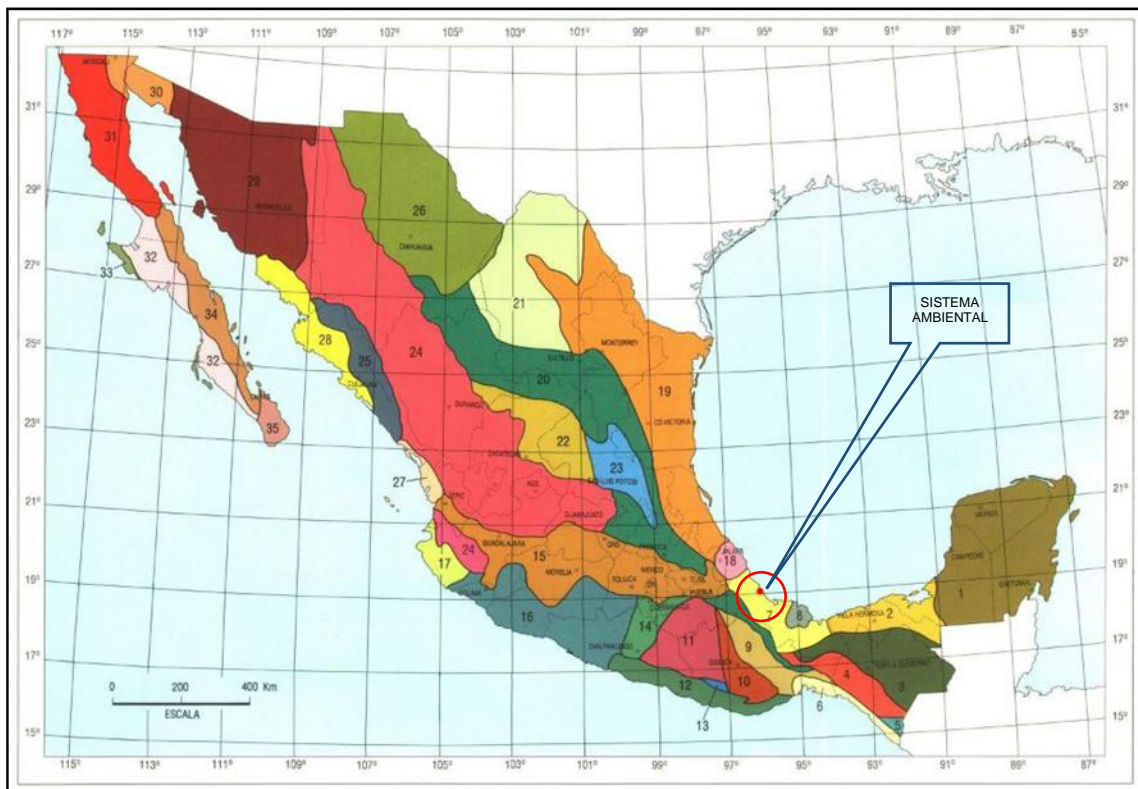


Figura IV.2.1–23 Provincias geológicas de la República Mexicana.

La litología de Veracruz y la zona conurbada de Boca del Río está representada en superficie por arenas de origen eólico, arenas de litoral o de playa (al pie de la ribera marina) y los suelos aluviales que se encuentran a todo lo largo de la margen izquierda del Río Jamapa; con sucesión alternadas de arcillas y de arenas limosas a arcillosas. Pasando a la margen derecha del mismo río se encuentra la misma alternancia y hacia Antón Lizardo, predominan las arenas eólicas en cordones de dunas con orientación norte-sureste, suelos de litoral y hacia Mandinga afloran suelos lacustres. Todos estos suelos son del cuaternario, suelos jóvenes de reciente deposición (INEGI, 2002).

La discontinuidad que destaca en la zona, corresponde a la Falla de Zacamboxo, que inicia en Teocelo, sigue por Puente nacional, Paso de Ovejas y pasa por Mocambo (área conurbada Veracruz-Boca del Río), hasta internarse en la plataforma marina del

Golfo de México (Figuroa, 1968). Cabe destacar que la discontinuidad está cubierta por suelos de origen eólico en superficie y a mayor profundidad por suelos marinos en la zona de Mocambo.

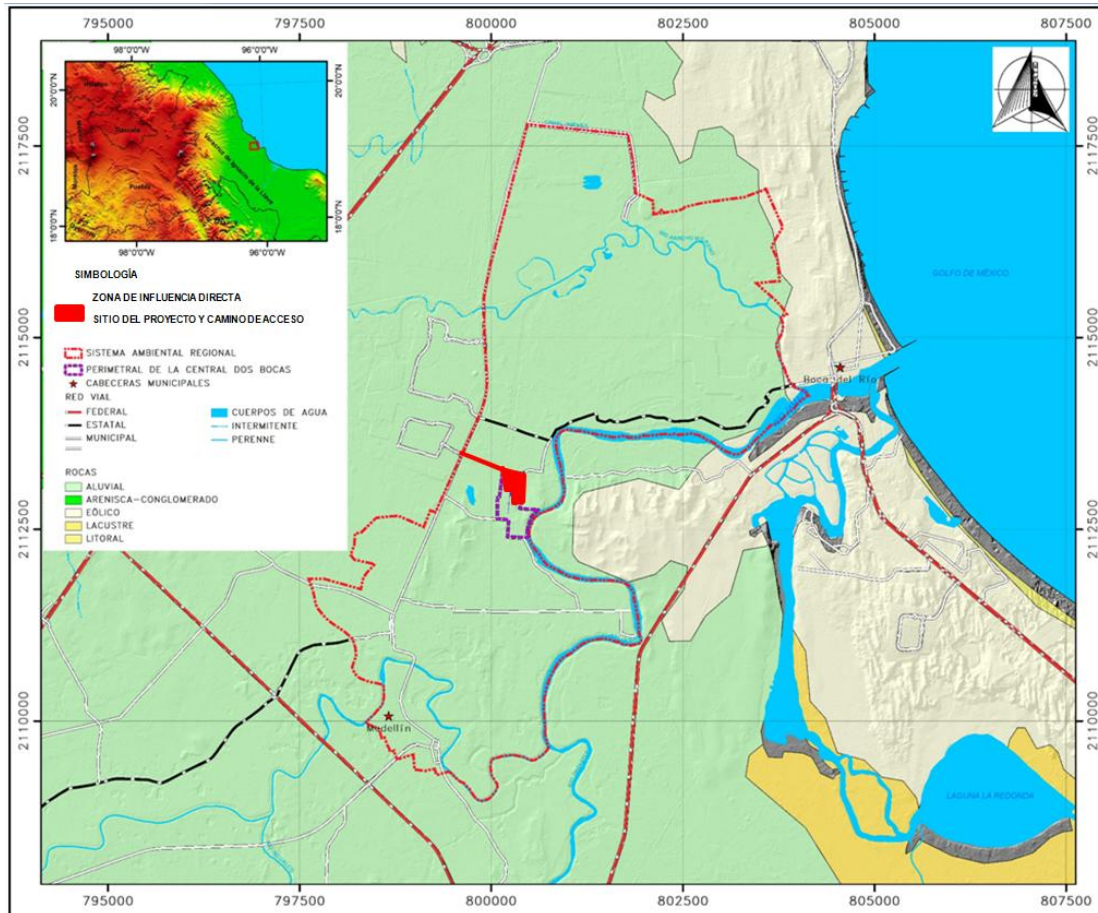


Figura IV.2.1–24 Características geológicas en el Sistema Ambiental Regional del CC Dos Bocas II y camino de acceso conforme a INEGI (INEGI, 2002).

La geomorfología está representada por pequeños cordones de dunas que se encuentran paralelos al litoral y forman un bordo natural entre los terrenos bajos y el Golfo de México; también hacia el occidente y norte de la Ciudad de Veracruz se localizan grandes depósitos de dunas como el Médano del Perro y el del Coyol, que son las zonas altas de Veracruz. Para la parte conurbada, hacia Boca del Río, se encuentra paralelo al litoral, el Médano del Morro, que sirve de obturador entre los terrenos bajos de la margen izquierda del Río Jamapa y litoral; sólo existe drenaje natural por el Canal de la Zamorana, Puente Moreno y el mismo Río Jamapa. Por otro lado, la Ciudad de Veracruz cuenta con mal drenaje superficial, prueba de ello son la existencia de humedales-lagunas (Lagartos, Tarimoya, La Colorada, Las Conchas, Dos Caminos, El Encanto, El Coyol, por mencionar las más importantes) que se esparcen en todo el área metropolitana y los únicos afluentes naturales son el Río Grande, Medio, Tenoya; este último pasa frente a la Iglesia del Cristo de manera entubada y nace al pie del Médano del Perro (Williams, 1979).

Los fenómenos de erosión (geodinámica externa) que dominan en la localidad están representados por los movimientos de las dunas, ocasionado por los vientos que se presentan a finales de otoño hasta finales de invierno, que son los que modifican el paisaje en las áreas exentas de manchas urbanas. Las arenas finas acarreadas por la acción marina y que se depositan al pie de litoral, son transportadas tierra adentro por los vientos de temporada, para formar los cordones de dunas y los bordos naturales que se interponen entre los terrenos bajos y los de litoral; de tal suerte que las grandes acumulaciones de masas arenosas que se depositan en el periodo de vientos huracanados en los terrenos existentes (suelos de litoral), migran de temporada en temporada y van dejando su huella de pre-carga (σ_c) en los depósitos existentes. El fenómeno erosivo antes descrito puede apreciarse en los terrenos que se encuentran hacia Antón Lizardo y los alrededores a la Laguna de San Julián (Carretera Veracruz-Cardel), en la que cada año se modifica la forma del relieve. Las corrientes marinas modifican el perfil de litoral, de tal suerte que los gobiernos municipales de Veracruz y Boca del Río han tenido que instalar en el litoral dentellones compuestos por pedraplenes, para proteger las playas de la acción de las corrientes de litoral.

En resumen, se puede decir que los suelos de la Zona Conurbada de Veracruz (ZCV) están compuestos principalmente por arenas limosas, de origen eólico y marino, que presentan un nivel de aguas freáticas (NAF) cercano a la superficie. Dentro de la ZCV existen estratos de arcilla orgánica localizadas principalmente en las partes bajas de la ciudad, a profundidades de entre los 0 y 10 metros y con espesores de menos de 2 metros. En las zonas sureste y suroeste de la ciudad de Veracruz, el subsuelo está constituido principalmente por depósitos aluviales recientes de arcillas limosas con arena y materia orgánica. Estos últimos depósitos se encuentran dentro de la zona de inundación del río Jamapa, correspondiente a la zona del SAR y a lo largo de su margen izquierda, y presentan espesores de entre 2 y 10 metros (Mora, et al., 2015).

Si bien el Proyecto CC Dos Bocas II y su camino de acceso no va a modificar la geología del SAR, su importancia reside en la información que proporciona la distribución del tipo de roca geológica, ya que son factores importantes para determinar una zonificación de peligros geológicos y poder así determinar el tipo de tratamiento constructivo a seguir.

C. Sismicidad

De acuerdo al Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFEIE, 1993), el territorio nacional se encuentra clasificado en cuatro zonas sísmicas: A, B, C y D, las cuales representan un nivel creciente de peligro. De acuerdo a esta zonificación ya elaborada para el estado de Veracruz, el Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II, se ubica en la zona B con una sismicidad media donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Figura IV.2.1–25). Por lo tanto, considerando la sismicidad en la zona se pueden prevenir aspectos constructivos importantes para el Proyecto.

Los mapas de sismicidad anual muestran en el 2015 2.2% de los sismos ocurridos en este año tuvieron su epicentro en el Estado de Veracruz, en el 2016 2.8% y para el 2018 1.2%, los más cercanos a la zona de estudio presentan magnitudes inferiores a 3.0 (Figura IV.2.1–26, Figura IV.2.1–27, Figura IV.2.1–28).

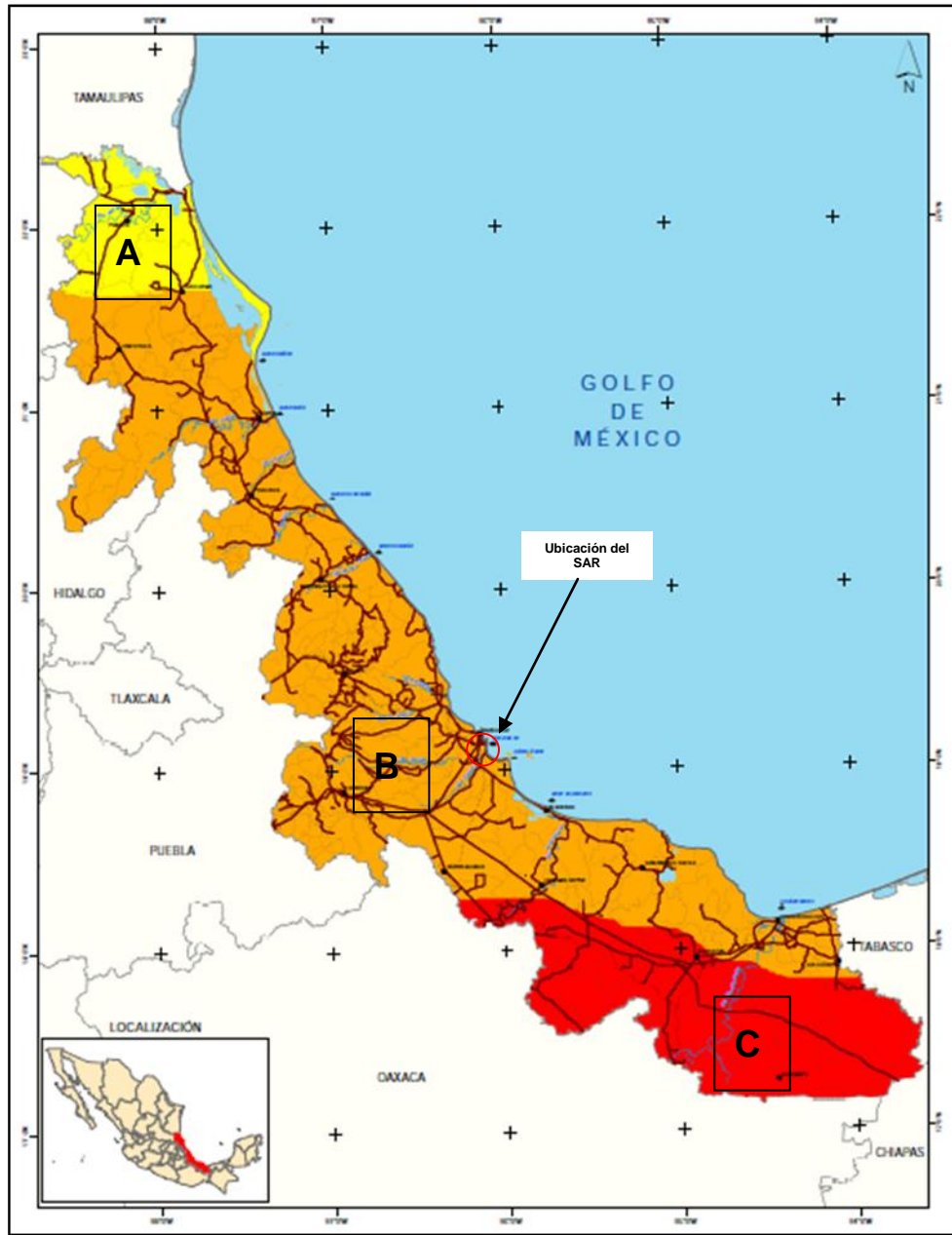


Figura IV.2.1–25 Mapa de zonas sísmicas del Estado de Veracruz.

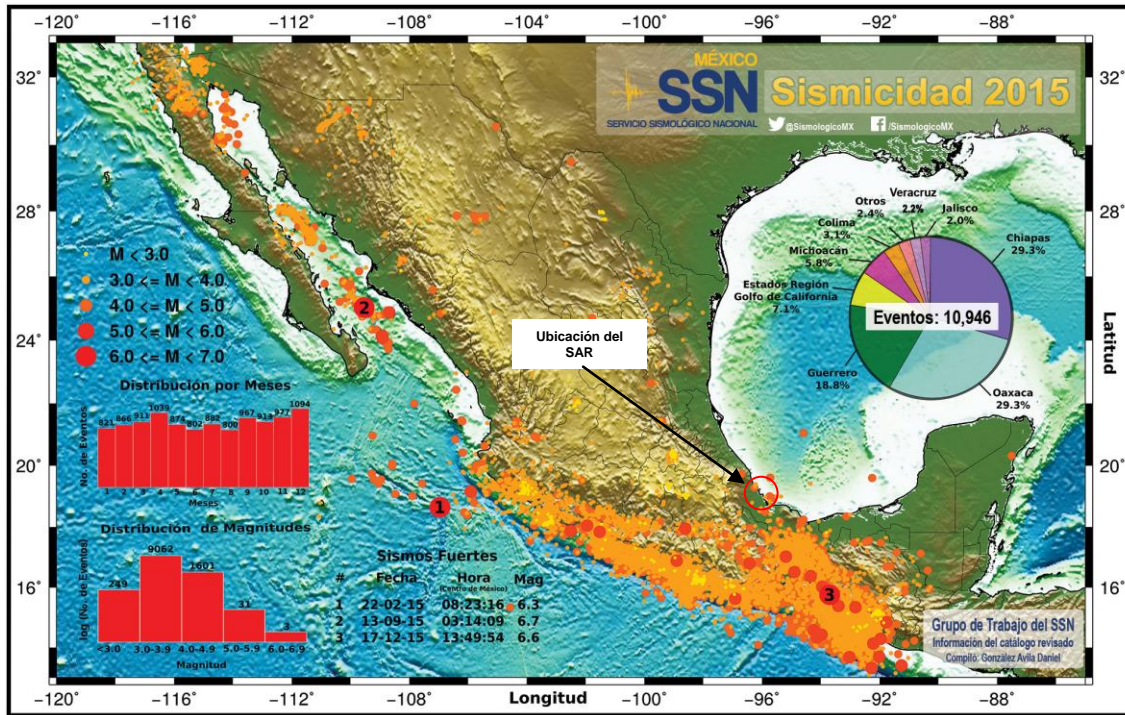


Figura IV.2.1-26 Mapa de sismicidad 2015, Servicio Sismológico Nacional (en línea)

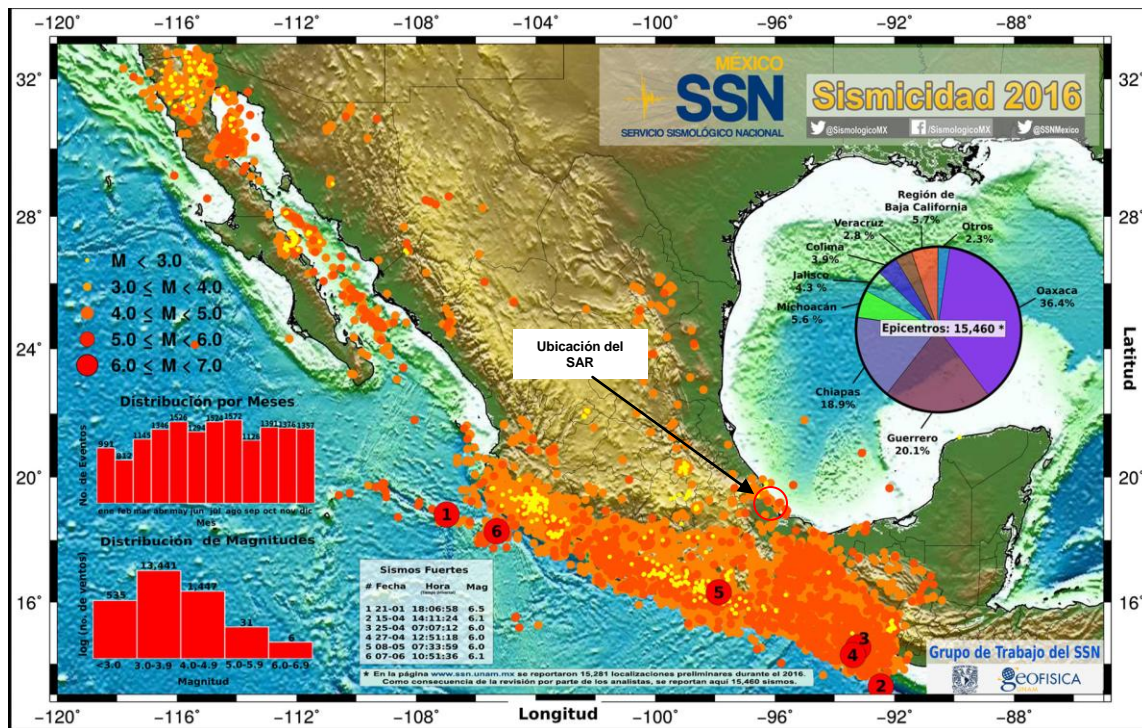


Figura IV.2.1-27 Mapa de sismicidad 2016, Servicio Sismológico Nacional (en línea)

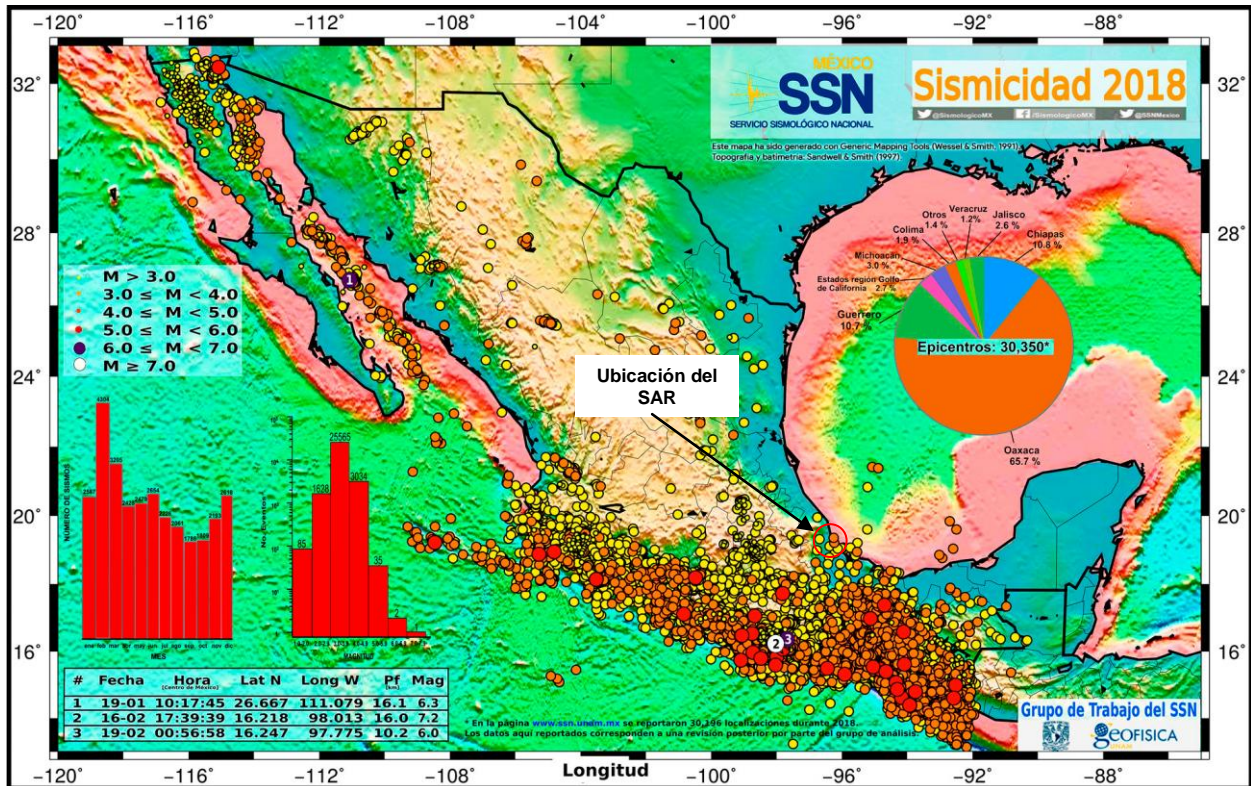


Figura IV.2.1–28 Mapa de sismicidad 2018, Servicio Sismológico Nacional (en línea).

IV.2.1.3 Edafología

Para elaborar la cartografía de suelos en el SAR se utilizó la información de INEGI.

En 1998 la FAO/UNESCO elaboró modificaciones en este esquema de clasificación desarrollando el "World Reference Base for Soil Resources" (WRBSR 1998). Esta Base de Referencia para los Suelos del Mundo siguió el esquema básico definido por la primitiva Leyenda y a partir de esta modificación ha estado emitiendo informes de actualización. Acorde a estas modificaciones la actual cartografía edafológica realizada por INEGI contempla esta base de referencia (IUSS-Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo (WRB), a la fecha se ha publicado la actualización 2014 (World Reference Base for Soil Resources, 2014). Por lo tanto, la caracterización de los suelos del SAR del proyecto CC Dos Bocas II está basada en este sistema de clasificación y su reciente actualización.

Se establecieron 4 sitios para la identificación y descripción de perfiles de suelos característicos. En cada perfil se recabaron datos de campo considerando los parámetros incluidos en la Tabla IV.2.1-10, registrados en la hoja de campo correspondiente.

Tabla IV.2.1-10 Parámetros de campo para cada perfil de suelo.

DATOS REQUERIDOS	PARÁMETROS REGISTRADOS
<i>Datos generales</i>	<i>Fecha de la descripción</i>
	<i>Nombre del proyecto</i>
<i>Clasificación inicial</i>	<i>Tipo de suelo (WRBSR/ IUSS-FAO, 2007)</i>
<i>Características geográficas y topográficas</i>	<i>Provincia fisiográfica</i>
	<i>Geoforma, relieve, pendiente y altitud</i>
	<i>Posición geográfica</i>
<i>Condiciones geológicas</i>	<i>Roca subyacente</i>
	<i>Pedregosidad</i>
	<i>Afloramientos rocosos</i>
<i>Condiciones hidrológicas</i>	<i>Drenaje superficial</i>
	<i>Drenaje interno</i>
<i>Erosión cualitativa</i>	<i>Tipo y grado</i>
<i>Descripción del perfil de suelo</i>	<i>Horizontes denominación</i>
	<i>Profundidad por horizontes</i>
	<i>Textura al tacto</i>
	<i>Adhesividad y plasticidad</i>
	<i>Cementación</i>
	<i>Gravas</i>
	<i>Guijarros</i>
	<i>Clase de intemperismo</i>
	<i>Estructura del suelo (agregados)</i>
	<i>Porosidad</i>
	<i>Grietas</i>
	<i>Concreciones</i>
	<i>Nódulos</i>
<i>Reacción al HCl y fenolftaleína</i>	

DATOS REQUERIDOS	PARÁMETROS REGISTRADOS
	<i>Manchas</i>
	<i>Color Munsell</i>
	<i>Fases físicas y químicas</i>
	<i>Cantidad y naturaleza de raíces</i>
	<i>Actividad biológica</i>
	<i>Uso de suelo</i>
	<i>Capacidad agrológica</i>
<i>Observaciones generales</i>	
<i>Datos del técnico responsable</i>	

De acuerdo a la cartografía de INEGI el tipo de suelo predominante en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II son los Vertisoles

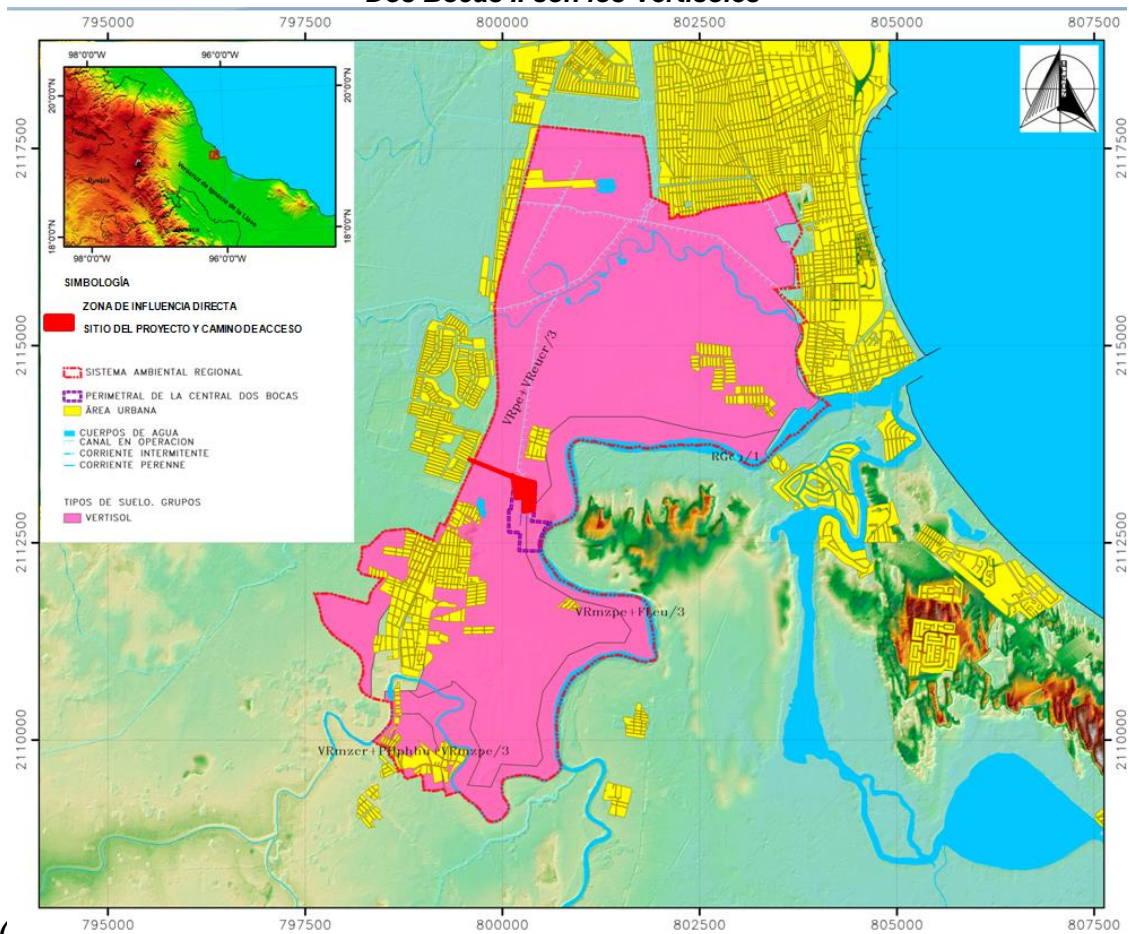


Figura IV.2.1–29). Mientras que de acuerdo a los resultados del trabajo de campo se encontraron cuatro tipos diferentes (Tabla IV.2.1-11) cuya distribución se observa en la Figura IV.2.1–30.

Tabla IV.2.1-11 Tipos de suelo de acuerdo a los datos recabados en campo

<i>CONDICIÓN EDÁFICA</i>	<i>CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA</i>
<i>De incipiente desarrollo</i>	<i>Gleysoles</i>
	<i>Fluvisoles</i>
<i>Desarrollados</i>	<i>Vertisoles</i>
<i>Desarrolladas por actividad humana</i>	<i>Tecnosoles</i>

A continuación, se describen las características de estos suelos, se especifican sus condiciones físico-químicas y datos de su estado de conservación o alteración, así como de potencial agrológico y servicios ambientales.

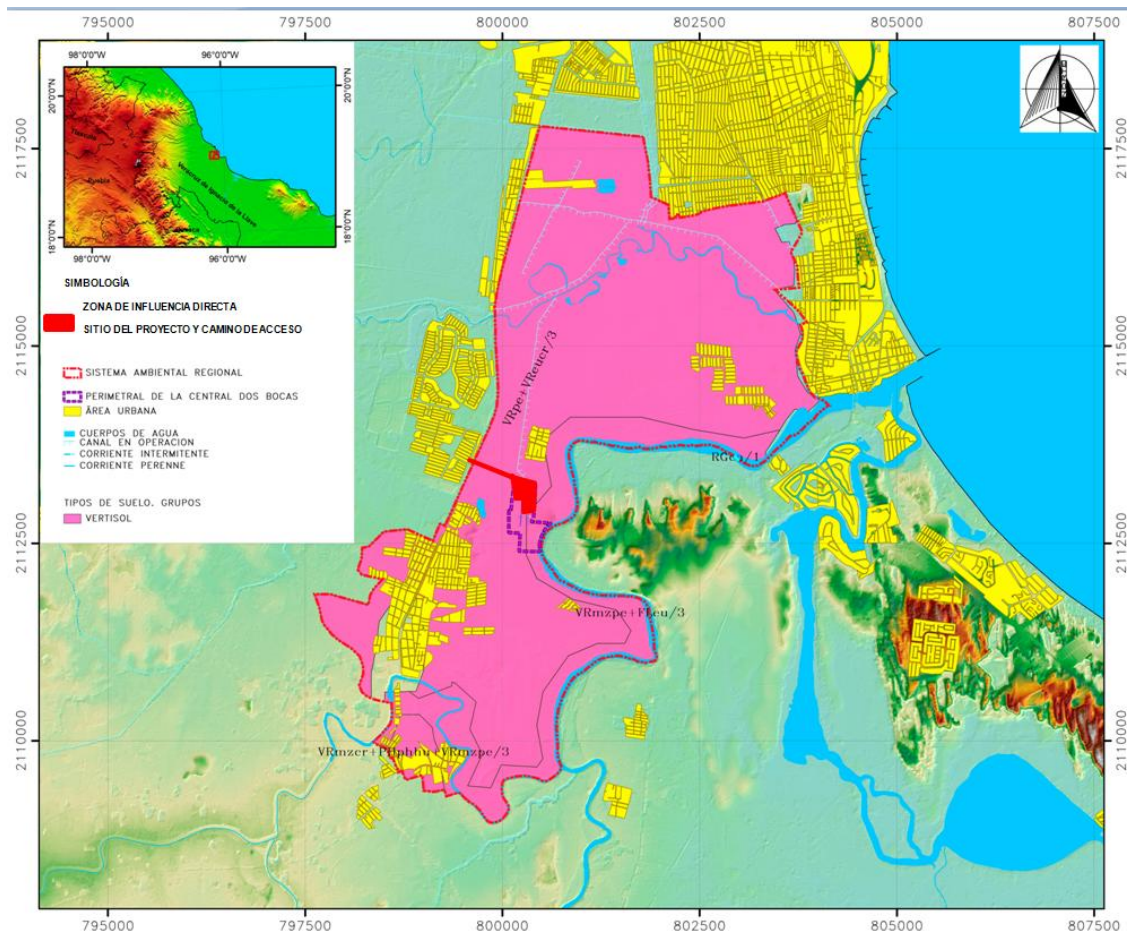


Figura IV.2.1–29 Tipos de suelo en el SAR del Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso.

Asociación de suelos Gleysoles

Los Gleysoles son suelos permanentemente encharcados, o que sufren de esta condición durante largos periodos de tiempo todos los años. Tal hecho, les confiere una coloración bastante característica, especialmente condicionada por la reducción de los óxidos férricos a formas ferrosas. Los prolongados periodos de ausencia de oxígeno ralentizan la descomposición de la materia orgánica por unas biocenosis edáficas poco abundantes y de escasa biodiversidad. En consecuencia, capturan carbono orgánico en grandes cantidades. En cualquier caso, poseen escaso interés agrario excepto para cultivos muy concretos, como el del arroz, o ciertos tipos de prados que sí pueden aprovecharse por parte del ganado.

En el SAR ocupan una superficie importante y se localizan en áreas de depresión (zonas usualmente cóncavas que impiden la evacuación de las aguas), pero que no reciben aportes regulares de sedimentos, ya que en este último caso poseen propiedades flúvicas (Gleysolfluvico).

Estos suelos testifican un nivel de agua freática somero durante todo o la mayor parte del año, esto explica por qué las capas permanentemente saturadas capas de los horizontes subsuperficiales tienen colores grisáceos o azul-verdoso: debido a los compuestos de hierro movilizados y removidos.

El perfil del Gleysol muestra la evidencia de procesos de reducción, con o sin segregación de compuestos de hierro dentro de los primeros 50 cm del suelo. El problema de salinidad se manifiesta en algunos suelos de la superficie del SAR, uno de los efectos adversos principales de la salinidad, es reducir la disponibilidad de agua para las plantas por la elevada presión osmótica de las sales en la solución del suelo. La salinidad produce pérdida de estructura dando como resultado suelos impermeables de elevada densidad aparente, afectando la aireación y por ende la nutrición de las plantas.

Una de las características de los suelos que contribuyen a la salinidad, es la textura, siendo más susceptibles los suelos de textura fina debido a que sus partículas pequeñas, provocan la formación de poros extremadamente finos facilitando el fenómeno de la capilaridad. Por lo tanto, los Gleysoles se consideran como susceptibles a la salinidad y sodicidad.

En la Figura IV.2.1–31 se representan las características importantes del perfil 1, correspondiente a un suelo *Gleysolfluvico*:



Figura IV.2.1-30 Localización de sitios de muestreo de suelos

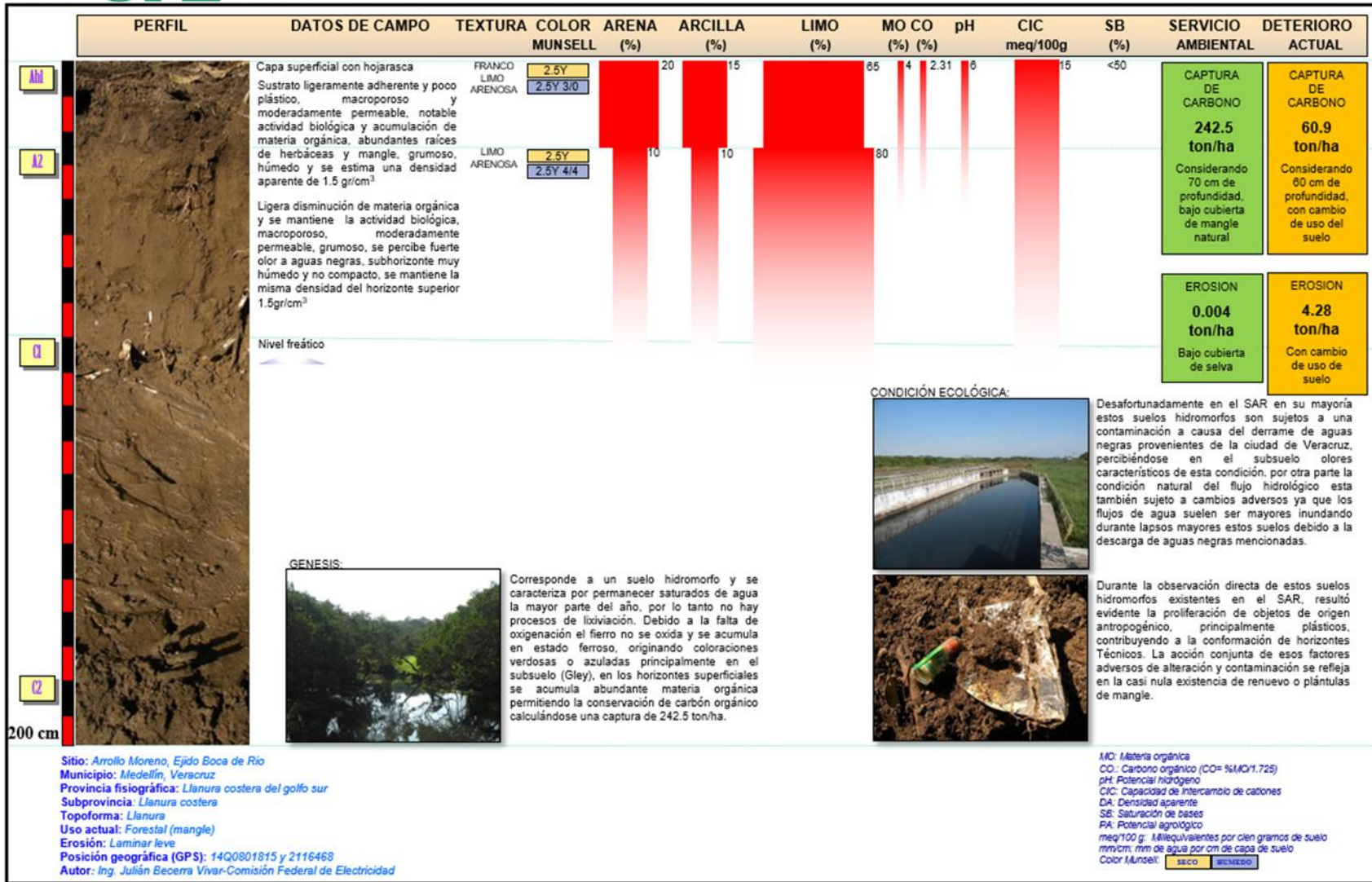


Figura IV.2.1–31 Características del perfil 1, en la margen derecha del Arroyo Moreno (Gleysolfluvico)

Asociación de suelos Fluvisoles:

Son suelos formados a partir de materiales aluviales recientes y que, por tanto, muestran propiedades de estratificación, acumulan en el perfil del suelo depósitos irregulares en contenido en materia orgánica y cambios muy marcados de textura de los horizontes, por lo tanto, muestran capas de arcilla, limos, arenas y materia orgánica sin patrón de acumulación definido. Esta génesis hace que los suelos se encuentren caracterizados, generalmente, por la presencia de sucesivas capas sedimentarias. En el SAR los Fluvisoles están en función de la energía del Río Jamapa aunque algunos pertenecen a depósitos más antiguos y que conformaban o conforma parte del delta de este río, los cuales tienen mayor desarrollo que los recientemente formados por depósitos aluviales de este cauce.

Los Fluvisoles cercanos al río, tienen un continuo rejuvenecimiento por los aportes periódicos de su caudal, esto hace que tengan un grado de evolución muy escaso, algunos se encuentran cultivados, seguido de diferentes horizontes C con texturas muy variables relacionadas con los distintos episodios de depósito. Conjuntamente con los Vertisoles, en el SAR son los suelos de mayor extensión.

Estos materiales aluviales se han ido formando por la erosión de las sierras colindantes y posterior acumulación de suelos y de los productos de meteorización de las rocas situados en posiciones topográficas más elevadas por lo que han heredado muchas de sus características y propiedades. Otros Fluvisoles alejados del cauce del río y más continentales muestran propiedades evolutivas y han logrado acumulaciones importantes de materiales finos como los limos y arcillas; algunos presentan procesos de formación vértica (Protovértico). Estos Fluvisoles protovérticos, tradicionalmente fueron y son utilizados como zonas de cultivo, huertas y frutales, en las proximidades de los núcleos urbanos.

En general estos suelos se desarrollan sobre recientes y antiguos depósitos aluviales y la mayoría presenta vestigios de ocupación o aprovechamiento humano. A consecuencia de que la mancha urbana ha llegado hasta estos terrenos existen evidencias de formación inicial de suelos Tecnosoles (Fluvisoles técnicos).

En la siguiente figura se representan características importantes del perfil 3, localizado en la población del Tejar (Paso Colorado) municipio de Medellín, estos suelos se desarrollan en las partes bajas en las márgenes de los cauces o cauces abandonados del río, correspondiente a un suelo *Fluvisolprotovértico*:

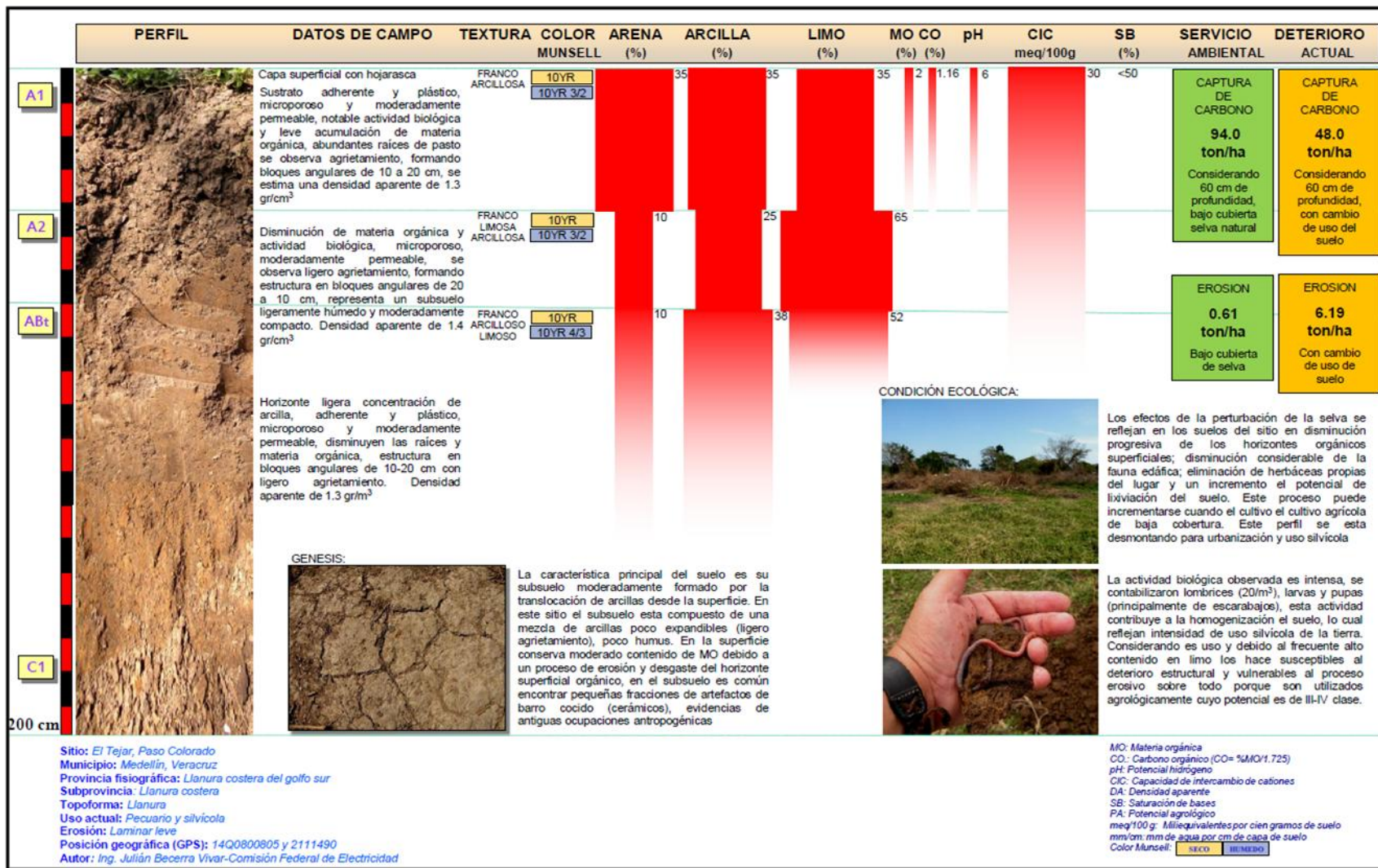


Figura IV.2.1–32 Descripción del perfil de suelo en el sitio 3, Fluvisol protovertico.

Asociación de suelos Vertisoles

En el SAR están caracterizados por tener un horizonte vértico, la mayoría de texturas franco arcilloso; la estructura del suelo (formación de agregados o terrones) es desarrollada y sin estructura de roca; evidencia de alteración, que se refleja por una intensidad de color más fuerte o un matiz más oscuro con mayor contenido en arcilla que el horizonte subyacente.

En referencia a la World Reference Base for Soil Resources, 2014, un suelo vértico es aquel donde hay un alto contenido de arcilla expandible principalmente de montmorillonita, sin embargo en el SAR no se encontraron vertisoles típicos en cambio se detectan procesos protovérticos en suelos menos arcillosos como en los Fluvisoles o hidromorfos como los Gleysolesvérticos, todos ellos tienen la característica importante de que se contraen y encharcan en periodos alternativos causando auto-mezclado, causando el proceso de verter los horizontes. Los suelos vérticos del SAR se forman típicamente de depósitos aluviales y su color puede oscilar entre el gris y gris oscuro y ocupan una extensión importante. En su estado natural, estaban cubiertos de selvas bajas caducifolias o pastizales naturales sin embargo dado que se desarrollan en los espacios planos o semiplanos actualmente muchos de estos suelos manifiestan actividad agrícola. La textura pesada e inestable puede ser un obstáculo para la recuperación natural de estos sitios limitando el crecimiento forestal. La contracción y expansión de las arcillas pueden dañar infraestructura urbana y rural (edificios y vialidades), obligando a costosas realizaciones y mantenimientos cuando no se considera esta condición edáfica, punto importante para el desarrollo del proyecto. Estos suelos vérticos se usan generalmente para pastoreo de ganado, siendo una actividad intensa y origina rápidas compactaciones. La agricultura suele ser difícil debido a que estos suelos solo pueden trabajarse en un rango de humedad muy estrecho: son extremadamente duros en seco, y demasiado plásticos en húmedo.

Son suelos que por su extensión presentan una fuerte dominancia en esta región, se caracterizan por ser substratos poco profundos, poca materia orgánica y con alto contenido de arcillas expandibles por lo menos a una profundidad de 50 cm, se presentan en una gran parte de la planicie en donde manifiestan problemas en el drenaje por el alto contenido de arcillas se calcula que la velocidad de penetración del agua varía entre 0.12 a 0.5 cm/h considerada como lenta, por lo que en temporada de lluvias se presentan encharcamientos y una fuerte desecación en el periodo seco favoreciendo los siguientes procesos:

- Formación de grietas durante la sequía y expansión del suelo durante las lluvias.
- Progresiva coloración oscura del perfil.

En la zona estos suelos están muy relacionados con otros suelos ligeramente arcillosos como los Fluvisoles y Gleysoles.

En la siguiente figura se representan características importantes del perfil 4, correspondiente a un suelo Vertisolháplico:

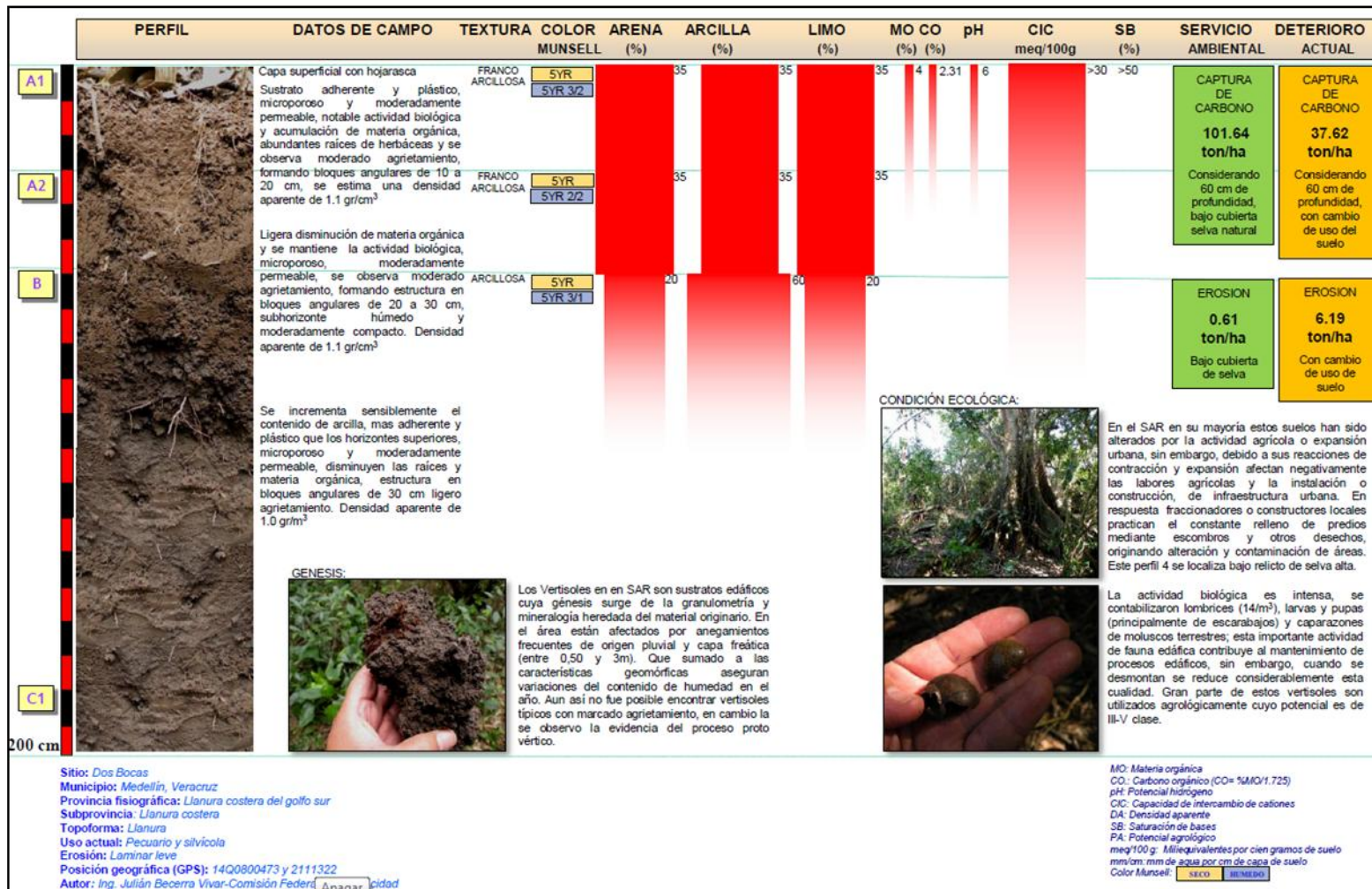


Figura IV.2.1–33 Características del perfil de suelo sitio 4 Vertisolhaplico.

Asociación de suelos con horizontes técnicos (Tecnosoles):

Durante el recorrido de campo, fue sorprendente observar grado el avance de procesos antropogénicos capaces de alterar las condiciones naturales de los sustratos edáficos. Fue común encontrar suelos con horizontes superficiales con elevada acumulación de objetos técnicos de origen humano que van desde escombros, desechos sólidos no peligrosos, peligrosos y materiales de manejo especial, estas modificaciones hacen que en el predio se encuentren suelos denominados por la nueva clasificación, como Técnicos.

Debido a la urbanización del SAR estos tipos de suelo se distribuyen en áreas urbanas y rurales, polígonos agroindustriales, excavaciones (bancos de material y ladrilleras), grandes escombreras, bordos y represas, canales de agua, etc.

Los Tecnosoles comprenden un nuevo grupo y aglutina los suelos cuyas propiedades se encuentran originadas por un origen técnico. Se caracterizan porque contienen una cantidad significativa de artefactos reconocibles en el perfil edáfico elaborados o extraídos de la tierra por el hombre incluyen materiales de relleno, lodos, escorias, escombros, residuos de minería, cenizas, pavimentos, concretos y materiales subyacentes no consolidados, suelos con geomembranas y aquellos construidos en/sobre materiales hechos por el hombre.

Su composición es diversa pero aptos para el desarrollo vegetal. Por su parte Grupo Principal de Referencia de la WRB informa que estos suelos pueden resultar por acción intencional o no del ser humano.

El área de influencia directa del Proyecto se ubica al interior del predio propiedad de la CFE, en donde la capa superficial del suelo ha sido compactada ya que actualmente soporta todas las instalaciones de la central actual. El sitio donde se construirán las obras principales está cubierto por una plancha de concreto. Por lo anterior el uso de suelo es industrial tal y como lo señala la última actualización del Programa Parcial De Desarrollo Urbano De La Reserva Territorial De La Zona Conurbada Veracruz-Boca Del Río-Medellín- Alvarado, Ver y el camino de acceso con base en la SERIE VI de INEGI presenta Vegetación es pastizal cultivado y uso de suelo de agricultura temporal anual y permanente en el camino de acceso (**0.3954Ha**).



Foto IV.2.1-1 Suelo tecnosol sobre depósitos de desechos de construcción y terrígenos de origen externo al SAR, periferia Fraccionamiento Las Palmas



Foto IV.2.1-2 Alteración edáfica, por adición de escombros, lodos, tierras, y otros desechos sólidos



Foto IV.2.1-3 Suelo Tecnosol en desarrollo sobre depósitos de concreto, periferia de zonas urbanas colindante al Fraccionamiento Las Palmas



Foto IV.2.1-4 Tecnosol tóxico, nótese la acumulación dentro del perfil de artefactos, cerámicos, textiles y fracciones láminas de asbesto.

IV.2.1.4 Hidrología superficial

A. Región hidrológica administrativa

El área de estudio y SAR del Proyecto CC Dos Bocas II, forma parte de la Región Hidrológica Administrativa X Golfo Centro, la cual incluye a la Región Hidrológica 28 Papaloapan, a su vez constituida por las Subregiones Hidrológicas Papaloapan y Papaloapan A. Esta última formada por varias cuencas medianas y pequeñas localizadas en al norte de la región, entre ellas la del río Jamapa en cuya parte baja se ubica el proyecto (Figura IV.2.1–34).

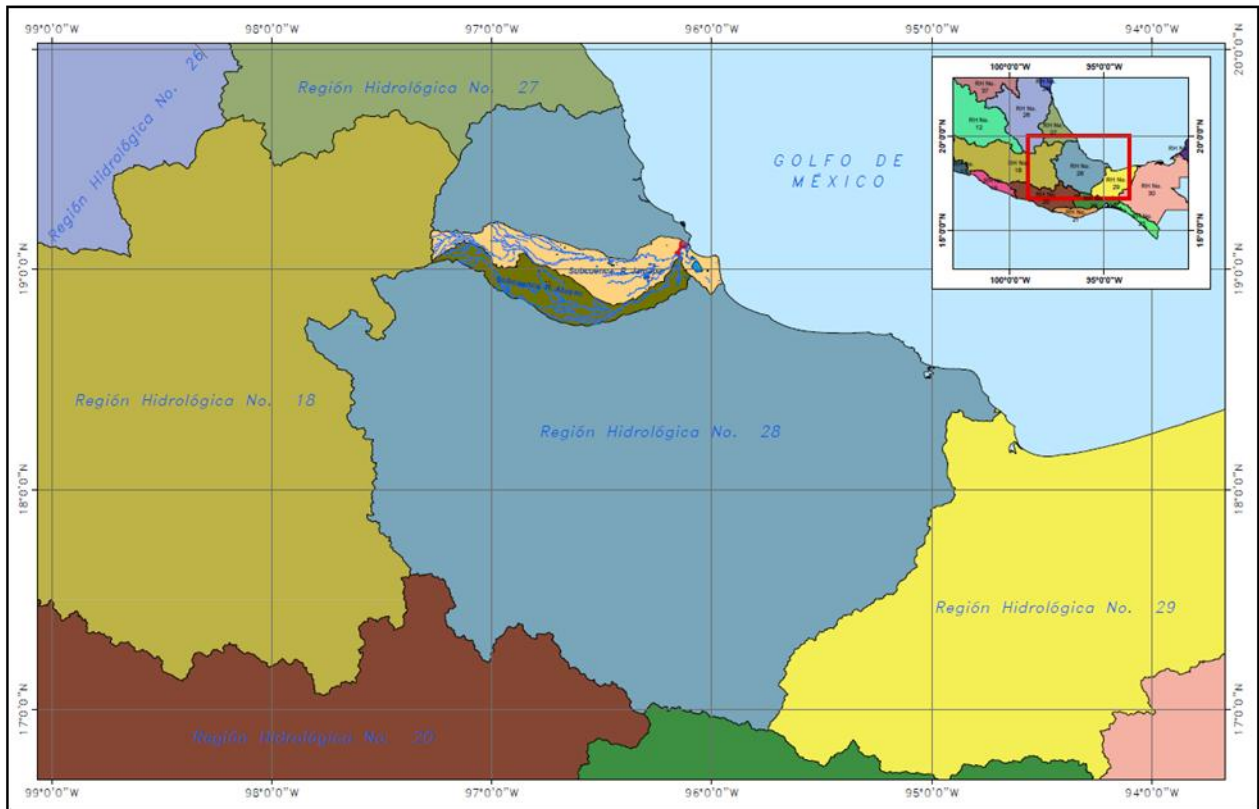
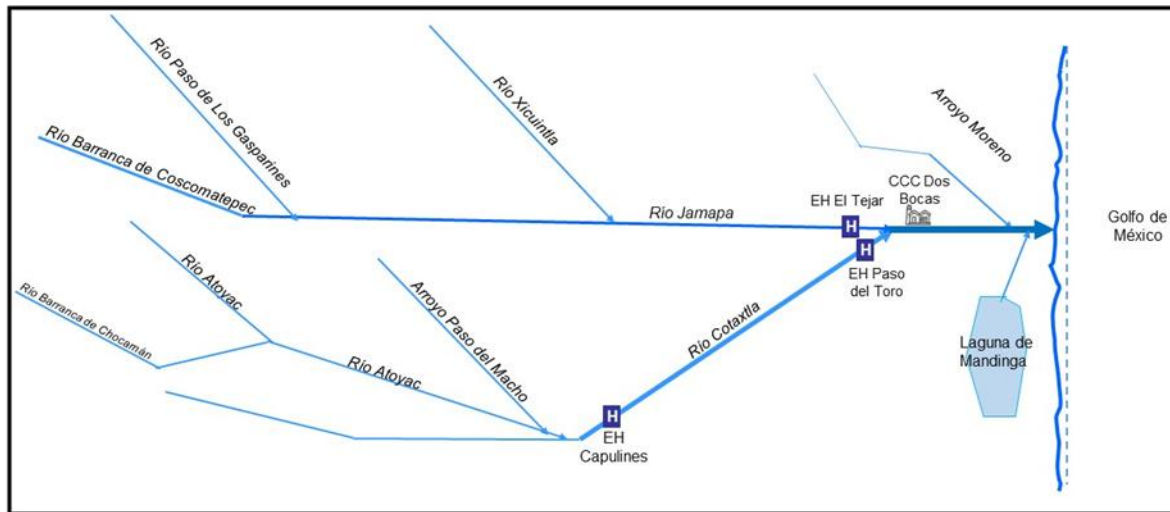


Figura IV.2.1–34 Localización del SAR de la CCC Dos Bocas II en la Región Hidrológica 28

B. Cuenca río Jamapa

La cuenca del río Jamapa la forman dos corrientes; el colector principal del que toma su nombre, nace en las faldas de Pico de Orizaba donde se le conoce como río Barranca de Coscomatepec, tiene una longitud de 181 km, en su trayectoria se le unen por margen izquierda los ríos Gasparines y Xicuintla, después de Soledad de Doblado recibe por margen derecha el arroyo Ixcualco y más adelante después de pasar por El Tejar se le une el río Cotaxtla.



Fuente: Tomado de SARH, 1979

Figura IV.2.1–35 Representación esquemática del flujo de la cuenca del río Jamapa

La otra corriente de esta cuenca es el río Cotaxtla con una longitud total de 177.6 km, tiene su origen a una altitud de 4 750 msnm donde se le conoce como río Barranca de Chocamán, fluye en dirección oriente a través de terrenos con topografía accidentada recibiendo los escurrimientos de las laderas nororientales del Pico de Orizaba recibiendo por margen izquierda al río Atoyac a partir de donde se le conoce con este nombre y más adelante después de la confluencia por la misma margen del arroyo Paso del Macho, cambia su nombre a río Cotaxtla uniéndose más adelante al río Jamapa a la altura de Medellín para formar uno solo y desembocar al Golfo de México a la altura de la localidad de Boca del Río, Veracruz (Figura IV.2.1–35).

La cuenca del río Jamapa tiene una superficie total de 3 940.03 km² con un volumen de escurrimiento medio anual de 1 849.156 millones de metros cúbicos (Tabla IV.2.1-12) (SEMARNAT 2018).

Tabla IV.2.1-12 Subcuencas del río Jamapa, SEMARNAT 2018.

ID	NOMBRE Y DESCRIPCIÓN	ÁREA DE CAPTACIÓN (KM ²)
XV	Río Jamapa: Desde su nacimiento, hasta la EH El Tejar	1 987.13
XVI	Río Cotaxtla: Desde su nacimiento, hasta la EH Paso del Toro	1 643.76
XVII	Jamapa-Cotaxtla: Desde donde se localizan las EH El Tejar y Paso del Toro, hasta su desembocadura en el Golfo de México	309.147
<i>Total</i>		3 940.03

Respecto a la zonificación funcional de la cuenca, Ortiz-Lozano (2013), la delimitó basándose en el cambio de la pendiente de las escorrentías de sus dos principales causas de la siguiente manera:

Cuenca Alta: Es la parte de la cuenca con una altitud que va desde los 5700 a los 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm); en esta, la pendiente de los ríos es muy pronunciada.

Cuenca Media: Esta zona abarca de los 1000 a los 100 msnm y es una zona de transición en donde la pendiente se suaviza y ya no hay tantas elevaciones.

Cuenca Baja: Esta zona comprende de los 0 a los 100 msnm; en esta parte de la cuenca, la pendiente es casi nula, lo que favorece zonas de deposición y encharcamiento.

C. Cuenca Jamapa-Cotaxtla

El río Jamapa es el límite del Sistema Ambiental Regional tiene una longitud aproximada de 10 km, desde la confluencia de los ríos Cotaxtla y Jamapa hasta la confluencia del Arroyo Moreno, continuando su trayectoria para desembocar en el Golfo de México.

El río Jamapa, recibe dos afluentes, el primero el ya mencionado Arroyo Moreno confluye por margen izquierda un kilómetro antes de su desembocadura al mar y más adelante pasando el puente Boca del Río por margen derecha se une el estero Mandinga.

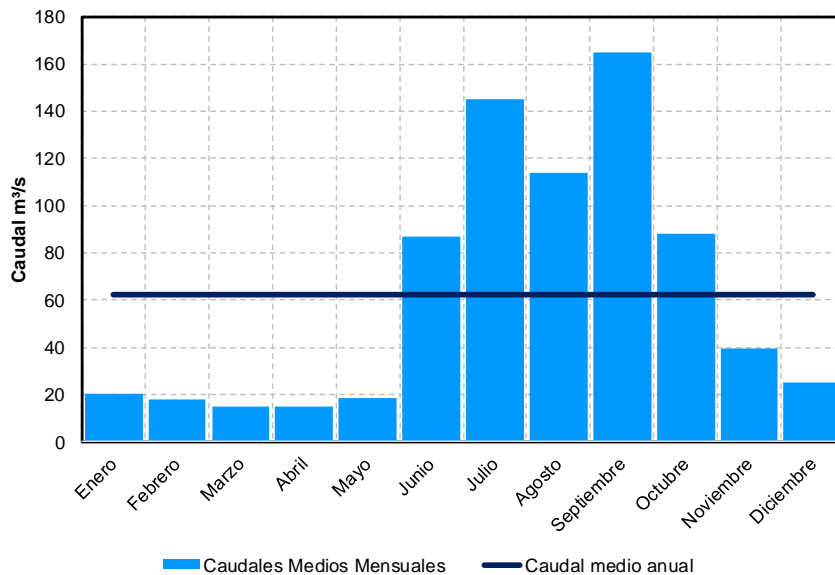
D. Escurrimientos del río Jamapa en el SAR de la CC Dos Bocas II.

Para determinar los escurrimientos en el río Jamapa en el área de estudio, se consultó la base de datos de la CONAGUA (BANDAS) y se tomaron los registros de las estaciones hidrométricas ubicadas en los ríos Cotaxtla y Jamapa en el periodo de 1952 a 2011, eliminando los años completos en los cuales por falta de registro se desconocen los escurrimientos de los ríos Cotaxtla y Jamapa. Con los datos de ambas estaciones se elaboró la matriz de escurrimientos en el tramo de estudio del río Jamapa, obteniéndose las estadísticas correspondientes (Anexo III-18 estudio hidrológico) y se elaboró el hidrógrama correspondiente.

Tabla IV.2.1-13 Estadísticas de la matriz de escurrimientos en el río Jamapa.

MES	ESCURRIMIENTOS M ³ /S						
	MEDIOS	MEDIANA	MÍNIMOS	MÁXIMOS	DESV. EST.	COEF. ASIM.	%
Enero	20.4	19.06	14.4	50.4	5.9	3.4	2.7
Febrero	18.1	17.16	12.4	40.2	5.3	2.6	2.4
Marzo	15	14.42	10.4	23.1	3	1	2
Abril	14.8	13.32	9	44.4	5.7	3.3	2
Mayo	18.4	15.82	9.7	46.3	7.8	1.6	2.5

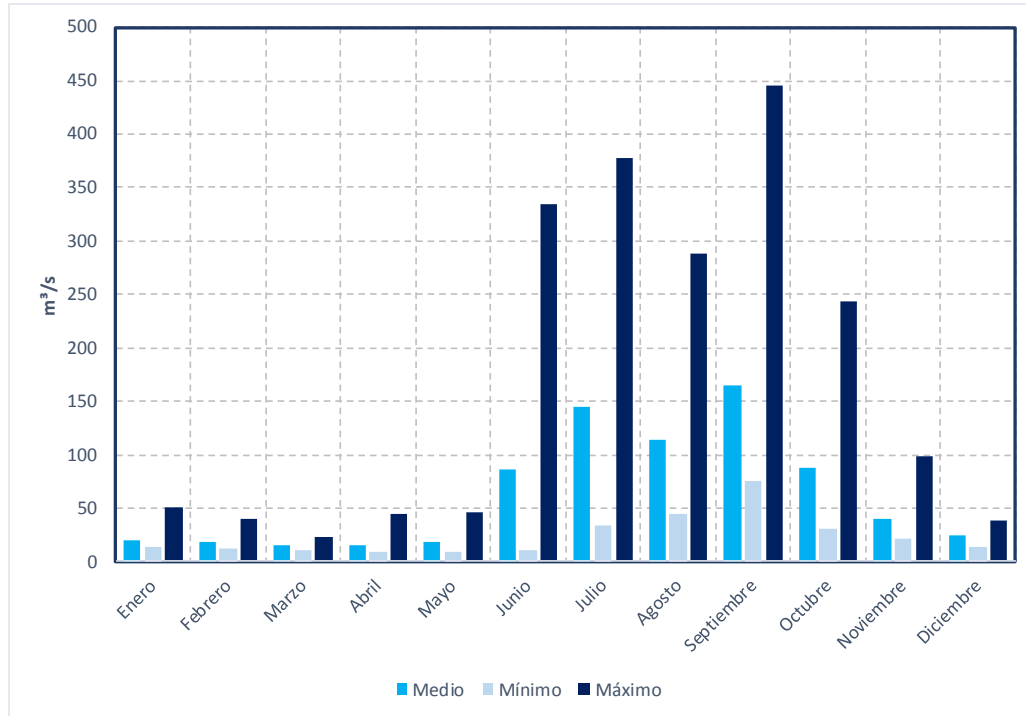
MES	ESCURRIMIENTOS M ³ /S						
	MEDIOS	MEDIANA	MÍNIMOS	MÁXIMOS	DESV. EST.	COEF. ASIM.	%
Junio	86.8	69.81	10.3	334.4	61.7	1.8	11.6
Julio	145.2	133.52	33.1	377.4	75.3	1	19.4
Agosto	113.6	103.89	44	288.1	49.6	1.1	15.2
Septiembre	165.1	143.2	74.9	446.2	77.4	1.4	22
Octubre	87.8	74.97	31	243.3	46.1	1.9	11.7
Noviembre	39.7	35.27	21.9	98.3	14.7	1.8	5.3
Diciembre	24.9	23.58	13.8	38.7	5.3	0.5	3.3
Anual	62.5	29.4	9	446.2	29.9	0.7	100



Gráfica IV.2.1-19 Hidrograma del río Jamapa en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II.

En un año promedio se registran caudales superiores al medio anual en el periodo de junio a octubre, registrándose los más altos en septiembre coincidentes con la temporada de lluvias. Los caudales inferiores al medio anual se registran de noviembre a diciembre y los más críticos en marzo y abril con medios mensuales de 15 y 14.8 m³/s respectivamente.

Los caudales máximos mensuales oscilan entre 446.2 y 23.1 m³/s ocurridos en septiembre de 2010 y marzo de 1966 respectivamente. En lo que respecta a los mínimos, estos van de 74.9 a 9 m³/s registrados en abril de 2008 y septiembre de 1964 respectivamente (Tabla IV.2.1-13 y Gráfica IV.2.1-20).



Gráfica IV.2.1-20 Caudales medios, mínimos y máximos mensuales en el SAR del proyecto CCC Dos Bocas II.

Disponibilidad del agua en el SAR del proyecto CC Dos Bocas.

El 7 de julio del 2016 se publica en el Diario Oficial de la Federación, el ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos.

El área de estudio se ubica en la cuenca hidrológica XVII Jamapa-Cotaxtla que comprende desde donde se localizan las EH El Tejar y Paso del Toro, hasta su desembocadura en el Golfo de México. Esta recibe las aportaciones de las cuencas XV Río Jamapa y XVI Río Cotaxtla. Los elementos que intervienen para calcular la disponibilidad del agua se muestran en la Tabla IV.2.1-14.

Tabla IV.2.1-14 Elementos que intervienen en el cálculo para la determinación de la disponibilidad del agua en la cuenca XVII Jamapa-Cotaxtla

CLAVE	DESCRIPCIÓN	XV RÍO JAMAPA	XVI RÍO COTAXTLA	XVII JAMPA- COTAXTLA
Cp	Volumen medio anual de escurrimiento natural	586.177	1422.55	127.359
Ar	Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba.	0	0	1735.421
Uc (a)	Volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos inscritos actualmente en el RPDA.	546.88	288.172	45.412
Uc (b)	Volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos en proceso de inscripción en el RPDA.	1.009	0.005	0
Uc ©	Volumen anual correspondiente a las reservas, el caudal ecológico y las zonas reglamentadas	0	0	0
R	Volumen anual de retornos	475.532	87.228	31.788
Im	Volumen anual de importaciones.	0	0	0
Ex	Volumen anual de exportaciones.	0	0	0
Ev	Volumen medio anual de evaporación en embalses.	0	0	0
Av	Volumen medio anual de variación de almacenamiento en embalses.	0	0	0
Ab	Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo	513.819	1221.60	1849.156
Rxy	Volumen anual actual comprometido aguas abajo	0	0	0
CE 52.9%	Flujo mínimo para garantizar la estabilidad de los cauces, lagos y lagunas, para la protección de ecosistemas acuáticos y sus especies	0	0.00	0
Ab - Rxy		513.819	1 221.60	1849.156
D	Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica	513.819	1221.60	1849.156

De acuerdo a la tabla anterior en la cuenca Jamapa-Cotaxtla existe una disponibilidad para atender la demanda de agua de 1 849.156 Mm³ al año (Figura IV.2.1–36), sin embargo, este volumen no considera las reservas del decreto publicado el 6 de julio del 2018, en el cual para la cuenca Jamapa-Cotaxtla se reserva un volumen anual de 1250.00 Mm³ para conservación ecológica y un volumen de 1.07 Mm³ para uso público (SEMARNAT, 2016 y 2018). Considerando lo anterior la disponibilidad de agua para otros usos se reduce la disponibilidad anual a 598.086 Mm³.

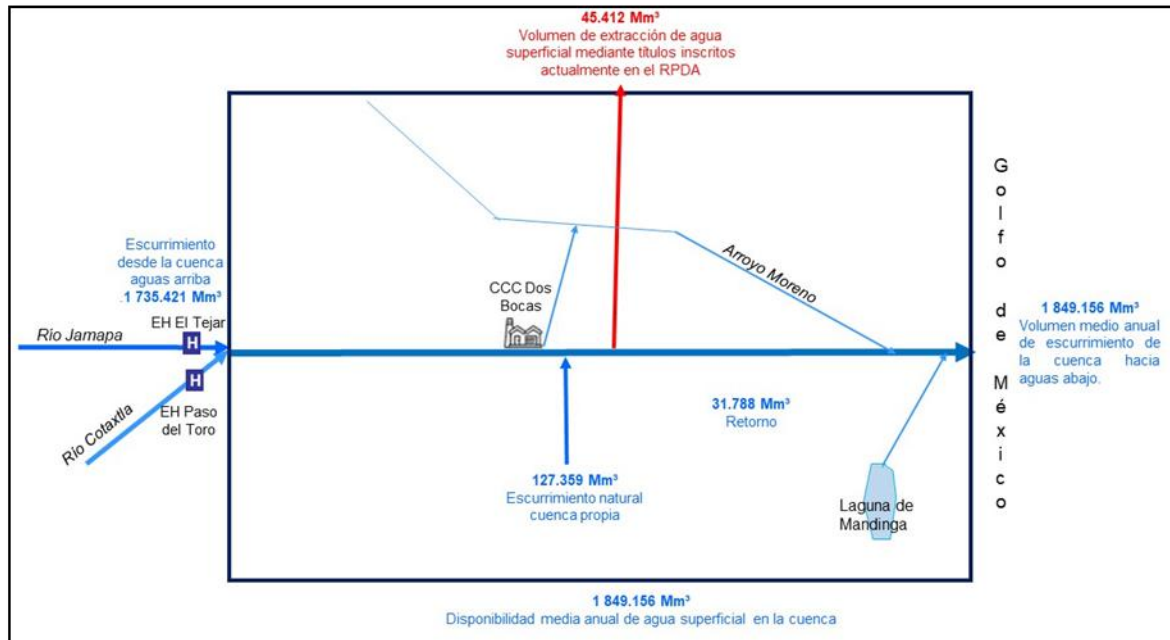


Figura IV.2.1–36 Disponibilidad del agua en la cuenca Jamapa-Cotaxtla.

E. Arroyo Moreno

La cuenca del Arroyo Moreno tiene una superficie de 160.8 km², la corriente principal nace en las partes elevadas hacia el noroeste del SAR, inicialmente sigue una trayectoria hacia el sureste, cambiando posteriormente su dirección hacia el este, ingresa al área de estudio en el Puente Moreno a partir de donde constituye el límite del municipio de Medellín con los municipios de Veracruz y Boca del Río, un km después recibe por margen derecha las aportaciones del canal de descarga de la Central Termoeléctrica Dos Bocas y dos km más adelante por margen izquierda recibe las aportaciones de los canales Zamorana y Bicentenario, cambia su rumbo hacia el sureste y confluye con el río Jamapa un km antes de la desembocadura de este último al Golfo de México. Tiene una longitud total desde su nacimiento hasta su confluencia al Jamapa de 28 km.

Hacia el poniente del SAR, colindando con los terrenos del aeropuerto Heriberto Jara Corona, se encuentra un sistema de canales artificiales que fueron construidos con el propósito de drenar las zonas inundables que, bajo la cota de los 10 msnm se extienden hacia el oriente hasta encontrar nuevos obstáculos naturales en los médanos costeros a la altura de Boca del Río.

El canal bicentenario constituye el límite norte del SAR hasta encontrar al canal la Zamorana y continuar paralelo a este, hasta derramar en el Arroyo Moreno. Por su parte el canal La Zamorana tiene su origen en la laguna Real cruza el fraccionamiento floresta y con una trayectoria hacia el este, gira hacia el sur para desembocar en el Arroyo Moreno.

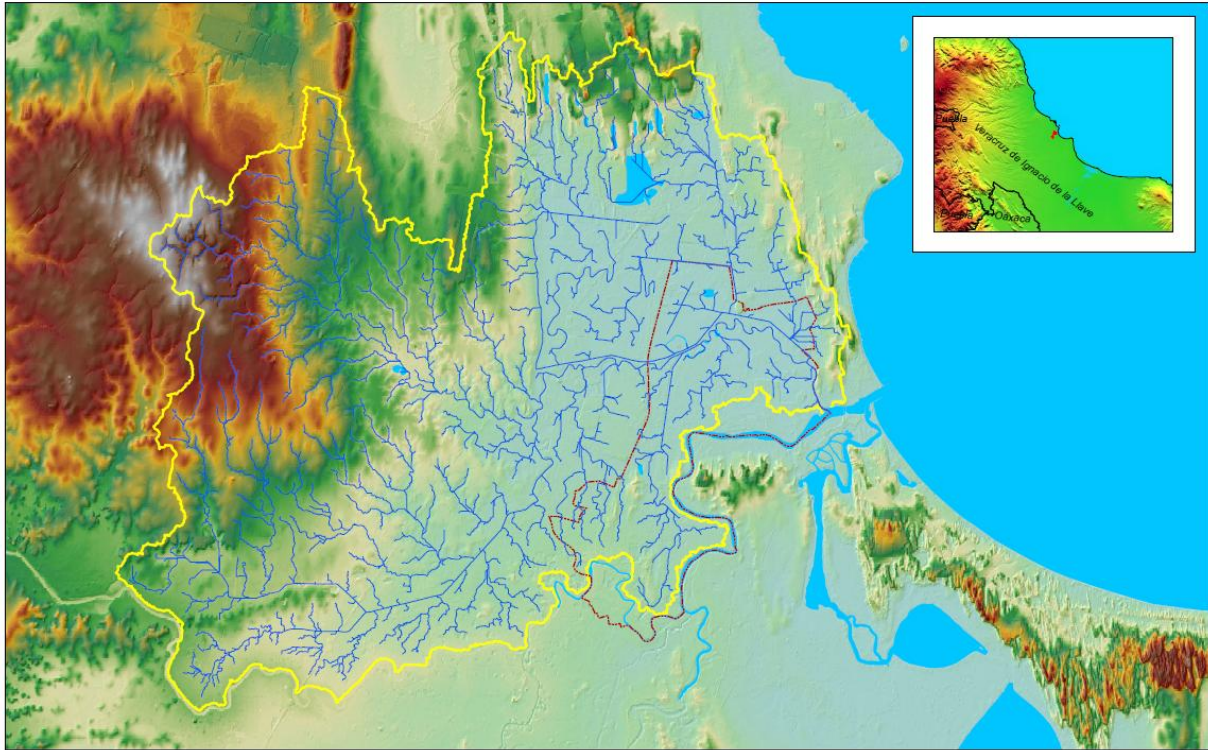


Figura IV.2.1-37 Localización del SAR en la microcuenca del Arroyo Moreno

Calidad del Agua Superficial en el SAR de la CC Dos Bocas II.

Para el análisis retrospectivo de la calidad del agua en el SAR del proyecto, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de estudios y artículos científicos sobre el tema y área de estudio publicados en internet. Así mismo se consultó las bases de datos de la CONAGUA, específicamente se obtuvieron los registros de los volúmenes de descarga inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), así como los resultados de la Red Nacional de Monitoreo de calidad del Agua.

Para determinar el estado actual de la calidad del agua del río Jamapa y Arroyo Moreno se llevaron a cabo tres campañas de muestreo, en 10 sitios (Figura IV.2.1–38 y Tabla IV.2.1-15).

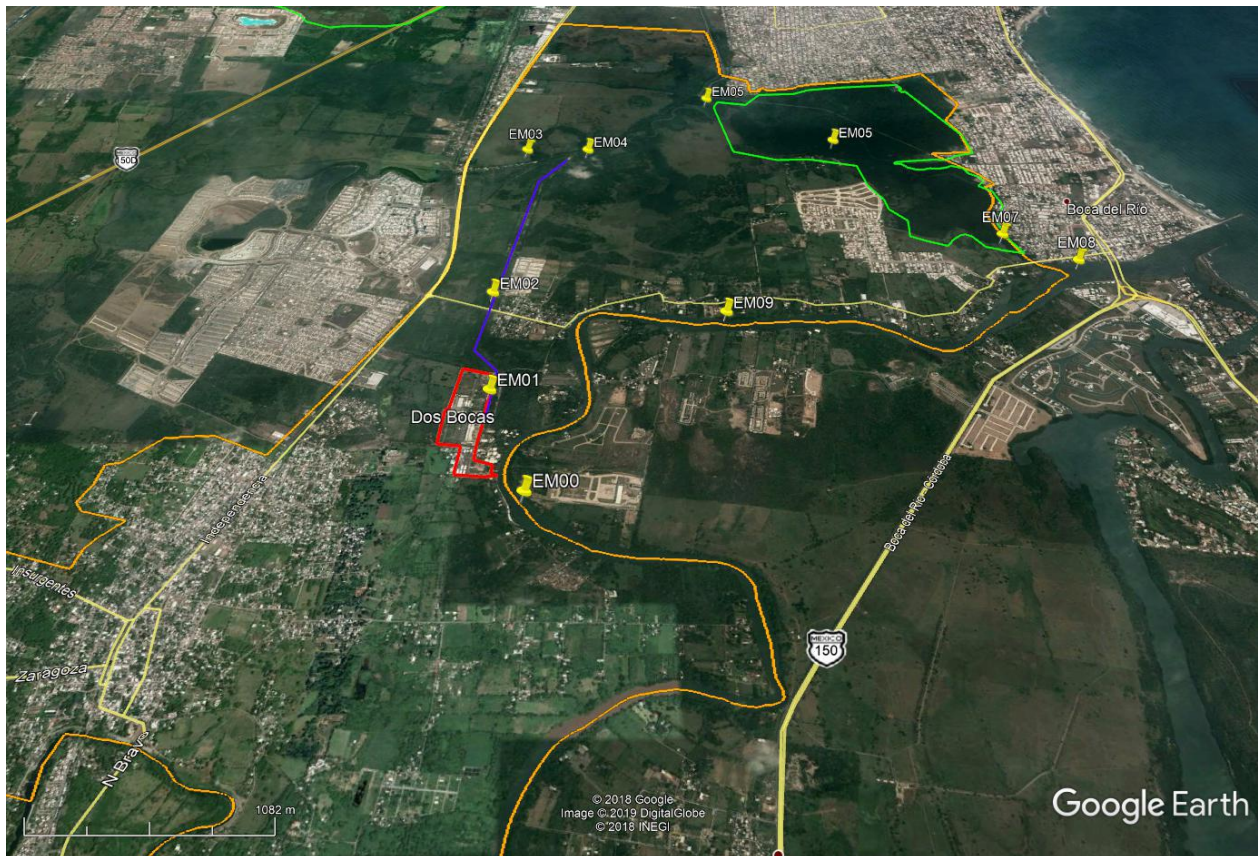


Figura IV.2.1–38 Localización de sitios de muestreo de calidad del agua

Tabla IV.2.1-15 Sitios de muestreo de calidad del agua en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II.

<i>CLAVE</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>LATITUD N</i>	<i>LONGITUD W</i>
EM00	Río Jamapa.- a la altura de la obra de toma de la CC Dos Bocas	19°05'15.89"	96°08'45.46"
EM01	Canal de descarga, al inicio	19°05'45.43"	96°08'47.52"
EM02	Canal de descarga a la altura del puente Playa de Vacas	19°06'40.5"	96°08'43.63"
EM03	Arroyo Moreno aguas arriba de la descarga.	19°06'47.12"	96°08'33.06"
EM04	Arroyo Moreno en la zona de descarga	19°07'9.43"	96°07'49.12"
EM05	Arroyo Moreno en la zona de descarga del canal La Zamorana.	19°06'40.93"	96°07'09.68"
EM06	Arroyo Moreno en la parte media del Área Natural Protegida.	19°06'05.09"	96°06'44.25"
EM07	Arroyo Moreno en la parte colindante con la zona urbana	19°05'57.63"	96°06'34.13"
EM08	Río Jamapa en la zona de confluencia del Arroyo Moreno	19°04'52.06"	96°08'38.40"
EM09	Río Jamapa	19°05'59.52"	96°07'46.52"

En cada uno de los sitios se determinaron los parámetros de temperatura ambiente, temperatura, potencial hidrogeno (pH), materia flotante y conductividad, para ello se utilizó un termómetro y una sonda multiparamétrica marca Hanna modelo HI9829 y se tomaron muestras para la determinación de 16 parámetros de calidad del agua en un laboratorio certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) conforme a los métodos establecidos para cada parámetro en la normatividad vigente. (Anexo IV-13)

Los datos obtenidos tanto de la consulta de bases de datos de la CONAGUA, como los resultados de campo fueron capturados en una hoja de cálculo de Excel para el análisis estadístico y comparación con los indicadores utilizados por la CONAGUA: DBO, DQO, SST y Coliformes fecales, (Figura IV.2.1–39), los límites permisibles establecidos en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (LFDA) para el Uso 3: Protección a la vida acuática en Agua dulce, incluye humedales; NOM-001-SEMARNAT-1996 y criterios ecológicos de calidad del agua (CE-CCA-001/89) (Tabla IV.2.1-16). Los datos de los parámetros determinados en el canal de descarga de la CCC Dos Bocas se compararon con lo establecido por las condiciones particulares de descarga de dicha central (Tabla IV.2.1-17).

Tabla IV.2.1-16 Límites permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente.

PARÁMETRO	LFDA USO 3	NOM-001 (RÍOS)	CE-CCA-001/89
Potencial Hidrogeno (pH) (unidades)	6.5 - 8.5	-	-
Temperatura del agua (°C)	CN + 1.5	40	CN + 1.5
Materia flotante	Ausente	Ausente	Ausente
Oxígeno disuelto (mg/l)	5.0	-	5.0
Grasas y aceites (mg/l)	10	25	-
Sólidos sedimentables (mg/l)	-	2	-
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	30	60	-
Demanda Biológica de Oxígeno (mg/l)	-	60	-
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	-	-	-
Nitratos (mg/l)	-	-	-
Nitritos (mg/l)	-	-	-
Nitrógeno total (mg/l)	0.06	25	-
Fósforo total (mg/l)	0.05	10	-
Cloruros (mg/l)	250	-	250
Detergentes (SAAM) (mg/l)	0.1	-	0.1
Coliformes totales (NMP/100ml)	1000	-	200
Cadmio (mg/l)	0.004	0.2	-
Mercurio (mg/l)	0.0005	0.01	0.00001
Cromo (mg/l)	0.05	1	-
Plomo (mg/l)	0.03	0.4	-

Tabla IV.2.1-17 Condiciones particulares de descarga de la CC Dos Bocas II.

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DIARIO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA INSTANTÁNEA	CARGA KG/DÍA	UNIDAD
<i>pH</i>	<i>No será menor de 6, ni mayor de 9</i>	<i>No será menor de 6, ni mayor de 9</i>		
<i>Temperatura</i>	<i>35</i>	<i>36</i>		<i>°C</i>
<i>DBO5</i>	<i>50</i>	<i>60</i>	<i>33907.2</i>	<i>mg/l</i>
<i>SST</i>	<i>50</i>	<i>60</i>	<i>33907.2</i>	<i>mg/l</i>
<i>Sólidos sedimentables</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>		<i>mg/l</i>
<i>SAAM</i>	<i>6</i>	<i>10</i>		<i>mg/l</i>
<i>Grasas y aceites</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>6781.44</i>	<i>mg/l</i>
<i>Fósforo total</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	<i>6781.44</i>	<i>mg/l</i>
<i>Nitrógeno total Kjeldahl</i>	<i>30</i>	<i>42</i>		<i>mg/l</i>
<i>Materia flotante</i>		<i>ausente</i>		
<i>Cobre*</i>	<i>0.8</i>	<i>1</i>		<i>mg/l</i>
<i>Fierro*</i>	<i>1</i>	<i>1.2</i>		<i>mg/l</i>
<i>Zinc*</i>	<i>2</i>	<i>2.4</i>		<i>mg/l</i>
<i>BifenilosPoliclorados*</i>		<i>ausente</i>		<i>mg/l</i>
<i>Coliformes fecales</i>		<i>2000</i>		<i>NMP/100 ml</i>
<i>Coliformes totales</i>		<i>20000</i>		<i>NMP/100 ml</i>

Criterio (mg/l)	Clasificación	Color
$DBO_5 \leq 3$	EXCELENTE No CONTAMINADA	AZUL
$3 < DBO_5 \leq 6$	BUENA CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES CON BAJO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA BIODEGRADABLE	VERDE
$6 < DBO_5 \leq 30$	ACEPTABLE CON INDICIO DE CONTAMINACIÓN. AGUAS SUPERFICIALES CON CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN O CON DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS BIOLÓGICAMENTE	AMARILLO
$30 < DBO_5 \leq 120$	CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES CON DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES CRUDAS, PRINCIPALMENTE DE ORIGEN MUNICIPAL	NARANJA
$DBO_5 > 120$	FUERTEMENTE CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES CON FUERTE IMPACTO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES CRUDAS MUNICIPALES Y NO MUNICIPALES	ROJO

a). Demanda biológica de oxígeno

Criterio (mg/l)	Clasificación	Color
$SST \leq 25$	EXCELENTE CLASE DE EXCEPCIÓN, MUY BUENA CALIDAD	AZUL
$25 < SST \leq 75$	BUENA CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES CON BAJO CONTENIDO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS, GENERALMENTE CONDICIONES NATURALES, FAVORECE LA CONSERVACIÓN DE COMUNIDADES ACUÁTICAS Y EL RIEGO AGRÍCOLA IRRESTRINGIDO	VERDE
$75 < SST \leq 150$	ACEPTABLE AGUAS SUPERFICIALES CON INDICIO DE CONTAMINACIÓN. CON DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS BIOLÓGICAMENTE. CONDICIÓN REGULAR PARA PECES, RIEGO AGRÍCOLA RESTRINGIDO	AMARILLO
$150 < SST \leq 400$	CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES DE MALA CALIDAD CON DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES CRUDAS, AGUAS CON ALTO CONTENIDO DE MATERIAL SUSPENDIDO	NARANJA
$SST > 400$	FUERTEMENTE CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES CON FUERTE IMPACTO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES CRUDAS MUNICIPALES Y NO MUNICIPALES CON ALTA CARGA CONTAMINANTE, MALA CONDICIÓN PARA PECES	ROJO

c). Sólidos suspendidos totales

Criterio (mg/l)	Clasificación	Color
$DQO \leq 10$	EXCELENTE No CONTAMINADA	AZUL
$10 < DQO \leq 20$	BUENA CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES CON BAJO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA BIODEGRADABLE Y NO BIODEGRADABLE	VERDE
$20 < DQO \leq 40$	ACEPTABLE CON INDICIO DE CONTAMINACIÓN. AGUAS SUPERFICIALES CON CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN O CON DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS BIOLÓGICAMENTE	AMARILLO
$40 < DQO \leq 200$	CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES CON DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES CRUDAS, PRINCIPALMENTE DE ORIGEN MUNICIPAL	NARANJA
$DQO > 200$	FUERTEMENTE CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES CON FUERTE IMPACTO DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES CRUDAS MUNICIPALES Y NO MUNICIPALES	ROJO

b).- Demanda química de oxígeno

Criterio (NMP/100 ml)	Clasificación	Color
$CF \leq 100$	EXCELENTE No CONTAMINADA	AZUL
$100 < CF \leq 200$	BUENA CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES CON CALIDAD SATISFACTORIA PARA LA VIDA ACUÁTICA Y PARA USO RECREATIVO CON CONTACTO PRIMARIO	VERDE
$200 < CF \leq 1,000$	ACEPTABLE AGUAS SUPERFICIALES CON CALIDAD SATISFACTORIA COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y PARA RIEGO AGRÍCOLA	AMARILLO
$1,000 < CF \leq 10,000$	CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES CON CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA	NARANJA
$CF > 10,000$	FUERTEMENTE CONTAMINADA AGUAS SUPERFICIALES CON FUERTE CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA	ROJO

d). Coliformes fecales

Figura IV.2.1–39 Escala de clasificación de calidad del agua y criterios utilizados por CONAGUA.

Como resultados del proceso de la información recopilada se tiene lo siguiente:

Descargas de aguas residuales

El Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), registra únicamente cinco puntos de descarga de aguas residuales en el tramo de río Jamapa comprendido a partir de la población de Medellín hasta su desembocadura al Golfo de México, los cuales aportan anualmente un volumen de 259.32 Mm³ y un volumen diario de 720 127.63, del cual 325 242.46 m³ son de origen industrial procedentes del proceso de enfriamiento de la generación de Energía Eléctrica (Tabla IV.2.1-18), sin embargo, en los recorridos de campo no se encontró esta descarga registrada por la Empresa ISPAT Mexicana S.A. de C.V. para la Planta de Generación de Energía Eléctrica con número de registro 10VER100245/28FAGC02.

Tabla IV.2.1-18 Descargas que recibe el río Jamapa desde Medellín hasta su confluencia con el Arroyo Moreno registradas en el REPDA.

<i>PROCEDENCIA</i>	<i>VOLUMEN (M³/DÍA)</i>	<i>VOLUMEN (M³/AÑO)</i>	<i>MUNICIPIO</i>
<i>Sistema de Enfriamiento del Proceso de Generación Eléctrica</i>	<i>325242.46</i>	<i>118713497.9</i>	<i>Medellín</i>
<i>Aguas de lluvia mezcladas con aceites de los pisos de la instalación</i>	<i>547.94</i>	<i>199998.10</i>	<i>Medellín</i>
<i>Estanques de crianza</i>	<i>15948.24</i>	<i>3827577.60</i>	<i>Medellín</i>
<i>Planta potabilizadora</i>	<i>11 850.00</i>	<i>1777500.00</i>	<i>Medellín</i>
<i>Planta Potabilizadora</i>	<i>2 757.00</i>	<i>592755.00</i>	<i>Medellín</i>
<i>Total</i>	<i>356 345.64</i>	<i>125 111328.60</i>	

En lo que corresponde al Arroyo Moreno, a lo largo de su trayectoria recibe un volumen total de 270.61 Mm³ al año de aguas residuales y un volumen diario de 741 447.04 m³, de los cuales 678 144 m³ (91.4%) corresponden a la descarga de la Central Termoeléctrica Dos Bocas (Tabla IV.2.1-19). Las descargas directas al Arroyo Moreno suman un volumen anual de 260.62 Mm³ (96.3%) y de manera indirecta a través del canal La Zamorana y el Dren E aportan un volumen anual de 9.98 Mm³ (3.6%) (Tabla IV.2.1-20).

Tabla IV.2.1-19 Descargas directas que recibe el Arroyo Moreno registradas en el REPDA.

<i>TIPO</i>	<i>PROCEDENCIA</i>	<i>MUNICIPIO</i>	<i>VOLUMEN DESCARGA (M³/DÍA)</i>	<i>VOLUMEN DESCARGA (M³/AÑO)</i>
<i>Servicios</i>	<i>Casas habitación</i>	<i>Veracruz</i>	<i>1710.72</i>	<i>624412</i>
<i>Servicios</i>	<i>Fraccionamiento el cortijo</i>	<i>Veracruz</i>	<i>9156</i>	<i>3341940</i>
<i>Industrial</i>	<i>Proceso y servicio</i>	<i>Veracruz</i>	<i>259.2</i>	<i>94608</i>
<i>Servicios</i>	<i>Servicios</i>	<i>Medellín</i>	<i>3506.85</i>	<i>1280000.25</i>
<i>Servicios</i>	<i>Servicios de origen público urbano</i>	<i>Medellín</i>	<i>3729.6</i>	<i>1361304</i>
<i>Público urbano</i>	<i>Servicios domésticos y sanitarios</i>	<i>Medellín</i>	<i>5880</i>	<i>2146200</i>
<i>Servicios</i>	<i>Fraccionamiento 18 marzo</i>	<i>Medellín</i>	<i>362.88</i>	<i>132451.2</i>
<i>Servicios</i>	<i>Agua servida a viviendas y zona comercial</i>	<i>Veracruz</i>	<i>1484.87</i>	<i>541980.8</i>
<i>Servicios</i>	<i>Fraccionamiento desarrollo</i>	<i>Veracruz</i>	<i>2073.02</i>	<i>756652.3</i>

TIPO	PROCEDENCIA	MUNICIPIO	VOLUMEN DESCARGA (M³/DÍA)	VOLUMEN DESCARGA (M³/AÑO)
	<i>habitacional Hacienda Paraíso</i>			
<i>Servicios</i>	<i>Servicios</i>	<i>Medellín</i>	<i>3506.85</i>	<i>1280000.25</i>
<i>Servicios</i>	<i>Fraccionamiento valle alto</i>	<i>Veracruz</i>	<i>3033.47</i>	<i>1107216.55</i>
<i>Municipal</i>	<i>Uso público - urbano</i>	<i>Veracruz</i>	<i>1205</i>	<i>439825</i>
<i>Industrial</i>	<i>Purga de los regeneradores de calor y refrigeración de la planta desmineralizadora de calor</i>	<i>Medellín</i>	<i>678144</i>	<i>247522560</i>
TOTAL			714 052.46	260 629 150.4



Foto IV.2.1-5 Canal Jiménez que descarga en el arroyo Moreno junto al canal La Zamorana.



Foto IV.2.1-6 Canal La Zamorana.

Tabla IV.2.1-20 Descargas indirectas de aguas residuales al Arroyo Moreno.

TIPO	PROCEDENCIA	MUNICIPIO	VOLUMEN DESCARGA (M³/DÍA)	VOLUMEN DESCARGA (M³/AÑO)	CUERPO RECEPTOR
<i>Municipal</i>	<i>Comisión Regional de Agua y Saneamiento del Puerto de Veracruz</i>	<i>Veracruz</i>	<i>1808</i>	<i>659 820</i>	<i>Canal de zamorana</i>
<i>Municipal</i>	<i>Comisión Regional de Agua y Saneamiento del Puerto de Veracruz</i>	<i>Veracruz</i>	<i>1 205</i>	<i>439 825</i>	<i>Canal la Zamorana</i>
<i>Municipal</i>	<i>Comisión Regional de Agua y Saneamiento del Puerto de Veracruz</i>	<i>Veracruz</i>	<i>14 462</i>	<i>5 278 630</i>	<i>Canal la Zamorana</i>

TIPO	PROCEDENCIA	MUNICIPIO	VOLUMEN DESCARGA (M³/DÍA)	VOLUMEN DESCARGA (M³/AÑO)	CUERPO RECEPTOR
<i>Municipal</i>	<i>Comisión Regional de Agua y Saneamiento del Puerto de Veracruz</i>	<i>Veracruz</i>	<i>5 423</i>	<i>1 978 395</i>	<i>Canal la Zamorana</i>
<i>Industrial</i>	<i>Panamco Golfo, S. A. de C. V. (planta Veracruz)</i>	<i>Boca del Río</i>	<i>320</i>	<i>99 840</i>	<i>Canal la Zamorana</i>
<i>Servicios</i>	<i>Constrec, S.A. de C.V.</i>	<i>Veracruz</i>	<i>4 176.58</i>	<i>1 524 450.24</i>	<i>Dren E</i>

Por otro lado, la mayoría de los sistemas de tratamiento que descargan al canal la Zamorana, Arroyo Moreno y Río Jamapa, no operan adecuadamente por diversas razones por lo que sus efluentes son de aguas grises sin tratamiento (Foto IV.2.1-8).



Foto IV.2.1-7 Canal La Zamorana.



Foto IV.2.1-8 Descarga de la planta de tratamiento Venustiano Carranza.

Tabla IV.2.1-21 Plantas de tratamiento que descargan al canal Zamorana, Arroyo Moreno y Río Jamapa.

PLANTA DE TRATAMIENTO	VOLUMEN INSTALADO (LPS)	TIPO DE PROCESO	CUERPO RECEPTOR	MUNICIPIO	STATUS
<i>Cabeza Olmeca</i>	<i>230</i>	<i>Lodos activados por burbuja fina</i>	<i>Canal Jiménez</i>	<i>Veracruz</i>	<i>Operando (sin proceso por falta de aireación)</i>

<i>Venustiano Carranza</i>	230	<i>Lodos activados por burbuja fina</i>	<i>Canal de La Zamorana</i>	<i>Boca del Río</i>	<i>Operando</i>
<i>Floresta I</i>	75	<i>Lodos activados por burbuja fina</i>	<i>Canal de La Zamorana</i>	<i>Veracruz</i>	<i>Operando</i>
<i>Arboledas San Ramón</i>	48	<i>Lodos activados por burbuja fina</i>	<i>Arroyo Moreno</i>	<i>Medellín</i>	<i>Operando (en estabilización de proceso por el fraccionador)</i>
<i>La Tampiquera</i>	30	<i>Lodos activados por aireación superficial</i>	<i>Canal de La Zamorana</i>	<i>Boca del Río</i>	<i>Operando (sin proceso por falta de aireación)</i>
<i>Casablanca</i>	10	<i>Lodos activados por aireación escalonada por pasos</i>	<i>Rio Jamapa</i>	<i>Medellín</i>	<i>Operando</i>
<i>Dos Bocas</i>	2	<i>Lodos activados por burbuja fina</i>	<i>Rio Jamapa</i>	<i>Medellín</i>	<i>Operando (sin proceso por falta de aireación)</i>
<i>Palmas de Medellín</i>	13	<i>Lodos activados</i>	<i>Rio Jamapa</i>	<i>Medellín</i>	<i>Operando (solo opera bombeo)</i>

Durante el recorrido del Arroyo Moreno desde el puente del mismo nombre, se pudo constatar que este cuerpo de agua recibe aguas residuales de los asentamientos humanos situados en sus proximidades; desde antes de la descarga de la CT Dos Bocas se puede apreciar en las orillas las aguas grises y olores característicos de las aguas residuales; hacia aguas abajo después de la descarga de los canales Jiménez y Zamorana, se identificaron alcantarillas que drenan aguas residuales del canal que se encuentra en la margen izquierda paralelo al terraplén que funciona como camino de acceso a la zona de bombas del Sistema de Agua y Saneamiento de Veracruz. En el tramo colindante con la zona urbana en margen izquierda, se identifican descargas directas a través de tubería o de manera directa en canal (Foto IV.2.1-9 y Foto IV.2.1-10).



Foto IV.2.1-9 Descarga de aguas residuales al Arroyo Moreno.



Foto IV.2.1-10 Descargas al Arroyo Moreno.

Análisis histórico de calidad del agua

En el 2011, el Estudio Interdisciplinario de Los Humedales de la República Mexicana: Desarrollo Metodológico para el Inventario Nacional de Humedales y su validación A Nivel Piloto, el Informe correspondiente al Humedal Tembladeras, para la caracterización de la calidad del agua, incluye cuatro estaciones en el Arroyo Moreno y dos en el río Jamapa, determinando nueve parámetros (Tabla IV.2.1-22).

De los datos de la siguiente tabla se observa que el promedio de temperatura para el Arroyo Moreno es de 20.6, muy similares a los registrados en el río Jamapa, incluso inferiores a las determinadas en el humedal de Tembladeras. El oxígeno disuelto en las estaciones M1 (antes de la descarga de la termoeléctrica) y M3 (en la descarga del canal La Zamorana) presentó los valores más bajos (texto en rojo) ligeramente por debajo del límite permisible para conservación de vida acuática (5 mg/l).

Tabla IV.2.1-22 Calidad del Agua en el Arroyo Moreno y Jamapa (CONACYT-CONAGUA, 2011).

<i>ESTACIÓN</i>	<i>ARROYO MORENO</i>					<i>RÍO JAMAPA</i>	
	<i>M1 SUPERFICIE</i>	<i>M1 FONDO</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>M4</i>	<i>M5</i>	<i>M6</i>
<i>Profundidad máxima (m)</i>	2	2	4.8	0.8	1.7	2.0	<i>Nd</i>
<i>Temperatura (°C)</i>	20.9	20.9	21.1	19.9	20.3	20.6	19.7
<i>Potencial hidrogeno</i>	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	7.8	8.1
<i>Saturación OD (%)</i>	54.2	86.3	99.6	53.5	71.5	94.2	90.9
<i>Oxígeno Disuelto (mg/l)</i>	4.9	7.4	8.6	4.8	6.3	7.5	7.1
<i>Conductividad (µs/cm)</i>	2537	9451	7489.5	4089	5529.7	300035.9	37422.4
<i>Solidos disueltos (mg/l)</i>	1393	5072	4045.4	2255.1	3037.6	16393.9	20837.1
<i>Salinidad</i>	1.5	5.7	4.5	2.4	3.3	20.6	26.9
<i>Transparencia</i>	1.36	1.36	ND	0.41	0.63	0.68	0.94

ESTACIÓN	ARROYO MORENO					RÍO JAMAPA	
	MI SUPERFICIE	MI FONDO	M2	M3	M4	M5	M6

Fuente: Informe Humedal Tembladeras, CONACYT-CONAGUA 2011

Las concentraciones de salinidad, sólidos disueltos totales y conductividad son notablemente mayores en el río Jamapa comparadas con las del Arroyo Moreno, debido a que los sitios del primero se encuentran más cerca de la desembocadura al mar.

En el área de estudio la CONAGUA en la Red Nacional de Monitoreo cuenta con cuatro sitios en el Arroyo Moreno y tres en el río Jamapa (Tabla IV.2.1-23, Figura IV.2.1-40).

Tabla IV.2.1-23 Sitios de monitoreo de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua CONAGUA.

NOMBRE DEL SITIO	MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA	TIPO	SUBTIPO	PERIODO
Jamapa	Jamapa	Río Jamapa	Lotico	Río	2012-2016
Puente Medellín- El Tejar	Medellín	Rio Jamapa	Lotico	Río	2012-2016
El Tejar II	Medellín	Rio Jamapa	Lotico	Rio	2012-2016
Arroyo Moreno salida (Tembladeras)	Boca del rio	Arroyo Moreno	Lotico	Arroyo	2012-2016
Arroyo Moreno - Zamorana (Tembladeras)	Boca del rio	Arroyo moreno	Lotico	Arroyo	2012-2016
Termoeléctrica Dos Bocas	Boca del rio	Arroyo moreno	Lotico	Arroyo	2012-2016
Dos Bocas (Puente Moreno)	Boca del rio	Arroyo moreno	Lotico	Arroyo	2012-2016

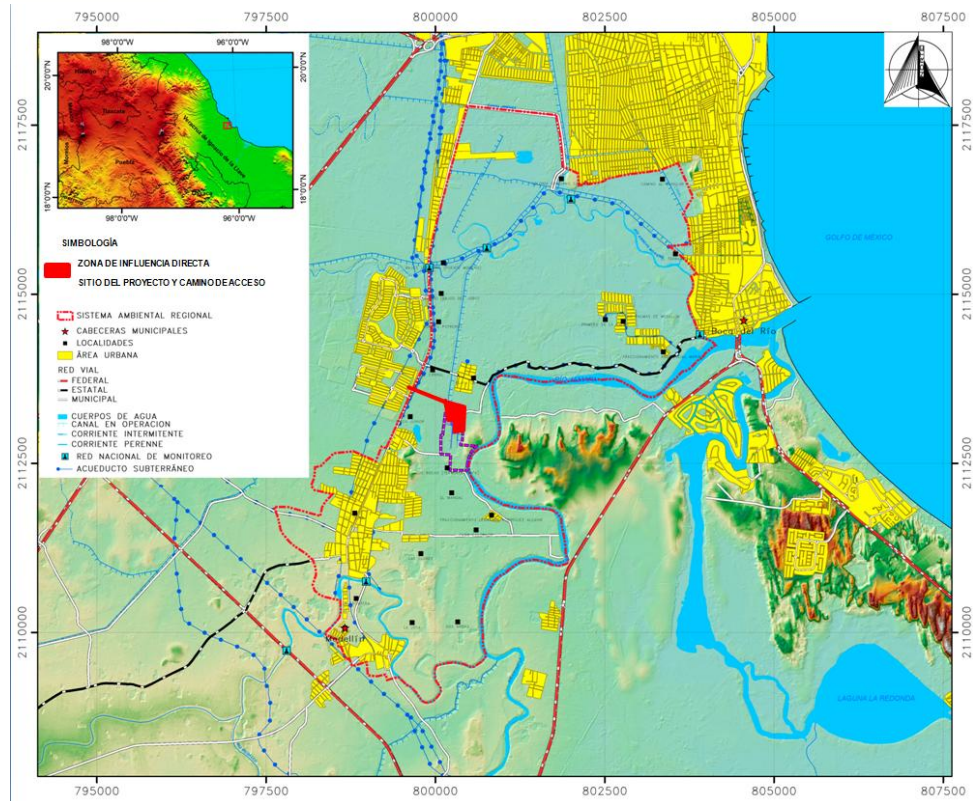


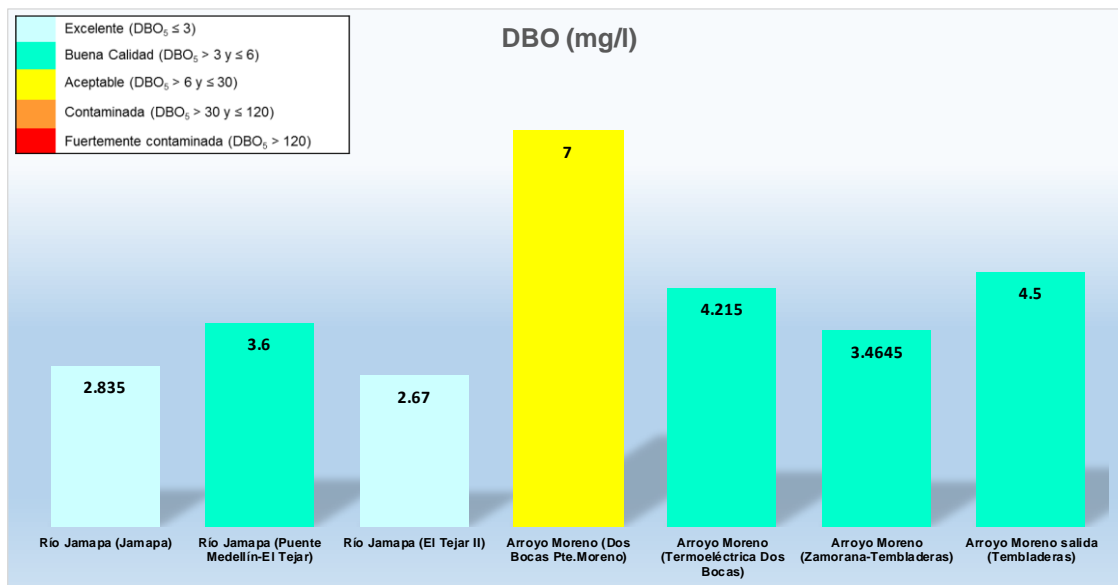
Figura IV.2.1–40 Localización de los sitios de muestreo de la Red Nacional de Monitoreo de la CONAGUA

En las estaciones incluidas en la tabla anterior, la CONAGUA reporta los resultados obtenidos para seis parámetros como indicadores de calidad del agua y dos pruebas de toxicidad con *Daphnia magna* y *Vibrio fischeri*.

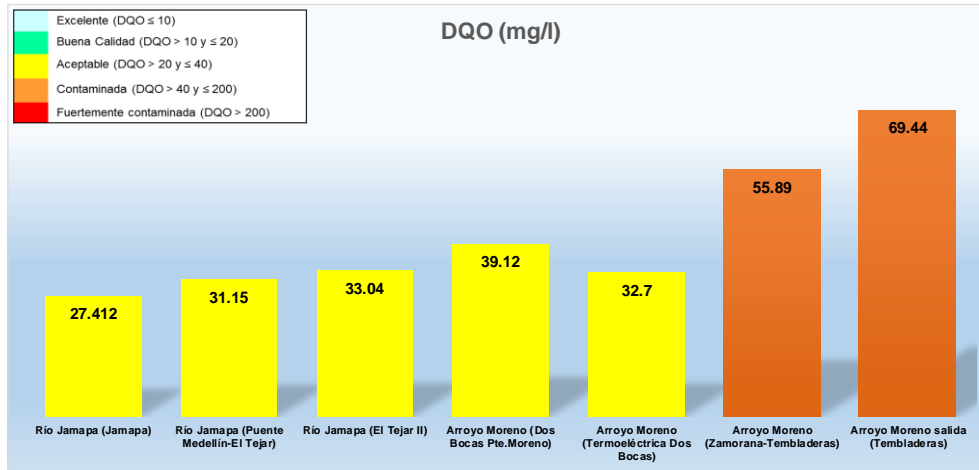
Los resultados para este periodo (2012-2016), muestran que la calidad del agua del río Jamapa con el indicador DBO clasifica como no contaminada en dos de los sitios de monitoreo y uno con buena calidad con bajo contenido de materia orgánica. Con el indicador DQO los tres sitios de monitoreo muestran indicios de contaminación con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente (Gráfica IV.2.1-21, Gráfica IV.2.1-22y Tabla IV.2.1-24). De la misma manera los indicadores biológicos determinan su contaminación bacteriológica.

Tabla IV.2.1-24 Calidad del agua en el río Jamapa REDMA-CONAGUA, 2016.

PARÁMETROS	UNIDADES	RÍO JAMAPA		
		JAMAPA	PUENTE MEDELLÍN-EL TEJAR	EL TEJAR II
<i>Demanda bioquímica de oxígeno</i>	<i>mg/l</i>	2.835	3.6	2.67
<i>Demanda Química de Oxígeno</i>	<i>mg/l</i>	27.412	31.15	33.04
<i>Sólidos suspendidos Totales</i>	<i>mg/l</i>	3	9	10
<i>Coliformes Fecales</i>	<i>NMP/100ml</i>	2 400	2 400	2 400
<i>Escherichiacoli</i>	<i>NMP/100ml</i>	930	570	750
<i>Porcentaje de Saturación de Oxígeno disuelto</i>	<i>mg/l</i>	63.1	59.9	59.6
<i>Toxicidad - Daphnia magna, de 48 h</i>	<i>UT</i>	<1	<1	<1
<i>Toxicidad - Vibrio fischeri de 15 min</i>	<i>UT</i>	<1	<1	<1

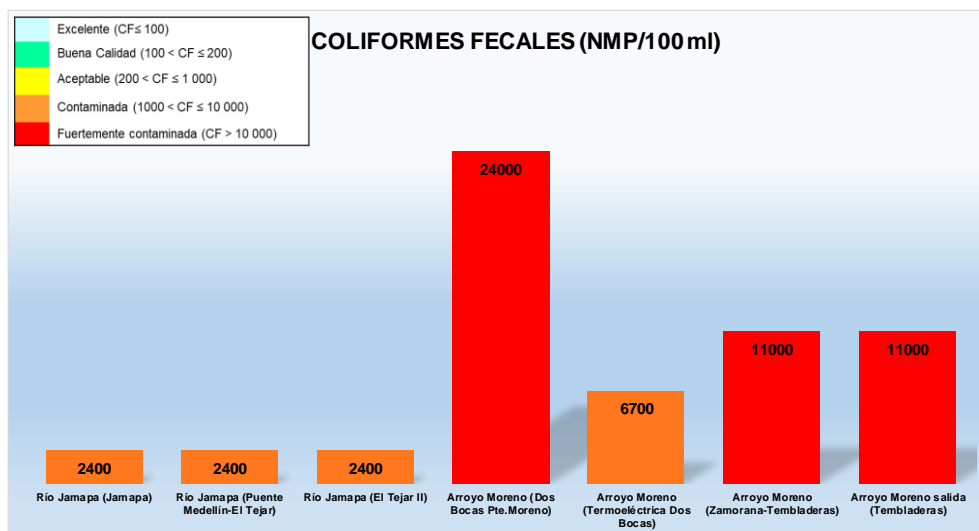


Gráfica IV.2.1-21 Calidad del agua en el río Jamapa y Arroyo Moreno de acuerdo al indicador Demanda Biológica Oxígeno (CONAGUA, 2016).

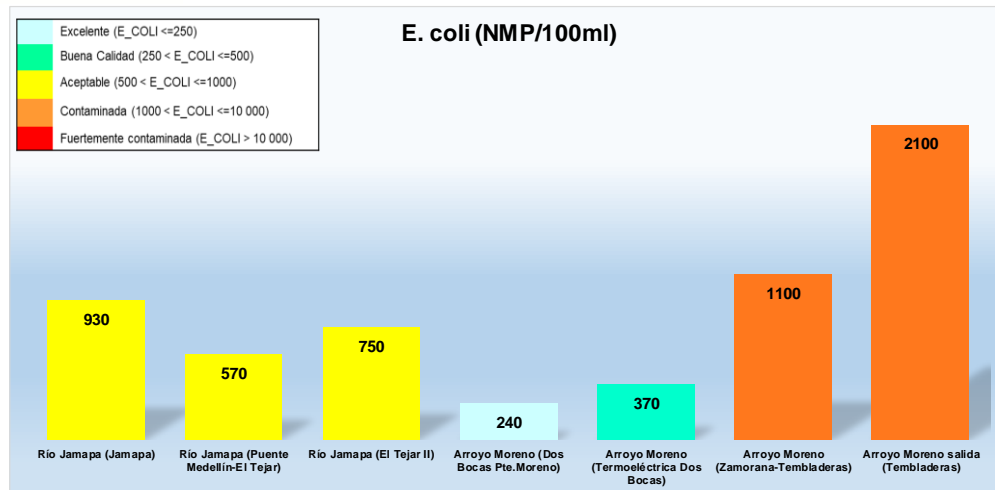


Gráfica IV.2.1-22 Calidad del agua en el río Jamapa y Arroyo Moreno de acuerdo al indicador Demanda Química de Oxígeno (CONAGUA, 2016).

Por su parte la calidad del agua en el Arroyo Moreno según la DBO oscila de buena calidad a aceptable con indicios de contaminación antes de la descarga de la CC Dos Bocas, sin embargo, la DQO muestra su contaminación con aguas residuales crudas a partir de la confluencia del canal La Zamorana. De la misma manera a partir de este sitio se manifiesta fuertemente contaminada con coliformes fecales y *Escherichiacoli* (Tabla IV.2.1-22). También se encuentra contaminado por materia orgánica en la zona próxima a su confluencia con el río Jamapa, además de presentar una toxicidad moderada indicada por *Daphnia magna* (Tabla IV.2.1-25).



Gráfica IV.2.1-23 Calidad del agua del río Jamapa y Arroyo Moreno de acuerdo al criterio de coliformes fecales (CONAGUA, 2016).



Gráfica IV.2.1-24 Calidad del agua del río Jamapa y Arroyo Moreno de acuerdo al criterio E. Coli (CONAGUA, 2016).

Tabla IV.2.1-25 Calidad del agua en el Arroyo Moreno REDMA-CONAGUA, 2016.

PARÁMETROS	UNIDADES	ARROYO MORENO			
		Dos Bocas Pte. Moreno	Termoeléctrica Dos Bocas	Zamorana-Tembladeras	Salida Tembladeras
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	7	4.215	3.4645	4.5
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	39.12	32.7	55.89	69.44
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	17	36	25	21.25
Coliformes Fecales	NMP/100ml	24 000	6 700	11 000	11 000
Escherichiacoli	NMP/100ml	240	370	1100	2100
Porcentaje de Saturación de Oxígeno disuelto	mg/l	25.1	43.35	40.1	40
Toxicidad - Daphnia magna, de 48 h	UT	<1	4.38	3.76	3.11
Toxicidad - Vibrio fischeri de 15 min	UT	<1	1.4	<1	<1

Los parámetros de calidad del agua analizados de octubre a diciembre del 2018 fueron los siguientes:

Tabla IV.2.1-26 Parámetros de calidad del agua

<i>PARÁMETRO</i>	<i>UNIDAD</i>
<i>Temperatura ambiente</i>	<i>°C</i>
<i>Temperatura muestra</i>	<i>°C</i>
<i>pH</i>	<i>Unidades de pH</i>
<i>Oxígeno disuelto</i>	<i>mg/L</i>
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Grasas y Aceites</i>	<i>mg/L</i>
<i>Sólidos Sedimentables</i>	<i>mL/L</i>
<i>Sólidos Suspendidos Totales</i>	<i>mg/L</i>
<i>Sustancias Activas al Azul de Metileno (+)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Coliformes totales (NMP)</i>	<i>NMP/100mL</i>
<i>Fósforo Total</i>	<i>mg/L</i>
<i>Nitratos</i>	<i>mg/L</i>
<i>Nitritos</i>	<i>mg/L</i>
<i>Nitrógeno Kjeldahl</i>	<i>mg/L</i>
<i>Nitrógeno Total</i>	<i>mg/L</i>
<i>Cadmio (Cd)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Cobre (Cu)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Mercurio (Hg)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Plomo (Pb)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Cloruros (como Cl-)</i>	<i>mg/L</i>
<i>Color (+)</i>	<i>u.c.Pt-Co</i>

De los 22 parámetros analizados en este periodo, de los cuales en esta sección únicamente se discutirán aquellos que rebasan los límites permisibles establecidos en la normatividad, aquellos que son indicadores de la calidad del agua y la temperatura por ser un parámetro directamente relacionado a la descarga de la termoeléctrica.

Los resultados completos de cada una de las campañas y sitios de muestreo se incluyen en el Anexo III-5 Estudio de Caracterización Física de los Cuerpos de Agua.

El río Jamapa según los resultados de los indicadores DBO y DQO clasifica como contaminado con descargas de aguas residuales crudas, con alto contenido de material suspendido, únicamente en diciembre se reporta la estación ubicada aguas abajo de la obra de toma con calidad aceptable, sin embargo, esta misma estación en noviembre presento los valores más altos de DBO y rebasando el límite máximo permisible (60 mg/l) establecido para este parámetro en la NOM-01-SEMARNAT-1996 (Figura IV.2.1–41).

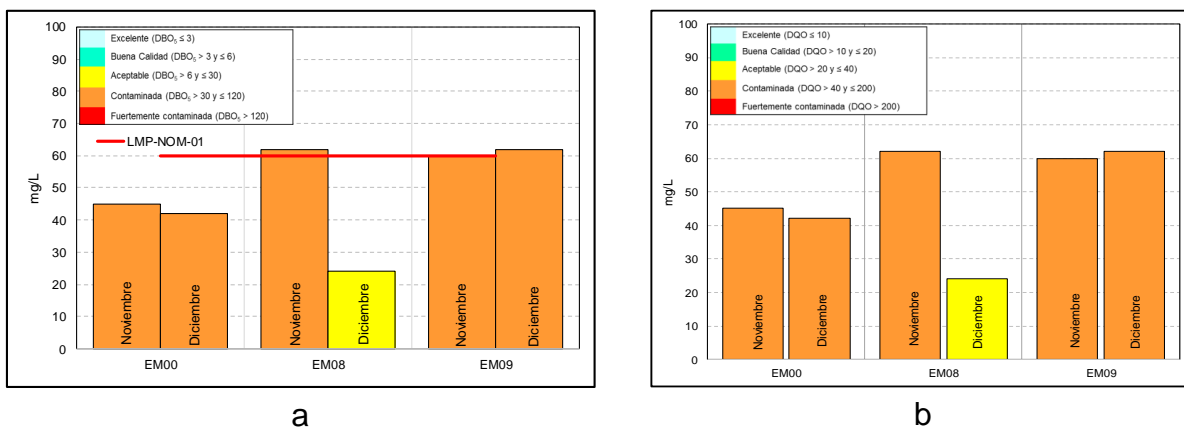
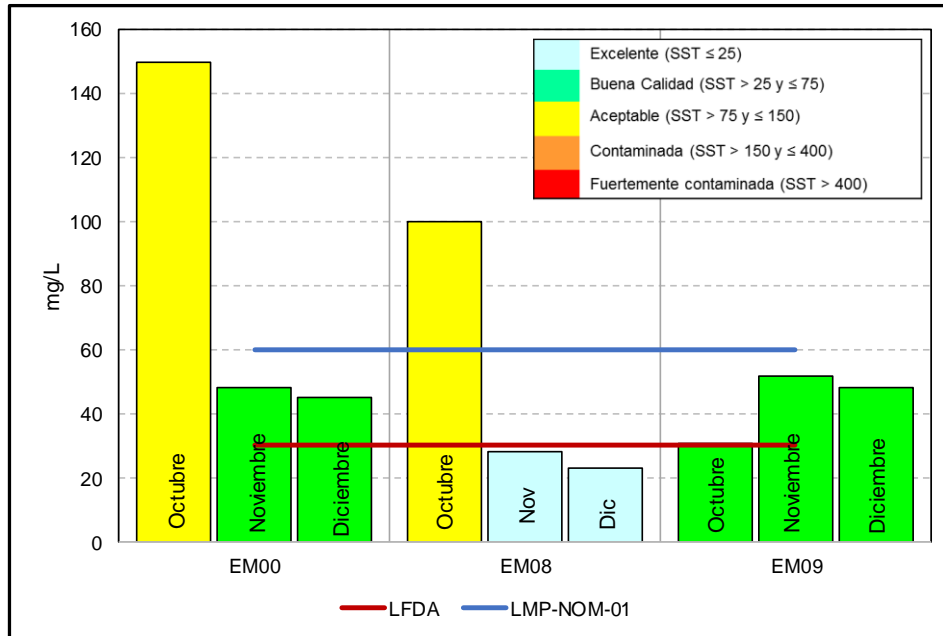


Figura IV.2.1–41 Calidad del agua en el río Jamapa, de acuerdo a los indicadores DBO y DQO en 2018

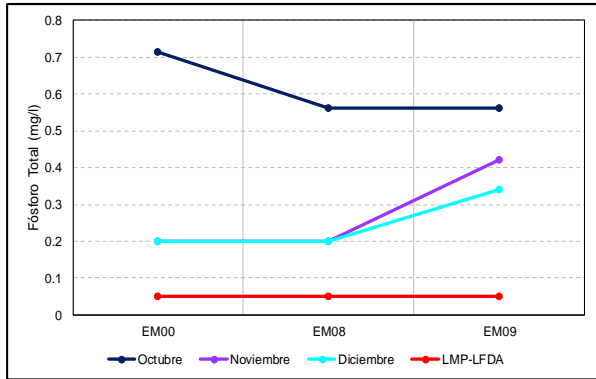
Respecto a los sólidos suspendidos totales (SST) como indicador de la calidad de las aguas del río Jamapa, en octubre dos de los tres sitios de monitoreo, muestran indicios de contaminación con aguas residuales tratadas biológicamente, lo que implica una condición regular para los peces y rebasa considerablemente los límites establecidos en la legislación para la conservación de vida acuática. En noviembre y diciembre la concentración de este parámetro se reduce y la calidad del agua va de excelente a aceptable, sin embargo, en dos sitios (antes de la obra de toma y confluencia del arroyo Moreno) se encuentran por encima del límite permisible para el uso conservación de vida acuática, lo cual puede ser debido la disminución de las lluvias así como por las descargas de aguas residuales de las zonas urbanas que se ubican en esta parte del río (Gráfica IV.2.1-25).



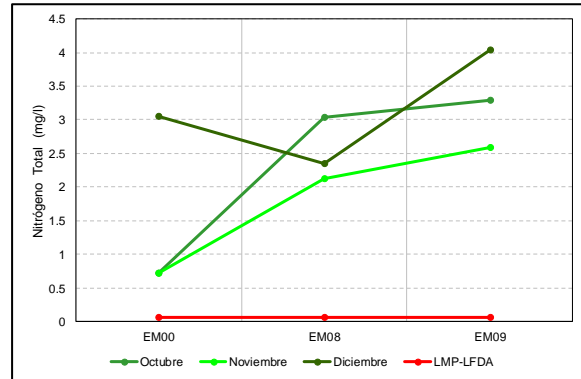
Gráfica IV.2.1-25 Sólidos suspendidos totales como indicador de calidad del agua en el río Jamapa.

Los resultados para fósforo y nitrógeno total superan considerablemente los límites permisibles de la Ley Federal de Derechos de Agua en las tres campañas de muestreo y para todas las estaciones del río Jamapa (Figura IV.2.1–42).

El ciclo del agua tiene una función determinante en el ciclo de diversos elementos como los nutrientes (fósforo, nitrógeno) dado que el fenómeno natural es erosionar, disolver la roca, transportar, concentrar; sin embargo hay dos tipos de nutrientes el regenerado que procede de la descomposición de la materia orgánica in situ (mineralización o remineralización) y las formas nuevas que proceden de los aportes fluviales y los efluentes pueden llevar material suspendido y nutrientes disueltos, esta carga orgánica puede conducir a condiciones anaeróbicas y modificar las tasas de intercambio y sus difusiones normales, incluso incrementar la producción de amonio, ácido sulfhídrico, metano y difuminarse en la columna de agua. Algo similar ocurre con el ciclo del fósforo; los polifosfatos son los más comunes en los sistemas acuáticos costeros de forma natural pero incrementados, por los desechos humanos (doméstico e industrial); al ser una zona de confluencia entre el sistema lótico del río Jamapa y Arroyo Moreno además de la confluencia con el frente costero y las descargas antropogénicas estas últimas se consideran atenuantes para los altos valores muestreados más allá que fueran por efectos naturales o por ciclo natural de Fósforo-Nitrógeno en los sistemas acuáticos, lo que refleja el estado de la línea base con que se encuentra el medio acuático del SAR.



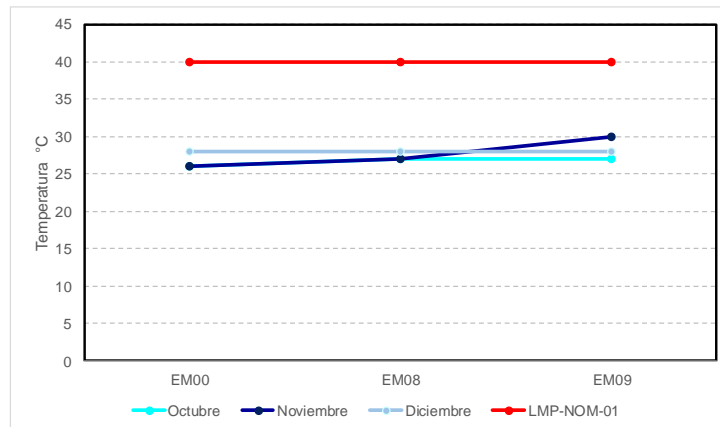
a



b

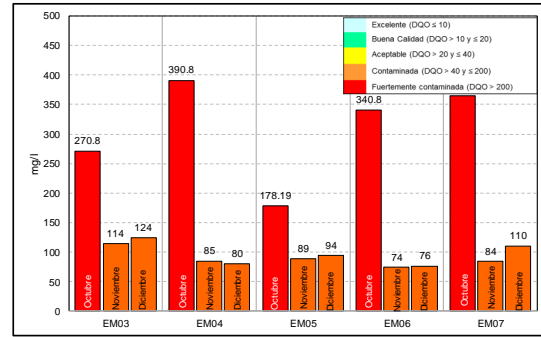
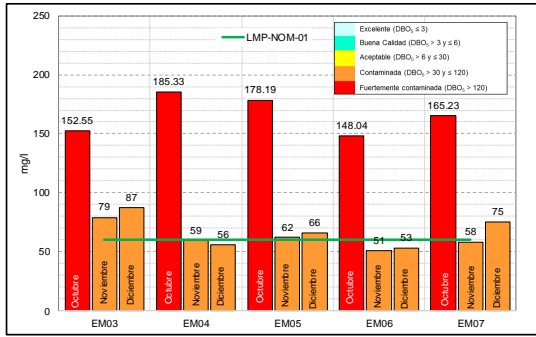
Figura IV.2.1–42 Concentración de nutrientes (fósforo y nitrógeno) en el río Jamapa, 2018.

Las temperaturas registradas en el río Jamapa, oscilan entre 26 y 30°C muy por debajo del límite máximo permisible de la NOM-01-SEMARNAT-2016. En el sitio ubicado poco antes de la obra de toma de la central termoeléctrica, se obtuvieron temperaturas de 26°C en octubre y noviembre, y de 28°C en diciembre, lo cual es debido a que el muestreo de diciembre se llevó a cabo en condiciones de día soleado y después del mediodía, en comparación de los muestreos de octubre por ejemplo donde predominó un ambiente nublado y lluvioso (Gráfica IV.2.1-26).



Gráfica IV.2.1-26 Temperatura del agua del río Jamapa 2018

El Arroyo Moreno en octubre los indicadores DBO y DQO muestran una fuerte contaminación por aguas residuales crudas municipales y no municipales, y rebasan considerablemente el límite máximo permisible establecido en la NOM-01-SEMARNAT-1996. En noviembre y diciembre las concentraciones de ambos parámetros disminuyen considerablemente en todos los sitios de muestreo, clasificando como contaminadas y superan los límites permisible de la norma (Figura IV.2.1–43).



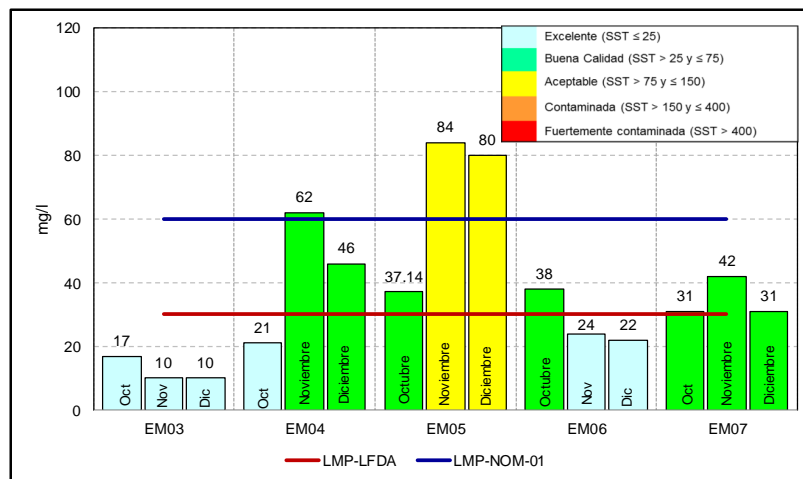
a

b

Figura IV.2.1–43 Calidad del agua en el Arroyo Moreno, de acuerdo a los indicadores DBO y DQO en 2018.

El oxígeno está en constante cambio dependiendo de los factores fisicoquímicos como la temperatura, salinidad y factores biológicos como la fotosíntesis y la respiración; por lo que el aumento en el mes de octubre puede relacionarse con más de un factor además de los ciclos diurnos y nocturnos por las variaciones diarias y el efecto de la respiración en el sistema acuático.

En cuanto a la concentración de sólidos suspendidos, la calidad del agua del Arroyo Moreno presenta condiciones de excelente, buena calidad y aceptable. Las concentraciones más altas se registraron en las zonas de descarga de los canales La Zamorana y en de la termoeléctrica Dos Bocas (Gráfica IV.2.1-27).

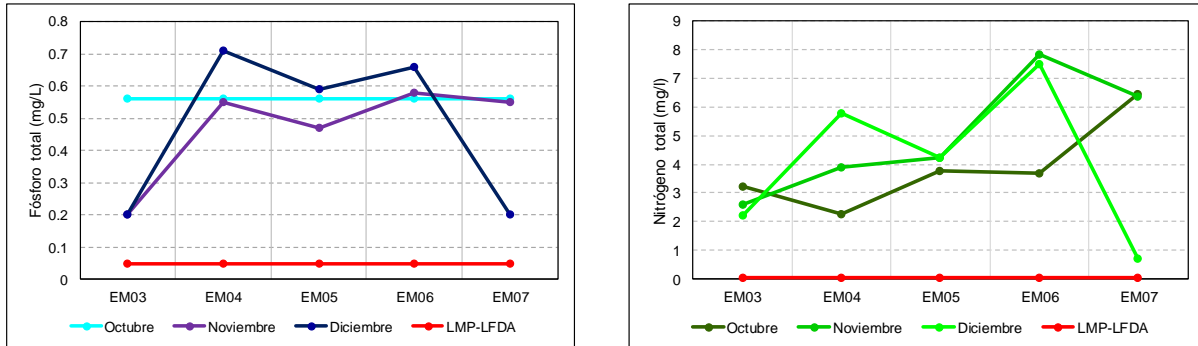


Gráfica IV.2.1-27 Sólidos suspendidos como indicador de calidad del agua en el Arroyo Moreno, 2018.

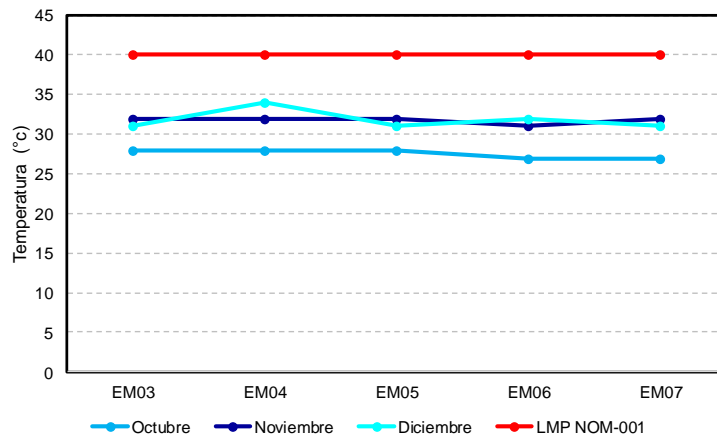
Las concentraciones de nutrientes en el Arroyo Moreno superan considerablemente los límites máximos permisibles, establecidos para la conservación de la vida acuática en los cuerpos de agua dulce y humedales en la Ley Federal de Derechos de Agua. Las concentraciones menores de fósforo se registran antes de las descargas y en el sitio próximo a la confluencia. En lo que respecta a las concentraciones de nitrógeno, estas se incrementan conforme el Arroyo Moreno se adentra en el área de estudio y recibe

descargas de tal manera que la más alta concentración se registra en el sitio próximo a su confluencia con el río Jamapa (Gráfica IV.2.1-28).

La temperatura en el Arroyo Moreno en todos los sitios de muestreo es inferior al límite máximo permisible establecido en la NOM-01-SEMARNAT-1996. El promedio registrado es 30.4, los valores registrados oscilan entre 28 y 34°C. En lo que respecta al sitio de descarga de la central termoeléctrica se registraron temperaturas de 28, 32 y 34°C, los cuales cumplen con las condiciones particulares de descarga y con la normatividad vigente (Gráfica IV.2.1-29).



Gráfica IV.2.1-28 Concentraciones de nutrientes en el Arroyo Moreno, 2018.



Gráfica IV.2.1-29 Temperatura del agua en el Arroyo Moreno, 2018.

El canal de descarga de la Central se encuentra en operación desde 1974, tiene una longitud aproximada de 3 km desde su inicio hasta su descarga en el cauce del Arroyo Moreno.

En este canal las condiciones de calidad del agua son las siguientes:

La DBO y DQO de acuerdo a los criterios de la CONAGUA indican que el agua está contaminada y la DBO supera hasta en un 20% la concentración máxima instantánea permitida en las condiciones particulares de descarga. Esto se debe a que el agua de la descarga una proviene del sistema de enfriamiento y otra de la fosa de

neutralización y precisamente los canales de descarga de las Centrales Termoeléctricas que descargan a aguas continentales o de frente costero requieren, no solo ser descargadas con pH 7 neutro sino que también se oxigenan y se busca perder temperatura con los canales de descarga a cielo abierto es la función para que al punto de descarga autorizado al embalse o frente costero sus valores cumplan con la normatividad y con los valores de las concesiones. Por su parte los sólidos suspendidos indican que la calidad del agua es buena y solamente en diciembre en el sitio Puente Playa de Vaca se encuentra por arriba del límite permitido en las condiciones particulares de descarga (Figura IV.2.1-44 y Gráfica IV.2.1-30).

La temperatura el inicio del canal en el punto de salida de la tubería de la central, se registraron temperaturas de 35 y 34.6 °C y un kilómetro más adelante en el Puente de Playa de Vaca en ambas campañas de muestreo se registró 34°C. Cabe señalar que los valores son inferiores al límite máximo instantáneo (36°C) establecido en las condiciones particulares de descarga (Gráfica IV.2.1-31).

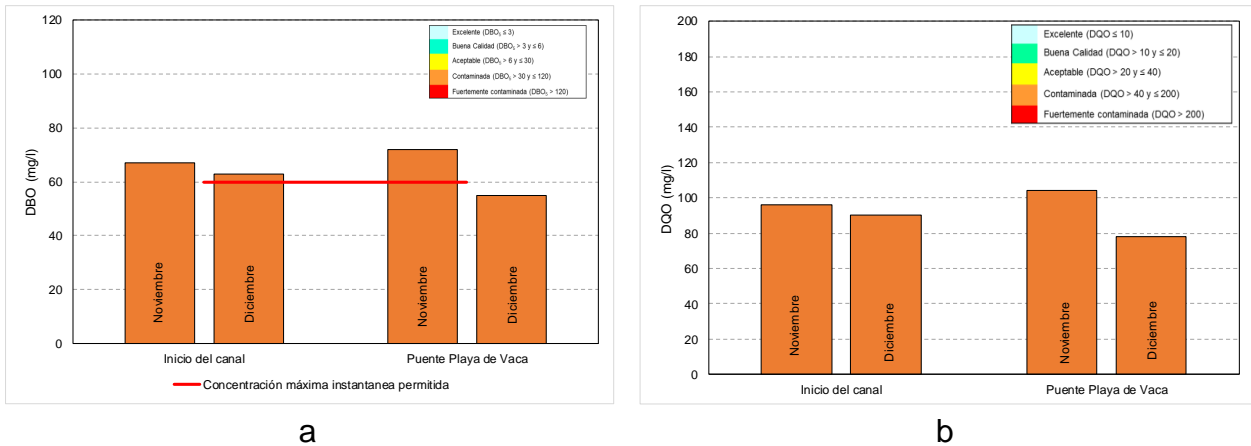
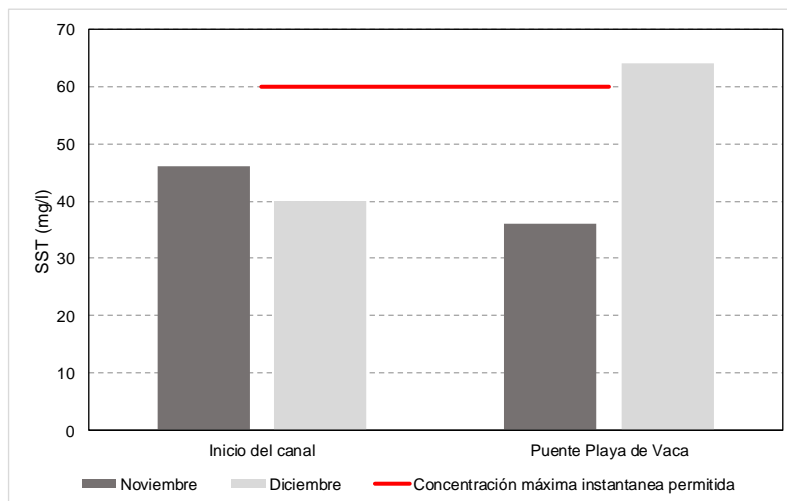
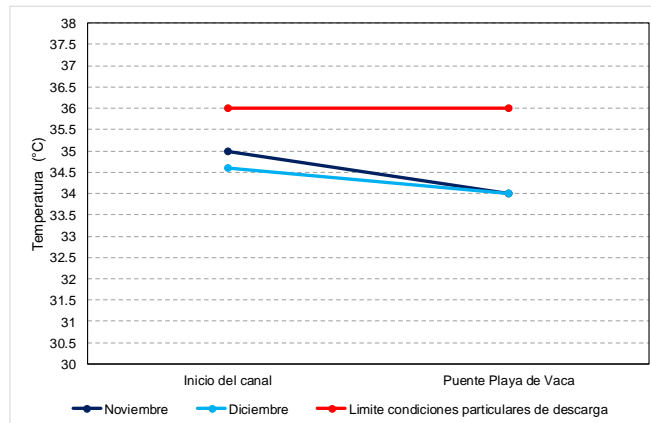


Figura IV.2.1-44 Calidad del agua en el canal de descarga, de acuerdo a los indicadores DBO y DQO en 2018



Gráfica IV.2.1-30 Sólidos suspendidos totales en el canal de descarga, 2018.



Gráfica IV.2.1-31 Temperaturas registradas en el canal de descarga en el 2018.

En lo que se refiere a los coliformes totales en los diez sitios de muestreo ubicados en el río Jamapa, Arroyo Moreno y Canal de Descarga se obtuvieron concentraciones =>2400 NMP/100 ml. Este valor rebasa los límites máximos permisibles (1000 NMP/100 ml) establecidos en la Ley Federal de Derechos de Agua para la Conservación de Vida Acuática.

Conclusión

El río Jamapa en el tramo comprendido de la confluencia de los ríos Cotaxtla y Jamapa, considerando los volúmenes de agua actualmente en uso, las reservas de agua para la conservación y para el abastecimiento público a futuro, aun puede ser considerado como fuente de abastecimiento para otros usos ya que se estima un volumen disponible de 598 Mm³ anuales, descontando los volúmenes de reserva para la conservación de los ecosistemas y para el abastecimiento público futuro.

El flujo natural del Arroyo Moreno ha sido modificado, ya que en la zona contigua al SAR se han construido una red de canales artificiales con la finalidad de evitar inundaciones, sin embargo, también son utilizados como descarga de aguas residuales, las cuales llegan finalmente al cauce del Arroyo Moreno.

El río Jamapa y Arroyo Moreno presentan problemas de contaminación principalmente por descargas de aguas residuales crudas de origen urbano y domésticas de los asentamientos humanos y áreas urbanizadas que se sitúan en las márgenes de ambos cuerpos de agua. Lo anterior se refleja en las concentraciones altas de materia orgánica expresadas en la DBO y coliformes registrados tanto en los muestreos realizados en la CONAGUA en el periodo 2012-2016 como en los resultados de las campañas de muestreo que se llevaron a cabo de octubre a diciembre del 2018. Ambos cuerpos de agua también presentan altas concentraciones de nutrientes propias de cuerpos de agua en estado de hipertrófico, en consecuencia, se observa una alta proliferación de lirio acuático en ambas márgenes del río Jamapa, en el Arroyo Moreno a la altura de Puente Moreno prácticamente cubre toda la superficie de este cuerpo de agua, y en los canales La Zamorana y Jiménez.

El canal de la termoeléctrica actualmente transporta y recupera el caudal tomado del río Jamapa utilizado en los procesos de enfriamiento de la central con temperaturas de 34.6 y 35°C, durante su recorrido disminuye su temperatura de tal manera que en la zona de descarga al Arroyo Moreno se tienen entre 32 y 34°C; cuando entre en operación la CCDOS BOCAS II, saldrá de operación la Central Termoeléctrica y si bien el caudal que aportará el nuevo Proyecto solo será de 10.46 litros /segundo aportará al canal de descarga condiciones de temperatura diferentes a las naturales de este cuerpo de agua, será un volumen menor al actual y le otorgará capacidad de asimilación de la carga de materia orgánica y otros contaminantes que recibe a lo largo de su recorrido. Sin embargo, las condiciones de calidad del agua son claramente perceptibles por los malos olores y la coloración gris que se perciben en las zonas próximas a las descargas.

Lo anteriormente expuesto afecta los servicios ambientales de recreación, provisión, hábitat y conservación de la biodiversidad acuática y es el resultado de cómo se encuentra la línea base.

IV.2.1.5 Hidrología Subterránea

En el Sistema Ambiental del proyecto CC Dos Bocas II, se identifican los acuíferos Cotaxtla clave 3008 y Costa de Veracruz clave 3006 (Figura IV.2.1–45).

El acuífero Cotaxtla es de tipo libre, cuya superficie está constituida por materiales aluviales del Cuaternario, conformados por gravas, arenas, arcillas, tobas arenosas y arenas volcánicas; hacia la línea de la costa el acuífero está constituido por arenas derivadas de rocas preexistentes que fueron disgregadas por la acción del oleaje y el viento, su granulometría y naturaleza mineralógica es variada.

Hacia el interior el acuífero se encuentra alojado en una secuencia volcánica constituida por tobas arenosas de granulometría diversa y lahares de granulometría variable, en ocasiones altamente fracturados y afallados, también se aloja en arenas, gravas y cenizas volcánicas, aglutinadas en matriz de granulometría limo-arenosa, poco compactas, cuya distribución es de tipo lenticular.

La recarga del acuífero proviene de la infiltración del agua de lluvia, que circula a través de los materiales permeables ladera abajo, la dirección del flujo es hacia el oriente hasta la zona de su descarga. De manera general, el acuífero recibe una recarga por flujo horizontal proveniente desde el oeste, a través de un medio granular que favorece un flujo regional al oriente, que alimenta el caudal base del Río Cotaxtla y descarga hacia la zona costera y a la Laguna Mandinga.

El balance de agua para este acuífero es:

Recarga = 356.60 hm³

Extracción = 130.10 hm³

Disponibilidad = 0

En el SAR del proyecto, CONAGUA registra 10 aprovechamientos de los cuales tres pertenecen a la CCC Dos Bocas. Mientras que Perea, H.D. (2017) identifica 11

aprovechamientos de los cuales cinco son norias, tres pozos y tres escalas sobre cuerpos de agua superficiales que se asocian al comportamiento del acuífero; los niveles estáticos determinados fueron inferiores a 5.5 m.

Del análisis de los niveles estáticos se caracteriza el acuífero como somero con profundidades que oscilan entre los 3.5 y 6 m, de tipo libre, con un comportamiento hidráulico asociado a la ocurrencia de precipitación, cuyos límites son al este, el río Jamapa, al norte y oeste el Arroyo Moreno los cuales funcionan como fronteras o condiciones de borde naturales del acuífero (Perea, H.D. 2017).

Los usos de los aprovechamientos son: industrial para el caso de los pozos y doméstico (*op cit*).

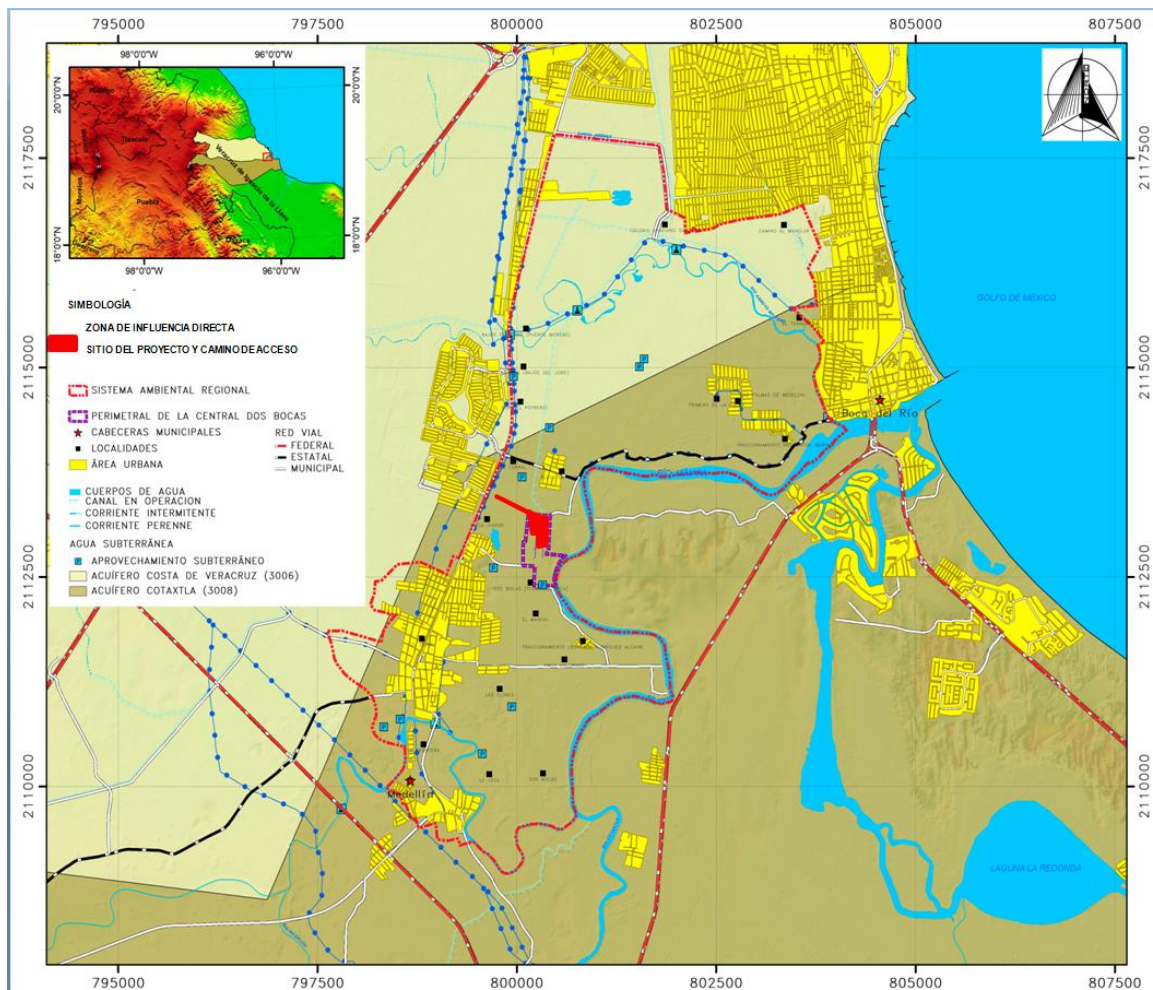


Figura IV.2.1–45 Acuíferos en el SAR del proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso.

El otro acuífero que se identifica en el SAR es el denominado Costa de Veracruz con clave 3006, es de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales, eólicos, areniscas y conglomerados, depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera y pie de montes. La porción inferior del acuífero está conformada por rocas volcánicas y calizas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución en el caso de las calizas.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo-calcáreas es posible inferir la presencia de horizontes semiconfinados. Las rocas calizas pueden presentar también condiciones de semiconfinamiento, sus áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, cuyo potencial no ha sido explorado aún en la región y puede localizarse a grandes profundidades en la planicie costera. La descarga del acuífero ocurre hacia la zona lagunar y costera. En el área de estudio no se identifican aprovechamientos de este acuífero (CONAGUA, 2016).

El balance de agua en este acuífero es el siguiente:

Recarga = 293.50 ha

Extracción = 154.10 ha

Disponibilidad = 0

Calidad del agua subterránea

Para determinar la calidad de las aguas subterráneas se llevó a cabo una campaña de muestreo en cinco pozos ubicados en el SAR del proyecto (Figura IV.2.1–46). Los resultados fueron comparados con la escala de clasificación de la calidad del agua de la CONAGUA (Figura IV.2.1–47).



Figura IV.2.1–46 Localización de los sitios de muestreo de aguas subterráneas.

CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA							
INDICADOR	UNIDADES	CUMPLIMIENTO			INCUMPLIMIENTO		COLOR DEL SEMÁFORO EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DEL INDICADOR
Fluoruros (F-)	mg/L	0.7<=FLUO<1.5 Potable - Óptima	0.4<=FLUO<0.7 Media	0 >=FLUO<0.4 Baja	FLUO>=1.5 Alta		Rojo
Coliformes Fecales	NMP/100mL	CF<1.1 Potable - Excelente	1.1<=CF<=200 Buena calidad	200<CF<=1000 Aceptable	1000<CF<=10000 Contaminada	CF>10000 Fuertemente contaminada	Rojo
Nitrógeno de Nitratos (N-NO3)	mg/L	N_NO3<=5 Potable - Excelente	5<N_NO3<=11 Potable - Buena calidad		N_NO3>11 No apta como FAAP		Rojo
Arsénico Total	mg/L	AS<=0.01 Potable - Excelente	0.01<AS<=0.025 Apta como FAAP		AS>0.025 No apta como FAAP		Rojo
Cadmio Total	mg/L	CD<=0.003 Potable - Excelente	0.003<CD<=0.005 Apta como FAAP		CD>0.005 No apta como FAAP		Rojo
Cromo Total	mg/L	CR<=0.05 Potable - Excelente			CR>0.05 No apta como FAAP		Rojo
Mercurio Total	mg/L	HG<=0.006 Potable - Excelente			HG>0.006 No apta como FAAP		Rojo
Plomo Total	mg/L	PB<=0.01 Potable - Excelente			PB>0.01 No apta como FAAP		Rojo
Alcalinidad (CaCO3)	mg/L	20>=ALC<75 Baja	75>=ALC<=150 Media	150>ALC<=400 Alta	ALC <20 Indeseable	ALC>400 Indeseable como FAAP	Amarillo
Conductividad	mS/cm ²	CONDUC<=250 Excelente para riego	250<CONDUC<=750 Buena para riego	750<CONDUC<=2000 Permisible para riego	2000<CONDUC<=3000 Dudosa para riego	CONDUC>3000 Indeseable para riego	Amarillo
Dureza (CaCO3)	mg/L	DUR<=60 Potable - Suave	60<DUR<=120 Potable - Moderadamente suave	120<DUR<=500 Potable - Dura	DUR>500 Muy dura e indeseable usos industrial y doméstico		Amarillo
Sólidos Disueltos Totales - Riego Agrícola	mg/L	SDT <=500 Excelente para riego	500<SDT<=1000 Cultivos sensibles	1000<SDT<=2000 Cultivos con manejo especial	2000>SDT<=5000 Cultivos tolerantes	SDT>5000 Indeseable para riego	Amarillo
Sólidos Disueltos Totales - Salinización	mg/L	SDT<=1000 Potable - Dulce	1000<SDT<=2000 Ligeramente salobres		2000>SDT<=10000 Salobres	SDT>10000 Salinas	Amarillo
Manganeso Total	mg/L	MN<=0.15 Potable - Excelente			0.15>MN<=0.4 Sin efectos en la salud - Puede dar color al agua	MN>0.4 Puede afectar la salud	Amarillo
Hierro Total	mg/L	FE<=0.3 Potable - Excelente			FE>0.3 Sin efectos en la salud - Puede dar color al agua		Amarillo
Todos los Indicadores	En caso de cumplimiento de todos los Indicadores, el color del semáforo es verde						Verde

Figura IV.2.1–47 Escala de calidad del agua subterránea (CONAGUA, 2017)

Se determinaron 26 parámetros de calidad del agua. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente Tabla IV.2.1-27.

Tabla IV.2.1-27 Resultados de la calidad del agua subterránea.

PARÁMETRO	UNIDADES	POZO 1	POZO 2	POZO 3	POZO 4	POZO 5
Potencial Hidrogeno (pH)	Unidades	7.1	7.8	7.2	6.8	6.9
Temperatura	°C	24	26	28	27	27
Aluminio (Al)	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Arsénico (As)	mg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Cobre (Cu)	mg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cromo (Cr)	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Hierro (Fe)	mg/L	0.1462	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Manganeso (Mn)	mg/L	0.9882	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Mercurio (Hg)	mg/L	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Plomo (Pb)	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Sodio (Na)	mg/L	30.145	30.6845	84.9201	190.3536	19.6403
Zinc (Zn)	mg/L	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Cianuros (CN-)	mg/L	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Cloruros (como Cl-)	mg/L	58.56	41.68	101.24	545.93	32.25
Color(+)	u.c.Pt-Co	36.5	28.44	36.77	40.66	64
Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/L	305.02	175.74	254.52	450.46	212.1
Fenoles o compuesto fenólicos (+)	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fluoruros (como F-)(+)	mg/L	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Nitratos (como N)(+)	mg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Nitritos (como N)(+)	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Nitrógeno Amoniacal (como N)	mg/L	0.74	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	582	366	524	1326.05	410
Sulfatos (como SO ₄ =)	mg/L	106.5	47.52	76.3	34.3	37.02

PARÁMETRO	UNIDADES	POZO 1	POZO 2	POZO 3	POZO 4	POZO 5
Turbiedad(+)	UTN	2.23	4.34	1.78	14.33	2.15
Coliformes Fecales	NMP/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes Totales	NMP/100ml	17	11	11	→1800	11

De los cinco pozos analizados cuatro cumplen con todos los indicadores de calidad del agua, únicamente el pozo 1 ubicado en el Rancho Puente Moreno presenta concentraciones de manganeso (0.9882 mg/l) que pueden afectar la salud.

Los cinco pozos clasifican como aguas duras, dulces a excepción del pozo 4 que resulta ligeramente salobre.

La zona de influencia directa del proyecto CCC Dos Bocas se ubica en el Acuífero Cotaxtla, y debido a que se construirá dentro del predio propiedad de CFE donde actualmente existe una superficie de concreto, no afectará el área de recarga del mismo. Por otro lado, la Central actual cuenta con las concesiones (Tabla IV.2.1-27 Bis) para el aprovechamiento de aguas subterráneas, por lo que la falta de disponibilidad no afecta la viabilidad técnica del proyecto.

Tabla IV.2.1-28-Bis Títulos de concesión de pozos de CFE

POZO	TITULO DE CONCECIÓN	VIGENCIA TÍTULO DE CONCECIÓN		COORDENADAS DE POZOS PUNTO EXTRACCIÓN	
		INICIO	FIN	Latitud	Longitud
1	3VER100152/28FMGR94	16 Ag 1994	16 Ag 2029	19°5'4"	96°9'7"
2	3VER100152/28FMGR94	16 Ag 1994	16 Ag 2029	19°4'57"	96°8'46"
3	6VER102467/28EMGE95	16-jun-95	16-jun-25	19°05'39"	96°08'54"

IV.2.1 MEDIO BIÓTICO

IV.2.1.1 Vegetación terrestre y acuática

El área de estudio se ubica dentro del Reino Neotropical, en la Región Caribe, formando parte de la Provincia Florística de la Costa del Golfo de México, según la propuesta de divisiones florísticas de México de Rzedowski (1978). La Región Caribe se extiende más allá de México hasta Centroamérica y el extremo norte de Sudamérica, incluyendo también a las Antillas y la Península de Florida. Corresponde en general a áreas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, lo que comúnmente se le conoce como “tierra caliente”. La Provincia de la Costa del Golfo de México se extiende en forma de una franja continua a lo largo de las partes del estado de Veracruz y Tabasco, además de algunas porciones adyacentes de Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Chiapas y hasta Campeche. En esta provincia predomina el bosque tropical perennifolio, pero también es posible encontrar encinares, vegetación acuática, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978).

Para identificar y caracterizar los tipos de vegetación en el SAR del proyecto CC DOS BOCAS II, se llevó a cabo utilizando la carta de vegetación y usos del suelo escala 1:50000 serie VI del INEGI, así mismo en ortofotos de la zona se realizó una clasificación no supervisada y por último se efectuaron recorridos en campo de verificación para finalmente conformar el plano de vegetación y usos del suelo con relación al proyecto.

Para la caracterización además de la información de campo recopilada durante los recorridos, previamente se llevó a cabo una revisión bibliográfica de estudios ya realizados en el SAR.

Como antecedentes de la vegetación de la zona de estudio, los trabajos más sobresalientes son los siguientes:

La Secretaría de Medio Ambiente (2018a), publicó el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Estatal Reserva Ecológica Tembladera-Laguna Olmeca, Veracruz, donde reportan ocho tipos de vegetación y 195 especies de flora para esta área natural protegida estatal, que se encuentra colindando con el Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

La misma Secretaría de Medio Ambiente (2018b), publicó el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Estatal Corredor Biológico Multifuncional Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la zona conurbada de los municipios de Veracruz y La Antigua del estado de Veracruz, donde reportan 10 tipos de vegetación y 268 especies de plantas vasculares para sus 33 lagunas estudiadas.

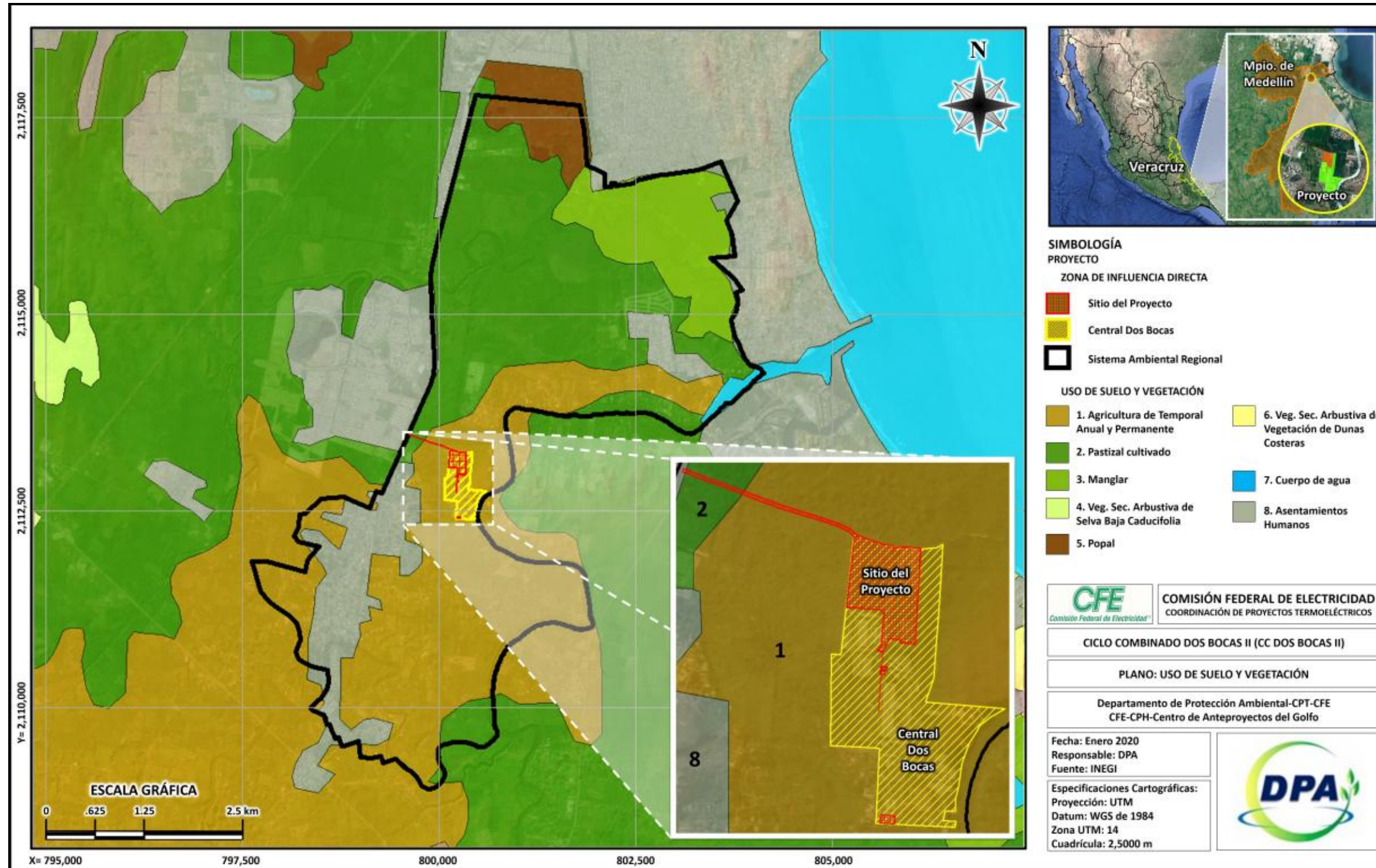


Figura IV.2.1-1 Tipos de vegetación y usos del suelo en el SAR de la CCC Dos Bocas II y camino de acceso.

González-Villareal et al. (2011) llevó a cabo un estudio interdisciplinario de los humedales de la República Mexicana, incluyendo en su estudio al Humedal Tembladeras, reportando nueve tipos de vegetación y usos de suelo (Palmar, Matorral, Pastizal, tular, manglar, selva baja, cultivos, vegetación secundaria y pastizal inducido). Con relación al número de especies registradas, mencionan únicamente a siete especies.

López-Portillo et al. (2010) presentaron un estudio sobre los humedales de Veracruz, mencionando los diferentes tipos de humedales y su importancia en general, analizando la extensión de los humedales en Veracruz y su uso actual e histórico.

Peralta-Peláez y Moreno-Casasola (2009), realizaron un estudio sobre la composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz, limitando su estudio a únicamente 15 lagunas, registrando un total de 82 especies de plantas. La riqueza de especies en cada laguna fluctuó entre 5 y 33 especies.

Moreno-Casasola y Paradowska (2009) realizan un estudio sobre las especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz, registrando un total de 55 especies.

Castillo-Campos, Dávila-Aranda y Zavala-Hurtado (2007), realizaron un estudio sobre las selvas bajas caducifolias en una porción de una corriente de lava volcánica del centro de Veracruz, registrando un total de 666 especies.

La Coordinación General del Medio Ambiente (2006) elaboraron el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Estatal “Arroyo Moreno”, donde reportan ocho tipos de vegetación: Manglar, popal, tular, selva mediana perennifolia, selva baja caducifolia, vegetación acuática, vegetación secundaria y pastizales, así como 109 especies de flora.

A. Descripción de los tipos de vegetación en la Zona de Influencia Indirecta (ZII).

A través de recorridos por el área de estudio se determinaron los siguientes tipos de vegetación, siguiendo la clasificación de INEGI (2017):

Manglar. Es una comunidad vegetal bien distribuida en los litorales de las regiones tropicales del planeta, que crece principalmente en las orillas de lagunas costeras, bahías protegidas y desembocaduras de ríos, donde hay influencia de agua de mar. El manglar necesita de suelos profundos y agua salina estancada para poder desarrollarse. Es una comunidad densa, leñosa, densa, entre 2-25 m de alto, que está dominada por una o un grupo de especies arbóreas de hoja perenne con raíces zanconas y neumatóforos conocidas como mangles (Rzedowski, 1978; INEGI, 2017). En el área sujeta a estudio, este tipo de vegetación está dominado por el “mangle negro” (*Avicennia germinans* (L.) L.), el “mangle blanco” (*Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn.) y el “mangle rojo” (*Rhizophora mangle* L.), siendo variable su dominancia, dependiendo del sitio. Las especies asociadas a este tipo de vegetación son escasas, siendo únicamente el helecho de los manglares (*Acrostichum aureum* L.), la trepadora

Rhabdadenia biflora (Jacq.) Müll. Arg., “lirio de pantano” (*Crinum americanum* L.), “flor de incienso” (*Tillandsia limbata* Schtdl.), “bromelia” (*T. paucifolia* Baker), “saladillo” (*Borrchia frutescens* (L.) DC.) y “saladilla” (*Lycium carolinianum* Walter). El manglar está bien representado en la Zona de Influencia Directa, se desarrolla sobre ambas márgenes del Arroyo Moreno, en el tramo comprendido del canal de descarga de la termoeléctrica hasta el punto de descarga del canal La Zamorana se presenta como una franja angosta, a partir de donde se ensancha y se reduce nuevamente en la zona próxima a la confluencia, donde prácticamente ha sido reemplazado por la zona urbana. (Foto IV.2.1-1 y Foto IV.2.1-2).



Foto IV.2.1-1 Panorámica del Manglar en ambas márgenes del Arroyo Moreno.



Foto IV.2.1-2 Vista interior del Manglar.

La superficie de manglar más grande fue decretada como área natural protegida (ANP) bajo la categoría estatal de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, con el objeto de servir como refugio a especies silvestres locales y migratorias, reducir la tala inmoderada que afecta directamente al manglar, así como controlar la explotación de los recursos que a partir de estos se genera, como parte de los bienes y servicios ambientales que nos proporcionan. Debido a la importancia del Arroyo Moreno y por consiguiente del ecosistema de manglar como área de influencia del Proyecto CC Dos Bocas II, CFE decidió llevar a cabo un estudio de su estado actual a través de un especialista en el tema. Más adelante en este mismo apartado se incluye un resumen de los resultados más sobresalientes y se anexa al presente documento la versión completa del mismo.

Popal. Es una comunidad vegetal herbácea que se desarrolla en sitios permanentemente inundados y estancados de agua dulce, con una fisonomía muy típica, pues lo forman plantas herbáceas de hasta 2 m de alto, con hojas grandes y anchas verdes claro que sobresalen del agua formando una masa muy densa, apenas dejando ver el espejo de agua o el pantano debajo de ella y con flores muy llamativas (Rzedowski, 1978; Moreno-Casasola y Sánchez-Vigil, 2012; INEGI, 2017). Las principales especies que habitan en el área de estudio son el “popal” (*Thalia geniculata* L.) y el “platanillo” (*Pontederia sagittata* C. Presl Foto IV.2.1-3) y no forma masas densas, estando presente solo de forma aislada, presentándose entre los tulares que son más comunes en la Zona de Influencia Indirecta, principalmente en su parte norte, así como también se observaron individuos aislados en la zona de canales del norte y a orillas del Arroyo Moreno (Foto IV.2.1-3).

Tular. Comunidad de plantas acuáticas, caracterizada por la dominancia del “tule” (*Typha domingensis* Pers.), planta acuática arraigada en fondos poco profundos de lagunas y/o canales, con agua estacionaria de agua dulce; el tule es una planta muy alta (hasta de 3 m) que emerge o sobresale del agua, con hojas angostas y flores llamativas. Esta planta forma masas densas que cubren importantes superficies pantanosas, lacustres y canales (Rzedowski, 1978; Moreno-Casasola y Sánchez-Vigil, 2012; INEGI, 2017). Esta especie, en el área de estudio, en ocasiones forma una comunidad casi pura, pero en algunos sitios está asociada con diferentes especies como el “carricillo” (*Cyperus articulatus* L.) y la “calavera” (*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven). Es uno de los tipos de vegetación bien representados en la zona de Influencia Indirecta, la superficie más extensa de tular se ubica al norte rodeando las instalaciones del Centro de Rehabilitación Infantil (CRIVER) y de la Universidad Cristóbal Colón campus Calazans, fragmentado por los canales Jiménez y Bicentenario (Foto IV.2.1-4).



Foto IV.2.1-3 Popal (*Pontederia sagittata*)



Foto IV.2.1-4 Tular al norte del SAR y un costado del CREVER

Vegetación flotante (Según la clasificación de Rzedowski, 1978). Bajo esta nomenclatura se agrupan diversas plantas acuáticas que flotan en la superficie del agua, ya sea que estén arraigadas en el fondo o no, que prefieren aguas lentas o estancadas. Entre las especies que prosperan en el área de estudio sobresalen las plantas flotantes libres de mayor tamaño como “lechuguilla de agua” (*Pistia stratiotes* L.) y el “lirio acuático” (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La primera se destaca por su color verde muy claro y sus hojas dispuestas en roseta; es capaz de multiplicarse mucho, llegando a cubrir totalmente la superficie del agua donde habita. La segunda es mucho más agresiva, es capaz de reproducirse de manera muy rápida y cubrir completamente y en poco tiempo grandes extensiones de agua afectando a los peces (pues altera los niveles de oxígeno en el agua), a las actividades de pesca, de navegación y el uso de agua para generar energía eléctrica, entre otros factores (Rzedowski, 1978) se desarrolla de manera abundante en los canales de la Zona Influencia Indirecta de los cuales es retirado frecuentemente de manera manual o con maquinaria. En los canales que existen en el área, es también común encontrar a la “flor de agua” (*Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.) (Foto IV.2.1-5), planta muy bella, tanto sus hojas como sus flores. Este tipo de

vegetación ocupa superficies pequeñas, tanto en los canales ubicados al norte del área, como en pequeños humedales del rancho Puente Moreno.



Foto IV.2.1-5 Flor de agua (*Nymphaea ampla*)



Foto IV.2.1-6 Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)

Selva baja caducifolia. Es una comunidad vegetal densa, de climas calientes y secos, cuya principal característica es la pérdida de las hojas de sus árboles durante un periodo entre 5 y 8 meses (Rzedowski, 1978; Castillo-Campos, Avendaño-Reyes y Medina-Abreo, 2011). Se caracteriza también porque los troncos de los árboles generalmente son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base y porque la altura de los árboles se encuentra entre los 4-15 m. (Castillo-Campos y Medina-Abreo, 2005; Castillo-Campos, Avendaño-Reyes y Medina-Abreo, 2011; INEGI, 2017). Se trata de una de las comunidades vegetales más diversas en cuanto al número de especies, además de ser también una de las más tolerantes a la perturbación y a los cambios ambientales, pero que, sin embargo, está altamente amenazado por el cambio de uso del suelo en Veracruz (Castillo-Campos, Avendaño-Reyes y Medina-Abreo, 2011).

En la Zona de Influencia Indirecta, el bosque tropical caducifolio, en el estrato arbóreo, está dominado principalmente por “palo mulato” (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), “ceiba” (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), “amate negro” (*Ficus cotinifolia* Kunth), “higuera” (*Ficus insipida* Willd.), “árbol de hule” (*Castilla elastica* Sessé ex Cerv.), “jaboncillo” (*Sapindus saponaria* L.), “cocuite” (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), “guácimo” (*Guazuma ulmifolia* Lam.), “cuajilote” (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.), “cojón de gato” (*Tabernaemontana alba* Mill.), “chichihua” (*Vasconcellea cauliflora* (Jacq. A.DC.), “roble” (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.), “capulín” (*Muntingia calabura* L.), “moral” (*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.), “manzana de playa” (*Crateva tapia* L.) y el “uvero” (*Coccoloba barbadensis* Jacq.), entre muchos más. En algunos sitios, inmersas entre la selva baja, están presentes algunas palmas, como son: “cocoyul” (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.), “palma de coyol” (*Attalea liebmannii* (Becc.) Zona) y la “palma redonda” (*Sabalmexicana* Mart.).

Respecto al estrato arbustivo, sobresalen: “San Juan” (*Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö), “cornezuelo” (*Acacia cornigera* (L.) Willd.), “chilillo” (*Rauvolfia tetraphylla* L.), “dormilona grande” (*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.), “árbol de Santa María” (*Critonia morifolia* (Mill.) R.M. King & H. Rob.), “cruceta” (*Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck), “pelotazo” (*Abutilon trisulcatum* (Jacq.)

Urb.), “hierba del campo” (*Herissantia crispera* (L.) Brizicky), “candelilla chica” (*Senna occidentalis* (L.) Link), “barba de chivo” (*Zapoteca tetragona* (Willd.) H.M. Hern), entre varios más.

En cuanto al estrato herbáceo, debido a la temporada en que se llevó a cabo este estudio, el número de especies registradas fue bajo, sobresaliendo las siguientes: “platanillo silvestre” (*Canna indica* L.), “azafrán” (*Maranta arundinacea* L.), “cordón de San Juan” (*Elytraria imbricata* (Vahl) Pers.), “golondrina” (*Euphorbia heterophylla* L.), “chorequillo” (*Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb.), “hierba del zorrillo” (*Petiveria alliacea* L.), “bajatripa” (*Rivina humilis* L.), “matalí” (*Tradescantia zebrina* hort. ex Bosse), “quesadilla” (*Commelina tuberosa* L.), “yerba socialista” (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), “camotillo” (*Zamia loddigesii* Miq.), “orquídea monja africana” (*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.) y la “piñuela” (*Bromelia pinguin* L.).

Son comunes algunas plantas trepadoras, tales como: “hierba de la culebra” (*Lygodium venustum* Sw.), “sandía de ratón” (*Melothria pendula* L.), “pepino cimarrón” (*Momordica charantia* L.), “chapiso” (*Syngonium podophyllum* Schott), “cinco hojas” (*Merremia quinquefolia* (L.) Hallier f.), “bejuco guaco” (*Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) B.F. Hansen & Wunderlin), “bejuco de canoita” (*Pithecoctenium crucigerum* (L.) A.H. Gentry), *Centrosema macrocarpum* Benth., “bejuco” (*Nissolia fruticosa* Jacq.), “frijol terciopelo” (*Mucuna pruriens* (L.) DC.), “granadilla” (*Passiflora serratifolia* L.) y “bejuco blanco” (*Vitistiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Schult.).

Se registraron también algunas especies epífitas, que fueron: la “orquídea” *Myrmecophila grandiflora* (Lindl.) Carnevali, Tapia-Muñoz & I. Ramírez, la “flor de incienso” (*Tillandsia limbata* Schldl.) y la “bromelia” (*T. paucifolia* Baker).

En la Zona de Influencia Indirecta no quedan superficies extensas de esta selva baja, que en el pasado era uno de los tipos de vegetación que dominaban el paisaje, junto a los humedales. Actualmente solo quedan remanentes de esta selva en algunos promontorios en las orillas de los manglares y caminos existentes o en pequeñas islas en medio de ranchos ganaderos. Es de resaltar otras pequeñas superficies de selva, en la porción central de la ZII, tanto en unos terrenos junto a la Estación Termoeléctrica Dos Bocas, como en los terrenos ejidales ubicados a un lado de la casa ejidal de Playa de Vacas, que, aunque se encuentran adyacentes a la mancha urbana, también se encuentran al lado del río Jamapa.



Foto IV.2.1-7 Vista interior de la selva baja caducifolia a un costado de la CCC Dos Bocas II.



Foto IV.2.1-8 Pastizal natural de “esparto” (*Spartinaspartinae*)

Pastizal Natural. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias y cuya presencia está determinada por el clima y las condiciones específicas de cada sitio (INEGI, 2017; Rzedowski, 1978). Desde el punto de vista económico, los pastizales revisten gran importancia al constituir el medio natural más propicio para el aprovechamiento pecuario (Rzedowski, op. cit.).

En Veracruz y, en toda la costa Atlántica desde Tamaulipas hasta Quintana Roo, se encuentra un tipo de pastizal, conocido como “esparto”, dominado por el pasto *Spartina spartinae* (Trin.) Merr. ex Hitchc., el cual se desarrolla principalmente en ecosistemas de marismas sobre suelos salinos, en zonas inundables y en zonas con poca humedad, nunca sumergidas y un sistema de rizomas fuertes y profundos. Esta característica hace que estos pastos sean eficientes colonizadores de áreas nuevas, ya que también poseen un sistema fotosintético C4, con tolerancia a altas temperaturas y salinidad, con una gran capacidad de hibridación (Nieto-Silva et al., 2015) (Foto IV.2.1-8).

En la zona de estudio, este pastizal de “esparto”, ocupa superficies adyacentes a manglares y pastizales inducidos, formando pastizales puros del pasto *Spartinaspartinae*, la cual es acompañada únicamente por el “saladillo” (*Borrhichia frutescens*), “verdolaga de playa” (*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.), “saladilla” (*Lycium carolinianum*) y el pasto “huizapol” (*Distichlis spicata* (L.) Greene). Este pastizal se ubica en la porción central de la Zona de Influencia Directa, colindando con los manglares y pastizales cultivados o con los manchones de vegetación secundaria tanto en los terrenos ejidales de Primero de La Palma, como en terrenos del Rancho Puente Moreno.

Vegetación inducida. Bajo esta denominación se incluyen aquellas comunidades vegetales que son favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido, principalmente, a las actividades humanas (INEGI, 2017). De esta manera, estas comunidades se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria. Esta vegetación tiende, por lo común, a desaparecer y no persiste durante un largo periodo de tiempo, ya que representa una etapa sucesional temprana, encaminándose hacia la vegetación primaria original. Sin embargo, una

comunidad inducida o secundaria (según Rzedowski, 1978), puede mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó o si el hombre impide su transformación por su conveniencia. Este efecto se logra frecuentemente con el pastoreo o con el fuego (Rzedowski, op. cit.).

En la Zona de Influencia Indirecta se pudieron diferenciar tres tipos principales de vegetación inducida:

Bosques secundarios. Este tipo de vegetación inducida se forma a partir del disturbio de la selva baja caducifolia y su estructura y composición es muy diferente a la de la selva original, dominando especies características de la vegetación secundaria, tales como: “guácimo” (*Guazuma ulmifolia* Lam.), “múchite” (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.), “cocuite” (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), “capulín” (*Muntingia calabura* L.), “casia” (*Senna pendula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby), “sincogollo” (*Capparidastrium frondosum* (Jacq.) Cornejo & Iltis), “charamusca” (*Cleome spinosa* Jacq.), “uña de gato” (*Martynia annua* L.), “maracuyá silvestre” (*Passiflora foetida* L.), “algodoncillo” (*Asclepias curassavica* L.), “chayotillo” (*Cucumis anguria* L.), “zarza negra” (*Mimosa pigra* L.) y la *Justicia carthagenensis* Jacq., entre varias más. Este tipo de vegetación inducida se ubica principalmente sobre ambos lados del canal de agua caliente que proviene de la termoeléctrica y que descarga sus aguas en Arroyo Moreno (Foto IV.2.1-9).

Pastizales inducidos. Estos pastizales se mantienen debido al pastoreo intenso, por lo que no se lleva a cabo el proceso de sucesión normal de las comunidades vegetales. Esta vegetación está dominada principalmente por una sola especie de pasto, el “pasto estrella” o “estrella africana” (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg., el cual se utiliza como forraje para la alimentación de ganado vacuno. Acompañando a este pasto, es posible encontrar, de forma aislada a “algodoncillo” (*Asclepias curassavica* L.), “escoba” (*Sida acuta* Burm. f.), *Ipomoea microsepala* Benth. y *Solanum rudepannum* Dunal y “zarza negra” (*Mimosa pigra* L.) (Foto IV.2.1-10).

Bosquete de *Pithecellobium dulce* (múchite). Esta es una vegetación que se encuentra adyacente del pastizal secundario y que es mantenido así para dar sombra al ganado vacuno. La especie dominante es el múchite y las especies acompañantes son las mismas que las encontradas en el pastizal inducido, sin embargo, presenta una fisonomía diferente, por la presencia de este árbol que domina el paisaje (Foto IV.2.1-11).



Foto IV.2.1-9 Bosque secundario a los lados del canal de descarga



Foto IV.2.1-10 Pastizal inducido en Rancho Puente Moreno



Foto IV.2.1-11 Bosquete de “múchite” (*Pithecellobium dulce*) en Rancho Puente Moreno.

En el terreno colindante a la zona de influencia directa, se identifica vegetación secundaria arbórea (bosquete de muchite) en el borde del canal de descarga, vegetación herbácea y arbustiva.

Tabla IV.2.1-1 Uso del suelo en la margen derecha del canal de descarga.

<i>TIPO DE VEGETACIÓN</i>	<i>ÁREA (HA)</i>	<i>PORCENTAJE</i>
<i>Camino de acceso</i>	<i>0.4</i>	<i>19.0</i>
<i>Vegetación arbórea</i>	<i>1.0</i>	<i>48.2</i>
<i>Vegetación arbustiva</i>	<i>0.7</i>	<i>32.8</i>
<i>Total</i>	<i>2.1</i>	<i>100.0</i>

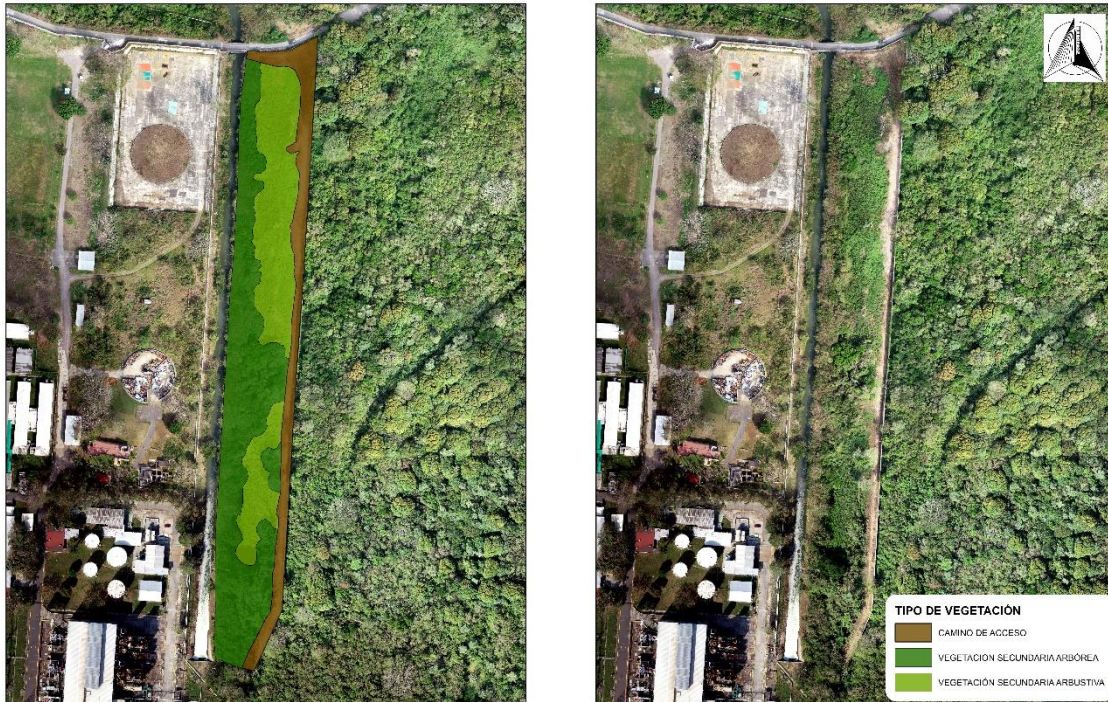


Figura IV.2.1-2 Caracterización de la vegetación a un costado del canal de descarga de la CT Dos Bocas.



Foto IV.2.1-12 Panorámica de la franja de vegetación entre el canal de descarga y la barda perimetral.

Por tratarse de un área próxima a la zona de influencia directa, se llevó a cabo un muestreo realizando conteo y medición de las especies arbóreas en dos cuadrantes de 10 m X 37 m. Los resultados fueron los siguientes.

En el primer cuadrante el estrato alto alcanza los 5 metros de altura con un elemento sobresaliente de hasta 17 m. Las especies más abundantes son Pithecellobium dulce (muchite) y Guazuma ulmifolia (guácimo) características de los bosques secundarios de la región. Presentan troncos delgados y ramificados desde su base, otras especies acompañantes son Tabebuia rosea (roble) y Gliricidia sepium (cocuite). El estrato bajo está constituido por elementos jóvenes de las especies que conforman el estrato alto. La

Tabla IV.2.1-2 resume los resultados del muestreo en cuadrante 1.

Tabla IV.2.1-2 Estructuras de la vegetación secundaria arbórea próxima al canal de descarga (cuadrante 1).

GÉNERO Y ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RANGO DIÁMETRO (CM)	ALTURA PROMEDIO (M)	NO DE INDIVIDUOS
<i>Pithecellobium dulce</i>	Muchite	53.8	17	1
<i>Pithecellobium dulce</i>	Muchite	47.7	15	1
<i>Pithecellobium dulce</i>	Muchite	20 a 30	5	3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	20 a 30	1	1
<i>Gliricidia sepium</i> (caído)	Cocuite	10 a 20	2	5
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	10 a 20	4	3
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	10 a 20	5	1
<i>Bursera simarouba</i>	Mulato	10 a 20	4	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	5 a 9	4	3
<i>Pithecellobium dulce</i>	Muchite	5 a 9	7	2
<i>Gliricidia sepium</i>	Cocuite	5 a 9	5	3
Sp 1	Limoncillo	5 a 9	5	4

En el segundo cuadrante el estrato superior está constituido también por *Pithecellobium dulce*(Muchite) y *Guazuma ulmifolia* de entre 4 y 5 m de altura con tallos muy delgados, sobresalen un árbol de 8 m de altura de *Pithecellobium dulce* y otro identificado como *Coccoloba barbadensis*(uvero), otros acompañantes son *Bursera simarouba* (mulato) y *Parmentiera edulis* (caajilote).

Tabla IV.2.1-3 Estructura de la vegetación secundaria arbórea en el cuadrante 2

<i>GÉNERO Y ESPECIE</i>	<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>DIÁMETRO (CM)</i>	<i>ALTURA PROMEDIO (M)</i>	<i>NO DE INDIVIDUOS</i>
<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Uvero</i>	10 a 20	8	1
<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Muchite</i>	10 a 20	8	1
<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Uvero</i>	5 a 10	5	4
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>guácimo</i>	5 a 10	4	15
<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Muchite</i>	5 a 10	4	7
<i>Bursera simarouba</i>	<i>Mulato</i>	5 a 10	4	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>guácimo</i>	>5	4	18
<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Uvero</i>	>5	4	6
<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Muchite</i>	>5	3	20
<i>Parmentiera aculeata</i>	<i>Cuajilote</i>	>5	2	1
<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Roble</i>	>5	2	1

En este segundo sitio de muestreo, la franja de vegetación secundaria arbórea (acahual) es más angosta que la anterior de 15 m de ancho, ya que en seguida se extiende una franja ancha de 25 m de ancho de vegetación secundaria arbustiva dominada por *Mimosa sp* (zarza).

B. Descripción de los tipos de vegetación en la Zona de Influencia Directa (ZID).

En la zona de Influencia Directa (ZID) de proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso contempla el área requerida para la edificación o desplante de las obras del nuevo proyecto, como ya se mencionó al inicio de este capítulo; la ZID tiene un total de **5.8388 ha**.

Tabla B-1 Superficie y tipo de vegetación de la Zona de Influencia Directa del Proyecto CCC DOS BOCAS II y Camino de Acceso.

<i>SUPERFICIE</i>	<i>HA</i>	<i>TIPO DE VEGETACIÓN</i>
<i>Polígono del Sitio de Proyecto</i>	5.30	<i>No aplica, no se identifica vegetación natural, pues se ubica al interior de la barda perimetral que rodea las instalaciones de la central termoeléctrica actual, este predio es</i>

		identificado con uso de suelo Industrial.
<i>Almacenes y Archivo Muerto</i>	0.1434	
<i>Camino de acceso</i>	0.395	<i>Vegetación inducida/ pastizal</i>
Total	5.838	

El sitio donde se construirán los edificios que albergaran los equipos principales de la nueva central, está totalmente cubierto por una losa de concreto, mientras que el área reservada para instalaciones de apoyo y temporales es actualmente un campo deportivo revestido con pasto (Foto IV.2.2-13).



Foto IV.2.1-13A Vista panorámica de la Zona de Influencia Directa, donde se aprecia a la izquierda superficie cubierta de concreto y a la derecha campo deportivo.

En el caso del camino de acceso de acuerdo con la “Carta de Suelos” del **Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del río – Medellín - Alvarado, Veracruz.** es clasificado como “Reserva Habitacional”.

Presenta **vegetación inducida**, como se mencionó esta denominación incluye aquellas comunidades vegetales que son favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido, principalmente, a las actividades humanas (INEGI, 2017). De esta manera, estas comunidades se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria. Esta vegetación tiende, por lo común, a desaparecer y no persiste durante un largo periodo de tiempo, ya que representa una etapa sucesional temprana, encaminándose hacia la vegetación primaria original. Sin embargo, una comunidad inducida o secundaria (según Rzedowski, 1978), puede mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó o si el hombre impide su transformación por su conveniencia. Este efecto se logra frecuentemente con el pastoreo o con el fuego (Rzedowski, op. cit.).



Fotos 0-1 B del camino de acceso, estará paralelo al derecho de vía del gasoducto que suministra gas a la CT DOS BOCAS

Los pastizales inducidos que presenta en la superficie que será para el camino de acceso se mantiene debido al pastoreo, de hecho el uso de suelo es agropecuario.

Esta vegetación está dominada principalmente por el “pasto estrella” o “estrella africana” (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg., el cual se utiliza como forraje para la alimentación de ganado vacuno. Acompañando a este pasto, es posible encontrar, de forma aislada a “algodoncillo” (*Asclepias curassavica* L.), “escoba” (*Sida acuta* Burm. f.), *Ipomoea microsepala* Benth. y *Solanum rudepannum* Dunal y “zarza negra” (*Mimosa pigra* L.)



Foto 0-1C Zona de implementación de Vía de Acceso al proyecto CC Dos Bocas II, uso de suelo agropecuario (INEGI SERIE VI)

C. Biodiversidad florística de la Zona de Influencia Directa (ZID) y las Zona de Influencia Indirecta (ZII).

Metodología

Con el fin de conocer la biodiversidad florística de las comunidades vegetales identificadas en la Zona Influencia Directa e Indirecta, se llevaron a cabo muestreos en transectos (Figura 0–1) en dos campañas la primera se realizó los días 11, 12, 17, 18 y 19 de noviembre y del 14 al 18 de diciembre de 2018, con un total de 10 días de duración. Se hicieron anotaciones acerca de las diferentes especies y se tomaron fotografías que ilustraran los hallazgos. A la lista florística resultante, se le sometió a una revisión taxonómica para evitar la sinonimia de las especies en cuestión; esta revisión taxonómica se realizó basándose en la base de datos del Jardín Botánico de Missouri (Trópicos, 2019). El reconocimiento de las familias de Pteridophyta se basó en PPG I (2016); para la clasificación de las plantas con flores se siguió el sistema propuesto por APG IV (2016). El listado tiene el siguiente orden por secciones: 1) Pteridophyta, 2) Coniferophyta, 3) Angiospermas, 3.1) Magnólicas, 3.2) Monocotiledóneas y 3.3) Eudicotiledóneas. En cada sección las familias y las especies se ordenaron alfabéticamente. Los autores de los taxones se abrevian de acuerdo con la base de datos del Índice Internacional de Nombres de Plantas, IPNI por sus siglas en inglés (IPNI, 2015).

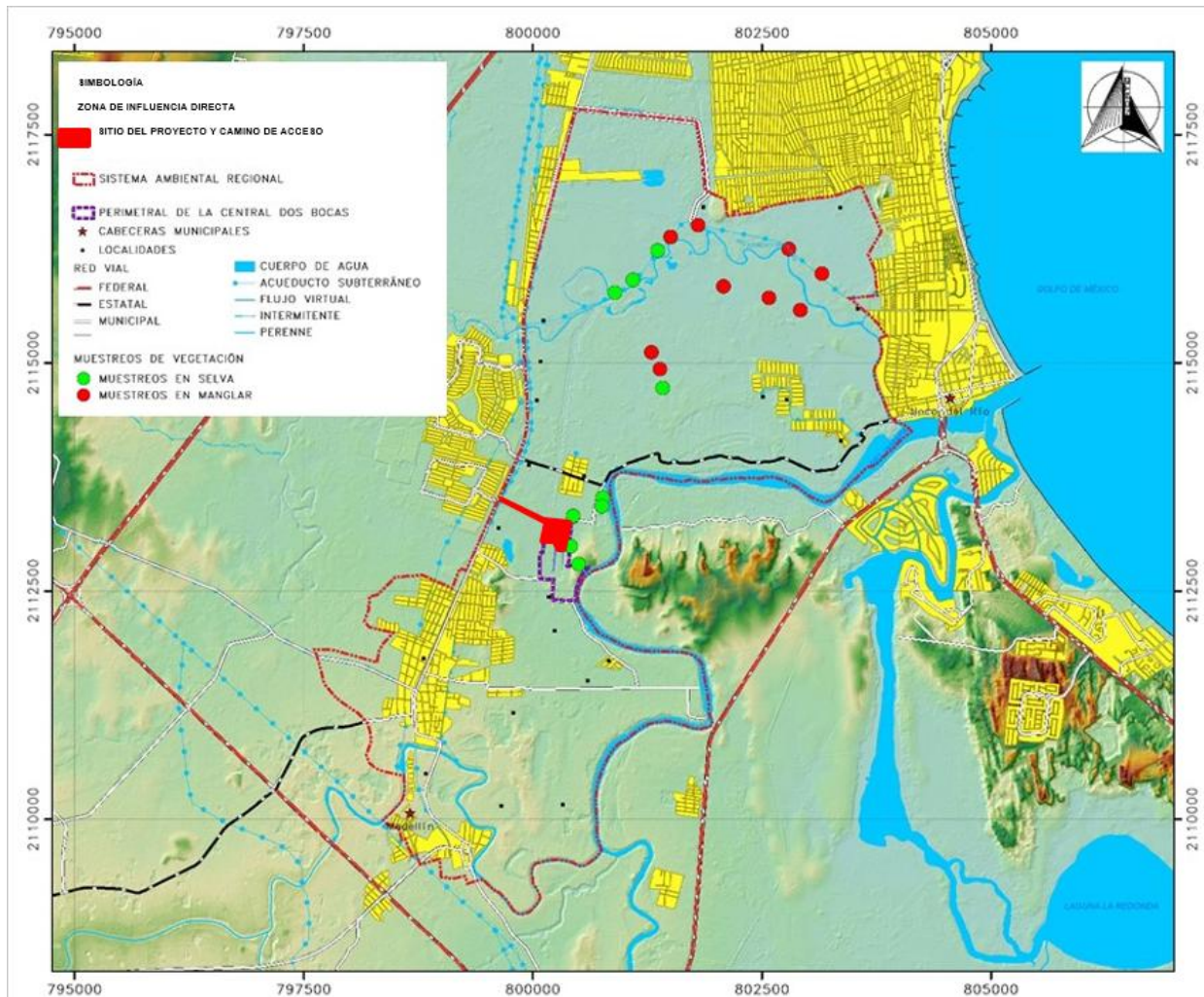


Figura 0-1 Localización de los sitios de muestreo de vegetación

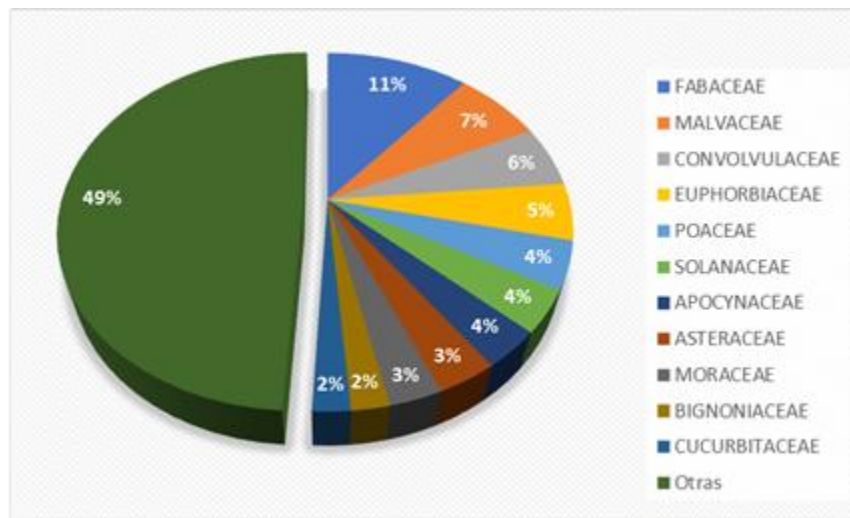
Respecto al estado de riesgo de las especies, la información fue comparada con tres documentos que clasifican a las especies de acuerdo con su riesgo de extinción y riesgo de tráfico: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) (IUCN, 2018) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (CITES, 2017).

Los resultados fueron los siguientes:

Composición florística

Con respecto a la riqueza florística, en el área de estudio se registraron 234 especies de plantas vasculares, las cuales se ubican en 202 géneros y 77 familias botánicas (Anexo IV-1 Listado Florístico del Área de Estudio del proyecto CCC Dos Bocas II). El número total de especies de plantas vasculares reportadas en este estudio representa solo el 2.75% del total que se reporta para el estado de Veracruz, de acuerdo con Villaseñor (2016). Las familias botánicas mejor representadas con respecto a la riqueza

de especies fueron: Fabaceae (26 especies), Malvaceae (16), Convolvulaceae (13), Euphorbiaceae (12), Poaceae (10), Solanaceae (nueve), Apocynaceae y Asteraceae con ocho especies cada una (Gráfica 0-1).



Gráfica 0-1 Familias botánicas mejor representadas en el área de estudio.

D. Especies en status de riesgo en la Zona de Influencia Indirecta

De las especies reportadas, cuatro de ellas son endémicas de México: *Myrmecophilagrandidiflora* (Lindl.) Carnevali, Tapia-Muñoz & I. Ramírez, *Hampea nutricia* Fryxell, *Agonandra obtusifolia* Standl. y *Solanum tridynamum* Dunal. Con respecto a los acuerdos y leyes tanto nacionales como internacionales para la protección de las especies, se tiene que 39 de las plantas aquí reportadas, se encuentran en algún estatus: la IUCN enlista 31 en Preocupación menor, una en Casi amenazada, una en Vulnerable y dos en datos insuficientes; el CITES menciona en su apéndice II un total de cinco especies y la NOM-059-SEMARNAT-2010, hace mención de cinco especies como Amenazadas y una Sujeta a Protección especial.

Las especies *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, se encuentra conformando los manglares del área de estudio, el manchón más grande se encuentra protegido por decreto del área natural protegida de administración estatal Arroyo Moreno. Su distribución en la Zona de Influencia Directa se concentra en el Área Natural Protegida Arroyo Moreno, su distribución en México y la descripción a detalle de las características de estas especies se incluye en el Anexo IV-2 Fichas de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2015.

Las especies *Zamia loddigesii*, *Dieffenbachia seguine*, *Cedrela odorata*, únicamente se registró un individuo de cada una de ellas en la selva baja caducifolia que se desarrolla a un costado del predio de la central termoeléctrica. Su distribución se resume en la

Tabla 0-1 y una descripción detallada se encuentran en las fichas incluidas en el Anexo IV-2 Fichas de especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2015.

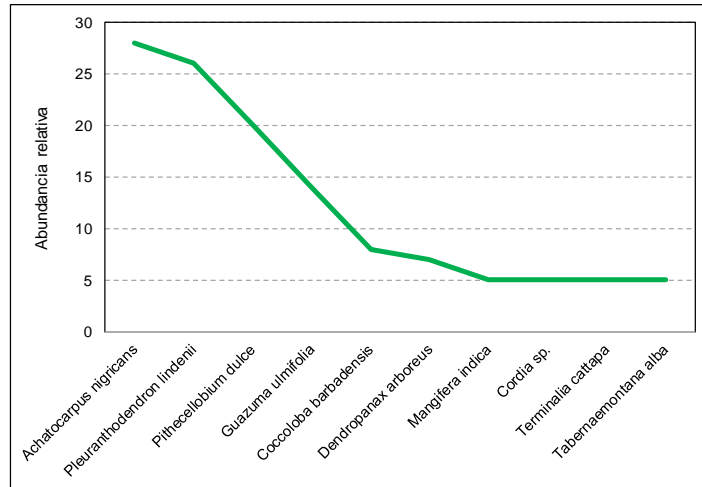
Tabla 0-1 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en la Zona de Influencia Indirecta .

<i>ESPECIE</i>	<i>ESTATUS DE PROTECCIÓN</i>	<i>SITIO DE REGISTRO EN LA ZII</i>
<i>Zamia loddigesii</i> Miq.	Amenazada	Manchón de selva baja caducifolia a un costado de la central termoeléctrica
<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	Amenazada	Manchón de selva baja caducifolia a un costado de la central termoeléctrica
<i>Cedrela odorata</i> L.	Protección especial	Manchón de selva baja caducifolia a un costado de la central termoeléctrica
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Amenazada	ANP Arroyo Moreno
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	Amenazada	ANP Arroyo Moreno
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Amenazada	ANP Arroyo Moreno

E. Estructura y diversidad de la selva baja caducifolia en la ZII

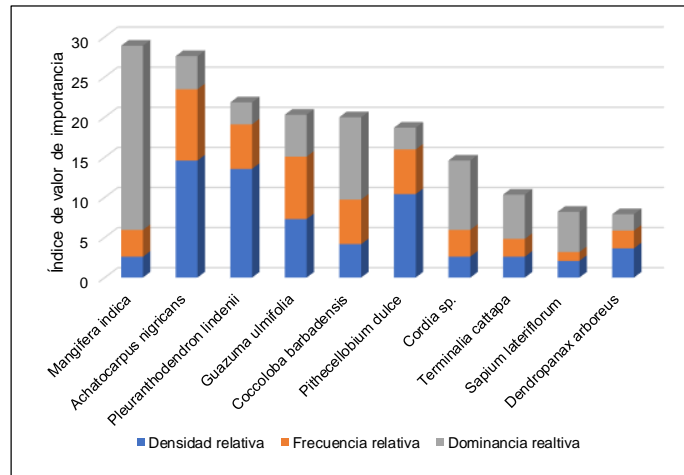
De acuerdo con los muestreos realizados, se tiene una relación de 45 especies leñosas y un total de 192 individuos. Mientras que, en el caso de las herbáceas, se registraron 10 especies.

De las especies leñosas, *Achatocarpus nigricans* con 28 individuos muestreados, resultó ser la especie más abundante en el área de estudio, seguida de *Pleuranthodendron lindenii* y *Pithecellobium dulce*, con 26 y 20 individuos respectivamente (Gráfica 0-2). Para las especies herbáceas, la asociación más importante es la de la orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*) y el chapiso (*Syngonium podophyllum*).



Gráfica 0-2 Las 10 especies con mayor abundancia relativa en la selva baja caducifolia.

Con respecto al Índice de valor de importancia, la especie que obtuvo los valores más altos fue *Mangifera indica*, especie con individuos que presentaron fustes con diámetros muy grandes, lo que le permitió una dominancia superior, seguido por *Achatocarpus nigricans* y *Pleuranthodendron lindenii*, estas últimas con poblaciones presentando una gran densidad. Los aportes de densidad, frecuencia y dominancia relativa de las especies con mayor índice de valor de importancia se observan en la Gráfica 0-3.



Gráfica 0-3 Representación de las 10 especies leñosas con mayor valor de importancia en la selva baja caducifolia.

En cuanto al análisis de diversidad, los valores se muestran en la Tabla 0-2. Para el caso del índice de Shannon-Wiener, considerando que los valores superiores a tres son interpretados como diversos, el resultado obtenido en este estudio indica que se trata de una comunidad con una gran diversidad. La misma tendencia se observa para el índice de Margalef, donde valores superiores a cinco indican alta diversidad. El valor obtenido para el índice de Simpson supone una baja probabilidad (7%) de que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie, esto como parte de una alta diversidad registrada.

Tabla 0-2 Valores de los índices de diversidad utilizados en el estudio de selva baja caducifolia.

<i>MARGALEF</i>	<i>SHANNON-WIENER</i>	<i>SIMPSON</i>
8.37	3.20	0.07

F. Estructura y composición del manglar en el Área Natural Protegida Arroyo Moreno.

El Arroyo Moreno cruza el Área Natural Protegida (ANP) del mismo nombre, la cual si bien está dominada por manglares también presenta zonas con diferentes formaciones vegetales de zonas inundables, compuestas por especies arbóreas y arbustivas, matorrales inermes y herbáceas, entre las cuales destacan las hidrófitas enraizadas emergentes, así como las hidrófitas libremente flotadoras las cuales se encuentran asociadas al manglar.

Es importante mencionar que tanto el manglar como las diferentes formaciones vegetales de la ANP Arroyo Moreno, presentan una interacción con la Termoeléctrica Dos Bocas y además tienen como un factor común, la presión que ejerce en su configuración las diversas actividades generadas por la zona urbana.

Esto último, ha impactado y modificado de manera directa la fisonomía, composición florística y las diferentes asociaciones vegetales, todo ello derivado principalmente de la alteración de los patrones hidrológicos del Área Natural Protegida de Arroyo Moreno.

En virtud la importancia de la ANP para la CFE como Zona de Influencia Indirecta de la termoeléctrica Dos Bocas se llevó a cabo una serie de muestreos con la finalidad de actualizar la información de la cobertura, estructura para determinar el estado actual del manglar de la Reserva Ecológica Arroyo Moreno

Metodología

En el polígono del ANP se establecieron 12 unidades de muestreo a lo largo del cauce del Arroyo Moreno y puntos cercanos al mismo, cabe señalar que la zona norte que colinda con las colonias Venustiano Carranza y El Manantial se encuentran totalmente anegadas por aguas negras, por lo que por razones de seguridad no se muestreo esta zona (Figura 0-2).



Figura 0-2 Localización de las estaciones de muestreo en el manglar de la ANP Arroyo Moreno

Para el muestreo se empleó el método Cuadrantes Centrados en Puntos (Cottam & Curtis, 1956). Los transectos establecidos fueron de 100 m de longitud con puntos marcados cada 10 m. En cada punto se trazó una línea imaginaria perpendicular a la primera, formando en cada cruce cuatro cuadrantes. En cada cuadrante se midió la distancia del punto al individuo más cercano, así como la altura y el diámetro a la altura del pecho (Figura 0-3). Se determinó la identidad de cada individuo a nivel de especie.

Adicionalmente a las mediciones de la estructura vegetal realizada en cada estación de muestreo, se levantó un listado florístico con todas las especies presentes a lo largo de los transectos, incluyendo todas las formas biológicas (árboles, arbustos, hierbas, epífitas y lianas). Los ejemplares se identificaron en campo a nivel de especie y aquellas que no se puedan identificar en campo, se colectó un ejemplar para su respectiva identificación en herbarios especializados. El inventario incluirá aquellas especies enlistadas en alguna de las categorías establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas que se encuentren en categorías similares en la normatividad internacional.

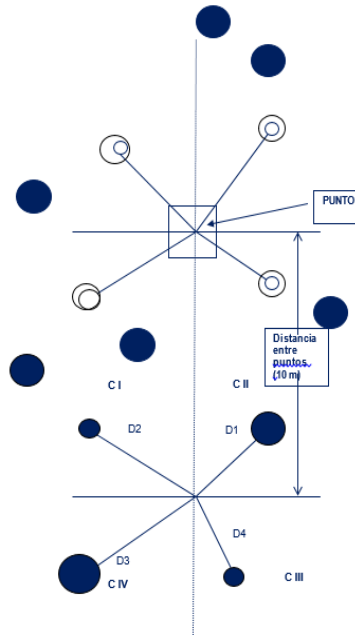


Figura 0–3 Representación gráfica del método CCP. C I, II, III, IV= Cuadrantes; D 1, 2, 3, 4= Distancia del punto al árbol más cercano.

Complementariamente en cada punto de los transectos se midieron los siguientes parámetros: salinidad (‰), temperatura (°C), pH y potencial redox (mV) del agua intersticial a 30 cm de profundidad. Utilizamos una sonda multiparamétrica Hanna HI 9829.

Los resultados obtenidos nos indican las siguientes asociaciones vegetales.

Complementariamente en cada punto de los transectos se midieron los siguientes parámetros: salinidad (‰), temperatura (°C), pH y potencial redox (mV) del agua intersticial a 30 cm de profundidad. Utilizamos una sonda multiparamétrica Hanna HI 9829.

Los resultados obtenidos nos indican las siguientes asociaciones vegetales.

Tabla 0-3 Asociaciones vegetales identificadas en cada transecto de muestreo.

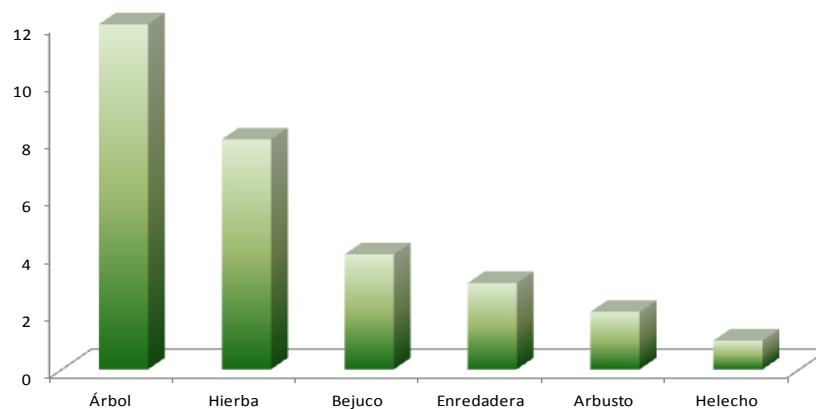
TRANSECTO	ASOCIACIONES VEGETALES	ESTADO
1.	<i>Dalbergia-Avicennia-Laguncularia-Rhizophora con vegetación hidrófita.</i>	<i>Perturbado</i>
2.		<i>Perturbado</i>
3.	<i>Laguncularia-Avicennia-Rhizophora con vegetación hidrófita.</i>	<i>Conservado</i>
4.		<i>Conservado</i>
5.	<i>Laguncularia-Avicennia- Rhizophora con vegetación hidrófita.</i>	<i>Conservado</i>
9.		<i>Conservado</i>

<i>TRANSECTO</i>	<i>ASOCIACIONES VEGETALES</i>	<i>ESTADO</i>
6.	<i>Avicennia-Rhizophora-Laguncularia con vegetación hidrófita.</i>	<i>Conservado</i>
7.	<i>Avicennia-Laguncularia-Rhizophora con vegetación hidrófita.</i>	<i>Conservado</i>
8.	<i>Laguncularia- Rhizophora-Avicennia con vegetación hidrófita.</i>	<i>Conservado</i>
10.	<i>Avicennia-Laguncularia con vegetación hidrófita.</i>	<i>Conservado</i>
11.	<i>Laguncularia-Avicennia- Ficus con vegetación hidrófita.</i>	<i>Perturbado</i>
12.	<i>Laguncularia-Avicennia con vegetación hidrófita.</i>	<i>Perturbado</i>

Se identifican y describen nueve asociaciones en el manglar del ANP Arroyo Moreno, de las cuales sobresalen los transectos 1, 2, 11 y 12, pues el ecosistema de manglar esta invadidos de especies no hidrófitas que compiten con las especies de manglar.

En el ecosistema de manglar de la ANP Arroyo Moreno solo se identifican con categoría de Amenazadas a *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a la composición florística con el muestreo se detectaron 31 especies pertenecientes a 30 géneros y 24 familias (Tabla 3). En cuanto a la forma de crecimiento de la flora registrada sobresale los árboles, seguido de las hierbas, la figura da cuenta de la distribución de la forma de crecimiento en la ANP (Gráfica 0-4).



Gráfica 0-4 Distribución de las especies por forma de crecimiento en la Reserva Ecológica de Arroyo Moreno, Veracruz.

Tabla 0-4 Listado florístico General de la Reserva Ecológica de Arroyo Moreno, Veracruz.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FORMA DE CRECIMIENTO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Crinum pedunculatum</i>	Hierba	Lirio de pantano	Poco abundante	NA
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Spondias mombin</i>	Árbol	Jobo	Poco abundante	NA
<i>Apocynaceae</i>	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Enredadera	Barbasco	Abundante	NA
<i>Araceae</i>	<i>Syngonium podophyllum</i>	Hierba	Lengua de vaca	Muy abundante	NA
<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	Árbol	Mangle negro	Poco abundante	A
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	Árbol	Macuilís	Escasa	NA
<i>Bombacaceae</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	Árbol	Ceiba	Poco abundante	NA
	<i>Pachira aquatica</i>	Árbol	Zapote de agua	Poco abundante	NA
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i>	Árbol	Palo mulato	Escasa	NA
<i>Celastraceae</i>	<i>Rhacoma eucymosa</i>	Arbusto	-	Poco abundante	NA
<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	Árbol	Mangle blanco	Poco abundante	A
	<i>Terminalia catappa</i>	Árbol	Almendra	Escasa	NA
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina erecta</i>	Hierba	Hierba del pollo	Abundante	NA
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea indica</i>	Bejuco	Rompe plato	Muy abundante	NA
<i>Leguminosae</i>	<i>Dalbergia brownei</i>	Bejuco	Muco	Muy abundante	NA
	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Árbol	Orejón	Escasa	NA
	<i>Machaerium falciforme</i>	Bejuco	Diente de perro	Muy abundante	NA
	<i>Phitecellobium lanceolatum</i>	Árbol	Tucuy	Abundante	NA
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Stigmaphyllon</i>	Enredadera	-	Muy abundante	NA

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FORMA DE CRECIMIENTO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>humboldtianum</i>				
Malvaceae	<i>Hampea macrocarpa</i>	Árbol	Majahua	Poco abundante	NA
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Arbusto	Sibil	Abundante	NA
Moraceae	<i>Ficus radula</i>	Árbol	Amate de río	Poco abundante	NA
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Hierba	Bambú	Escasa	NA
Pontederiaceae	<i>Pontederia sagittata</i>	Hierba	Cola de pato	Poco abundante	NA
Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	Helecho	Rabo de lagarto	Muy abundante	NA
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Bejuco	-	Abundante	NA
Solanaceae	<i>Solanum phytocanthum</i>	Hierba	-	Abundante	NA
	<i>Solanum tampicense</i>	Hierba	Berenjena	Abundante	NA
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Árbol	Mangle rojo	Poco abundante	A
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Hierba	Espadaño	Poco abundante	NA
Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i>	Enredadera	Bejuco loco	Muy abundante	NA

En cuanto a la riqueza de especies, los valores muestran uniformidad lo cual es muy consistente en este tipo de comunidades; por su parte en la abundancia se encontró que la mayoría de las asociaciones vegetales fueron muy similares, con excepción de aquellas que se encuentran asociadas al mucal (*Dalbergia brownii*).

En relación a la diversidad, los valores para cada tipo de asociación indican que la diversidad más baja corresponde a dos asociaciones de manglar con vegetación hidrófita para los transectos 7 y 10, que presentan valores de H' 0.74 y 0.38, respectivamente con una equitatividad de 0.67 y 0.54, y una distribución poco homogénea en la abundancia de sus especies (Tabla 0-5). La diversidad intermedia corresponde a las asociaciones de mucal con manglar y vegetación hidrófita, de los cuales se ejemplifica a los transectos -4 y 8, que presentan valores de H' 0.98 y 1.12, respectivamente con una equitatividad de 0.89 y 0.81, y una distribución homogénea en la abundancia de sus especies (Tabla 0-5). Por último, la diversidad alta también fue encontrada para las asociaciones de mucal con manglar y vegetación hidrófita, de los

cuales se muestra que los transectos 1 y 9, que presentan valores de H' 1.34 y 1.10, respectivamente con una equitatividad de 0.97 y 1.00, presentan una distribución bastante homogénea en la abundancia de sus especies (Tabla 0-5).

Tabla 0-5 Abundancia, Riqueza de especies (S), Diversidad de Shannon (H) y Equitatividad (E) de los transectos muestreados en la Reserva Ecológica de Arroyo Moreno, Veracruz.

TRANSECTO	TIPO DE ASOCIACIÓN	ESTADO	ABUNDANCIA	S	H'	E
1	Mucal-Manglar-Vegetación hidrófita	Perturbado	11	4	1.34	0.97
2	Mucal-Manglar-Vegetación hidrófita	Perturbado	33	3	0.80	0.73
3	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	40	3	1.05	0.95
4	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	40	3	0.98	0.89
5	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	39	3	1.02	0.93
6	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	40	3	1.06	0.97
7	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	40	3	0.74	0.67
8	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	40	4	1.12	0.81
9	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	40	3	1.10	1.00
10	Manglar-Vegetación hidrófita	Conservado	40	2	0.38	0.54
11	Manglar-Vegetación hidrófita	Perturbado	40	3	0.86	0.78
12	Manglar-Vegetación hidrófita	Perturbado	40	2	0.69	0.99

La disponibilidad de recursos para el desarrollo óptimo de los manglares está en función de los valores y cambios de las condiciones fisicoquímicas del suelo. Estos factores controlan en cierta medida los componentes estructurales de la vegetación, ya que estos a su vez, están condicionados por el microrelieve y el hidropérido (frecuencia, duración y profundidad de la inundación) de cada localidad. Una mínima variación en alguno de estos factores, pueden influir y/o determinar nuevas trayectorias en la distribución de las comunidades vegetales.

Con referencia a la salinidad, el manglar de Arroyo Moreno se puede considerar como un sistema **oligohalino** durante el período nortes-lluvias. En promedio, la salinidad intersticial es de 4.3 ± 0.24 ppm, con un valor mínimo de 0.40 y un máximo de 11.9 ppm, valor muy por debajo de la salinidad del mar (37 ppm); la temperatura del agua intersticial en promedio fue de 23.4 ± 0.17 °C con un mínimo de 19 y un máximo de 29.8 °C, el valor máximo se midió en la estación 3; los valores de pH obtenidos indican que el suelo del manglar de Arroyo Moreno tiende a ser alcalino. Va de neutro (transecto 3) a ligeramente alcalino (transectos 4 – 6 y 8 – 12). Solo en los transectos 1, 2 y 7 se presentan suelos ligeramente ácidos; y finalmente, en todas los transectos

de muestreo, el suelo se encuentra en estado reducido (potenciales $\leq +250$ mV). Los potenciales redox más elevados y negativos (≥ -200 mV) se midieron en los transectos que están inundadas frecuente o permanentemente, además de estar influidas por descargas de aguas negras, particularmente los transectos 4 y 9 y de la 10 a la 12.

Como se puede observar en Figura 3, el mapa de las comunidades presentes en las 249.79 ha de la ANP Arroyo Moreno se distribuyen como se indica en la tabla 4. Del total el 83.01% corresponde a vegetación de manglar con distintos estados de conservación y el resto involucra a diferentes asociaciones incluyen cuerpos de agua e infraestructura urbana.

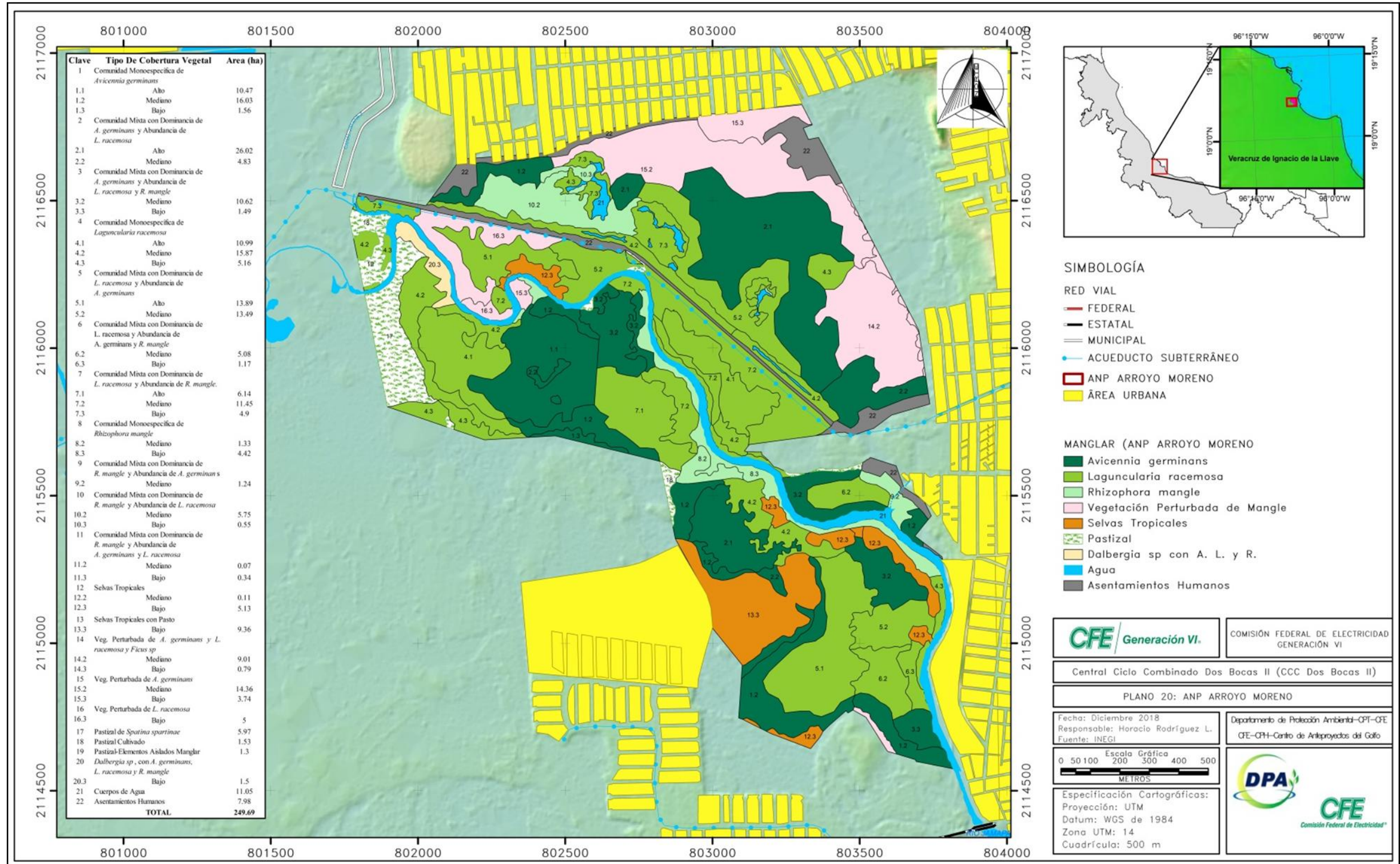


Figura 0-4 5 Unidades de vegetación del Manglar de la Reserva Ecológica Arroyo Moreno, Veracruz

Es importante señalar que la comunidad del manglar perturbada representa el 16.59% de la cobertura total del manglar actualmente, y espacialmente se ubica en colindancia con zona urbanas de la localidad de Boca del Río. Otro aspecto importante, es la altura del dosel del bosque, pues la mayor parte del bosque presenta alturas menores o iguales a 15 m (Figura 0-6).

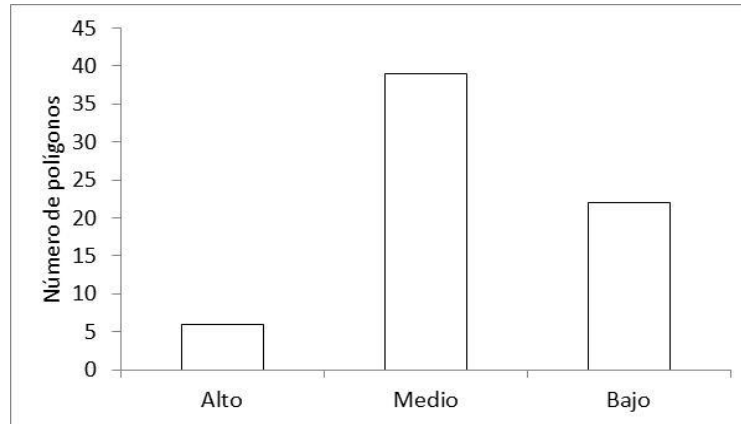
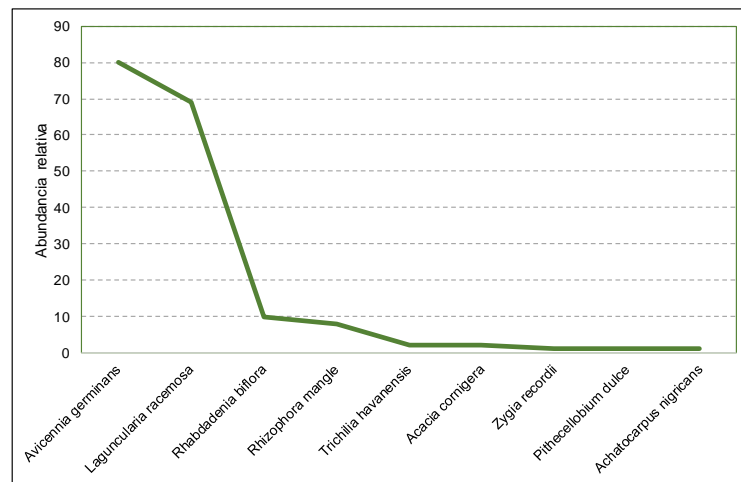


Figura 0-6 Frecuencias de altura de las especies del manglar en Arroyo Moreno.

G. Estructura y diversidad de la comunidad vegetal en manglar

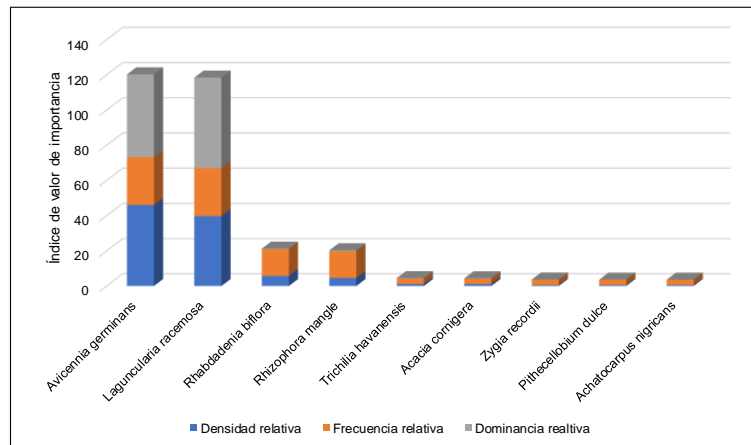
En este tipo de vegetación, se muestreó un total de 174 individuos pertenecientes a nueve especies leñosas diferentes. Las hierbas fueron representadas por un total de seis especies diferentes.

Avicennia germinans resultó ser la especie leñosa más abundante, con 80 individuos muestreados, seguida por *Laguncularia racemosa* con 69 y *Rhizophora mangle* con 10 (Gráfica 0-5). En el caso de las especies herbáceas, la asociación presente fue de *Lycium carolinianum* y *Crinum americanum*.



Gráfica 0-5 Abundancia relativa de las especies registradas en el manglar.

El Índice de valor de importancia para el manglar presento la misma tendencia que la abundancia, siendo las especies más importantes *Avicennia germinans*, *Lagunculariaracemosa* y *Rhabdadenia biflora* (Gráfica 0-6).



Gráfica 0-6 Representación de las especies leñosas con mayor valor de importancia en el manglar.

Los resultados de los índices de diversidad se muestran en la Tabla IV.2.1-1. Para el caso del índice de Shannon-Wiener, considerando que los valores superiores a tres son interpretados como diversos, el valor obtenido para el manglar se considera de baja diversidad. El resultado obtenido para el índice de Margalef refuerza la baja diversidad existente en este ecosistema, ya que se considera que valores inferiores a dos son indicativos de zonas con baja diversidad. De acuerdo con el índice de Simpson, existe una probabilidad media (37%) de que dos individuos tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie.

Tabla 0-6. Resultado de los índices de diversidad para el manglar.

<i>MARGALEF</i>	<i>SHANNON-WIENER</i>	<i>SIMPSON</i>
1.55	1.22	0.37

IV.2.1.2 Fauna terrestre de la Zona de Influencia Directa e Indirecta

México, ubicado en la porción norte del continente americano, se ubica en una región estratégica donde se unen dos grandes reinos biogeográficos bien conocidos, el Neártico y el Neotropical, lo que le permite reunir en su territorio flora y fauna de ascendencia neártica u holártica (de climas fríos y templados de tierras altas) y de ascendencia tropical (de climas calientes y tierras bajas). Esta ubicación geográfica, aunada a una intrincada historia geológica ha permitido el establecimiento de una gran variedad de climas y, por lo tanto, de una gran diversidad de ecosistemas. Por todas estas características, nuestro país alberga una biodiversidad que está considerada como de las más ricas del mundo, con aproximadamente el 10% de la biodiversidad

terrestre y un gran número de especies endémicas (Mittermeier y Goettsch-Mittermeier, 1997).

Dentro de las entidades mexicanas con mayor diversidad biológica, se encuentra el estado de Veracruz, el cual se considera en la actualidad el tercero en dicha categoría, sólo detrás de Oaxaca y Chiapas. El estado de Veracruz está considerado como uno de los más variados en ecosistemas terrestres y acuáticos, con aproximadamente 18 tipos de vegetación primaria desarrollándose en su territorio (Castillo-Campos et al., 2011). En lo que respecta a su diversidad faunística, se han registrado hasta ahora 9,551 especies de invertebrados (Hernández-Ortiz, 2011), 103 especies de anfibios, 220 de reptiles, 719 de aves y 191 de mamíferos (Morales-Mávil, 2011).

Para conocer las especies faunísticas registradas con anterioridad en el SAR del proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso, se llevó a cabo una revisión bibliográfica. Por otro lado, se realizaron dos campañas de monitoreo en el área de estudio, cada una de cinco días para un total diez días de muestreos. La primera campaña se realizó los días 11, 12, 17, 18 y 19 de noviembre y del 14 al 18 de diciembre de 2018, en donde se realizaron transectos de muestreo por las mañanas (de 8:00 a 15:00 h) y por las tardes (de 16:00 a 18:00 h) (Figura 0–7). Las técnicas empleadas para cada grupo faunístico fueron las siguientes.

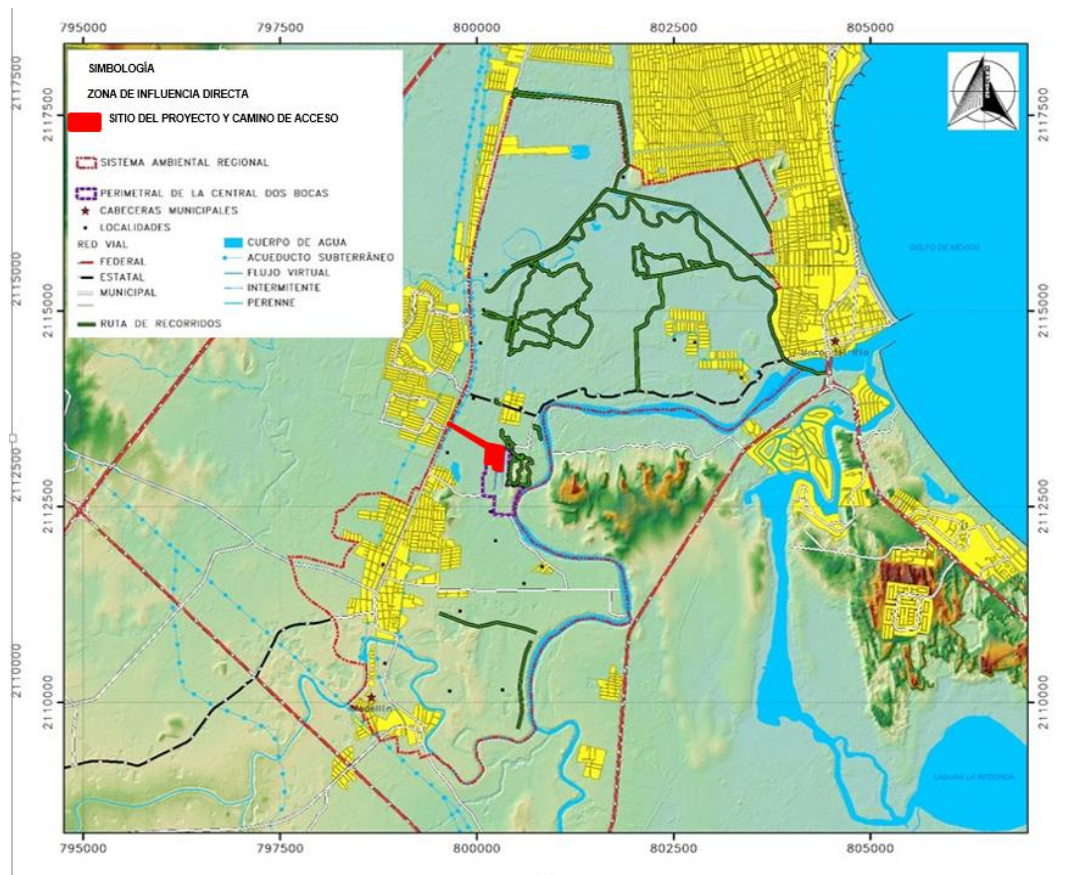


Figura 0–7 1 Ubicación de los recorridos realizados en el Sistema Ambiental para el registro de la fauna silvestre en general (herpetofauna, avifauna y mastofauna).

Anfibios y reptiles.- Con la finalidad de registrar el mayor número de especies posible, se empleó la técnica de inventario libre de especies (Angulo et al., 2006), que consiste en registrar la mayor cantidad de anfibios y reptiles durante caminatas lentas; se revisaron todos los microhábitats en donde se pudieran encontrar los anfibios y reptiles, tales como debajo de rocas, troncos caídos, huecos en la tierra; entre y sobre los manglares y otros árboles, arbustos, en las orillas del río, arroyo Moreno y canales, etc. En total se realizaron 11 transectos de longitud variable, incluyendo dos recorridos en lancha.

La lista de especies obtenida fue ordenada según las clasificaciones utilizadas por Frost (2019) para los anfibios y para los reptiles la de Uetz, Freed y Hošek (2018). En el caso de los nombres comunes se siguieron los utilizados por Conabio (2019), en su portal de Enciclovida.

Aves.- Para el estudio de la avifauna se realizaron transectos a lo largo de la Zona de Influencia Indirecta cubriendo toda el área posible para efectuar observaciones directas y registros auditivos (Figura 14). Los registros visuales se efectuaron con la ayuda de binoculares (Opticron 10 X 42) y las especies fueron determinadas con el uso de guías de campo Howell y Webb (1995), National Geographic (2011) y Van Perlo (2006).

El listado de las especies obtenido se ordenó taxonómicamente tomando como referencia la AOS (2018) y los nombres comunes se estandarizaron de acuerdo con Berlanga et al. (2015).

La permanencia de las especies en el área de estudio se determinó de acuerdo con Berlanga et al. (2015) considerando las siguientes categorías:

- (R): Residente, aquella especie que anida y reside dentro de un rango todo el año.
- (MI): Son aquellas especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.
- (MV): Son las especies que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.
- (T): Son especies que durante la migración van de paso por nuestro país para dirigirse a sus áreas de hibernación al sur en otoño o hacia sus áreas de reproducción en el norte durante la primavera.

Mastofauna.- Durante los muestreos se utilizaron tres técnicas: 1.- Técnica indirecta de rastreo (Aranda-Sánchez, 2012), 2.- Encuentros visuales y 3.- Horas activas de cajas trampa tipo Sherman y Tomahawk para mamíferos pequeños y medianos.

Para el registro de mamíferos silvestres se realizó el método de búsquedas por transecto, cubriendo un total de 11. Dichos transectos se realizaron diariamente en un horario de 8 a 15 horas. Durante cada transecto se utilizó la técnica indirecta de rastreo, búsqueda de excretas, pelo y huellas, entre otras; además se utilizó el método de encuentros visuales para la búsqueda directa de la fauna que pudiera observarse durante los recorridos y de ser posible se fotografió al ejemplar (Peña, 2010).

Para complementar el trabajo de mastofauna, se colocaron por las tardes (en un horario de 16 a 18 horas) cinco estaciones de trampeo, las cuales se mantuvieron activas por una noche y al día siguiente se revisaron, se tomó foto de los ejemplares capturados y los individuos se liberaron en el mismo sitio de su captura; cada estación de trampeo constó de una trampa-caja tipo Tomahawk y tres trampas-caja tipo Sherman, ubicando estas últimas alrededor de la trampa Tomahawk, aproximadamente entre 3 y 5 m de distancia. Cada estación de muestreo fue georeferenciada con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS) (Figura 0–8).

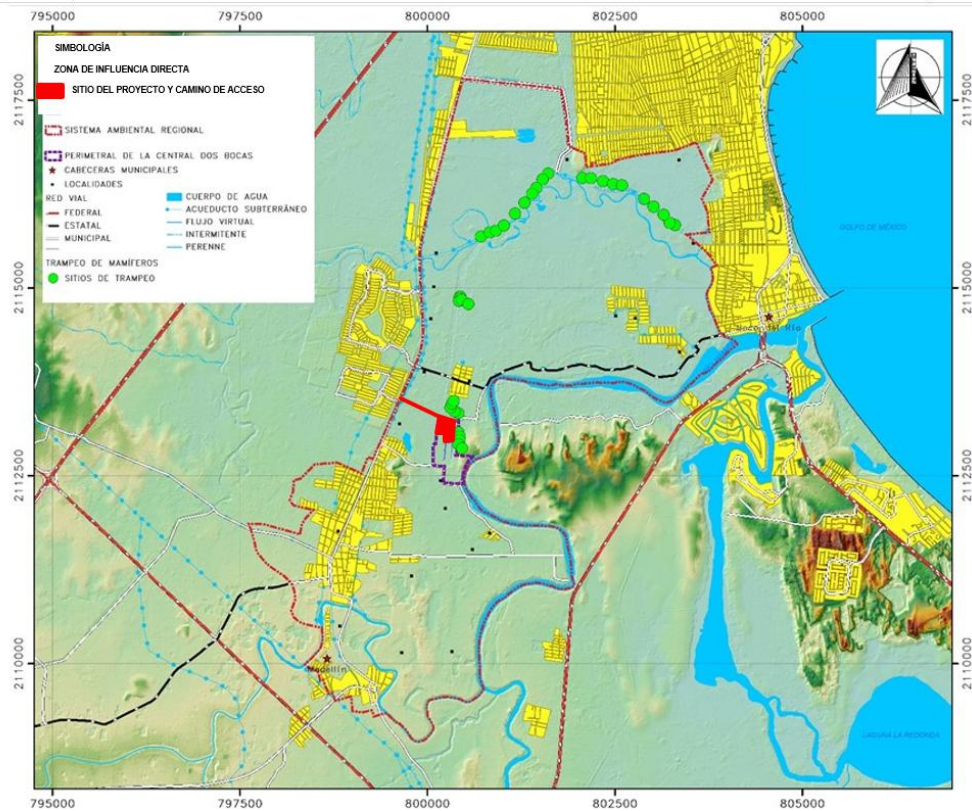


Figura 0–8 Distribución de trampas Tomahawk y Sherman

La lista resultante de especies fue ordenada según la lista Actualizada de Mamíferos de México (Ramírez-Pulido et al., 2014) y los nombres comunes se tomaron de Enciclopedia (Conabio, 2017).

Con el fin de determinar el estatus de riesgo de las especies registradas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, los listados obtenidos fueron cotejados con los siguientes documentos:

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010)
- Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza-IUCN (IUCN, 2018)
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES (CITES, 2017).

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

A. Anfibios y reptiles registrados en la Zona de Influencia Indirecta

Antecedentes

En el estado de Veracruz la distribución de las especies a nivel estatal está pobremente estudiada, pues la herpetofauna estatal se publicó en el siglo pasado (Flores-Villela y Pérez-Mendoza, 2006). Llama la atención que de los tres estados con mayor número de especies de reptiles (Oaxaca con 262 especies, Chiapas con 220 y Veracruz con 200), no se ha publicado una herpetofauna estatal actual. No obstante, se han llevado a cabo diferentes trabajos herpetológicos relacionados a la diversidad herpetológica, resaltando los siguientes:

- a) Pelcastre-Villafuerte y Flores-Villela (1992) elaboran una lista de especies para Veracruz, donde reportan 294 especies de herpetozoos, 85 anfibios y 209 reptiles, así como 63 especies de anfibios y 132 reptiles endémicos para el estado.
- b) Guzmán-Guzmán (2011), realiza una guía de la herpetofauna, aunque no incluye a todas las especies presentes en el estado; reporta 103 especies de anfibios y 200 de reptiles.
- c) La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en 2011, publicó el Estudio de Estado sobre la biodiversidad en Veracruz. En este libro se presentan tres capítulos sobre la herpetofauna de Veracruz: Anfibios donde reportan 85 especies (Guzmán-Guzmán et al., 2011), Reptiles 209 especies (Morales-Mávila et al., 2011) y Especies Endémicas, reportan 63 especies de anfibios y 132 reptiles endémicos presentes en el estado (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2011).
- d) López-Portillo et al. (2009), publicaron una caracterización de los manglares del Arroyo Moreno, donde cita una lista de 15 anfibios y 34 reptiles.
- e) La Coordinación General del Medio Ambiente (2006), publicó el Programa de Manejo para el Área Natural Protegida, donde reportan cinco especies de Anfibios y 15 de Reptiles, dos de ellas en categoría de riesgo. Así mismo reportan como la principal causa de la disminución de sus poblaciones, su utilización como alimento, la desaparición de su hábitat, en especial los ecosistemas de ríos y su uso como mascotas.
- f) Morales-Mávila y Guzmán-Guzmán (1994), en su artículo sobre la fauna silvestre de la zona de la Mancha, Veracruz, mencionan en relación a la herpetofauna, la presencia de 11 especies de anfibios y 30 de reptiles; así mismo informan sobre las especies potencialmente aprovechadas y su estado de conservación.
- g) La Secretaría de Medio Ambiente (2018a y b), en el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva Ecológica Tembladeras-Laguna Olmeca, Ver. y el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida corredor biológico multifuncional Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la

Zona Conurbada de los Municipios de Veracruz y la Antigua, Ver., en su apartado de La Herpetofauna de la zona, informan que este grupo está constituido por 48 especies, de las cuales 12 son anfibios y 36 reptiles, ubicadas en 25 familias y 44 géneros. Así mismo en dicho resumen informa de cinco especies de la herpetofauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las campañas de muestreo realizadas los resultados son los siguientes:

Composición de las comunidades y poblaciones de anfibios.

En el área de estudio, se registraron 27 especies de herpetofauna, siete especies de anfibios y 20 especies de reptiles, distribuidas en 25 géneros y 16 familias (Anexo IV-3 Listado de especies de fauna silvestre del área de estudio de la CC Dos Bocas II). De los anfibios la especie mejor representada con tres especies es la Hylidae, y solo una especie de cada una de las cuatro familias. Los anfibios son: El Sapo Centroamericano (*Incilius sp.*), perteneciente a la Familia Bufonidae; Rana de árbol mexicana (*Smilisca baudinii*), Rana arborícola lechosa (*Trachycephalus typhonius*) y Rana grillo (*Tlalocohyla picta*), las tres pertenecientes a la Familia Hylidae; Ranita de hojarasca (*Craugastor sp.*) de la Familia Craugastoridae; Ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*) de la Familia Leptodactylidae y la Salamandra lengua de hongo pies anchos (*Bolitoglossa platydactyla*) de la Familia Plethodontidae (Figura 0–9 y Figura 0–10).

Las especies de Reptiles encontradas: nueve son del suborden Sauria: la Lagartija espinosa de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*), de la Familia Phrynosomatidae; Iguana de cola espinosa del noroeste (*Ctenosaura acanthura*) e Iguana verde (*Iguana iguana*) de la Familia Iguanidae; Anolis sedoso (*Anolis sericeus*) y Abaniquillo pardo (*Anolis sagrei*), de la Familia Dactyloidae; Toloque rayado (*Basiliscus vittatus*), de la Familia Corytophanidae; Geco casero del Mediterráneo (*Hemidactylus turcicus*), de la Familia Gekkonidae; Lagartija arcoíris (*Holcosus undulatus*), de la Familia Teiidae; Eslizón de la Sierra Madre Oriental (*Scincella gemmingeri*), de la Familia Scincidae. Otras nueve especies pertenecen al Suborden Serpentes: la Culebra perico mexicana (*Leptophis mexicanus*), Ranera perico (*Leptophis ahaetulla*), Culebra corredora de petatillos (*Drymobius margaritiferus*), la Culebra tabaquilla (*Coniophanes sp.*), Culebra indigo (*Drymarchon corais*), Culebra lagartijera común (*Mastigodryas melanolomus*), Culebra acuática (*Thamnophis proximus*) y Culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*), todas pertenecientes a la Familia Colubridae. La serpiente Mazacuata (*Boa constrictor*), perteneciente a la Familia Boidae. Por último, el orden Testudines: Tortuga gravada (*Trachemys scripta*), de la Familia Emydidae y Tortuga pecho quebrado escorpión (*Kinosternon scorpioides*), de la Familia Kinosternidae.

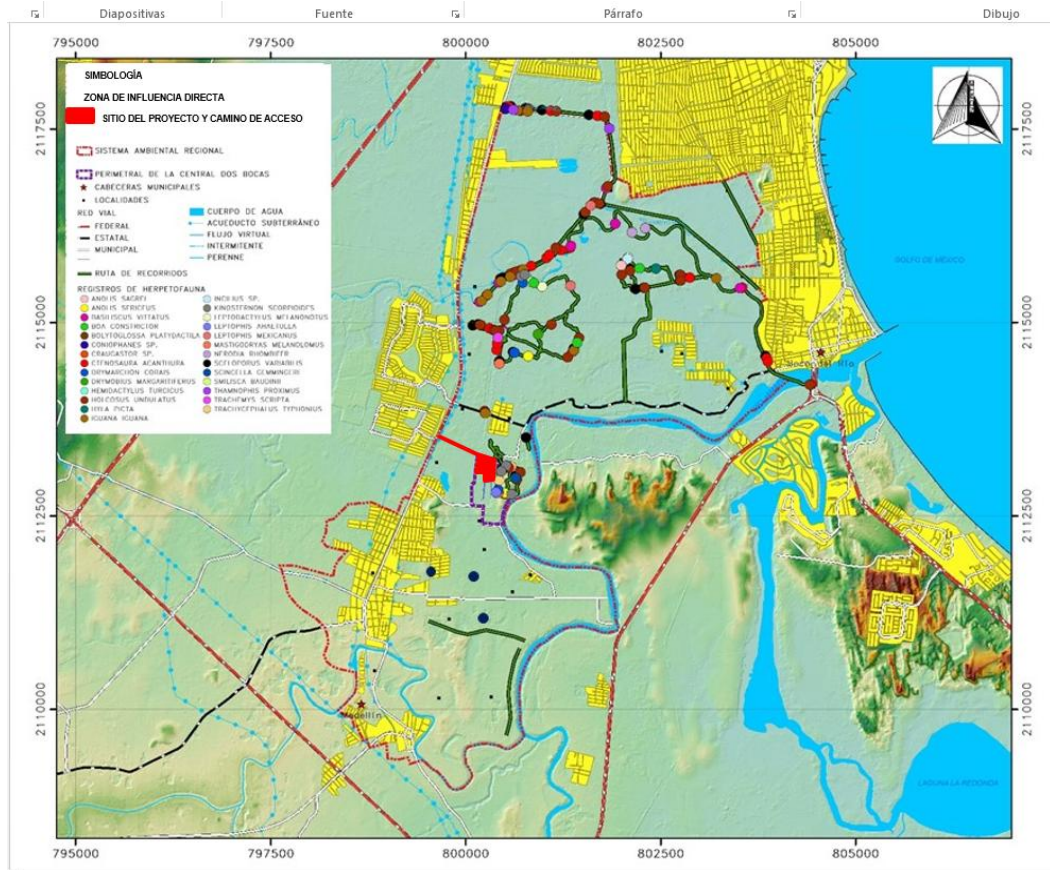


Figura 0-9 Ubicación de los registros de herpetofauna en la Zona de Influencia Indirecta

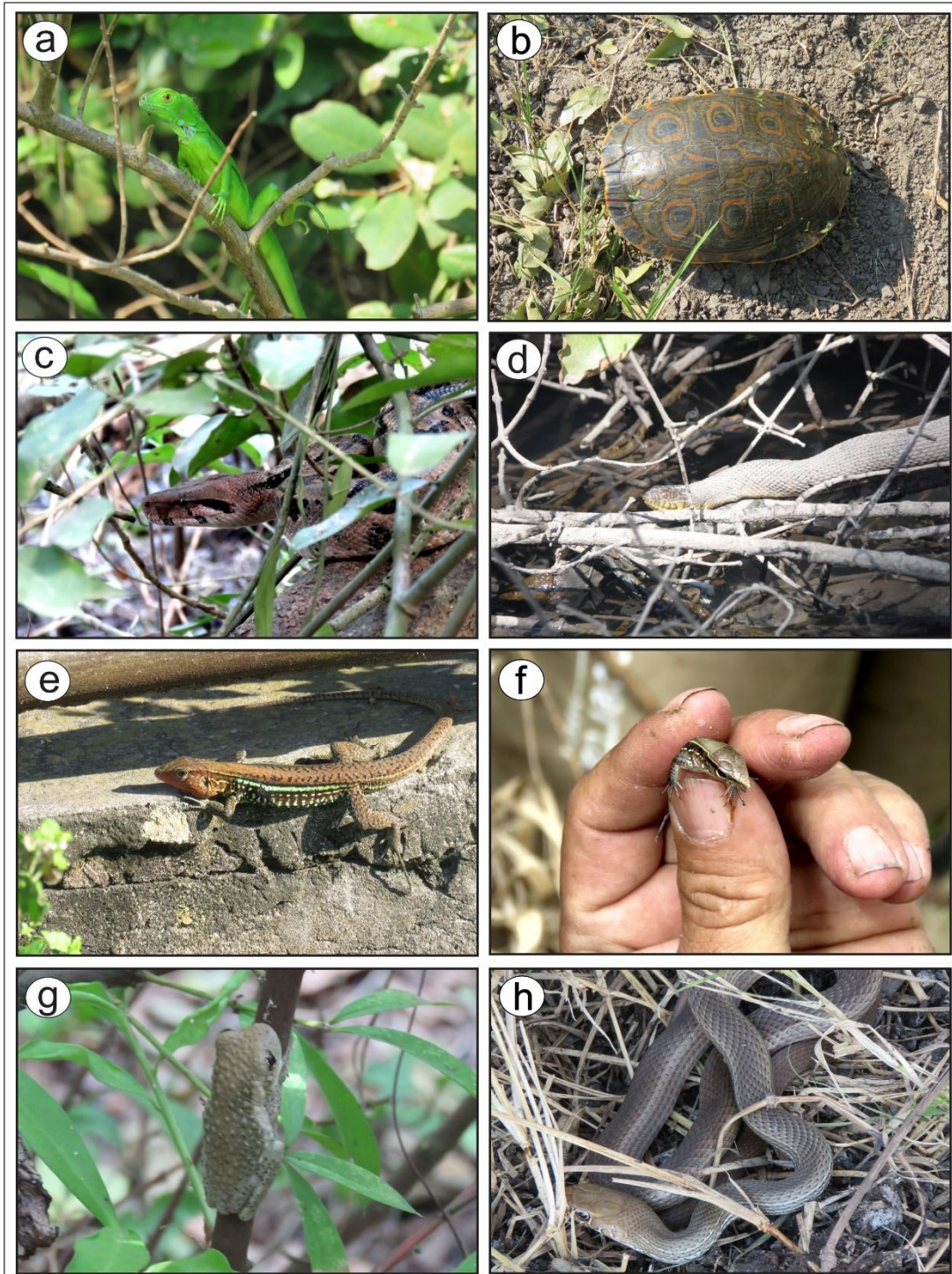


Figura 0-10 Especies registradas en el área de estudio. a) Iguana verde (*Iguana iguana*), b) Tortuga gravada (*Trachemys scripta*), c) Mazacuata (*Boa constrictor*), d) Culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*), e) Lagartija arcoíris (*Holcosus undula*), f) Eslizón de la Sierra Madre Oriental (*Scincella gemmingeri*), g) Rana arborícola lechosa (*Trachycephalus typhonius*) y h) la Culebra lagartijera común (*Mastigodryas melanolomus*)

Especies en status de conservación

De las especies registradas, 18 de ellas se encuentran bajo la categoría de Preocupación Menor (LC), tres en categoría Casi Amenazado (NT), tres en categoría No Evaluado (NE), según la Lista Roja de la UICN. Cinco están incluidas en el Apéndice II de CITES. En cuanto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, diez especies de las 27 observadas se encuentran bajo alguna categoría de protección (Tabla 0-7).

Tabla 0-7 Especies de herpetofauna en status de protección registradas en la Zona de Influencia Indirecta.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	NOM-059	IUCN	CITES
<i>Sceloporus variabilis</i> (Wiegmann, 1834)	Lagartija espinosa de vientre rosado		LC	
<i>Ctenosaura acanthura</i> (Shaw, 1802)	Iguana de cola espinosa del noroeste	Pr	NT	Ap II
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Iguana verde	Pr	LC	Ap II
<i>Anolis sericeus</i> (Hallowell, 1852)	Anolis sedoso		NE	
<i>Anolis sagrei</i> Duméril & Bibron, 1837	Abaniquillo pardo		NE	
<i>Basiliscus vittatus</i> (Wiegmann, 1828)	Toloque rayado		LC	
<i>Hemidactylus turcicus</i> (Linnaeus, 1758)	Geco casero del Mediterráneo		LC	
<i>Holcosus undulatus</i> (Wiegmann, 1834)	Lagartija arcoíris		LC	
<i>Scincella gemmingeri</i> (Cope, 1864)	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	LC	
<i>Leptophis mexicanus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Culebra perico mexicana	A	LC	
<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)	Ranera perico	A	NE	
<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)	Culebra corredora de petatillos		LC	
<i>Coniophanes</i> sp.	Tabaquilla			
<i>Drymarchon corais</i> Boie, 1827	Culebra índigo		LC	

<i>ESPECIES</i>	<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOM-059</i>	<i>IUCN</i>	<i>CITES</i>
<i>Mastigodryas melanolomus</i> (Cope 1868)	<i>Culebra lagartijera común</i>		LC	
<i>Thamnophis proximus</i> , (Say, 1823)	<i>Culebra acuática</i>	A	LC	
<i>Nerodia rhombifer</i> (Hallowell, 1852)	<i>Culebra de agua de espalda de diamantes</i>		LC	
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Mazacuata</i>	A	LC	Ap II
<i>Trachemys scripta</i> (Thunberg & Shoepff, 1792)	<i>Tortuga gravada</i>	Pr	LC	Ap II
<i>Kinosternon scorpioides</i> (Linnaeus, 1766)	<i>Tortuga pecho quebrado escorpión</i>	Pr	NT	Ap II

Especies de herpetofauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 10 especies de herpetofauna listada en la NOM-059, solo una pertenece al grupo de los anfibios *Bolitoglossa platydactyla* de la cual solo se registró un ejemplar en la Selva baja caducifolia que se desarrolla a un costado de la barda perimetral que rodea el predio de la Central Termoeléctrica. Las otras nueve pertenecen al grupo de los reptiles de las cuales destacan por su abundancia las iguanas *Ctenosaura acanthura* elguana iguana, de la primera se registraron 30 individuos y de la segunda 16, ambos se les encontró en los árboles aislados, en la vegetación secundaria y el manglar. De las siete especies restantes son menos abundantes ya que solo se registraron de 1 a 4 ejemplares de ellas. La distribución en el área de estudio de todas ellas se presenta de la Figura 0-11 a la Figura 0-14 y en la

Tabla 0-8 y a nivel País en el Anexo IV-4 Fichas de las especies NOM-059 de fauna silvestre.

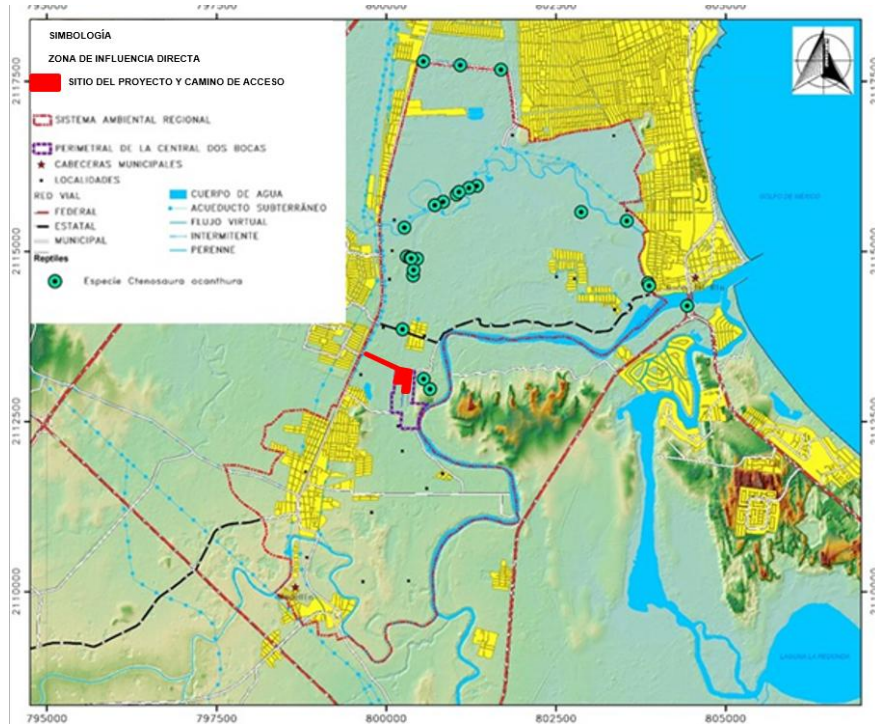


Figura 0–11 Distribución de *Ctenosaura acanthura* en el SAR de la CCC Dos Bocas II

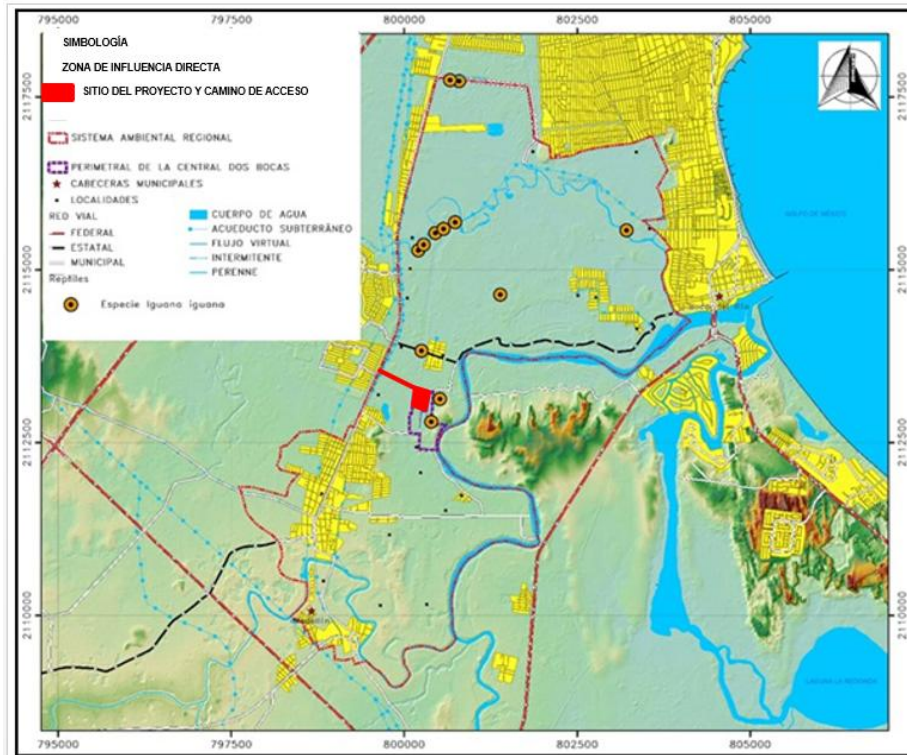


Figura 0–12 Distribución de *Iguana iguana* en el SAR de la CCC Dos Bocas II.

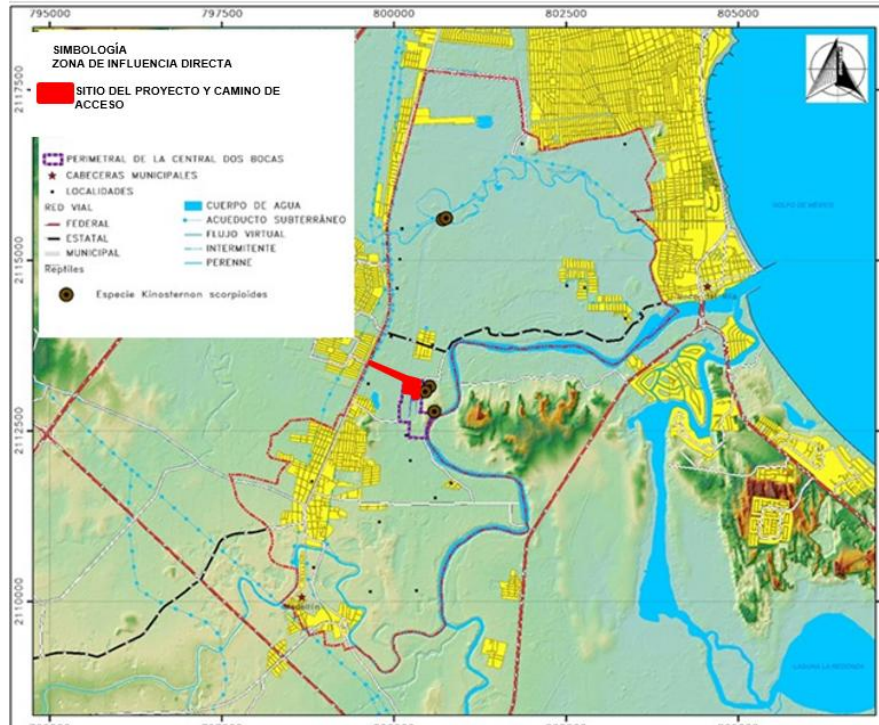


Figura 0-13 Distribución de *Kinosternon scorpioides* en el SAR de la CC Dos Bocas II.

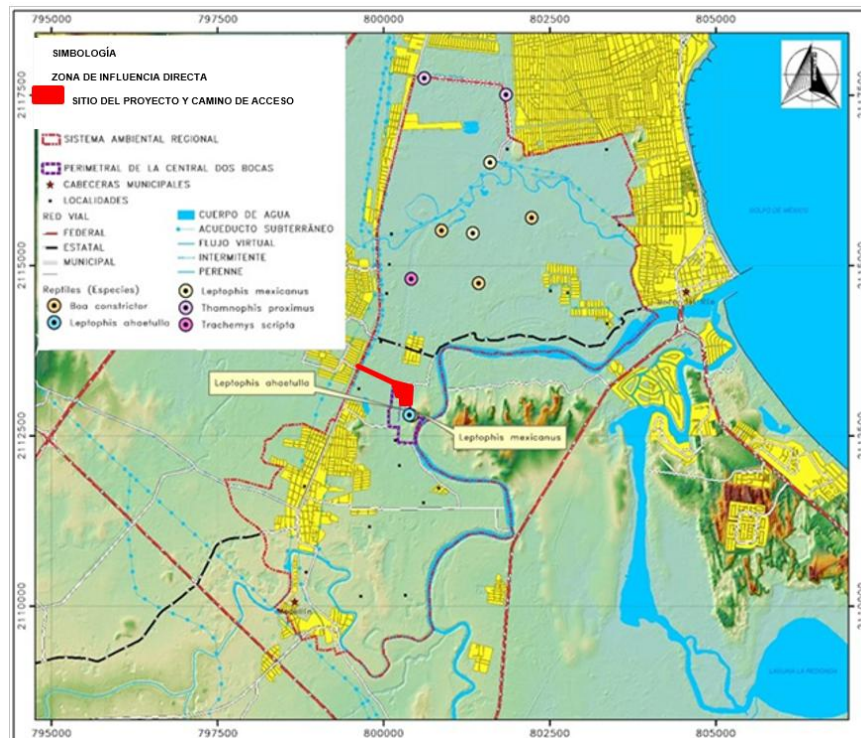


Figura 0-14 Distribución de reptiles incluidos en la NOM-054-SEMARNAT-2010 en el SAR de la CCC Dos Bocas II.

Tabla 0-8 Distribución de las especies de herpetofauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIES	NOM -059	SITIO DE REGISTRO EN LA ZII
<i>Bolitoglossa platydactyla</i> <i>Salamandra lengua de hongo pies anchos</i>	Protección especial	Manchón de selva baja caducifolia ubicado a un costado de la termoeléctrica
<i>Ctenosaura acanthura</i> (Shaw, 1802) Iguana de cola espinosa del noroeste	Protección especial	Se le encuentra en el camino de acceso a las zonas de bombas, en los canales Jiménez y Zamorana, Rancho Puente Moreno, en pastizales, matorrales de vegetación secundaria, a un costado de la termoeléctrica
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758) Iguana verde	Protección especial	Se le registro en el canal Jiménez, en la selva baja a un costado de la termoeléctrica, en Arroyo Moreno antes de la Chorrera, en Rancho Puente Moreno
<i>Scincella gemmingeri</i> (Cope, 1864) Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Protección especial	Manchón de selva baja caducifolia ubicado a un costado de la termoeléctrica
<i>Leptophis mexicanus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854, <i>Culebra perico mexicana</i>	Amenazadas	Manchón de selva baja caducifolia ubicado a un costado de la termoeléctrica
<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758), <i>Ranera perico</i>	Amenazadas	Manchón de selva baja caducifolia ubicado a un costado de la termoeléctrica
<i>Thamnophis proximus</i> , (Say, 1823), <i>Culebra acuática</i>	Amenazadas	Al norte de la ZII en los canales Jiménez y Zamorana
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758), <i>Mazacuata</i>	Amenazadas	Manglares en la ANP Arroyo Moreno y Rancho Puente Moreno
<i>Trachemys scripta</i> (Thunberg & Shoepff 1792) Tortuga gravada	Protección especial	Rancho Puente Moreno en la margen derecha del canal de descarga de la termoeléctrica
<i>Kinosternon scorpioides</i> (Linnaeus, 1766), Tortuga pecho quebrado escorpión	Protección especial	En Arroyo Moreno a la altura del sitio de descarga de la termoeléctrica, en la selva baja a un costado de las instalaciones de la termoeléctrica.

B. Aves

En nuestro país se considera que los estados con mayor riqueza en especies de aves se encuentran Oaxaca, Chiapas y Veracruz, este último con 719 especies registradas (Márquez y Márquez, 2009; Navarro et al., 2014). La gran riqueza avifaunística del estado, puede ser explicada por la confluencia de varios límites biogeográficos, aunados a su complejidad orográfica, su amplia línea costera, elementos que crean un

mosaico heterogéneo de paisajes y tipos de ecosistemas (Gallardo y Aguilar, 2011). En Veracruz confluyen cuatro provincias biogeográficas, la más extensa, cubriendo aproximadamente el 80 % de la superficie total del estado, es la del Golfo de México que abarca las zonas bajas de la Planicie Costera. En la parte central confluyen el sur de la provincia de la Sierra Madre Oriental, el norte de la Sierra Madre del Sur y el extremo oeste del Eje Neovolcánico Transversal (Morrone, 2001; Morrone et al., 2002; Morrone, 2005).

Contiguas al área de estudio, se encuentran dos áreas naturales protegidas, de competencia estatal: Tembladeras-Laguna Olmeca y Sistema de Lagunas Interdunarias de Veracruz, en las cuales se ubican superficies importantes de humedales, selvas bajas y una gran biodiversidad; particularmente en estas áreas se han registrado 232 especies de aves (Secretaría del Medio Ambiente, 2018a y b).

En el área natural protegida estatal Arroyo Moreno, que forma parte de río Jamapa, que protege principalmente el ecosistema de manglar, el cual favorece la presencia de diversos tipos de aves; en este lugar se han registrado 185 especies (Coordinación General del Medio Ambiente, 2006).

De las campañas de muestreo realizadas los resultados son los siguientes:

Composición de las comunidades y poblaciones de Aves.

En el área de estudio se registraron 131 especies de aves, las cuales están representadas en 18 órdenes y 47 familias. De este total, 88 especies son Residentes y 43 Migratorias de invierno.

Entre las especies registradas se encuentran la Chachalaca Oriental (*Ortalis vetula*), la Tortolita Canela (*Columbina talpacoti*), el Cuculillo Manglero (*Coccyzus minor*), el Colibrí Cola Canela (*Amazilia tzacatl*), la Garza Blanca (*Ardea alba*), el Gavilán Rastrero (*Circushudsonius*), la Paloma de Collar Turca (*Streptopelia decaocto*), el Pájaro Cantil (*Heliornis fulica*), Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*), el Zopilote común (*Coragyps atratus*), la Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*), el Martín Pescador de Collar (*Megaceryle torquata*), el Halcón Fajado (*Falco femoralis*), el Saltapared Moteado (*Pheugopedius maculipectus*), el Chipe Grande (*Icteria virens*), Tangara Alas Amarillas (*Thraupis abbas*), el Saltador Cabeza Negra (*Saltator atriceps*) todas estas especies son residentes del área de estudio.

Referente a las especies migratorias de invierno se registró el Águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), la Cerceta Alas Verdes (*Anas crecca*), el Pato Cucharón Norteño (*Spatula clypeata*), la Garza Morena (*Ardea herodias*), el Ibis Blanco (*Eudocimus albus*), el Gavilán Rastrero (*Circus hudsonius*), la Aguililla Aura (*Buteo albonotatus*), el Chipe Garganta Amarilla (*Setophaga dominica*), el Pavito Migratorio (*Setophaga ruticilla*), el Colorín Azul (*Passerina cyanea*), el Colorín Sietecolores (*Passerina ciris*), entre otras.

Especies de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con respecto al estado de riesgo de especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron 14 de ellas en alguna de estas categorías, entre las que se encuentran el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), el Gavilán Caracolero

(*Rostrhamus sociabilis*), el Zambullidor Menor (*Tachybaptus dominicus*), el Pájaro Cantil (*Heliornis fulica*), la Cigüeña Americana (*Mycteria americana*), el Avetoro Menor (*Ixobrychus exilis*), la Garza Tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), la Aguililla Negra Menor (*Buteogallus anthracinus*), la Aguililla Aura (*Buteo albonotatus*), el Perico Pecho Sucio (*Eupsittula nana*), todas ellas bajo la categoría de Protección especial; mientras que, el Carrao (*Aramus guarauna*) y el Avetoro Norteño (*Botaurus lentiginosus*) se ubican en la categoría de Amenazadas, finalmente el Pato Real (*Cairina moschata*) se ubica en la categoría de Peligro de Extinción. En cuanto a las especies ubicadas en el Apéndice II de CITES se registraron 17 especies pertenecientes a las familias Accipitridae, Trochilidae, Strigidae, Trochilidae y Falconidae.

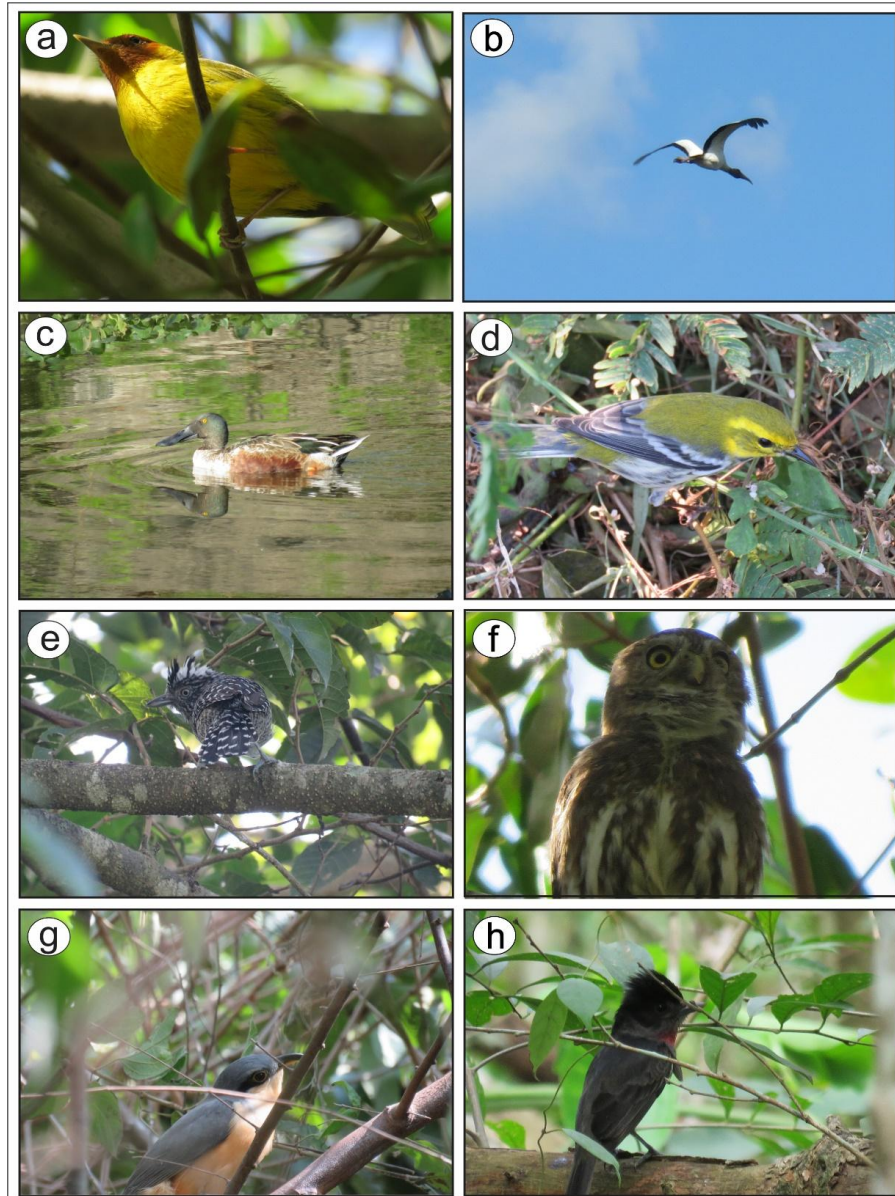


Figura 0–15 Aves registradas en el área de estudio. a) Chipe Amarillo (*Setophaga petechia bryanti*), b) Cigüeña Americana (*Mycteria americana*), c) Pato Cucharón Norteño (*Spatula clypeata*), d) Chipe Dorso Verde (*Setophaga virens*), e) Batará Barrado (*Tamnophilus dolia*).

De las especies NOM-059 registradas en el SAR del proyecto, diez son consideradas residentes y cuatro migratorias, su distribución en el área de estudio se observa en la Figura 0-16 Distribución de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II. y en la

Tabla 0-9.

Tabla 0-9 Aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: P= Peligro de Extinción, Pr= Protección Especial, A= Amenazada, R= Residente, MI Migratoria.

<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>	<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOM-059</i>	<i>EST. PERM.</i>	<i>SITIO DE REGISTRO EN EL SAR</i>
<i>Cairina moschata</i>	<i>Pato real</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>Canal Jiménez, Zona de Bombas</i>
<i>Tachybaptus dominicus</i>	<i>Zambullidor menor</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>Canal Jiménez, Rancho Puente Moreno</i>
<i>Heliornis fulica</i>	<i>Pájaro cantil</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>Rivera del Arroyo Moreno</i>
<i>Aramus guarauna</i>	<i>Carrao</i>	<i>A</i>	<i>R</i>	<i>Rivera del Arroyo Moreno</i>
<i>Mycteria americana</i>	<i>Cigüeña americana</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>Zona de Bombas Ejido Primero La Palma</i>
<i>Botaurus lentiginosus</i>	<i>Avetoro norteño</i>	<i>A</i>	<i>MI</i>	<i>Arroyo Moreno a la altura de la descarga de la CT Dos Bocas y Ejido Primero de La Palma.</i>
<i>Ixobrychus exilis</i>	<i>Avetoro menor</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>Canal Jiménez</i>
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	<i>Garza tigre mexicana</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>Canal Jiménez</i>
<i>Accipiter cooperii</i>	<i>Gavilán de cooper</i>	<i>Pr</i>	<i>MI</i>	<i>Rivera del Arroyo Moreno</i>

<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>	<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOM-059</i>	<i>EST. PERM.</i>	<i>SITIO DE REGISTRO EN EL SAR</i>
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	<i>Gavilán caracolero</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>Canal Jiménez</i>
<i>Buteogallus anthracinus</i>	<i>Aguililla negra menor</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>Rivera del Arroyo en la ANP, Moreno, Ejido La Palma, La Tampiquera.</i>
<i>Buteo albonotatus</i>	<i>Aguililla aura</i>	<i>Pr</i>	<i>MI</i>	<i>Arroyo Moreno a la altura de la descarga de la CT Dos Bocas y Ejido Primero de La Palma.</i>
<i>Eupsittula nana</i>	<i>Perico pecho sucio</i>	<i>Pr</i>	<i>R</i>	<i>En terreno a un costado de la Termoeléctrica</i>
<i>Geothlypis tolmiei</i>	<i>Chipe lores negros</i>	<i>A</i>	<i>MI</i>	<i>Zona de Bombas</i>

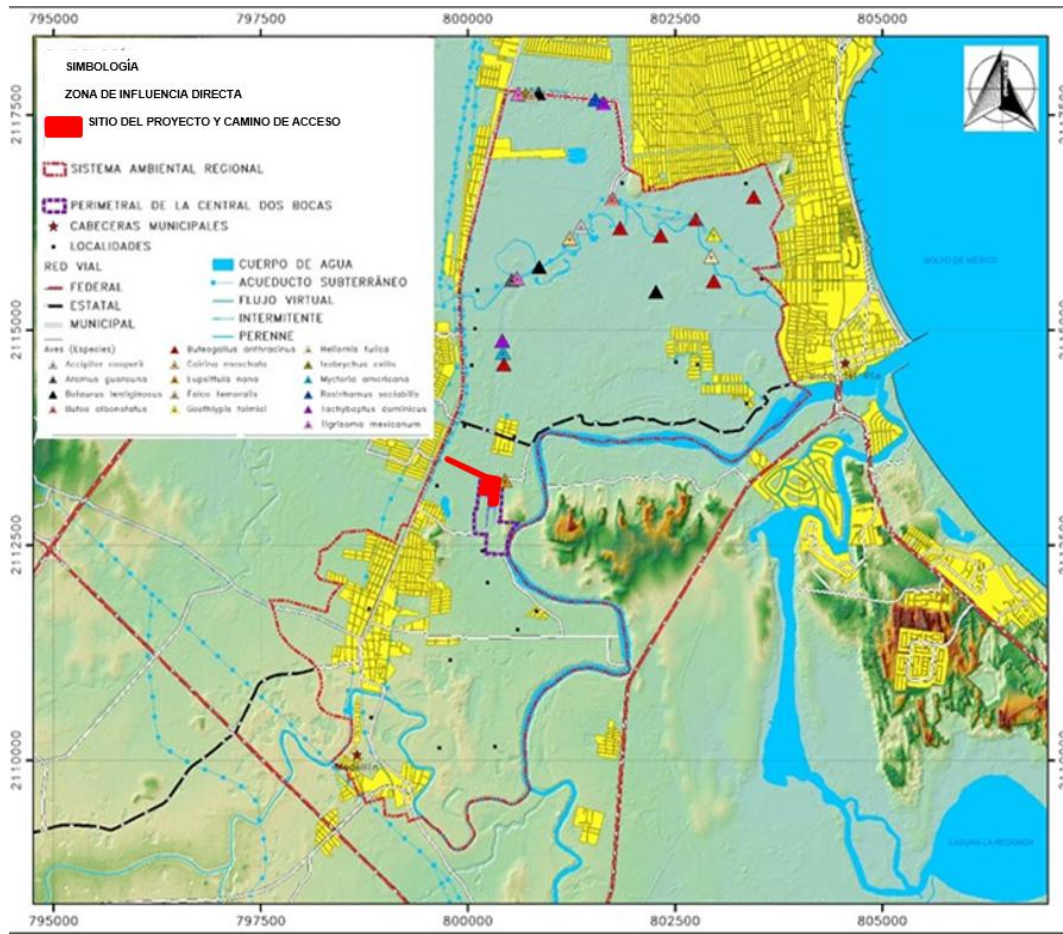


Figura 0-16 Distribución de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II.

C. Mastofauna

El estado de Veracruz es reconocido por su diversidad de mamíferos; los primeros estudios modernos al respecto se remontan a mediados del siglo XVIII. Algunos de los estudios contemporáneos más relevantes en la región son:

La Coordinación General del Medio Ambiente (2006), elaboró el Programa de Manejo del Área Natural Protegida “Arroyo Moreno”, donde reportan 23 especies de mamíferos distribuidos en seis órdenes y 12 familias.

González-Christen y Delfín-Alfonso (2016), quienes presentan un inventario actualizado de los mamíferos terrestres silvestres en el estado de Veracruz, así como información concerniente a su estatus de conservación. Ellos reportan 195 especies (60 monotípicas, 36 endémicas de México y dos de ellas exclusivas de Veracruz). Con relación al grado de conservación, 53 son especies protegidas por la legislación nacional, 20 están incluidas en CITES y 13 se encuentran protegidas por IUCN.

La Secretaría de Medio Ambiente (2018a; 2018b), publicó el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Estatal Reserva Ecológica Tembladeras-Laguna

Olmeca, Veracruz y el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Estatal Corredor Biológico Multifuncional Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la zona conurbada de los municipios de Veracruz y La Antigua del estado de Veracruz, donde reportan 26 especies de mamíferos, mencionando que, potencialmente, podrían habitar un total de 109 especies.

Composición de comunidades y poblaciones de mamíferos.

Como resultado de los muestreos realizados en el área de estudio, se registraron nueve especies, las cuales están clasificadas en siete géneros y cinco familias: Tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*), Tlacuache Norteño (*Didelphis virginiana*), Tlacuache cuatroojos gris (*Philander opossum*), Armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), Conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), Ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*), Tuza (*Thomomys sp.*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Mapache (*Procyon lotor*) (Figura 0–17 y Figura 0–18).

Especies de mamíferos en status de conservación.

De las nueve especies de mamíferos registradas en total, todas las especies se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) según la Lista Roja de la IUCN. Esta categoría (LC), no significa que las especies estén en algún riesgo de extinción, más bien indica que han sido evaluadas por la IUCN, pero que no se incluyeron en ninguna de sus categorías de riesgo. Por otra parte, no se registró ninguna especie bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en los Apéndices del CITES.

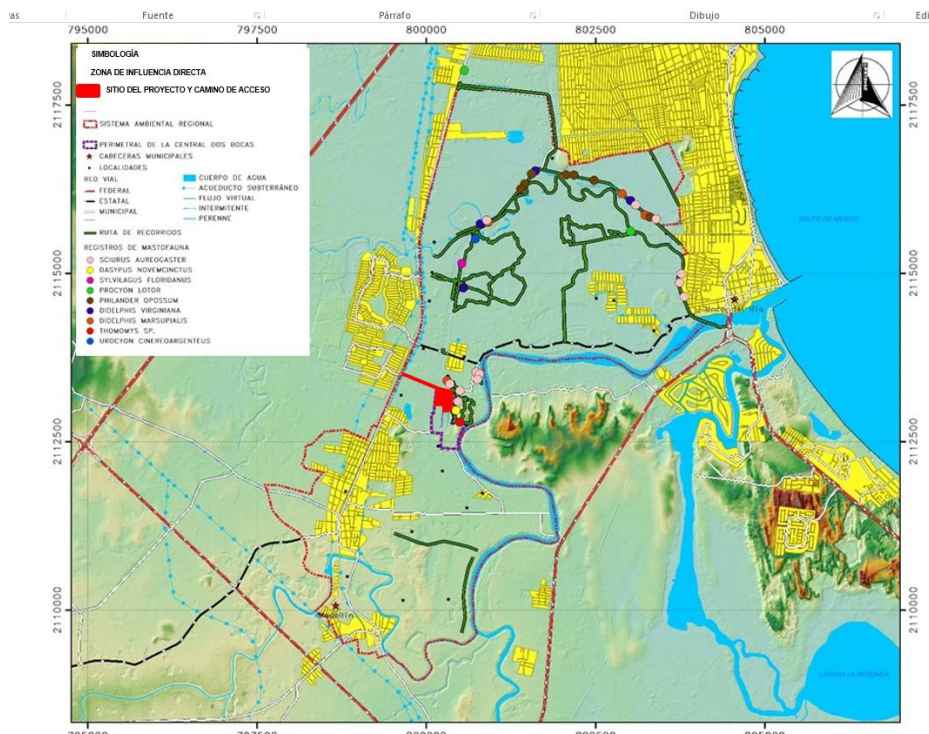


Figura 0–17 Registros de mastofauna en la Zona de Influencia Indirecta



Figura 0-18 Especies de mamíferos registradas en el área de estudio. a) *Tlacuache cuatroojos gris (Philander opossum)*, b) *Tlacuache sureño (Didelphis marsupialis)*, c) *Mapache (Procyon lotor)* y d) *Ardilla vientre rojo (Sciurus aureogaster)*.

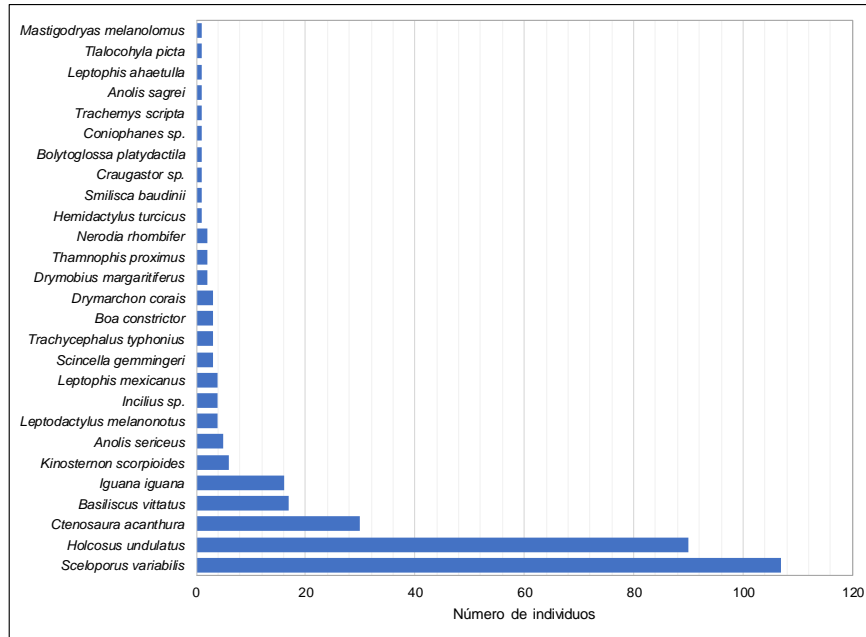
Estructura y diversidad de las comunidades y poblaciones de fauna.

Los datos para el análisis de la diversidad se obtuvieron a partir de los recorridos y muestreos realizados para el inventario de los diferentes grupos de fauna, mismos que se describen en los apartados correspondientes. Tomando en cuenta los valores de abundancia, se realizaron los índices de diversidad de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson, de acuerdo a la metodología que se incluye en el Anexo IV-5 Metodología Fauna Silvestre.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Herpetofauna

Las especies con mayor abundancia fueron la Lagartija espinosa de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*) con 107 registros, la Lagartija arcoíris (*Holcosus undulatus*) con 90 y la Iguana de cola espinosa del noroeste (*Ctenosaura acanthura*) con 30 avistamientos (Gráfica 0-7).



Gráfica 0-7 Abundancia de las especies de herpetofauna en el SAR del Proyecto CCC Dos Bocas II.

En cuanto al análisis de diversidad se consideró el número total de individuos por especie, generándose así una proporción de acuerdo con el total de individuos de todas las especies, así tenemos que para el índice de Shannon-Wiener la diversidad herpetofaunística es moderada, ya que valores superiores a tres se consideran “diversos”. La misma tendencia se muestra en el resultado del índice de Margalef, mientras que el índice de Simpson indica que existe una media probabilidad (22%) de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie (

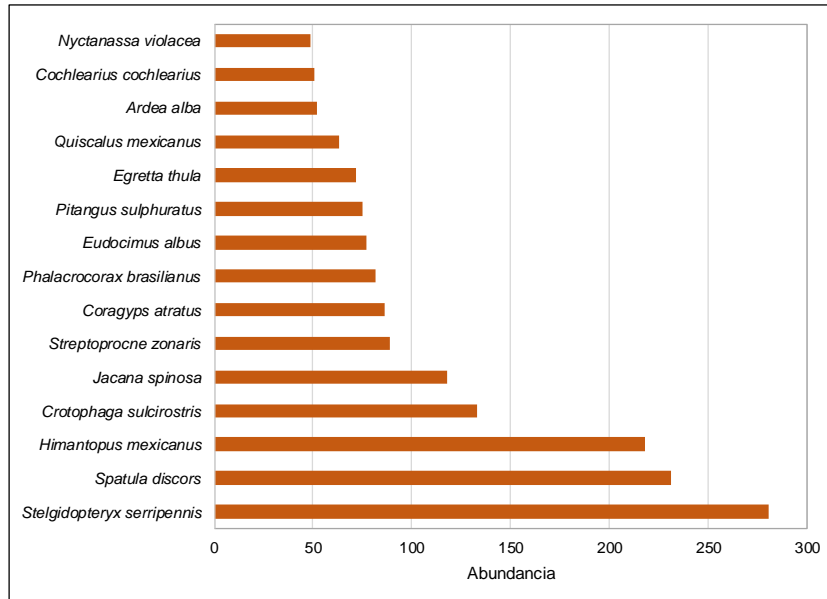
Tabla 0-10).

Tabla 0-10 Resultados de los índices de diversidad para la herpetofauna.

<i>MARGALEF</i>	<i>SHANNON-WIENER</i>	<i>SIMPSON</i>
4.53	2.03	0.22

Aves

Las aves mejor representadas en cuanto a su abundancia fueron la Golondrina alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*), la Cerceta alas azules (*Spatula discors*) y la Monjita americana (*Himantopus mexicanus*), especies con comportamientos gregarios (Gráfica 0-8).



Gráfica 0-8 Especies de aves con mayor abundancia en el área de estudio.

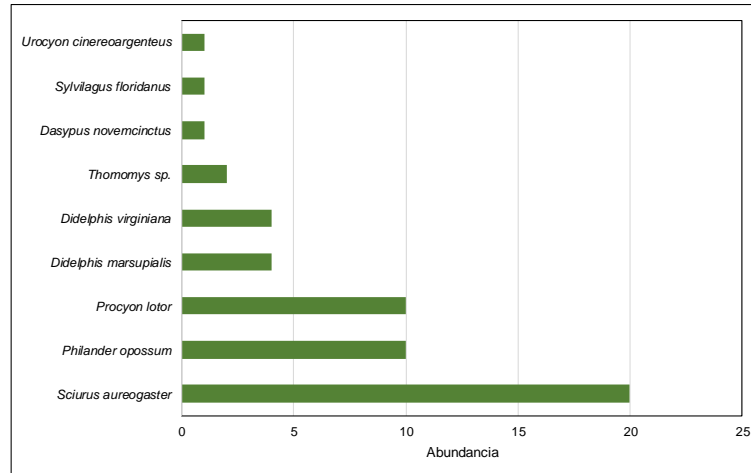
Con respecto a la diversidad de la avifauna, esta se considera alta tomando en cuenta los valores mostrados tanto con el índice de Shannon-Wiener como por el resultado del índice de Margalef (Tabla 0-11), donde se superan los valores de tres y cinco respectivamente, que son los valores para considerar a una zona “diversa”, se refuerza esta aseveración con lo mostrado por el índice de Simpson, donde existe una baja probabilidad (4%) de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie.

Tabla 0-11 Resultados de los índices de diversidad para la avifauna.

<i>MARGALEF</i>	<i>SHANNON-WIENER</i>	<i>SIMPSON</i>
16.43	3.873	0.04

Mamíferos

Referente a los mamíferos, las especies que fueron reportadas con mayor número de individuos fueron la Ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*) con 20 reportes, el Tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*) y el Mapache (*Procyon lotor*) con 10 avistamientos cada uno (Gráfica 0-9).



Gráfica 0-9 Abundancia de especies de mastofauna en el área de estudio.

Los resultados de los índices de diversidad indican que la diversidad de mamíferos en el área de estudio es baja, así podemos notar que como se muestra en la Tabla 0-12, para el índice de Shannon-Wiener el valor está por debajo de los tres (que es el parámetro para considerarse como zona diversa), mientras que para el índice de Margalef el valor es cercano a dos (considerado como parámetro de zonas con baja diversidad).

Tabla 0-12 Resultados de los índices de diversidad para la mastofauna.

MARGALEF	SHANNON-WIENER	SIMPSON
2.01	1.74	0.23

Consideraciones sobre la fauna terrestre

Herpetofauna

Los registros se realizaron en áreas cubiertas tanto por vegetación natural (manglar, popal, pastizal, selvas bajas), como en sitios creados o modificados por el hombre (acahuales, canales y potreros). Varios de estos son lugares importantes para las diversas especies con requerimientos de agua, como las Tortugas pecho quebrado escorpión (*Kinosternon scorpioides*), Tortuga gravada (*Trachemys scripta*), Iguana verde (Iguana iguana), Iguana de cola espinosa del noroeste (*Ctenosaura acanthura*), Culebra acuática (*Thamnophis proximus*) y la Culebra de agua de espalda de diamantes (*Nerodia rhombifer*) y las siete especies de anfibios registradas. Por lo anterior, resulta importante la conservación de estos ecosistemas acuáticos y subacuáticos para la conservación de estas especies, de las cuales 10 se encuentran protegidas por las leyes nacionales e internacionales; además otras 10 especies se encuentran en Lista Roja de la IUCN en categoría de preocupación menor.

Varias de las especies reportadas se encontraron con actividad arborícola como la Iguana verde (Iguana iguana), Iguana de cola espinosa del noroeste (*Ctenosauraacanthura*), Culebras perico mexicana (*Leptophis mexicanus*) y Ranera

perico (*Leptophisahaetulla*), así como el Anolis sedoso (*Anolis sericeus*), Abaniquillo pardo (*Anolis sagrei*), Toloque rayado (*Basiliscus vittatus*) y el Geco casero del Mediterráneo (*Hemidactylusturcicus*). Esta característica arborícola de muchas de las especies registradas hace notar la importancia de la conservación de la cubierta arbórea en los diferentes tipos de vegetación. Por otra parte, los diferentes tipos de vegetación son importantes en el área de estudio, ya que, en su conjunto ofrecen un mosaico de diferentes recursos, tanto para la alimentación, refugio, termoregulación, reproducción, etc., para las diferentes especies de herpetofauna que ahí existe.

En total, en este estudio se realizaron 311 registros de anfibios y reptiles; los saurios fueron los más observados con 257 observaciones, representando el 82.7% de los registros. De este grupo la Lagartija espinosa de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*) fue la especie más observada con 107 ocasiones. Estos registros corresponden a espacios abiertos, generalmente potreros, claros de senderos, orillas de canales y los registros en un solo punto eran de 3 a 5 ejemplares, debido a que la mayor parte de las poblaciones de este género son abundantes en espacios abiertos, por lo que es evidente que estos organismos responden no solo a la disponibilidad de espacios, sino también a las necesidades de alimento y termoregulación actividad muy necesaria en reptiles (Altamirano-Álvarez, 2015). En este muestreo se detectaron géneros con mayor requerimiento a termoregular como es el caso de *Sceloporus* y *Holcosus*, los cuales muestran una concentración de individuos. Iguana, *Ctenosaura* y *Basiliscus* requieren de espacios para termoregular, aunque estos últimos han encontrado en la “percha” (ocupación de áreas de mayor altura y exposición al sol en el dosel de los árboles), una menor necesidad a concentrarse en los claros del suelo.

Cabe resaltar la importancia que tiene la Reserva Ecológica Arroyo Moreno como último relicto para la biodiversidad que habita en los manglares, selvas bajas y otros humedales de la región, por lo que es importante conformar un plan conjunto entre autoridades municipales, estatales y federales para la aplicación de medidas efectivas para la conservación y saneamiento del manglar y demás ecosistemas.

Aves

Se considera que el número de 131 especies registradas para este estudio en sólo diez días es un número considerable, si se tiene en cuenta que, para los estudios de ornitofauna más cercanos realizados en las ANP Tembladeras-Laguna Olmeca y lagunas interdunarias de Veracruz y en el ANP Arroyo Moreno se han registrado 232 y 185 especies respectivamente.

Durante los recorridos en el área de estudio se apreciaron siete ecosistemas diferentes, lo que permitió registrar aves acuáticas, gallináceas, vadeadoras, playeras, terrestres, canoras, entre otras; en estos ecosistemas, a pesar de que cada uno presenta diferentes problemáticas ambientales, aún proporcionan espacios para refugio, reproducción, nidación, alimento y perchas. La presencia de depredadores tope como águilas, aguilillas, halcones, caracaras, hablan de un ecosistema estable con suficientes presas en una cascada trófica que está funcionando.

Así mismo, es importante considerar la presencia de individuos de vida silvestre del Pato Real, especie en Peligro de extinción, lo mismo que la presencia de otras aves

como el Pájaro Cantil (*Heliornis fulica*) que es una especie rara de observar y que para nuestro país es la única especie que representa a la familia Heliornithidae; pero sobre todo el resto de especies que se encuentran en algún estatus de riesgo de la NOM-059 y ya antes mencionadas, pues son especies con prioridad para su conservación. Adicionalmente, para este estudio se registró una subespecie del Chipe Amarillo (*Setophaga petechia bryanti*), la cual, es característica de los bosques de mangle y se desconocen sus poblaciones, esta subespecie depende necesariamente de que los mangles se mantengan en buen estado de conservación; también, otras especies de las cuales se desconoce mucho acerca de sus poblaciones como son el Avetoro Menor (*Ixobrychus exilis*), el Avetoro Norteño (*Botaurus lentiginosus*) y la Garza Tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*).

Mastofauna

El Estado de Veracruz es reconocido por su riqueza en biodiversidad, esto se debe principalmente a la cantidad de ecosistemas que se presentan en su territorio, resultado de su topografía intrincada y a su posición estratégica en el punto de contacto entre dos grandes zonas biogeográficas, la Neártica y la Neotropical (Espinosa-Organista et al., 2008). Por otra parte, las especies que se encuentran dentro de la zona de estudio, a pesar de ser especies generalistas, son de suma importancia dentro del ecosistema, ya que cumplen funciones básicas en el ecosistema, ya sea como dispersoras de semillas o como parte de la cadena alimenticia. La zona donde esta ocasión se llevó a cabo el estudio es muy rica en humedales por lo que es común encontrar especies que se encuentren asociadas con dicho ecosistema, tales como los mapaches (*Procyon lotor*), los cuales se alimentan de crustáceos que encuentran en las orillas de los manglares, algunas otras especies como los armadillos nueve bandas (*Dasybus novemcinctus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), entre otros, que se alimentan de gran cantidad de insectos que encuentran durante sus recorridos nocturnos, contribuyendo al control de plagas potenciales; también se observa gran incidencia de tres especies de tlacuaches (*Didelphis marsupialis*, *Didelphis virginiana* y *Philander opossum*), animales que están acostumbrados a interactuar cerca de poblaciones humanas, por lo que están bien adaptados a ambientes perturbados; dentro de los animales diurnos podemos encontrar gran cantidad de ardillas vientre rojo (*Sciurus aureogaster*), que se alimentan de frutos, por lo que son importantes dispersoras de semillas en el ecosistema. De acuerdo con los estudios sobre mamíferos en la región, también es posible encontrar osos hormigueros (*Tamandua mexicana*), puerco espines (*Sphiggurus mexicanus*) y coyotes (*Canis latrans*), entre varias especies más, por lo que un estudio a largo plazo y considerando aspectos de conservación de los ecosistemas para evaluar a la fauna presente, es importante en esta zona.

IV.2.1.3 Fauna Acuática de la Zona de Influencia Indirecta

Para la caracterización de este componente ambiental, se llevó a cabo una revisión de literatura científica publicada para la zona de estudio. Además, se llevaron a cabo dos campañas de muestreo, el primer muestreo se realizó en la temporada de lluvias (12 de noviembre del 2018), y el segundo muestreo en la temporada de nortes (18 de

diciembre del 2018). Los cuerpos de agua de la Zona de Influencia Indirecta son el Río Jamapa y Arroyo Moreno, este último constituye el cuerpo receptor de las aguas de enfriamiento de la central termoeléctrica desde hace más de 40 años, por consiguiente y con la finalidad de conocer la estructura y composición de la fauna acuática se ubicaron cuatro sitios en el Arroyo Moreno considerando las descargas que recibe a lo largo de su trayectoria. Así mismo se ubicó un sitio de muestreo en el río Jamapa para efectos de comparación. La localización de los sitios de muestreo se muestra en la Figura 0–19.



Figura 0–19 Estaciones de muestreo de fauna acuática en el Arroyo Moreno y Río Jamapa

Estación 1.- Localizada en el Arroyo Moreno, antes de la descarga de la termoeléctrica.

Estación 2.- Localizada en el Arroyo Moreno en la zona de descarga de la termoeléctrica.

Estación 3.- Situada en la parte media del área natural protegida del Arroyo Moreno.

Estación 4.- Localizada en la zona próxima a la confluencia del Arroyo Moreno con el río Jamapa.

Estación 5.- Situada en la vertiente del río Jamapa antes de la obra de toma de la termoeléctrica.

A. Metodología

a) Plancton

Se tomaron muestras cualitativas de fitoplancton mediante arrastres superficiales con una duración de 10 minutos con red de arrastre de 20 μm de poro y de zooplancton con red de arrastre de 120 μm de poro. Las muestras fueron preservadas en formol neutralizado al 4%. Para las muestras cuantitativas tanto para fitoplancton como para

zooplancton se tomaron con botella Van Dor de 1Lt, a 20 cm aproximadamente por debajo de la superficie del agua a mitad de la corriente en cada sitio de muestreo. Las muestras se fijaron con una solución de yodo de Lugol al 1%.

La identificación de los especímenes se realizó con claves específicas y revisión bibliográfica especializada. Se cuantificaron los principales grupos taxonómicos del zooplancton y del fitoplancton utilizando microscopios de luz e invertido y cámara de conteo Sedgewick-Rafter.

b) Invertebrados bentónicos

Se realizó el muestreo sistemático mediante red de arrastre de 10 metros de longitud en cada una de las estaciones. La conservación de las muestras de invertebrados se realizó según su tipo:

- Moluscos y crustáceos (etanol 80% y gotas de formol)
- Poríferos (formol entre 5 -10%)
- Platelminetos (formol entre 4 -10%)

c) Bentos

Las muestras fueron tomadas en el sedimento de cada estación por medio de una red tipo "D", en un área de 1 m². Posteriormente fueron tamizadas con tres tamices con 1000, 800 y 500 μm de poro, tomándose una muestra de 50 ml con el tamiz de 500 μm . Las muestras fueron fijadas con alcohol al 70%. Posteriormente fueron revisadas al microscopio de disección para su identificación con las claves específicas correspondientes.

Análisis de la estructura

La estructura del zooplancton, fitoplancton y bentos se determinó mediante la riqueza y el índice de diversidad de Shannon y Wiener. Además, con el fin de conocer la similitud entre estaciones y muestreos se aplicó un análisis de agrupamiento utilizando la distancia euclidiana y el agrupamiento completo. Estos análisis se realizaron con el programa Primer 6 (2009).

Parámetros poblacionales

Se realizó la composición por especies que consiste en proporcionar un inventario taxonómico de los ejemplares capturados dentro del estudio.

Se determinaron los siguientes parámetros poblacionales: Riqueza (S), Abundancia (N), Riqueza de Margalef (d'), Equitabilidad (J'), Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Dominancia (D).

Análisis estadísticos.

Para el análisis de las relaciones entre las diferentes estaciones de muestreo y la diversidad de plancton y bentos, y en base al número de datos obtenidos se utilizaron métodos estadísticos multivariados como el escalamiento multidimensional (n-MDS).

d) Clorofila a

Se tomaron muestras mediante arrastres superficiales con una duración de 10 minutos con red de arrastre de 20 µm de poro. Las muestras fueron preservadas en frío hasta su análisis en el laboratorio. Se filtró 1000 ml de la muestra de agua en un filtro millipore (0.45 µm) colocado en un aparato de filtración conectado a una bomba de vacío. Se retiró el filtro millipore, se cortó y se colocó en el tubo de ensaye con tapa, adicionando 2 ml. de acetona al 90% y moliéndolo por un minuto. Posteriormente se adiciona 8 ml. más de acetona al 90% y moliendo por 30 segundos más, se cubre el tubo con el trozo de papel aluminio y se mantiene en refrigeración a 5 °C por una hora. Se decanta el extracto obtenido y se coloca en una cubeta de espectrofotómetro, se mide su absorbancia a 665 nm y a 750 nm calibrando a 0.0 con acetona al 90%.

Se calcula la concentración de Clorofila a con la siguiente fórmula:

$$\text{Clorofila a} = 11.9(A_{665} - A_{750}) V \times 1000$$

En µg/l. L S Donde:

A665 = La absorbancia a 665 nm. A750 = La absorbancia a 750 nm.

V = El volumen del extracto en ml. = 10 L = La longitud de la trayectoria de luz en el espectrofotómetro en cm. = 1 S = El volumen de la muestra filtrado.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

B. Caracterización de las estaciones de muestreo

La caracterización de las estaciones de muestreo es la siguiente:

ESTACIÓN 1: RÍO MORENO, ANTES DEL CANAL DE DESCARGA DE LA TERMOELÉCTRICA



ESTACIÓN 1

Coordenadas geográficas	Latitud: 19.113387, Longitud: -96.1427123
Caracterización parámetros físico-químicos	Tiene una profundidad de 3 m. Su temperatura superficial en el primer muestreo (noviembre) fue de 32.1°C y de fondo 30.1°C, en el segundo muestreo (diciembre) fue de 24.2°C en la superficie y 27.7° C en el fondo. Su pH del muestreo de noviembre fue de 7 superficial y de fondo, mientras que en el de diciembre fue de 7.9 superficie y de 7.8 fondo. Su OD (mg/l) superficial de noviembre fue de 7 y de fondo 6.5, en el muestreo de diciembre es de 6.3 superficie y 6.7 de fondo. La conductividad superficial de 403 µppm y de fondo 460 µppm, en el primer muestreo y de 666 µppm superficie y 151 µppm de fondo en el segundo muestreo. Su salinidad superficial es de 0.2 ppt y de fondo 0.3 ppt en el primer muestreo y en el segundo 3.7 ppt superficial y 8.4 fondo. La transparencia de 65 cm y 85 cm en el primer y segundo muestreo respectivamente.
Composición de Zooplancton	En el primer muestreo se registró principalmente meta nauplios de crustáceos. En el segundo muestreo se encontró dominancia de larvas de moluscos y el género Philodina.
Composición de Fitoplancton	En el muestreo uno se identificaron principalmente dos géneros: Navicula y Prorocentrum. En el segundo muestreo se encontraron los mismos géneros que en el primero: Navicula y Prorocentrum.
Composición de Bentos	No se presentaron muestras de fauna bentónica en ambos muestreos
Clorofila a	Primer muestreo: 10.6 ± 2 Segundo muestreo: 4.46 ± 0.3
Composición de macrofauna	Se registró en el primer muestreo la especie de pez: <i>Megalops atlanticus</i> . En el segundo muestreo la especie: <i>Oreochromis niloticus</i> No se detectó ninguna especie de crustáceos.

ESTACIÓN 2: ARROYO MORENO, CANAL DE SALIDA DE LA TERMOELÉCTRICA.



ESTACIÓN 2

Coordenadas geográficas	Latitud: 19.1117571, Longitud: -96.1420981
Caracterización físico-químicos	Presentó una profundidad de 1.5 m. Su temperatura superficial fue de 31.5 °C y 29.6° C y de fondo fue de 30.9 °C y 29.2 °C del primero y segundo muestreo respectivamente. Su pH superficial fue de 8 y de fondo 8 en el primer muestreo y 8.1 en superficie y 8 en fondo en el segundo muestreo. Su OD (mg/l) superficial fue de 2 y de fondo 1.8 en el primer muestreo, mientras que en el segundo muestreo fue de 1.2 en superficie y 1 en fondo. La conductividad superficial fue de 472 µppm y de fondo es 561 µppm en su primer muestreo, en el segundo los resultados fueron de 149 µppm y 160 µppm de superficie y fondo respectivamente. Su salinidad se encuentra en el primer muestreo en 0.2 ppt y 8.6 ppt en la superficie y fondo respectivamente, y en el segundo de 0.1 ppt y 9.2 ppt en la superficie y fondo respectivamente. La transparencia fue 33 cm en el primer muestreo y en el segundo de 85 cm.
Composición de Zooplancton	En el primer muestreo se identificaron: larvas de cangrejo, copépodos y meta nauplio de crustáceos. En el segundo muestreo se identificaron cinco géneros: Diacyclops, Nauplis, Arcella, Paracyclops, Mesocyclops y nauplios de crustáceos.
Composición de Fitoplancton	En el prime muestreo se registraron los siguientes géneros: Bacteriastrum, Navucula, Grammatophora y Mastogloia. En el muestreo dos se registraron los géneros: Hemiaulus y Gramatophora.
Composición de Bentos	En el primer muestreo e registraron organismos de las especies: Cardisoma guanhumi y Pomacea patula catemasensis. En el segundo muestreo no se registraron organismos.
Clorofila a	Primer muestreo: 1.32 ± 0.2 (µg/l)

	Segundo muestreo: 11.9 ± 2.2 ($\mu\text{g/l}$)
Composición de Macrofauna	Se registró en el primer muestreo las especies de peces: <i>Oreochromis niloticus</i> y <i>Poecilia mexicana</i> . En el segundo muestreo la especie: <i>Megalops atlanticus</i> No se detectó ninguna especie de crustáceos.

ESTACIÓN 3: PARTE MEDIA DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA DEL ARROYO MORENO.



ESTACIÓN 3

Coordenadas geográficas	Latitud: 19.1169219, Longitud: -96.1225183.
Caracterización físico-químicos	Una profundidad de 2 m. Su temperatura superficial fue de 30.7°C y de fondo de 30.6°C en el primer muestreo y de 28.2°C en superficie y fondo en el segundo muestreo. Su pH superficial fue de 7.9 y de fondo 7 en el primer muestreo, mientras que en el segundo fue de 7.8 en superficie y fondo. Su OD (mg/l) fue de 3 y 2.8 de superficie y fondo respectivamente en el primer muestreo, en diciembre fue de 2.7 superficial y 2.9 de fondo. La conductividad superficial en el primer muestreo fue de $140 \mu\text{ppm}$ y de fondo $152 \mu\text{ppm}$, en el segundo muestreo su conductividad fue de $148 \mu\text{ppm}$ y $154 \mu\text{ppm}$ en superficie y fondo respectivamente. Su salinidad se encontró en 0.3 ppt y 0.4 superficie y fondo en el primer muestreo, y de 8.6 y 8.9 en el segundo muestreo. La transparencia fue de 33 cm en el primer muestreo y 65 cm en el segundo muestreo.
Composición de Zooplancton	El primer muestreo mostró la presencia de Copépodos: Larvas de cangrejos y el género <i>Paracyclops</i> . En el segundo muestreo se registraron los siguientes géneros: <i>Diacyclops</i> , <i>Nauplis Mesocyclops</i> , <i>Arctodiaptomus</i> , <i>Brachionus</i> , <i>Canthocamptus</i> , <i>Philodina</i>

	<i>c. f. y larvas de camarón y de crustáceos.</i>
<i>Composición de Fitoplancton</i>	<i>En el primer muestreo solo se encontró el género Bacteriastrum. En el segundo muestreo se localizaron cuatro géneros: Gyrosigma, Navicula, Rhizozolenia y Skeletonema.</i>
<i>Composición de Bentos</i>	<i>Las muestras no mostraron evidencias de fauna bentónica en ambos muestreos.</i>
<i>Clorofila a</i>	<i>Primer muestreo: 1.19 ± 0.1 (µg/l) Segundo muestreo: 3.96 ± 0.2 (µg/l)</i>
<i>Composición de Macrofauna</i>	<i>Se registró en el primer muestreo las especies de peces: Megalops atlanticus y Oreochromis niloticus. Megalops atlanticus. En el segundo muestreo la especie Eugerres plumieri. No se detectó ninguna especie de crustáceos.</i>

ESTACIÓN 4: ZONA DONDE CONFLUYEN EL RIO MORENO CON EL RIO JAMAPA.



<i>Coordenadas geográficas</i>	<i>Latitud: 19.100717, Longitud: -96.1121772</i>
<i>Caracterización físico-químicos</i>	<i>Se registró una profundidad de 3.9 m. Su temperatura superficial fue de 30.2 °C y de fondo de 22.8 °C en el primer muestreo y de 28.2 °C en la superficie y de 26.6 °C en fondo en el segundo muestreo. El pH superficial fue de 7.9 y 7 en el primer y segundo muestreo respectivamente y de fondo de 7 y 8.3 en el primero y segundo muestreo respectivamente. Un OD (mg/l) superficial de 2 y de fondo 2.4 en el primer muestreo y en el segundo de 1.3 y 4.9 superficial y fondo respectivamente. La conductividad superficial fue de 724 µppm y de fondo es de 730 µppm en el primer muestreo y de 203 µppm en superficie y en fondo de 432 µppm en el segundo muestreo. La salinidad fue de 0.3 ppt en la superficie y 0.4</i>

	<i>ppt en el primer muestreo, mientras que en el segundo muestreo fue de 12.1 ppt superficial y 27.8 ppt en el fondo en el segundo muestreo. Los valores de transparencia fueron en ambos muestreos de 0.8 m.</i>
<i>E</i>	<i>En el muestreo uno: se registraron copépodos. En el muestreo dos: copépodos y rotíferos del género Philodina c.f.</i>
<i>Composición de Fitoplancton</i>	<i>En el muestreo uno: muestra presencia de los géneros Asteronellopsis, Cocinudiscus Navicula y Prorocentrum. Muestreo dos se registraron los géneros: Cyclotella, Guinardia y Navícula.</i>
<i>Composición de Bentos</i>	<i>Las muestras no mostraron evidencias de fauna bentónica en ambos muestreos</i>
<i>Clorofila a</i>	<i>Segundo muestreo: 9.52 ± 1.2 (µg/l) Segundo muestreo: 59.5 ± 5.2 (µg/l)</i>
<i>Composición de Macrofauna</i>	<i>Se registró en el primer muestreo las especies de peces: Mugil curema, Bagre marinus, Oreochromis aureus. En el segundo muestreo la especie: Bagre marinus No se detectó ninguna especie de crustáceos.</i>

ESTACIÓN 5: RIO JAMAPA ANTES DE LA TOMA DE LA TERMOELÉCTRICA



<i>Coordenadas geográficas</i>	<i>Latitud: 19.0942588, Longitud: -96.1410082</i>
<i>Caracterización físico-químicos</i>	<i>Se registró una profundidad de 3.9 m. La temperatura superficial fue de 30 °C y 25.9° C en fondo en el primer muestreo, mientras que para el segundo muestreo fue de 23.5 °C en superficie y en el fondo de 24.6 °C. Un pH de 8.3 y 6.8 en</i>

	<p>superficie en el primer y segundo muestreo respectivamente y de 8 de fondo en ambos muestreos. OD en mg/l fue de 5.5 en la superficie y de 4.5 en el fondo en el primer muestreo y en el segundo de 6.8 en la superficie y 3.8 en el fondo. Una conductividad de 289 μppm en la superficie y de 291 μppm en el fondo en el primer muestreo y de 120 μppm en superficie y de 538 μppm en el fondo para el segundo muestreo. Una salinidad de 0.1 ppt en superficie y en fondo de 0.2 ppt en el primer muestreo, para el segundo de 0.6 ppt en superficie y de 35.5 ppt en fondo. Una transparencia de 1.45 m. en ambos muestreos.</p>
Composición de Zooplancton	<p>En el muestreo uno: se registraron principalmente copépodos. En el muestreo dos: nauplios de crustáceos, larvas de camarón y rotíferos del género <i>Philodina</i> c. f.</p>
Composición de Fitoplancton	<p>En el primer muestreo se registró principalmente el género <i>Skeletonema</i>. En el segundo muestreo se registraron siete géneros: <i>Chaetoceros</i>, <i>Cocinudiscus</i>, <i>Guinardia</i>, <i>Pinularia</i>, <i>Prorocentrum</i>, <i>Thalasionema</i> y <i>Scenedesmus</i>.</p>
Composición de Bentos	<p>En ambos muestreos se registraron los organismos de las especies: <i>Brachiodontes recurvus</i>, <i>Rangia cuneata</i> y <i>Pomacea patula catemasensis</i>.</p>
Clorofila a	<p>Segundo muestreo: 2.38 ± 0.3 ($\mu\text{g/l}$) Segundo muestreo: 11.9 ± 1.1 ($\mu\text{g/l}$)</p>
Composición de Macrofauna	<p>En el primer muestreo se registraron las siguientes especies de peces: <i>Mugil curema</i>, <i>Archosargus probatocephalus</i>, <i>Centropomus parallelus</i> y <i>Eugerres plumieri</i>. En el segundo muestreo las especies: <i>Mugil curema</i>, <i>Eugerres plumieri</i> y <i>Cynoscion nothus</i>. En el muestreo de la época de nortes se registró la presencia del crustáceo decápodo: <i>Callinectes sapidus</i> o jaiba azul</p>

C. Fitoplancton

En el muestreo realizado en la época de lluvias se observó la presencia de 9 géneros de microalgas y en el muestreo realizado en la época de nortes el número de géneros registrados fue de 15. Las especies identificadas y su abundancia se resumen en la

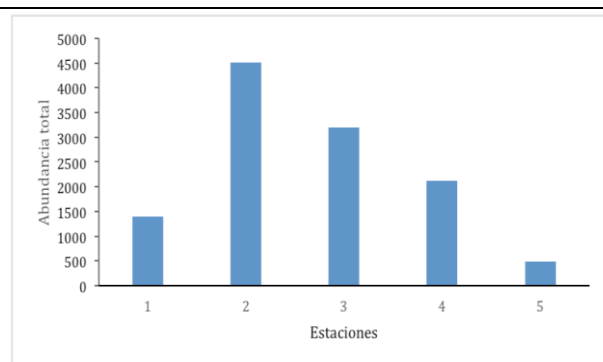
Tabla 0-13 y Tabla 0-14. El valor de mayor de abundancia total se observó en el muestreo realizado en la época de lluvias, en este muestreo se observó una mayor abundancia total y relativa en las estaciones 2 y 3, sin embargo, la riqueza de género fue mayor en las estaciones 2 y 4, como se señala en la

Tabla 0-13; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y en la Gráfica 0-10, Gráfica 0-11, Gráfica 0-12 y Gráfica 0-13. En el muestreo realizado en la época de nortes la mayor abundancia total y relativa se registró también en las estaciones 2 y 3, sin embargo, la mayor riqueza de género se presentó en las estaciones 5 y 3, como se observa en la Tabla 0-14 y en la Gráfica 0-14, Gráfica 0-15, Gráfica 0-16 y Gráfica

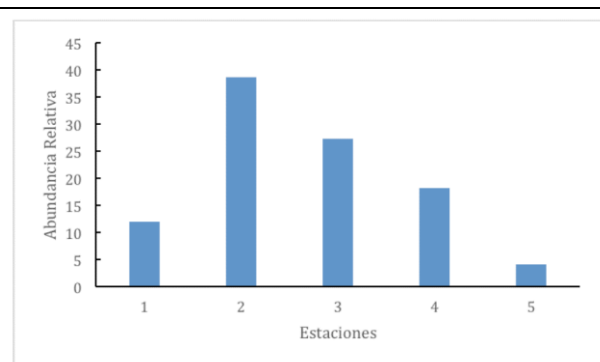
0-17. El género de las microalgas con mayor abundancia en ambos muestreos fue *Favella spp.*

Tabla 0-13 Abundancia y riqueza de fitoplancton registradas durante el muestreo época de lluvias.

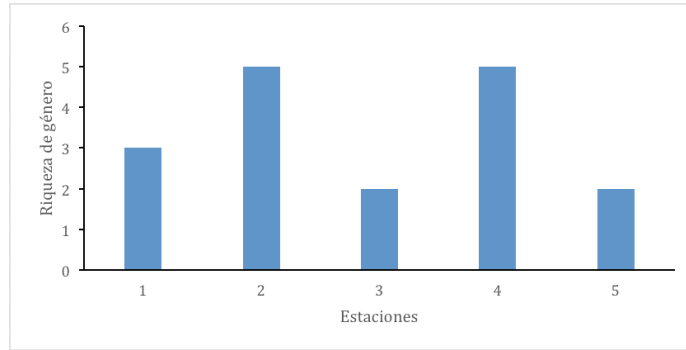
NUM.	GÉNERO/ESTACIÓN	1	2	3	4	5	ΣI
1	<i>Asteronellopsis spp</i>				40		40
2	<i>Bacteriastrum spp</i>		40	80			120
3	<i>Cocinudiscus spp</i>						400
4	<i>Navicula spp</i>	40	680		160		880
5	<i>Mastogloia spp</i>		80				80
6	<i>grammatophorassp</i>		80				80
7	<i>Prorocentrum spp</i>	80			520		600
8	<i>Skeletonema spp</i>					80	80
9	<i>Favella spp</i>	1280	3640	3120	1000	400	9440
	<i>Abundancia Total</i>	1400	4520	3200	2120	480	11720
	<i>Abundancia Relativa</i>	11.94	38.56	27.30	18.08	40.9	
	<i>Riqueza de Género</i>	3	5	2	5	2	



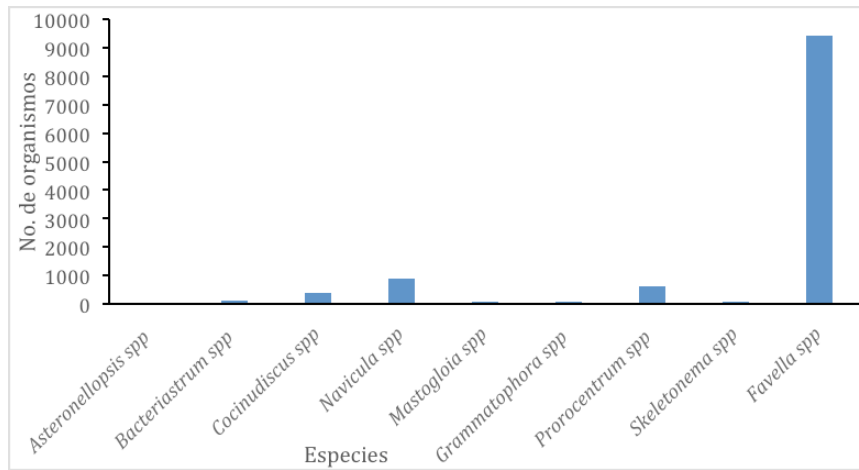
Gráfica 0-10 Abundancia total de fitoplancton por estación en lluvias.



Gráfica 0-11 Abundancia relativa de fitoplancton por estación en lluvias.



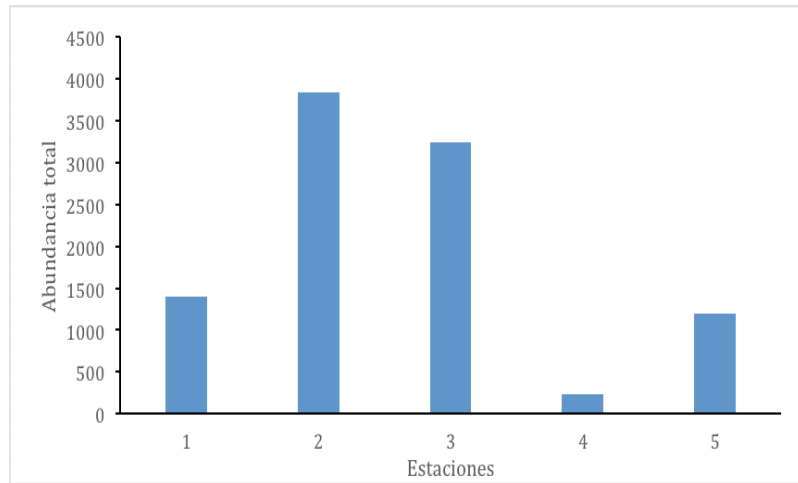
Gráfica 0-12 Riqueza de género de fitoplancton por estación registrada en época de lluvias.



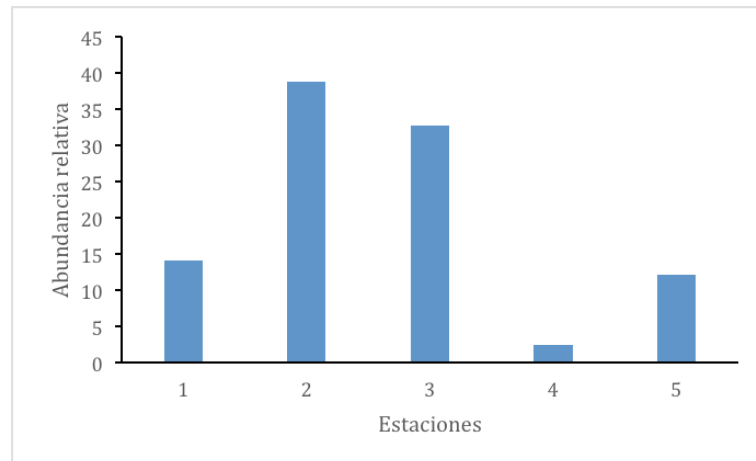
Gráfica 0-13 Número de organismos por especies de fitoplancton registrados en el muestreo época de lluvias.

Tabla 0-14 Abundancia y riqueza de fitoplancton en la época de nortes.

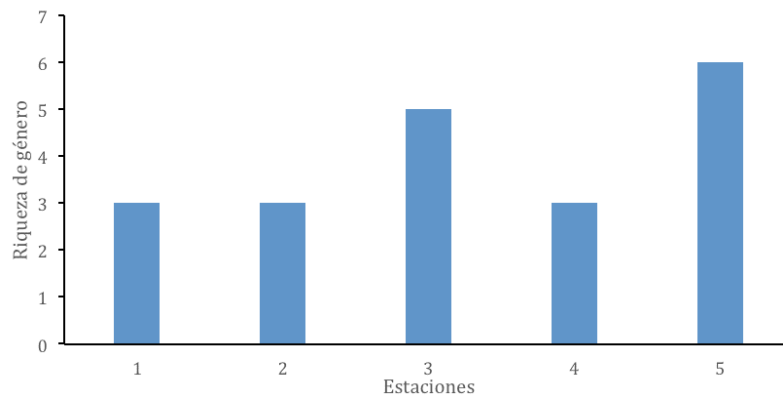
NUM.	GÉNERO/ESTACIÓN	1	2	3	4	5	ΣI
1	<i>Chaetocero spp</i>					120	120
2	<i>Cyclotella spp</i>				160		160
3	<i>Cocicnudiscus spp</i>					80	80
4	<i>Guinardia</i>				40	480	520
5	<i>Gyrosigma spp</i>			2			200
6	<i>Hemiaulus spp</i>		200				200
7	<i>Navicula</i>	40		520	40		600
8	<i>Pinularia</i>					400	400
9	<i>Prorocentrum spp</i>	80					80
10	<i>Rhizozolema spp</i>			160			160
11	<i>Skeletonema spp</i>			200			200
12	<i>Thalasionema spp</i>					40	40
13	<i>Scenedesmus spp</i>					80	80
14	<i>Gramatophora spp</i>		80				80
15	<i>Favela spp</i>	1280	3560	2160			7000
	Abundancia Total	1400	3840	3240	240	1200	9920
	Abundancia Relativa	14.11	38.71	32.66	2.42	12.10	
	Riqueza de Género	3	3	5	3	6	



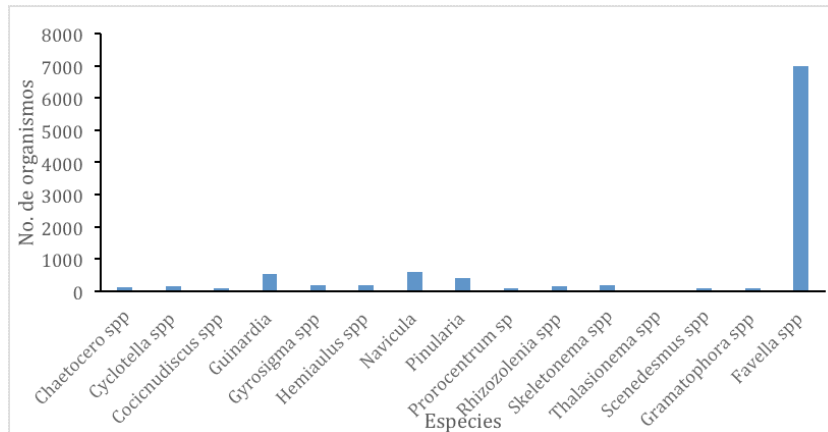
Gráfica 0-14 Abundancia total de fitoplancton por estación en la época de nortes.



Gráfica 0-15 Abundancia relativa de fitoplancton por estación en la época de nortes.



Gráfica 0-16 Riqueza de género de fitoplancton por estación época de nortes.



Gráfica 0-17 Número de organismos por especies de fitoplancton época de nortes.

El género **Favella spp.** se registró en todas las estaciones en el muestreo de la época de lluvias (Tabla 0-15), y no se registró su presencia en las estaciones 4 y 5 durante el muestreo de nortes (Tabla 0-16).

Tabla 0-15 Presencia-ausencia de géneros de microalgas registradas en el muestreo de época de lluvias.

NUM.	GÉNEROS/ESTACIONES	1	2	3	4	5
1	<i>Aesteronellopsis spp</i>	0	0	0	1	0
2	<i>Bacteriastrum spp</i>	0	1	1	0	0
3	<i>Coccinudiscus spp</i>	0	0	0	1	0
4	<i>Navicula spp</i>	1	1	0	1	0
5	<i>Mastogloia spp</i>	0	1	0	0	0
6	<i>Grammatophora spp</i>	0	1	0	0	0
7	<i>Prorocentrum spp</i>	1	0	0	1	0
8	<i>Skeletonema spp</i>	0	0	0	0	1
9	<i>Favella spp</i>	1	1	1	1	1

Tabla 0-16 Presencia-ausencia de géneros de microalgas registradas en el muestreo de época de lluvias.

NUM.	GÉNEROS/ESTACIONES	1	2	3	4	5
1	<i>Chaetoceros spp</i>	0	0	0	0	1
2	<i>Cyclotella spp</i>	0	0	0	1	0

NUM.	GÉNEROS/ESTACIONES	1	2	3	4	5
3	<i>Cocinudiscus spp</i>	0	0	0	0	1
4	<i>Guinardia</i>	0	0	0	1	1
5	<i>Gyrosigma spp</i>	0	0	1	0	0
6	<i>Hemiaulus spp</i>	0	1	0	0	0
7	<i>Navicula</i>	1	0	1	1	0
8	<i>Pinularia</i>	0	0	0	0	1
9	<i>Prorocentrum spp</i>	0	0	0	0	0
10	<i>Rhizozolenia spp</i>	0	0	1	0	0
11	<i>Skeletonema spp</i>	0	0	1	0	1
12	<i>Thalasionema spp</i>	0	0	0	0	1
13	<i>Scenedesmus spp</i>	0	0	0	0	1
14	<i>Gramatophora spp</i>	0	1	0	0	0
15	<i>Favela spp</i>	1	1	1	0	0

Análisis de la Estructura y Parámetros Poblacionales

Índices de diversidad Alfa.

En el presente estudio, se utilizaron los siguientes índices ecológicos: Índice de Dominancia, de Simpson, de Shannon, de Margalef y de Equitabilidad de Pielou. Se presentan los índices de diversidad registrados para las diversas estaciones en ambos muestreos en la

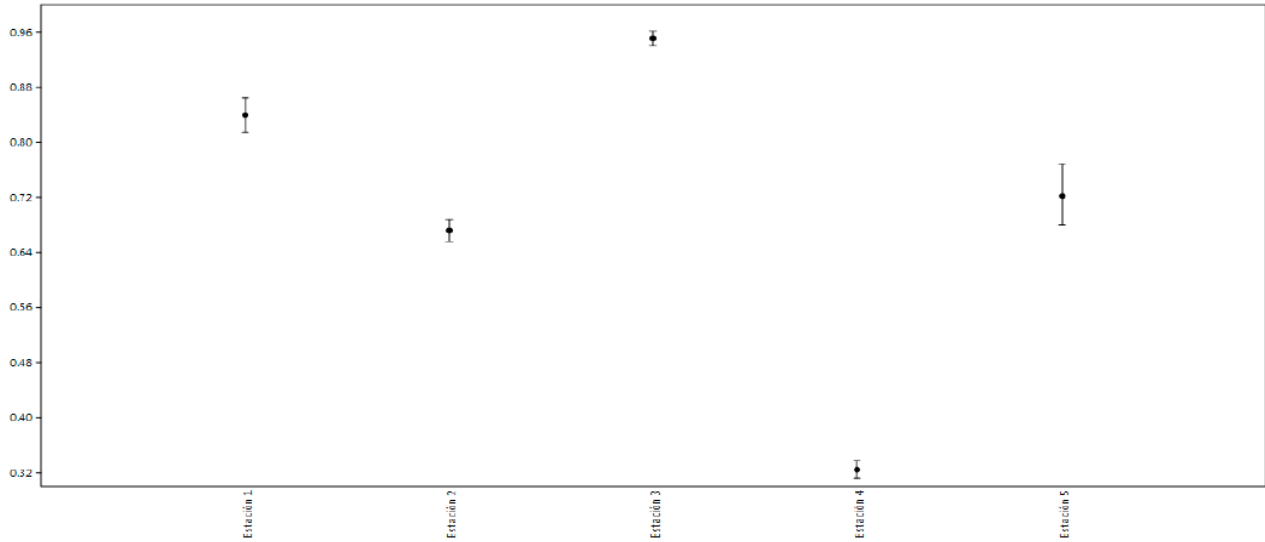
Tabla 0-17 y

Tabla 0-18. Durante el muestreo de la época de lluvias se observó que, el mayor índice de dominancia se presentó en la estación 3 con un valor de 0.9512 (

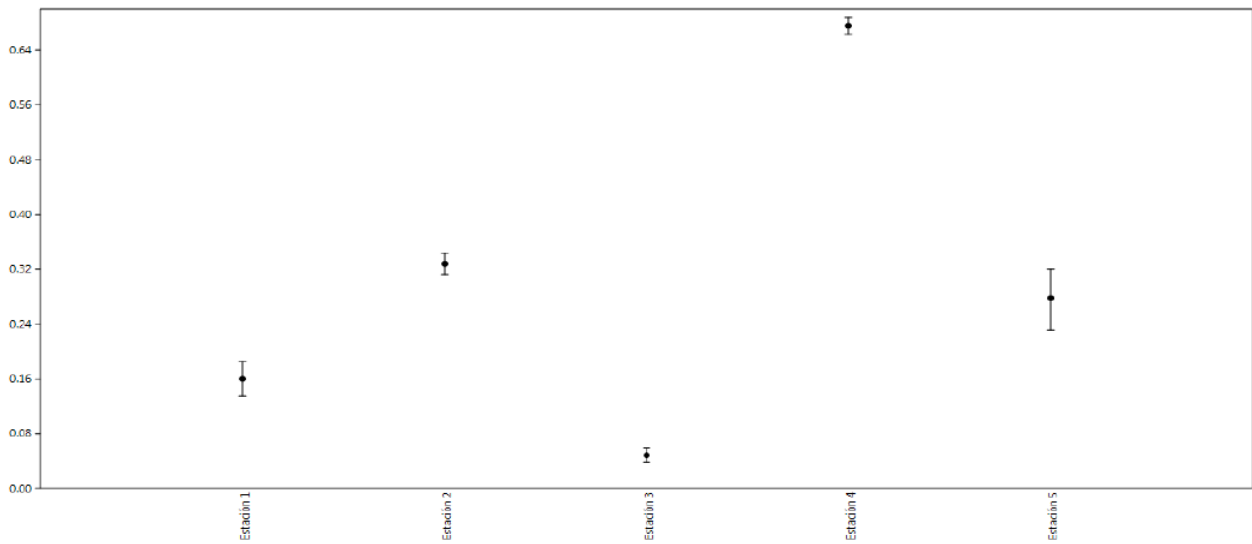
Tabla 0-17 y Gráfica 0-18). El valor mayor (0.6757) de índice de Simpson se registró en la estación 4 (Gráfica 0-19). El valor mayor del índice de Shannon se registró también en la estación 4 (1.284) como se registra en la Gráfica 0-20. Así mismo, los valores mayores de los índices de Margalef y de Equitabilidad se registraron en esta estación, con valores de 0.5222 y 0.7976 respectivamente (Gráfica 0-21 y Gráfica 0-22). Estos resultados indican que las especies registradas en la estación 4 presentan una mayor riqueza, abundancia proporcional, mayor diversidad y uniformidad con que los individuos están distribuidos. Por otro lado, las especies de la estación 3 presentan menos uniformidad o equidad, con la presencia de especies dominantes.

Tabla 0-17 Índices de diversidad del fitoplancton registrados en época de lluvias.

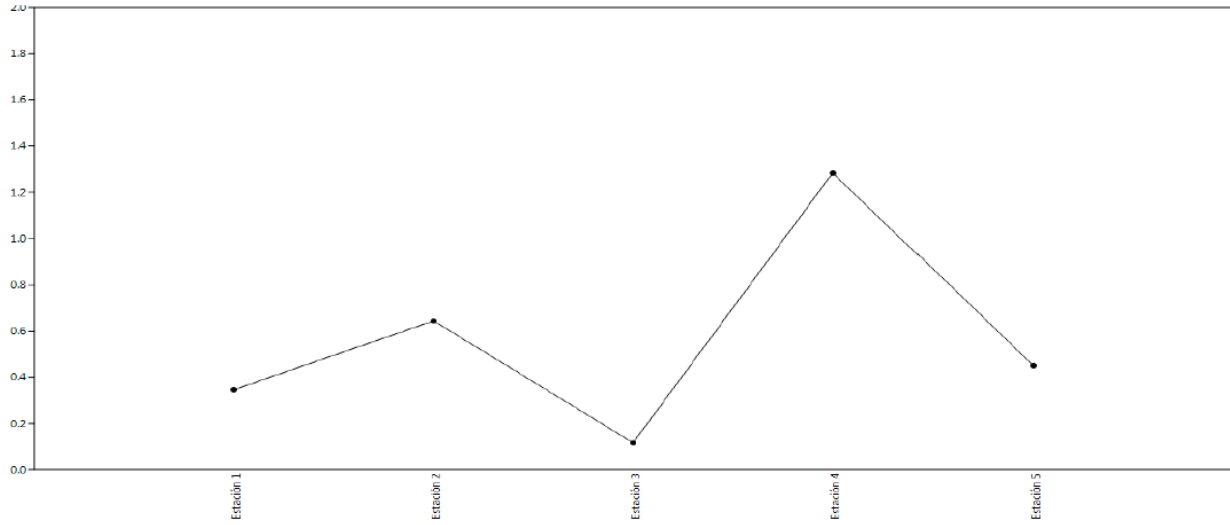
ÍNDICES DE DIVERSIDAD					
ESTACIONES	1	2	3	4	5
<i>Taxa_S</i>	3	5	2	5	2
<i>Individuals</i>	1400	45520	3200	2120	480
<i>Dominance_D</i>	0.48	0.6719	0.9512	0.3243	0.7222
<i>Simpson_1-D</i>	0.16	0.3281	0.04875	0.6757	0.2778
<i>Shannon_H</i>	0.3471	0.644	0.1169	1.284	0.4506
<i>Margalef</i>	0.2761	0.4753	0.1239	0.5222	0.162
<i>Equitability_J</i>	0.3159	0.4001	0.1687	0.7976	0.65



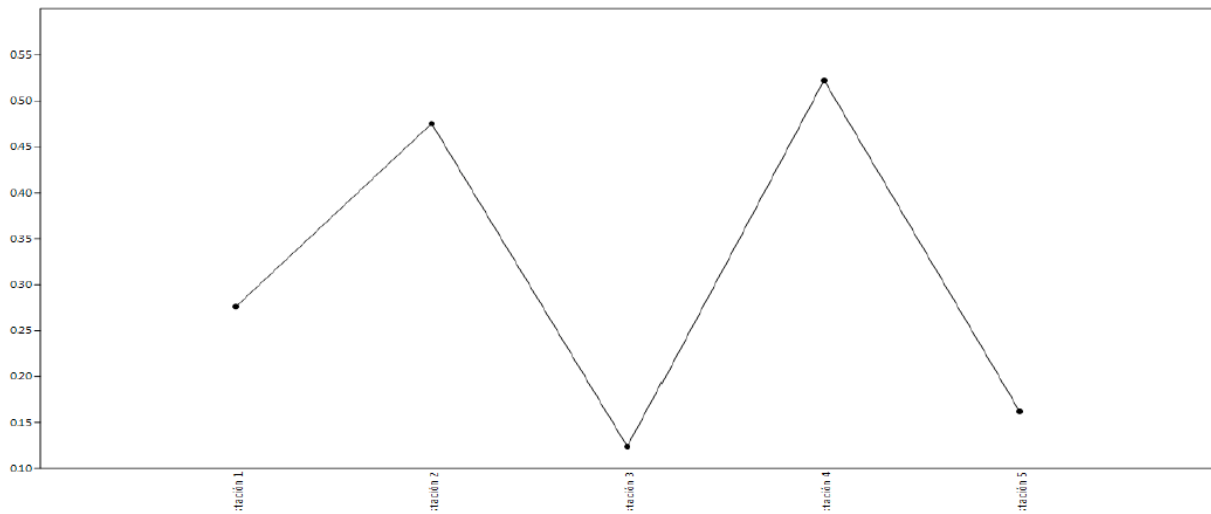
Gráfica 0-18 Índice de dominancia de fitoplancton por estación en época de lluvias



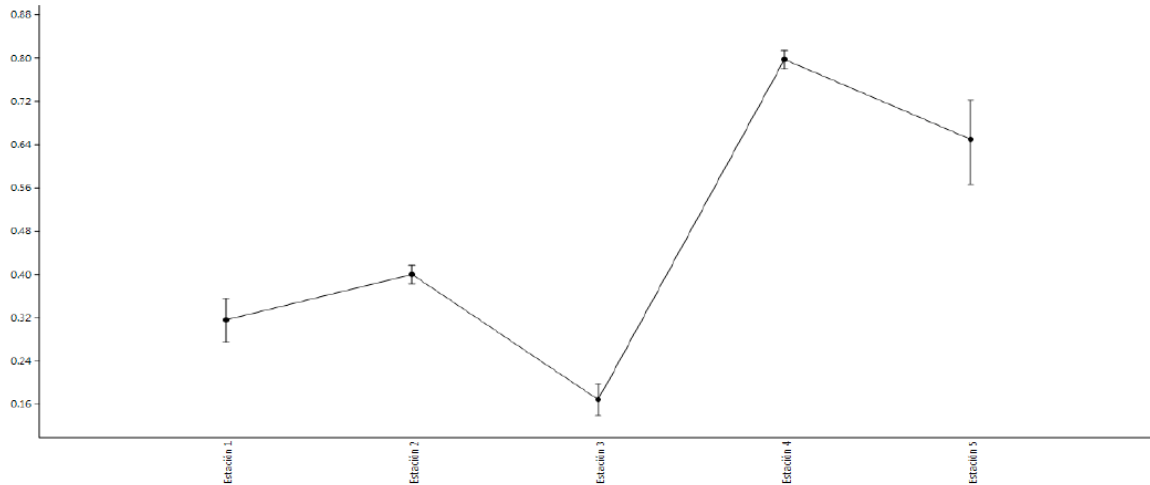
Gráfica 0-19 Índice de Simpson de fitoplancton por estación en época de lluvias.



Gráfica 0-20 Índice de Shannon de fitoplancton por estación en época de lluvias.



Gráfica 0-21 Índice de Margalef de fitoplancton por estación en época de lluvias.



Gráfica 0-22 Índice de Equitabilidad de fitoplancton por estación en época de lluvias.

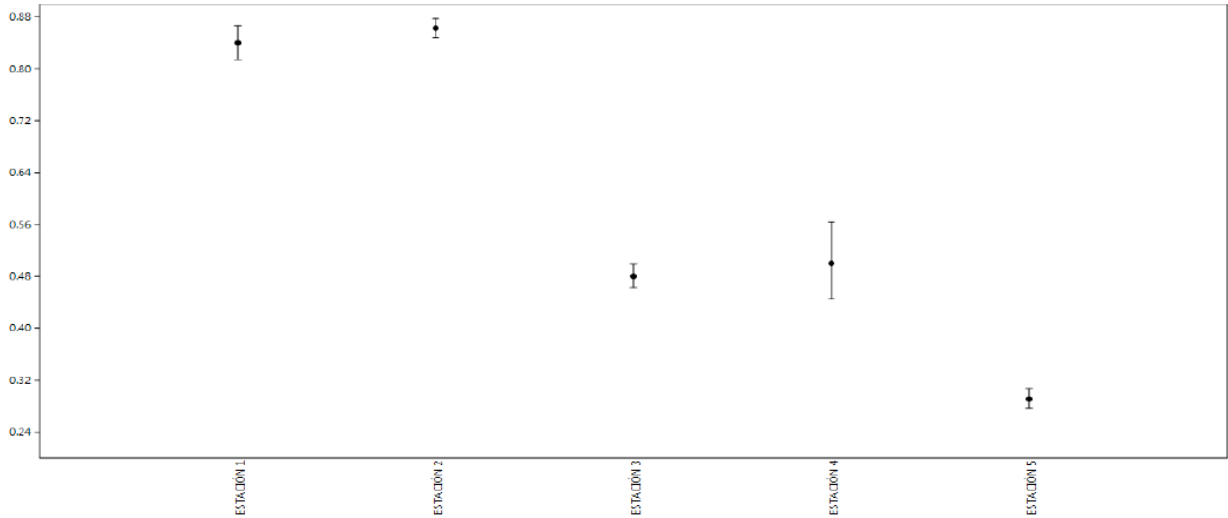
Durante el muestreo de la época de nortes se observó que, el mayor índice de dominancia se presentó en la estación 2 con un valor de 0.8626 (

Tabla 0-18 y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). El valor mayor (0.7089) del índice de Simpson se registró en la estación 5 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).** El valor mayor del índice de Shannon se registró también en la estación 5 (1.437). Así mismo, los valores mayores de los índices de Margalef y de Equitabilidad se registraron en esta estación, con valores de 0.7052 y 0.8022 respectivamente (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).** Estos resultados indican que las especies registradas en la estación 5 presentan una mayor riqueza, abundancia proporcional, mayor diversidad y uniformidad con que los individuos están distribuidos. Por otro lado, las especies de la estación 2 presentan menos uniformidad o equidad, con la presencia de especies dominantes

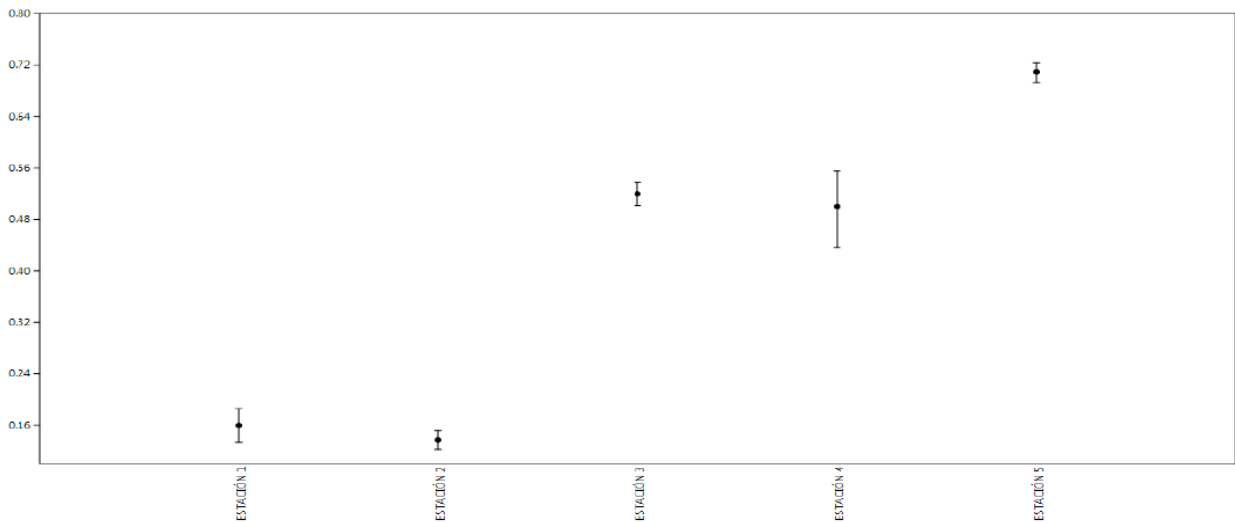
Tabla 0-18 Índices de diversidad de fitoplancton en época de nortes.

INDICES DE DIVERSIDAD					
ESTACIONES	1	2	3	4	5
<i>Taxa_S</i>	3	3	5	3	6
<i>Individuals</i>	1400	3840	3240	240	1200
<i>Dominance_D</i>	0.84	0.8626	0.4803	0.5	0.2911
<i>Simpson_1-D</i>	0.16	0.1374	0.5197	0.5	0.7089
<i>Shannon_H</i>	0.3471	0.3047	1.056	0.8676	1.437
<i>Margalef</i>	0.2761	0.2423	0.4948	0.3649	0.7052

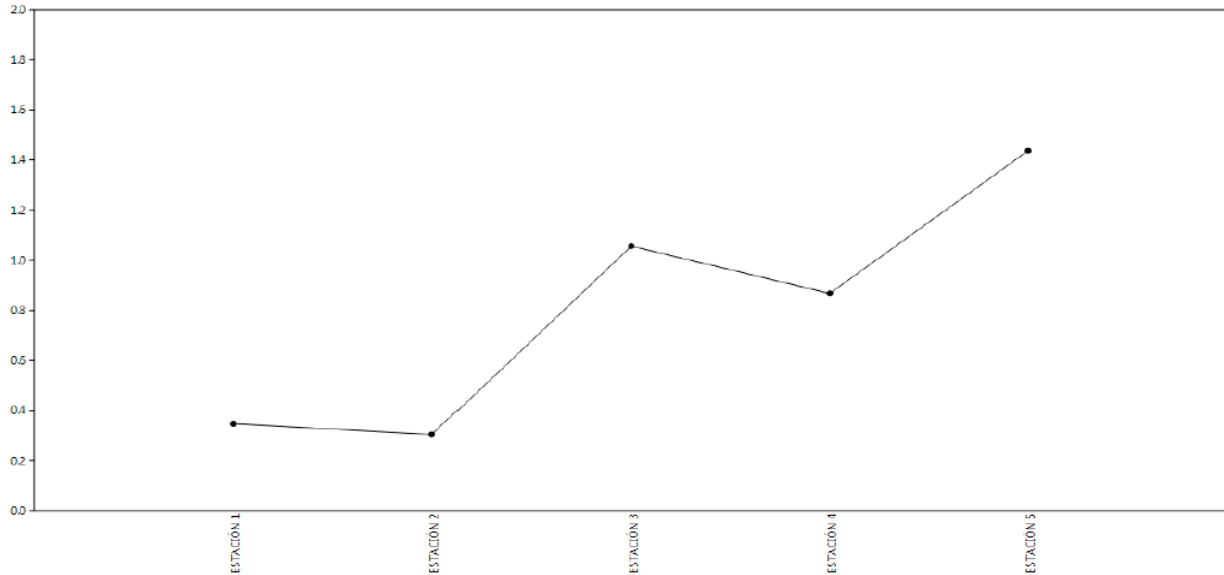
<i>Equitability_J</i>	0.3159	0.2774	0.6563	0.7897	0.8022
-----------------------	--------	--------	--------	--------	--------



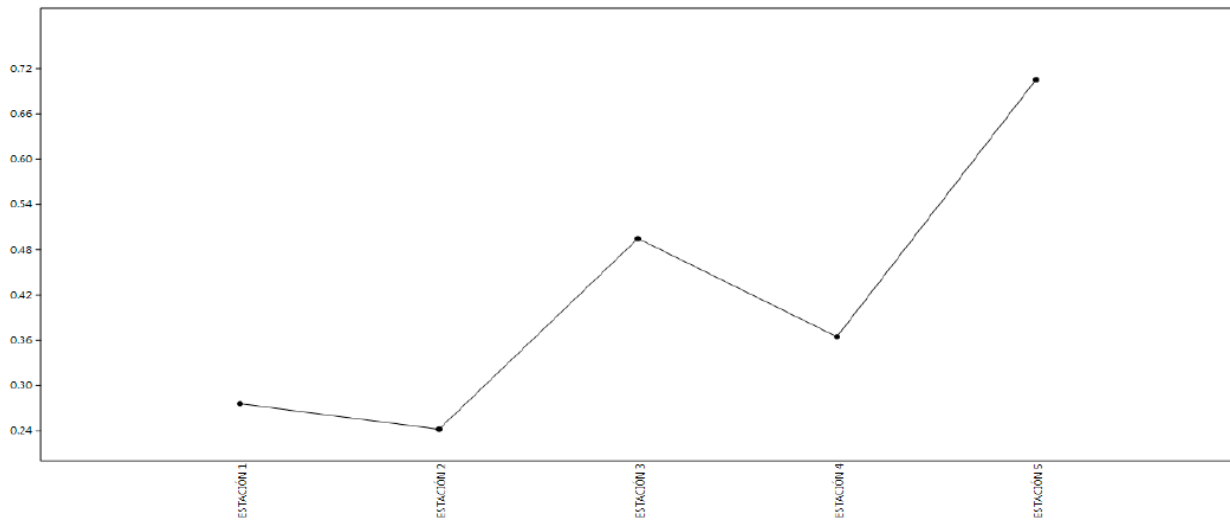
Gráfica 0-23 Índice de Dominancia de fitoplancton por estación en época de nortes.



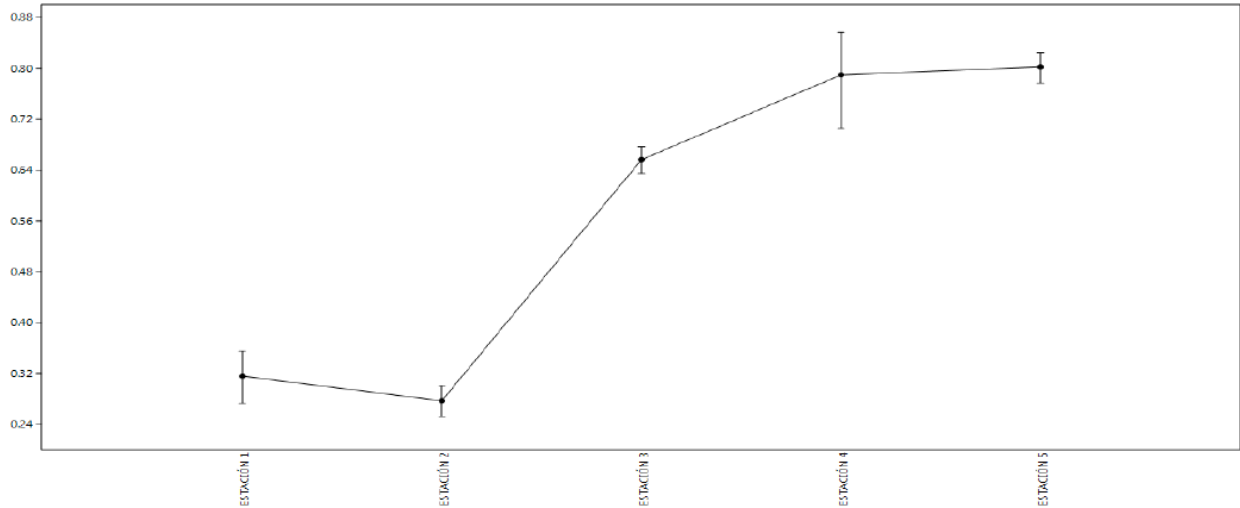
Gráfica 0-24 Índice de Simpson de fitoplancton por estación en época de nortes.



Gráfica 0-25 Índice de Shannon de fitoplancton por estación en época de nortes.



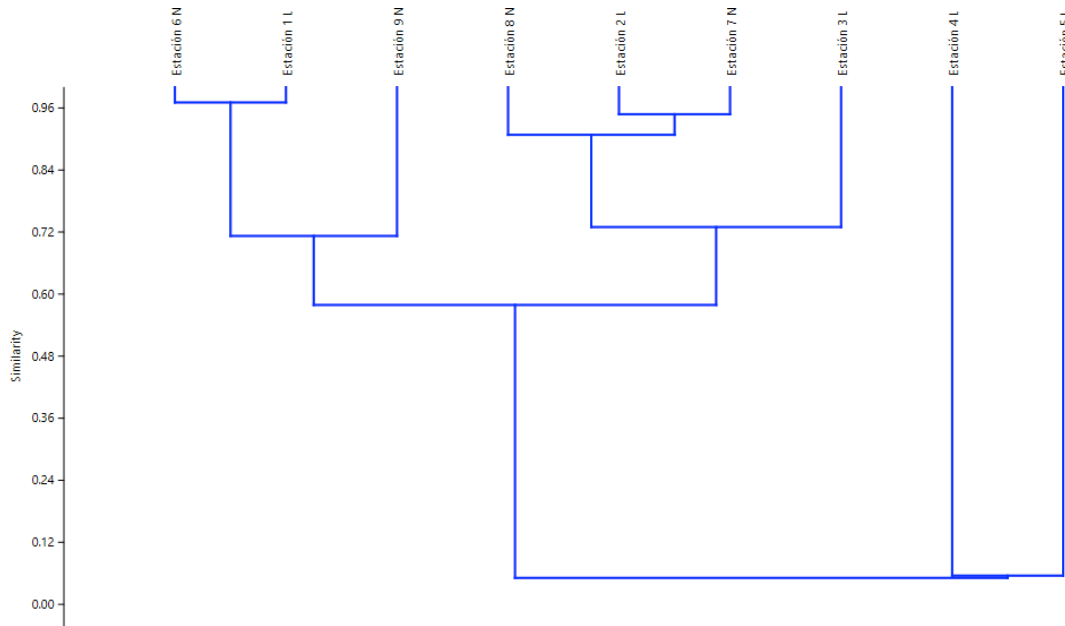
Gráfica 0-26 Índice de Margalef de fitoplancton por estación en época de nortes.



Gráfica 0-27 Índice de Equitabilidad de fitoplancton por época de nortes.

Índice de diversidad Beta

La diversidad beta nos ayuda al entendimiento de los mecanismos que originan y mantienen los patrones de la biodiversidad, midiendo la variabilidad en las características funcionales de las especies y entendiendo la diferenciación entre comunidades, para ello se llevó a cabo el análisis del coeficiente de similitud comparativo entre las comunidades planctónicas de las 5 estaciones de ambos muestreos. En los resultados obtenidos en el coeficiente de similitud con Bray Curtis en el análisis de ambos muestreos, podemos observar la formación de dos grupos (Gráfica 0-28), dichos grupos fueron nombrados como Grupo A (estaciones 1 de ambos muestreos) y Grupo B (estaciones 2 y 3 de nortes y 2 de lluvias).



Gráfica 0-28 Coeficiente de similitud entre comunidades fitoplanctónicas entre estaciones realizado en ambos los muestreos. 1L, 2L, 3L, 4L y 5L (Estaciones 1-5 de lluvias), 6N, 7N, 8N, 9N y 10N (estaciones 1-5 de nortes).

En el Grupo A la especie con mayor contribución fue Navicula y en el Grupo B la especie con mayor contribución fue Favella. Presentando estos dos grupos cerca del 90 % de similitud.

Registro fotográfico

<i>IMAGEN</i>	<i>POSICIÓN TAXONÓMICA</i>
	<p>DOMINIO: EUCARIOTA SUPERFILO: HETEROKONTA CLASE: COSCINODISPHYCEAE FAMILIA: CHAETOCEROTACEAE GÉNERO: BACTERIASTRUM ESPECIE: <u>BACTERIASTRUM SPP</u></p>
	<p><i>Dominio: Eucariota</i> <i>Reino: Crhromista</i> <i>Filo: Bacillariophyta</i> <i>Subfilo: Coscinodiscophytina</i> <i>Clase: Coscinodiscophyceae</i></p>

	<p>Subclase: <i>Coscinodiscophycidae</i> Orden: <i>Coscinodiscales</i> Familia: <i>Coscinodiscaceae</i> Género: <i>Coscinodiscus</i> Especie: <u><i>Coscinodiscus spp</i></u></p>
	<p>Dominio: <i>Eucariota</i> Reino: <i>Crhromista</i> Filo: <i>Bacillariophyta</i> Subfilo: <i>Coscinodiscophytina</i> Clase: <i>Coscinodiscophyceae</i> Subclase: <i>coscinodiscophycidae</i> Orden: <i>coscinodiscales</i> Familia: <i>Coscinodiscaceae</i> Género: <i>Coscinodiscus</i> Especie: <u><i>Coscinodiscus spp</i></u></p>
	<p>Dominio: <i>Eucatiota</i> Reino: <i>Chromista</i> Filo: <i>Bacillariophyta</i> Subfilo: <i>Bacillariophytina</i> Clase: <i>Medipphyceae</i> Subclase: <i>Thalassiosirophycidae</i> Orden: <i>Stephanodiscales</i> Familia: <i>Stephanodiscaceae</i> Género: <i>Cyclotella</i> Especie: <u><i>Cyclotella spp</i></u></p>
	<p>Dominio: <i>Eucariota</i> Reino: <i>Chromista</i> Filo: <i>Bacillariophyta</i> Subfilo: <i>Coscinodiscophyceae</i> Orden: <i>Rhizosoleniales</i> Familia: <i>Rhizosoleniaceae</i> Género: <i>Guinardia</i> Especie: <u><i>Guinardia spp</i></u></p>

	<p><i>Dominio: Eucariota</i> <i>Reino: Chromista</i> <i>Filo: Bacillariofitas</i> <i>Subfilo: Bacillariophytina</i> <i>Clase: Bacillariophyceae</i> <i>Subclase: Bacillariophycidae</i> <i>Orden: Naviculineae</i> <i>Suborden: Naviculineae Familia:</i> <i>Naviculaceae Género:</i> <i>Gyrosigma</i> <i>Especie: Gyrosigma spp</i></p>
	<p><i>Dominio: Eucariota</i> <i>Reino: Chromista</i> <i>Filo: Bacillariophyta</i> <i>Subfilo: Bacillariophytina</i> <i>Clase: Mediophyceae</i> <i>Subclase: Chaetocerotophycidae</i> <i>Orden: Hemiaulaceae</i></p>
	<p><i>Superfilo: Heterokonta</i> <i>Clase: Bacillariophytaceae</i> <i>Orden: Navículas</i> <i>Familia: Naviculaceae</i> <i>Género: Navícula</i> <i>Especie: Navicula spp</i></p>

D. Zooplancton

a) Estimación cualitativa y cuantitativa

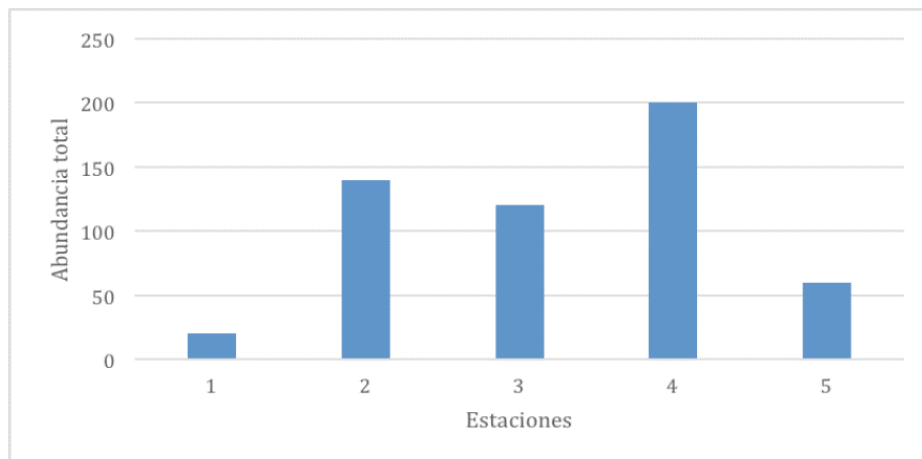
En el muestreo realizado en la época de lluvias se observó la presencia de 4 grupos de organismos del zooplancton y en el muestreo realizado en la época de nortes el número de grupos registrados fue de 15. Las especies identificadas y su abundancia se resumen en la Tabla 0-19 y Tabla 0-20.

En el muestreo realizado en la época de lluvias la mayor abundancia total y relativa se registró en la estación 4 (Gráfica 0-29 y Gráfica 0-30), sin embargo, la mayor riqueza de género se presentó en la estación 2, como se observa en la Gráfica 0-31. El grupo de organismos con mayor número en este muestreo fueron los copépodos (Gráfica 0-32).

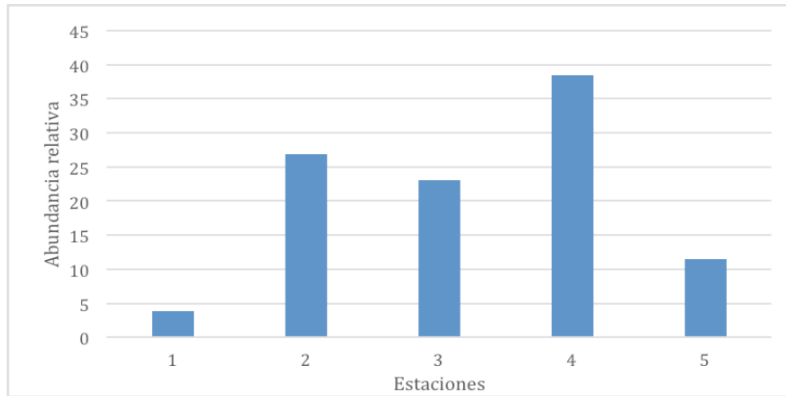
Se registró una mayor abundancia de organismos en el muestreo realizado en la época de nortes, en este muestreo se observó la mayor abundancia total y relativa en la estación 3 (Gráfica 0-33 y Gráfica 0-34), así mismo, se registró la mayor riqueza de género en esta misma estación como se señala en la Gráfica 0-35. El grupo de organismos con mayor número en este muestreo fueron los rotíferos del género *Philodina* sp. (Gráfica 0-36).

Tabla 0-19 Abundancia y riqueza de zooplancton registradas durante el muestreo realizado en la época de lluvias.

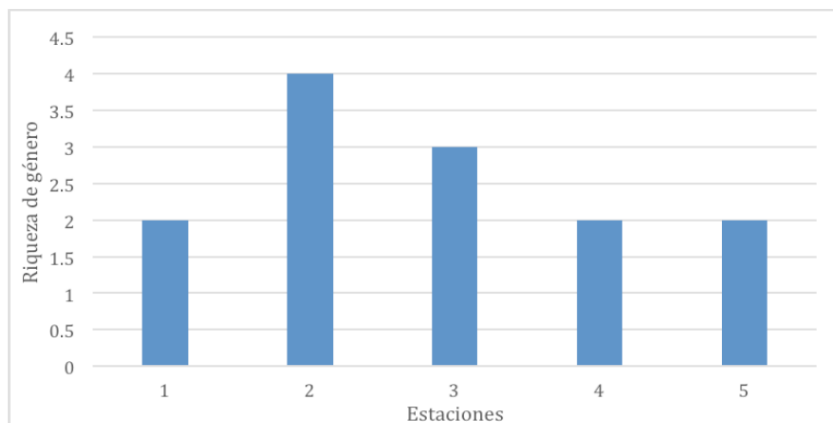
NUM.	GÉNERO/ESTACIONES	1	2	3	4	5	ΣI
1	<i>Larvas de cangrejo</i>		40	20			60
2	<i>Copéodos</i>		40		200	60	300
3	<i>Paracyclops pilosus</i>			100			100
4	<i>Metanauplio de crustáceo</i>	20	60				80
	<i>Abundancia Total</i>	20	140	120	200	60	540
	<i>Abundancia Relativa</i>	3.85	26.92	23.08	38.08	11.54	
	<i>Riqueza</i>	2	4	3	2	2	



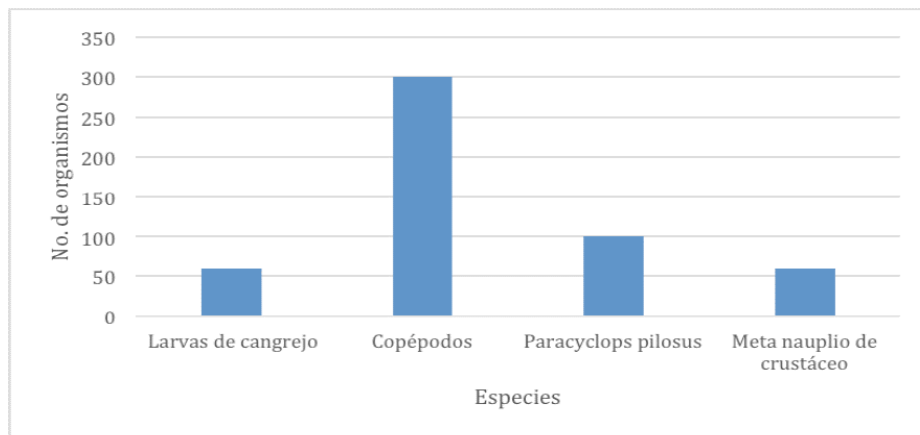
Gráfica 0-29 Abundancia total de zooplancton por estación época de lluvias.



Gráfica 0-30 Abundancia relativa de zooplancton por estación registrada en época de lluvias.



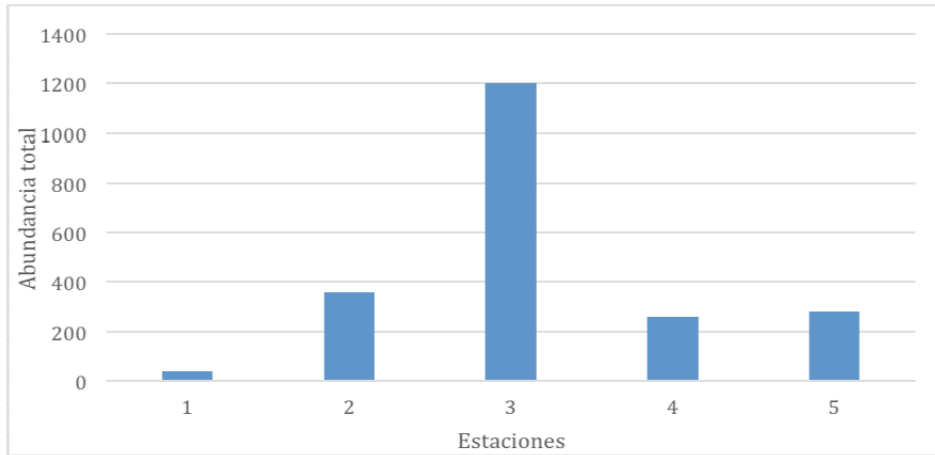
Gráfica 0-31 Riqueza de género de zooplancton por estación registrada en época de lluvias.



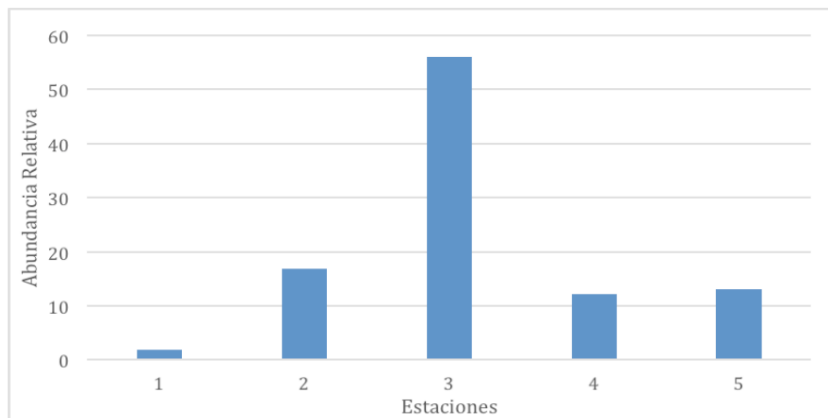
Gráfica 0-32 Número de organismos de zooplancton por estación registrada en época de lluvias.

Tabla 0-20 Abundancia y riqueza de zooplancton registradas en época de nortes.

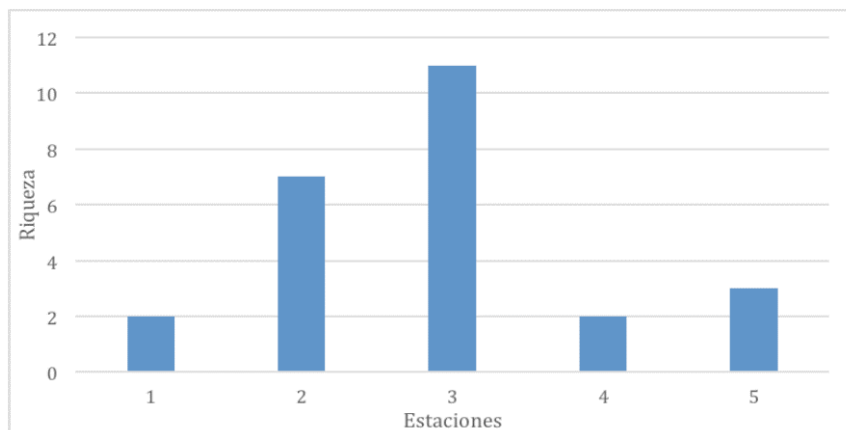
NUM.	GÉNERO/ESTACIONES	1	2	3	4	5	ΣI
1	<i>Arcella sp</i>		20				20
2	<i>Paracyclops pilosus</i>		60				60
3	<i>Diacyclops sp</i>		100	20			120
4	<i>Nauplio de copépodo</i>		20	400			420
5	<i>Mesocyclops</i>		80	100			180
6	<i>Cladóceros</i>		40	200	60		300
7	<i>Metanauplio de crustáceos</i>		40			20	60
8	<i>Arctodiatomus dorsalis</i>			80			80
9	<i>Brachionus rubens</i>			40			40
10	<i>Larva de camarón</i>			20		20	40
11	<i>Platynereis sp</i>			20			20
12	<i>Canthocamptus sp c.f.</i>			20			20
13	<i>Philodina sp c.f.</i>	20		60	200	240	520
14	<i>Copépodos</i>			240			240
15	<i>Larva de molusco</i>	20					20
	ABUNDANCIA TOTAL	40	360	1200	260	280	2140
	ABUNDANCIA RELATIVA	1.87	16.82	56.07	12.15	13.08	100.00
	RIQUEZA	2	7	11	2	3	



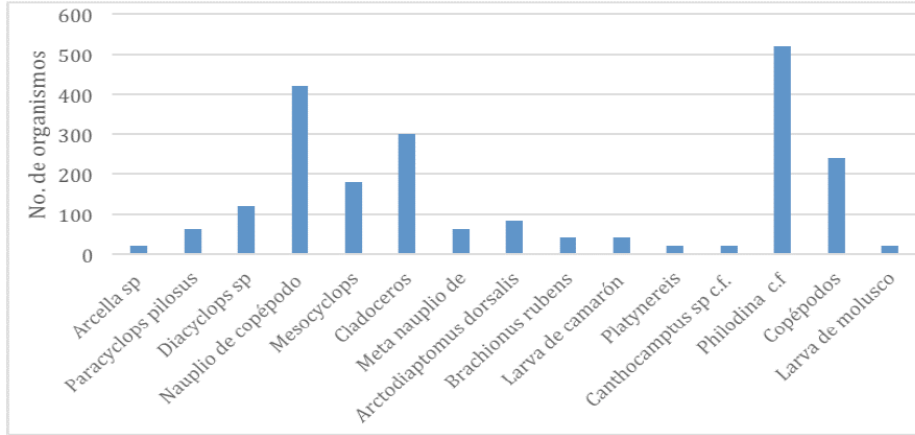
Gráfica 0-33 Abundancia total de zooplancton por estación época de nortes.



Gráfica 0-34 Abundancia relativa de zooplancton por estación en época de nortes.



Gráfica 0-35 Riqueza de género de zooplancton por estación en época de nortes.



Gráfica 0-36 Número de organismos de zooplancton registrados en época de nortes.

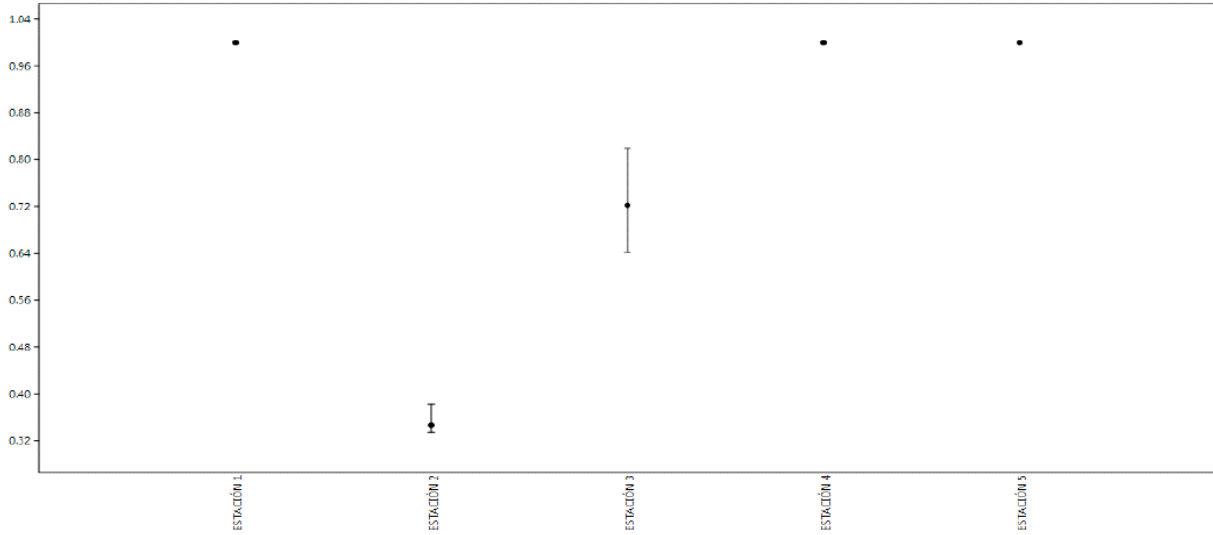
Análisis de la estructura y parámetros poblacionales

Índices de diversidad Alfa

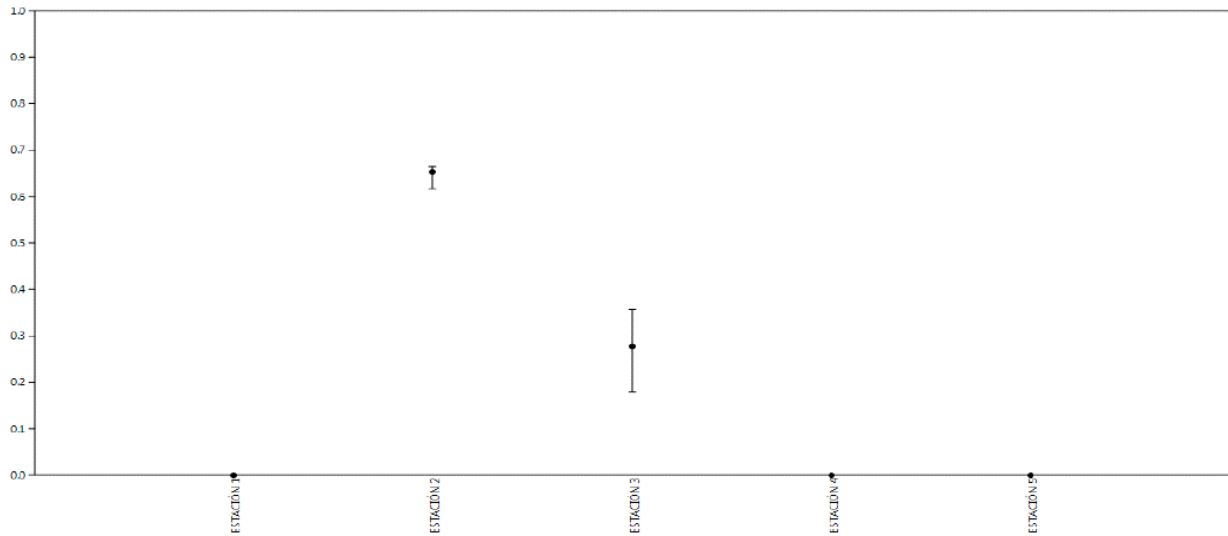
En el presente estudio, se utilizaron los siguientes índices ecológicos: Índice de Dominancia, de Simpson, de Shannon, de Margalef y de Equitabilidad de Pielou. Se presentan los índices de diversidad registrados para las diversas estaciones en ambos muestreos. Durante el muestreo de la época de lluvias se observó que, el mayor índice de dominancia se presentó en las estaciones 1, 4 y 5, con valores de 1. El valor mayor del índice de Simpson se registró en la estación 2 (0.6531). El valor mayor del índice de Shannon se registró también en la estación 2 (1.079). Así mismo, los valores mayores de los índices de Margalef y de Equitabilidad se registraron en esta estación, con valores de 0.4047 y 0.9821 respectivamente. Estos resultados indican que las especies registradas en la estación 2 presentan una mayor riqueza, abundancia proporcional, mayor diversidad y uniformidad, la distribución de los individuos presenta regularidad o uniformidad y todas las especies son igualmente abundantes. Por otro lado, las especies de las estaciones 1, 4 y 5 presentan ausencia de uniformidad o equidad, con la presencia de especies dominantes, con menos riqueza y diversidad de especies.

Tabla 0-21 Índices de diversidad de zooplancton registrados durante el muestreo de la época de lluvias.

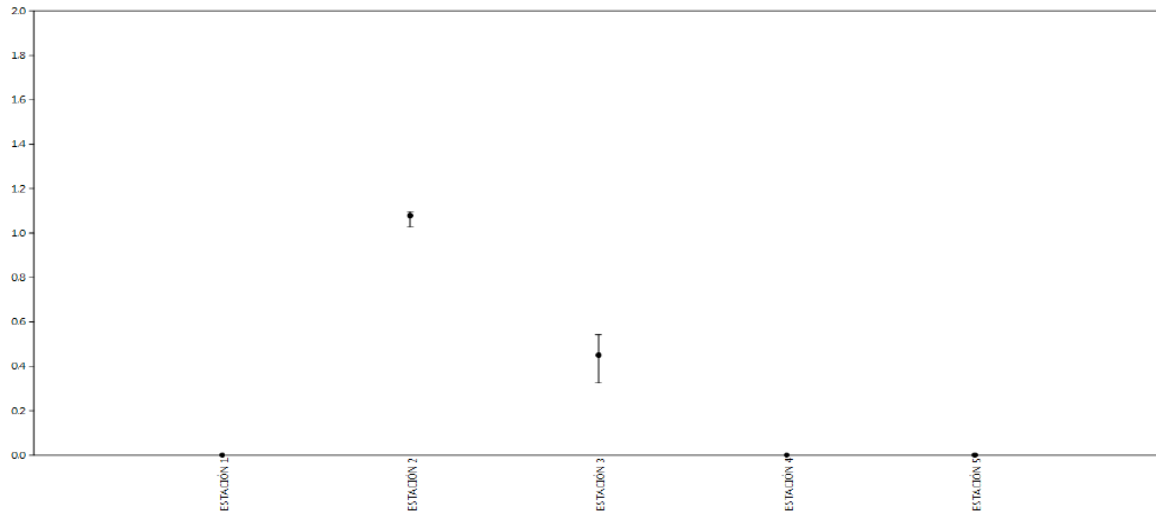
ÍNDICES DE DIVERSIDAD					
<i>Estaciones</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Taxa_S</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Individuals</i>	<i>20</i>	<i>140</i>	<i>120</i>	<i>200</i>	<i>60</i>
<i>Dominance_D</i>	<i>1</i>	<i>0.3469</i>	<i>0.7222</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Simpson_1-D</i>	<i>0</i>	<i>0.6531</i>	<i>0.2778</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Shannon_H</i>	<i>0</i>	<i>1.079</i>	<i>0.4506</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Margalef</i>	<i>0</i>	<i>0.4047</i>	<i>0.2089</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Equitability_J</i>	<i>0</i>	<i>0.9821</i>	<i>0.65</i>	<i>0</i>	<i>0</i>



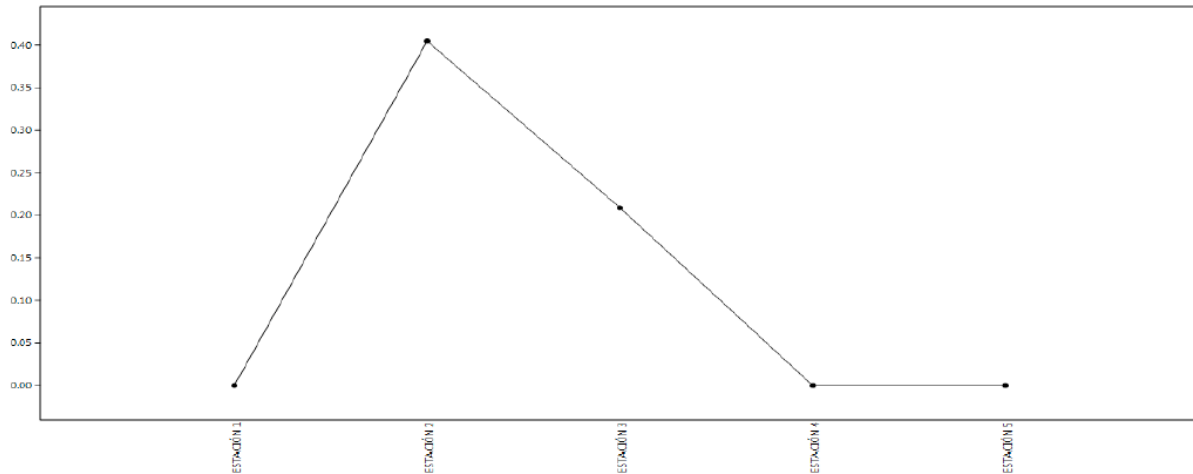
Gráfica 0-37 Índice de Dominancia de zooplancton por estación en época de lluvias.



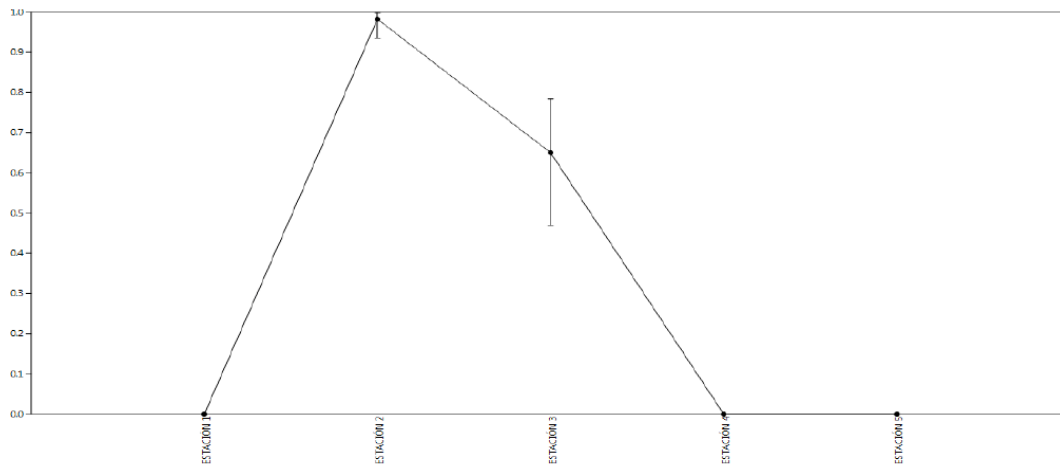
Gráfica 0-38 Índice de Simpson de zooplancton por estación en época de lluvias.



Gráfica 0-39 Índice de Shannon de zooplancton por estación en época de lluvias.



Gráfica 0-40 Índice de Margalef de zooplancton por estación en época de lluvias.




Gráfica 0-41 Índice de Equitabilidad de zooplancton por estación en época de lluvias.

Durante el muestreo de la época de nortes se observó que, el mayor índice de dominancia se presentó en la estación 5, con valor de 0.7449 (Tabla 0-22). Los valores mayores del índice de Simpson se registraron en las estaciones 2 (0.8148) y 3 (0.805). Los valores mayores del índice de Shannon se registraron también en las estaciones 3 y 2 con valores de 1.91 y 1.798 respectivamente. Así mismo, el valor mayor del índice de Margalef se registró en estas mismas estaciones con valores de 1.41 y 1.019 respectivamente. Los valores mayores del índice de Equitabilidad se registraron en las estaciones 1 y 2, con valores de 1 y 0.924 respectivamente. Estos resultados indican que las especies registradas en las estaciones 2 y 3 presentan una mayor riqueza, abundancia proporcional, mayor diversidad y uniformidad, su distribución presenta regularidad o uniformidad y todas las especies son igualmente abundantes.

Tabla 0-22 Índices de diversidad de zooplancton registrados en época de nortes.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD					
<i>Estaciones</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Taxa_S</i>	2	7	11	2	3
<i>Individuals</i>	40	360	1200	260	280
<i>Dominance_D</i>	0.5	0.1852	0.195	0.645	0.7449
<i>Simpson_1-D</i>	0.5	0.8148	0.805	0.355	0.2551
<i>Shannon_H</i>	0.6931	1.798	1.91	0.5402	0.5091
<i>Margalef</i>	0.2711	1.019	1.41	0.1798	0.3549
<i>Equitability_J</i>	1	0.924	0.7967	0.7793	0.4634

Registro Fotográfico

IMAGEN	POSICIÓN TAXONÓMICA
	<p>REINO: PROTOZOA FILO: AMOEBOZOA CLASE: LOBOSA ORDEN: ARCELLINIDA FAMILIA: ARCELLIDAE GÉNERO: ARCELLA <u>ARCELLA SP.</u></p>



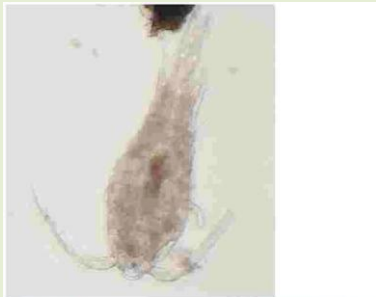
Reino Animalia
Filo Arthropoda
Subfilo Crustacea
Superclase Multicrustacea
clase Hexanauplia
Subclase Copepoda
Larva de copépedo



Reino Animalia Filo
Arthropoda Subfilo:
Malacostraca
Superclase Multicrustacea
Clase: Hexanauplia
Subclase: Crustacea
Larva de cangrejo



Reino:Animalia
Filo: Artrópodos
Clase: Maxillopoda
subclase: Copepoda
familia: Cyclopidae
Género: Paracyclops
Copepodo
Paracyclops pilosus

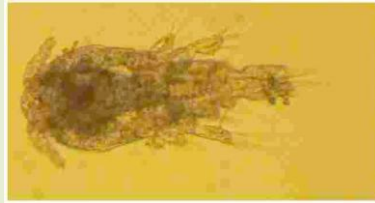


Reino: Animalia Filo:
Arthropoda Subfilo:
Crustacea Clase:
Maxillopola Subclase:
Copepoda Orden:
Ciclopoida Familia:
Ciclopidae Género:
Mesocyclops
Mesocyclops sp.



Reino: Animalia
Filo: Arthropoda Subfilo:
Crustacea Superclase:
Multicrustacea Clase:
Hexanauplia Subclase:
Copepoda Superorden:
Gymnoplea Orden:

	<p><i>Calanoida</i> <i>Familia: Diaptomidae</i> <i>Género: Arctodiaptomus</i> <u><i>Arctodiaptomus dorsalis</i></u></p>
	<p><i>Reino: Animalia</i> <i>Filo: Arthropoda</i> <i>Subfilo: Crustacea</i> <i>Superclase: Multicrustacea</i> <i>Clase: Hexanauplia</i> <i>Subclase: Copepoda</i> <i>Metanauplio de crustáceo</i></p>
	<p><i>Reino: Animalia</i> <i>Filo: Arthropoda</i> <i>Subfilo: Crustacea</i> <i>Superclase: Multicrustacea</i> <i>Clase: Hexanauplia</i> <i>Subclase: Copepoda</i> <i>Nauplio de Crustáceo</i></p>
	<p><i>Larva de molusco</i></p>
	<p><i>Reino: Metazoa</i> <i>Phylum: Rotifera</i> <i>Clase: Monogononta</i> <i>Orden: Ploimida</i> <i>Familia: Brachionidae</i> <i>Género: Brachionus</i> <u><i>Brachionus Rubens</i></u></p>



Reino Animalia
Filo Arthropoda Subfilo:
Crustacea Superclase:
Multicrustacea Clase:
Hexanauplia Subclase:
Copepoda
Copépodo

E. Fauna bentónica

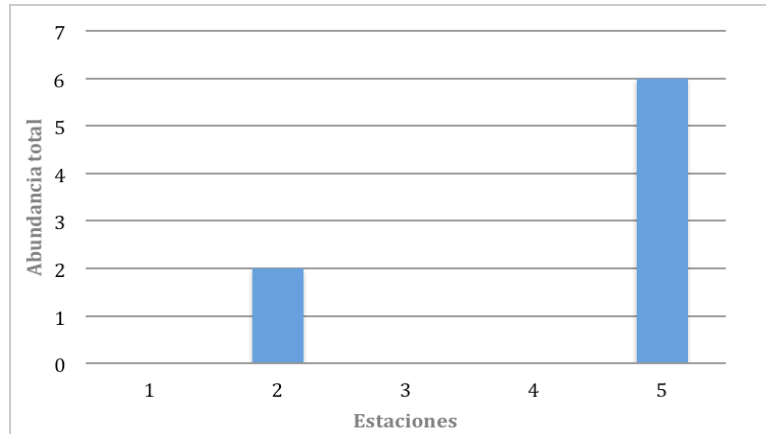
Estimación cualitativa y cuantitativa

En el muestreo realizado en la época de lluvias se registró la presencia de 4 especies de organismos de fauna bentónica y en el muestreo realizado en la época de nortes el número de especies registradas fue de 3. Las especies identificadas y su abundancia se resumen en la Tabla 0-23

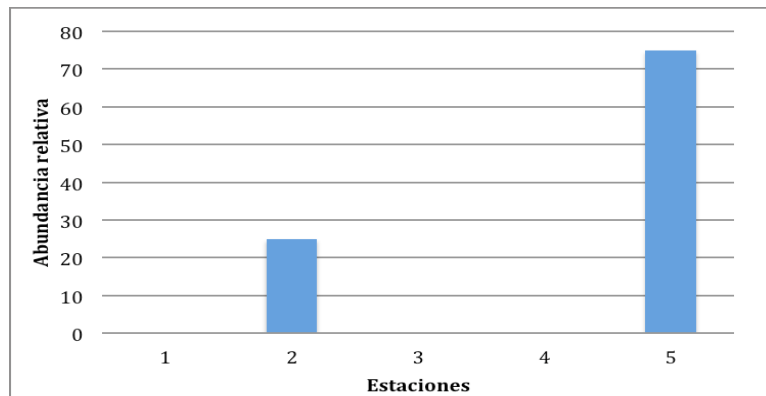
Tabla 0-25. Se registró una mayor abundancia de organismos en el muestreo realizado en la época de lluvias. En ambos muestreos se observó la mayor abundancia total y relativa en la estación 5 (Gráfica 0-42 y Gráfica 0-43). Así mismo, se registró la mayor riqueza de género en esta misma estación. En el muestreo de la época de lluvias, el grupo de organismos con mayor número fueron los caracoles del género *Pomacea patula catemasensis*. En el muestreo realizado en la época de nortes, las especies *Pomacea patula catemasensis*, *Rangia cuneata* y *Brachiodontes recurvus* presentaron el mismo número de organismos.

Tabla 0-23 Abundancia y riqueza de la fauna bentónica registradas en época de lluvias.

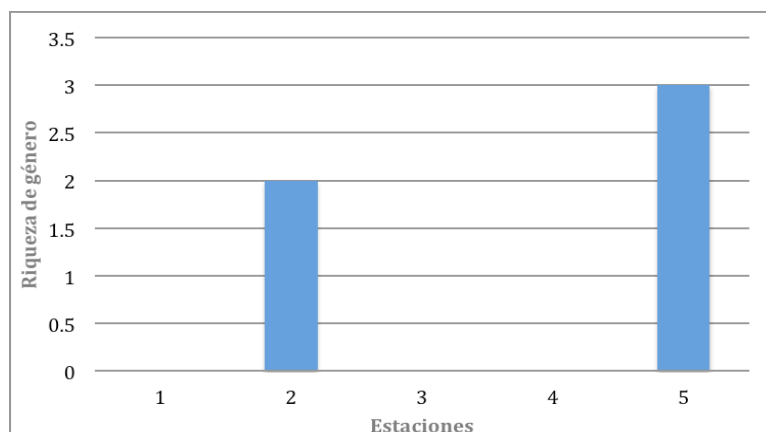
NUM.	GÉNERO/ESTACIONES	1	2	3	4	5	ΣI
1	<i>Brachiodontes recurvus</i>	0	0	0	0	2	2
2	<i>Rango cuneata</i>	0	0	0	0	2	2
3	<i>Cardiosoma guanhumi</i>	0	1	0	0	0	1
4	<i>Pomacea patula catemasensis</i>	0	1	0	0	2	3
	ABUNDANCIA TOTAL	0	2	0	0	6	8
	ABUNDANCIA RELATIVA	0	25	0	0	75	
	RIQUEZA	0	2	0	0	3	



Gráfica 0-42 Abundancia total de la fauna bentónica por estación registrada durante el muestreo de época de lluvias.



Gráfica 0-43 Abundancia relativa de la fauna bentónica por estación registrada durante el muestreo de época de lluvias.



Gráfica 0-44 Riqueza de género de la fauna bentónica por estación registrada durante el muestreo de época de lluvias

Tabla 0-24 Número de organismos de la fauna bentónica registrados por estación durante el muestreo de época de lluvias.

ESPECIES	ESTACIONES				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Brachiodont recurvus</i>	0	0	0	0	2
<i>Rangia cuneata</i>	0	0	0	0	2
<i>Cardiosoma guanhumi</i>	0	1	0	0	0
<i>Pomacea patula catem</i>	0	1	0	0	2

Tabla 0-25 Abundancia y riqueza de la fauna bentónica registrada durante el muestreo realizado en la época de nortes.

NUM.	GÉNERO/ESTACIONES	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	ΣI
<i>1</i>	<i>Brachiodontes recurvus</i>	0	0	0	0	2	2
<i>2</i>	<i>Rango cuneata</i>	0	0	0	0	2	2
<i>3</i>	<i>Pomacea patula catemasensis</i>	0	0	0	0	2	3
	ABUNDANCIA TOTAL	0	0	0	0	6	6
	ABUNDANCIA RELATIVA	0	0	0	0	100	0
	RIQUEZA	0	0	0	0	3	3

Análisis de la estructura y parámetros poblacionales

Índices de diversidad Alfa

En virtud de que el muestreo de fauna bentónica no arrojara suficientes organismos para la evaluación por estación, se determinaron los siguientes índices ecológicos: Índice de Dominancia, de Simpson, de Shannon, de Margalef y de Equitabilidad de Pielou solo de la estación 5, que fue la que presentó mayor abundancia de especies. En la Tabla 0-26 se presentan los índices de diversidad registrados para esta estación en ambos muestreos. Los valores de los índices para ambos muestreos fueron similares. El índice de Dominancia presentó un valor de 0.333, el cual se considera un valor bajo que refleja poca uniformidad y equidad de especies. El valor del índice de Simpson fue de 0.6667, que indica un valor medio en base a la diversidad y uniformidad de especies. El valor del índice de Shannon de 1.099, indica un valor alto respecto a la abundancia proporcional de las especies. El valor del índice de Margalef de 1.116, indica una riqueza de especies. El índice de Equitabilidad registrado en esta



estación, con un valor de 1, refleja que las especies presentes son igualmente abundantes en esta estación.

Tabla 0-26 Índices de diversidad de la fauna bentónica registrados en la estación 5 en las dos épocas lluvias y nortes.

	<i>LLUVIAS</i>	<i>NORTES</i>
<i>Taxa_S</i>	3	3
<i>Individuals</i>	6	6
<i>Dominance_D</i>	0.3333	0.3333
<i>Simpson_1-D</i>	0.6667	0.6667
<i>Shannon_H</i>	1.099	1.099
<i>Margalef</i>	1.116	1.116
<i>Equitability_J</i>	1	1

Índices de diversidad Beta

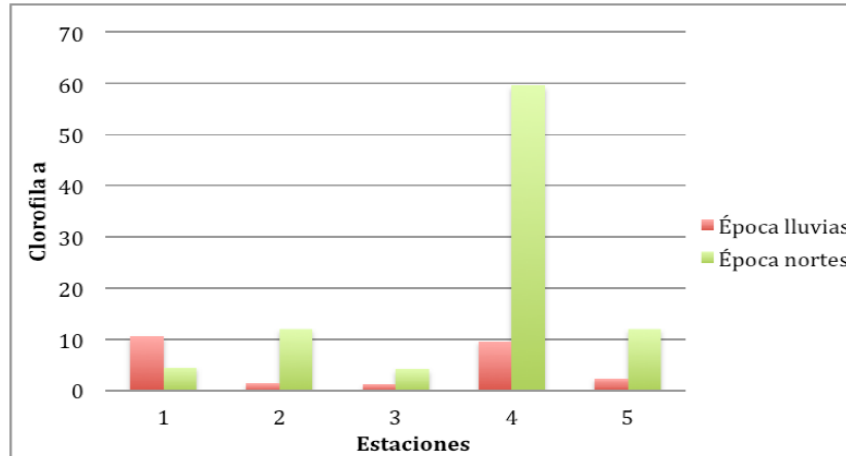
Debido a la poca abundancia de especies y de ejemplares obtenidos del muestreo de fauna bentónica en campo, no fue posible realizar el análisis del coeficiente de similitud comparativo entre las comunidades de las cinco estaciones. Ya que solo en la estación 5 se presentaron más de una especie de organismos.

<i>IMAGEN</i>	<i>POSICIÓN TAXONÓMICA</i>
	<p><i>Filum: Mollusca</i> <i>Clase: Bivalva</i> <i>Subclase: Lamelibranchia</i> <i>Género: Brachiodontes</i> <i>Nombre común: Mejillón de estero</i> <i>Especie <u>Brachiodontes recurvus</u></i></p>
	<p><i>Filum: Mollusca Clase:</i> <i>Bivalva Subclase:</i> <i>Heterodonta Género:</i> <i>Rangia</i> <i>Nombre común: Almeja gallo</i> <i>Especie: <u>Rangia cuneata</u></i></p>

	<p><i>Filum: Artropoda</i> <i>Subfilo: Crustacea</i> <i>Clase: Malacostraca</i> <i>Orden: Decapoda</i> <i>Género: Cardisoma</i> <i>Nombre común: Cangrejo azul</i> <i>Especie: <u>Cardisoma guanhumi</u></i></p>
	<p><i>Filum: Mollusca Clase:</i> <i>Gasteropoda Subclase:</i> <i>Prosobranchia Género:</i> <i>Pomacea</i> <i>Nombre común: Tegogolo</i> <i>Especie: <u>Pomacea patula catemasensis</u></i></p>

F. Clorofila a

Se observaron valores más altos de Clorofila a en la época de nortes que en la época de lluvias como se señala en la Gráfica 0-45. En la época de lluvias el valor mayor registrado se presentó en las estaciones 1 y 4, con valores de 10.6 ± 2 y $9.52 \pm 1.2 \mu\text{g/l}$ respectivamente. En la época de nortes se registró el valor mayor en la estación 4 con un valor de $59.5 \pm 5.2 \mu\text{g/l}$. Este comportamiento, está correlacionado directamente con la mayor abundancia de fitoplancton y con una mayor riqueza de especies, las cuales también se registraron durante el muestreo de la época de nortes. Cabe señalar que factores de la calidad del agua como la salinidad, transparencia y la temperatura influyeron en las diferencias presentadas en ambos muestreos.



Gráfica 0-45 Valores de Clorofila a ($\mu\text{g/l}$) registrados en la época de lluvias y nortes.

G. Macrofauna (peces y crustáceos)

Dentro de la fauna de vertebrados acuáticos, el grupo de peces, de acuerdo a lo reportado por López-Díaz y Ferat-Brito (1990), Martínez (1996) y Aguilar (2005) registran 52 especies en 25 familias y 12 órdenes. Para el estado de Veracruz se tienen reportadas 247 especies estuarinas y dulceacuícolas, por lo que se considera que 21% de los peces que habitan estos ambientes en el estado, probablemente se encuentren en el Área Natural Protegida de Arroyo Moreno, en donde se reportan la presencia de las siguientes familias: Familia Elopidae, sábalo o tarpón, *Megalops atlanticus*. Familia Clupeidae, *Dorosoma petenense*, sardinita o arenca y *D. anale* llamada comúnmente hacha. Familia Engraulidae, conocida como anchoas anchovetas o charales, *Anchoa mitchilli*. Fam. Poeciliidae: *Poecilia latipunctata*, topote o panzón. *P. sphenops* topote o pepesca. *P. reticulata*, truchita o topote y *Belonesox belizanus*, agujita. Fam. Ariidae, *Bagre marinus*, pez gato. Fam. Syngathidae, *Syngathus scovelli*, pez aguja o pipa. Fam. Gerridae, *Eucinostomus melanopterus*, Mojarra o Trompetera. *Ulaema lefroyi* o Mojarrita. Fam. Mugilidae, *Mugil cephalus*, lisa o lebrancha. Fam. Gobiidae, *Dormitator maculatus*, naca. *Gobiomorus dormitor*, durmiente o guavina. *Gobionellus hastatus*, guavina o pegajoso, *G. boleosoma* o pegajoso y *Eleotris pisonis* o dormilón. Fam. Chichlidae, *Sarotherodon mossambicus* y *S. aureus*, Mojarra africana o Tilapia. *Cichlasoma callolepis* y *C. ellioti*, o Guapota. Fam. Batrachoididae, *Opsanus beta* o pez sapo.

a) Muestreo de Organismos

Para el muestreo de peces se realizaron dos puntos de toma de muestra por estación, empleando métodos físicos con diferentes artes de pesca. Se realizó la descripción de los datos de muestreo: estación, número de individuos, registro fotográfico e identificación. La obtención de los organismos (necton) se llevó a cabo con el arte de pesca llamado red agallera (75m de longitud, Φ 27 mm y 50 mallas decaída). Para peces pequeños se emplearon redes de arrastre (6 m, Φ 25 mm). Las muestras colectadas fueron fotografiadas en fresco, para su posterior identificación. Los peces de tallas menores a 7 cm fueron fijados en alcohol al 70% y los mayores de 7 cm en

una solución de formol al 10 % y etiquetadas posteriormente. La identificación de las especies presentes se realizó con las claves propuestas por Castro-Aguirre (1986) y Miller (2009).

Para el muestreo de crustáceos se realizaron dos puntos de toma de muestra por estación, empleando métodos físicos de captura mediante red de arrastre de 10 metros de longitud (boca Φ 5 mm). Se realizó la descripción de los datos de muestreo: estación, número de individuos, registro fotográfico e identificación. Los organismos fueron fijados con etanol 80% y gotas de formol concentrado. Para la identificación de los crustáceos decápodos se emplearon claves dicotómicas, así como claves de identificación específicas para cada grupo.

b) Análisis de la Estructura

La estructura de la macrofauna (peces y crustáceos) se determinó mediante la riqueza y el índice de diversidad de Shannon y Wiener. Además, con el fin de conocer la similitud entre estaciones y muestreos se aplicó un análisis de agrupamiento utilizando la distancia euclidiana y el agrupamiento completo. Estos análisis se realizaron con el programa Primer 6 (2009).

c) Parámetros Poblacionales

Se realizó la composición por especies que consiste en proporcionar un inventario taxonómico de los ejemplares capturados en el presente estudio.

Se determinaron los siguientes parámetros poblacionales: Riqueza (S), Abundancia (N), Riqueza de Margalef (d'), Equitabilidad (J'), Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Dominancia (D). *Abundancia Total* *Abundancia Relativa* n = Número total de individuos

$$A_i = (n/N) \times 100$$

Dónde:

A_i = abundancia relativa de la especie i con respecto a la abundancia total

n = número de individuos de la especie i N = número total de individuos y riqueza específica.

d) Análisis Estadístico

Se empleó un análisis multivariado para analizar el comportamiento de la distribución de especies de peces y de crustáceos entre las estaciones de muestreo, se empleó el programa Primer v.5 para todos los procedimientos multivariados. Para la evaluación de agrupamiento y similitud, se realizó análisis clúster utilizando un algoritmo jerárquico divisivo en la matriz de diferencias entre las estaciones de muestreo.

e) Encuestas a Pescadores

Para complementar el trabajo de campo se realizaron entrevistas a pescadores con las cuales se solicitó información valiosa para el análisis:

Se les solicitó a los pescadores que contestaran las siguientes preguntas:

1. Nombre
2. Años en la actividad de pesca
3. Frecuencia de realizar la actividad
4. Especies de peces y crustáceos que regularmente pescan en la zona.
5. ¿Si pescan en el Arroyo Moreno que productos obtienen?

Caracterización de las estaciones de muestreo

Estación 1.- Arroyo Moreno, aguas arriba de la descarga de la termoeléctrica.

Composición de macrofauna.- Se registró en el primer muestreo una especie correspondiente al de pez conocido como sábalo (*Megalops atlanticus*). En el segundo muestreo la especie se registró a la especie de mojarra *Oreochromis niloticus*. No se registró ninguna especie de crustáceos.

Parámetros fisicoquímicos.- Se registró una profundidad de 3 m, temperatura superficial en el primer muestreo (noviembre) fue de 32.1°C y de fondo 30.1°C. En el segundo muestreo (diciembre) fue de 24.2°C en la superficie y 27.7° C en el fondo. Su pH del muestreo de noviembre fue de 7 superficial y de fondo, mientras que en el de diciembre fue de 7.9 superficie y de 7.8 fondo. El oxígeno disuelto superficial de noviembre fue de 7 mg/l y de fondo 6.5 mg/l, en el muestreo de diciembre es de 6.3 mg/l superficie y 6.7 mg/l de fondo. La conductividad superficial de 403 µppm y de fondo 460 µppm, en el primer muestreo y de 666 µppm superficie y 151 µppm de fondo en el segundo muestreo. Su salinidad superficial es de 0.2 ppt y de fondo 0.3 ppt en el primer muestreo y en el segundo 3.7 ppt superficial y 8.4 fondo. La transparencia de 65 cm y 85 cm en el primer y segundo muestreo respectivamente.

Estación 2.- Arroyo Moreno en la zona de descarga de la termoeléctrica

Composición de macrofauna.- Se registraron en el primer muestreo las especies de peces: *Oreochromis niloticus* y *Poecilia mexicana*. En el segundo muestreo la especie: *Megalops atlanticus*. No se detectó ninguna especie de crustáceos.

Parámetros fisicoquímicos.- Presentó una profundidad de 1.5 m. Su temperatura superficial fue de 31.5 °C y 29.6° C y de fondo 30.9 °C y 29.2 °C del primero y segundo muestreo respectivamente. Su pH superficial y de fondo fue de 8 en el primer muestreo y 8.1 en superficie y 8 en fondo en el segundo muestreo. El oxígeno disuelto superficial fue de 2 mg/l y de fondo 1.8 mg/l en el primer muestreo, mientras que en el segundo muestreo fue de 1.2 mg/l en superficie y 1 mg/l en fondo. La conductividad superficial fue de 472 µppm y de fondo es 561 µppm en su primer muestreo, en el segundo los resultados fueron de 149 µppm y 160 µppm de superficie y fondo respectivamente. Su salinidad registro en el primer muestreo 0.2 ppt y 8.6 ppt en la superficie y fondo respectivamente, y en el segundo de 0.1 ppt y 9.2 ppt en la superficie y fondo respectivamente. La transparencia fue 33 cm en el primer muestreo y en el segundo de 85 cm.

Estación 3.- Arroyo Moreno en la parte media del Área Natural Protegida

Composición de macrofauna.- Se registró en el primer muestreo las especies de peces: *Megalops atlanticus* y *Oreochromis niloticus*. En el segundo muestreo la especie *Eugerres plumieri*. No se detectó ninguna especie de crustáceos.

Parámetros fisicoquímicos. - Registró una profundidad de 2 m. Su temperatura superficial fue de 30.7°C y de fondo de 30.6 °C en el primer muestreo y de 28.2 °C en superficie y fondo en el segundo muestreo. Su pH superficial fue de 7.9 y de fondo 7 en el primer muestreo, mientras que en el segundo fue de 7.8 en superficie y fondo. El oxígeno disuelto fue de 3 mg/l y 2.8 mg/l de superficie y fondo respectivamente en el primer muestreo, en diciembre fue de 2.7mg/l superficial y 2.9 mg/l de fondo. La conductividad superficial en el primer muestreo fue de 140 µppm y de fondo 152 µppm, en el segundo muestreo su conductividad fue de 148 µppm y 154 µppm en superficie y fondo respectivamente. Su salinidad se encontró en 0.3 ppt y 0.4 superficie y fondo en el primer muestreo, y de 8.6 y 8.9 en el segundo muestreo. La transparencia fue de 33 cm en el primer muestreo y 65 cm en el segundo muestreo.

Estación 4.- Arroyo Moreno sitio próximo a la confluencia con el río Jamapa.

Composición de macrofauna.- Se registró en el primer muestreo las especies de peces: *Mugil curema*, *Bagre marinus*, *Oreochromis aureus*. En el segundo muestreo la especie: *Bagre marinus*. No se detectó ninguna especie de crustáceos.

Parámetros fisicoquímicos.- Se registró una profundidad de 3.9 m. Su temperatura superficial fue de 30.2 °C y de fondo de 22.8 °C en el primer muestreo y de 28.2 °C en la superficie y de 26.6 °C en fondo en el segundo muestreo. El pH superficial fue de 7.9 y 7 en el primer y segundo muestreo respectivamente y de fondo de 7 y 8.3 en el primero y segundo muestreo respectivamente. El oxígeno disuelto superficial fue de 2 mg/l y de fondo 2.4 mg/l en el primer muestreo y en el segundo de 1.3 y 4.9 mg/l superficial y fondo respectivamente. La conductividad superficial fue de 724 µppm y de fondo es de 730 µppm en el primer muestreo y de 203 µppm en superficie y en fondo de 432 µppm en el segundo muestreo. La salinidad fue de 0.3 ppt en la superficie y 0.4 ppt en el primer muestreo, mientras que en el segundo muestreo fue de 12.1 ppt superficial y 27.8 ppt en el fondo en el segundo muestreo. Los valores de transparencia fueron en ambos muestreos de 0.8 m.

Estación 5.- Río Jamapa, antes de la obra de toma de la termoeléctrica

Composición macrofauna.- En el primer muestreo se registraron las siguientes especies de peces: *Mugil curema*, *Archosargus probatocephalus*, *Centropomus parallelus* y *Eugerres plumieri*. En el segundo muestreo las especies: *Mugil curema*, *Eugerres plumieri* y *Cynoscion nothus*.

En el muestreo de la época de nortes se registró la presencia del crustáceo decápodo: *Callinectes sapidus* o jaiba azul.

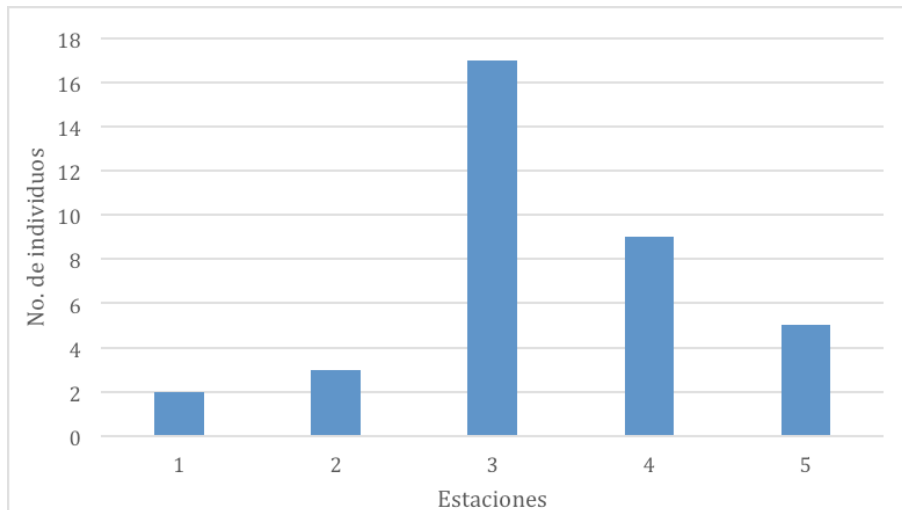
Parámetros fisicoquímicos.- Se registró una profundidad de 3.9 m. La temperatura superficial fue de 30 °C y 25.9° C en fondo en el primer muestreo, mientras que para el segundo muestreo fue de 23.5 °C en superficie y en el fondo de 24.6 °C. Un pH de 8.3 y 6.8 en superficie en el primer y segundo muestreo respectivamente y de 8 de fondo

en ambos muestreos. El oxígeno disuelto fue de 5.5 mg/l en la superficie y de 4.5 mg/l en el fondo en el primer muestreo y en el segundo de 6.8 mg/l en la superficie y 3.8 mg/l en el fondo. Una conductividad de 289 µppm en la superficie y de 291 µppm en el fondo en el primer muestreo y de 120 µppm en superficie y de 538 µppm en el fondo para el segundo muestreo. Una salinidad de 0.1 ppt en superficie y en fondo de 0.2 ppt en el primer muestreo, para el segundo de 0.6 ppt en superficie y de 35.5 ppt en fondo. Una transparencia de 1.45 m. en ambos muestreos.

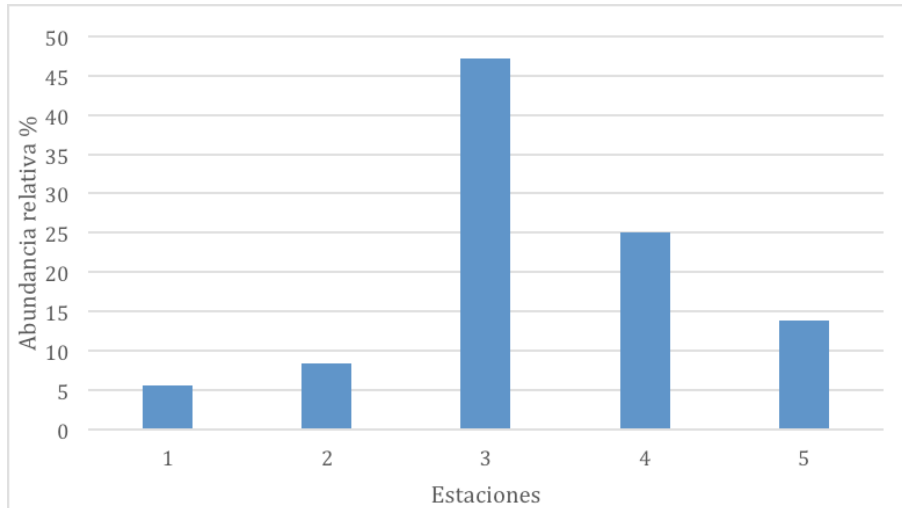
f) Estimación Cualitativa y Cuantitativa de la Ictiofauna

En el muestreo de la época de lluvias se registró un total de 36 organismos los cuales pertenecen a 9 especies de peces. En la estación 3 se registró la mayor abundancia con 17 organismos los cuales representan el 47.2% del total, en contraste en la estación 1, solo se registraron dos organismos (5.5 %), como se señala en las Gráfica 0-46 y Gráfica 0-47 y en la Tabla 0-27. En el muestreo de la época de nortes se registró un total de 10 organismos los cuales pertenecen a 6 especies de peces. En la estación 5 se registró la mayor abundancia con 4 organismos los cuales representan el 40 % del total, en contraste en las estaciones 2, 3 y 4, solo se registró un organismo que corresponde al 10%, como se señala en la Gráfica 0-48.

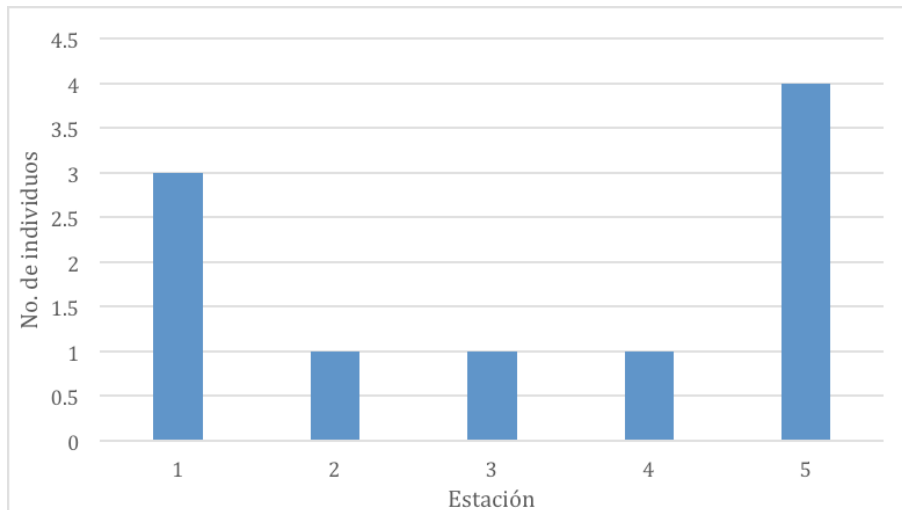
Las especies con mayor abundancia en ambos muestreos fueron: *Megalops atlanticus* con 13 organismos, *Mugil curema* con 11 organismos y *Oreochromis niloticus* como se señala en la Gráfica 0-50.



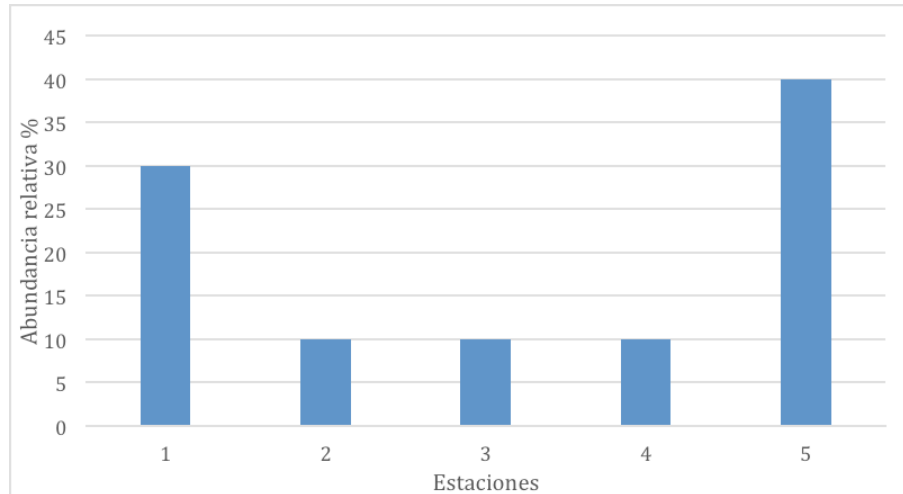
Gráfica 0-46 Abundancia total de peces por estaciones registrada en el muestreo de la época de lluvias.



Gráfica 0-47 Abundancia relativa de peces por estaciones registrada en el muestreo de la época de lluvias.



Gráfica 0-48 Abundancia total de peces por estaciones registrada en el muestreo de la época de nortes.



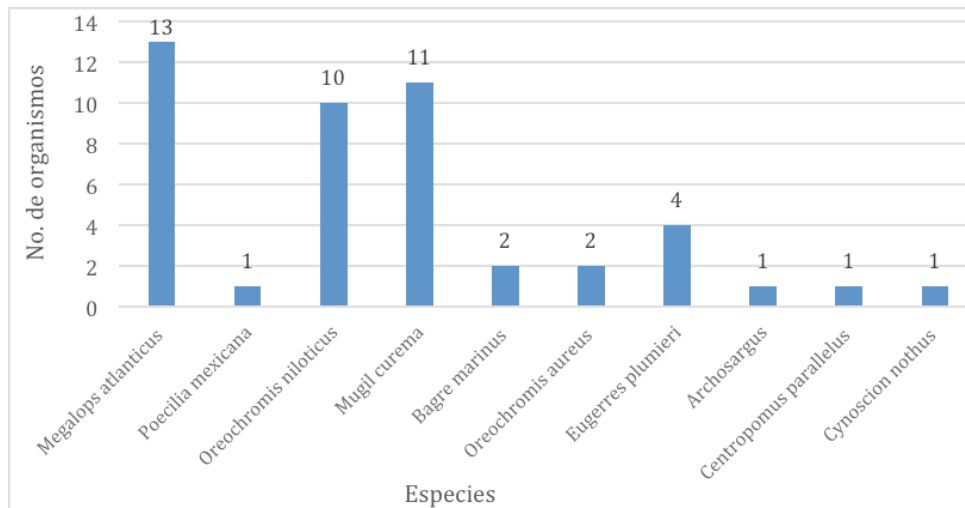
Gráfica 0-49 Abundancia relativa de peces por estaciones registrada en el muestreo de la época de nortes.

Tabla 0-27 Número de individuos por especie de peces registradas durante el muestreo de la época de lluvias.

<i>ESPECIE/ ESTACIÓN</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Megalops atlanticus</i>	2	10			
<i>Poecilia mexicana</i>		1			
<i>Oreochromis niloticus</i>		2	5		
<i>Mugil curema</i>				7	2
<i>Bagre marinus</i>				1	
<i>Oreochromis aureus</i>			1	1	
<i>Eugerres plumieri</i>			1		1
<i>Archosargus probatocephalus</i>					1
<i>Centropomus parallelus</i>					1
Total de organismos	36				

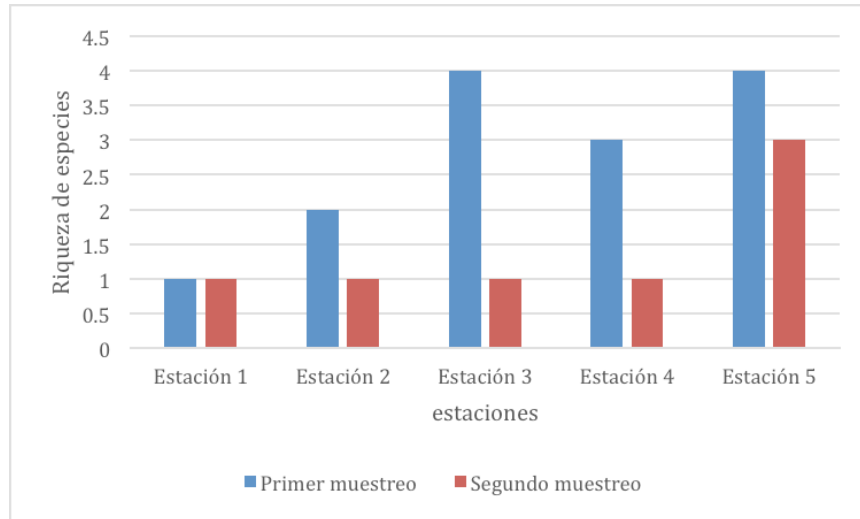
Tabla 0-28 Número de individuos por especie de peces registradas durante el muestreo de la época de nortes.

<i>ESPECIE/ESTACIÓN</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Eugerres plumieri</i>			1		1
<i>Oreochromis niloticus</i>	3				
<i>Mugil curema</i>					2
<i>Megalops atlanticus</i>		1			
<i>Bagre marinus</i>				1	
<i>Cynoscion nothus</i>					1
<i>Total de organismos</i>	10				



Gráfica 0-50 Abundancia total por especie de peces registrada en ambos muestreos realizados en el Arroyo Moreno.

La estación que presentó mayor riqueza de especies para ambos muestreos fue la estación 5 (4 especies), mientras que la estación 1 fue la que presentó la menor riqueza con la presencia de solo una especie como se señala en la Gráfica 0-51, este resultado pone en evidencia el grado de impacto que presentaron estas estaciones.



Gráfica 0-51 Riqueza total por estación registrada en ambos muestreos realizados en el Arroyo Moreno.

En cuanto a la presencia-ausencia de especies en las estaciones en el muestreo de la época de lluvias, las especies *Megalops atlanticus*, *Oreochromis niloticus* y *Mugil curema* fueron las que mayor presencia tuvieron al encontrarse en 2 de las 5 estaciones estudiadas (Tabla 0-29). En el muestreo de la época de nortes la especie con mayor presencia-ausencia fue *Eugerres plumieri*, ya que se encontró presente en dos estaciones de las 5 estaciones estudiadas (Tabla 0-30).

Tabla 0-29 Presencia-ausencia de especies de peces registrada en el muestreo de la época de lluvias.

<i>Especies</i>	<i>ESTACIÓN</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Megalops atlanticus</i>	1	0	1	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	1	1	0	0
<i>Poecilia mexicana</i>	0	1	0	0	0
<i>Mugil curema</i>	0	0	0	1	1
<i>Bagre marinus</i>	0	0	0	1	0
<i>Oreochromis aureus</i>	0	0	1	1	0
<i>Eugerres plumieri</i>	0	0	1	0	1
<i>Archosargus probatocephalus</i>	0	0	0	0	1
<i>Centropomus parallelus</i>	0	0	0	0	1

Tabla 0-30 Presencia-ausencia de especies de peces registrada en el muestreo de la época de nortes.

<i>Especies</i>	<i>ESTACIÓN</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Megalops atlanticus</i>	0	1	0	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	1	0	0	0	0
<i>Mugil curema</i>	0	0	0	0	1
<i>Bagre marinus</i>	0	0	0	1	
<i>Eugerres plumieri</i>	0	0	1	0	1
<i>Cynoscion nothus</i>	0	0	0	0	1

Es importante señalar la muy poca abundancia de crustáceos decápodos en el presente estudio, ya que solo se registra un organismo de la especie *Callinectes sapidus* (jaiba azul) en la estación 5 en el muestreo de la época de lluvias.

g) Análisis de la Estructura y Parámetros Poblacionales

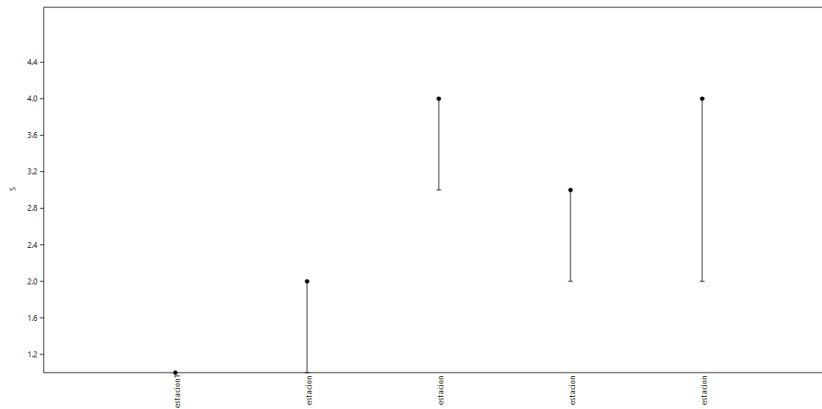
Índices de diversidad alfa

En el presente análisis, se utilizaron los siguientes índices ecológicos: diversidad o entropía de Shannon, Simpson, equidad de Pielou, Margalef o riqueza y Dominancia. Se presentan los índices de diversidad registrados para diferentes estaciones en el muestreo de la época de lluvias (Tabla 0-31). Los valores registrados en el índice de Shannon H' muestran que la estación 5 (1.332) y la estación 3 (1.005) son las que presentan una mayor diversidad y abundancia proporcional de especies, mientras que una menor diversidad se encontró en la estación 1 (0). La mayor dominancia ($d= 1$) se observó también en la estación 1, lo que indica la presencia de especies dominantes, que son indicadores de sistemas ecológicamente impactados. Las estaciones 3 y 5 son las que presentan mayor riqueza de especies como indican los valores más altos del índice de Margalef. La estación 5 presenta una mayor diversidad y uniformidad de especies, ya que se registró en ella el valor mayor del índice de Simpson. Las estaciones 5 y 2 presentaron valores del índice de equitatividad cercanos a 1, lo que indica que los individuos se encuentran uniformemente distribuidos (de la Gráfica 0-52 a la Gráfica 0-56).

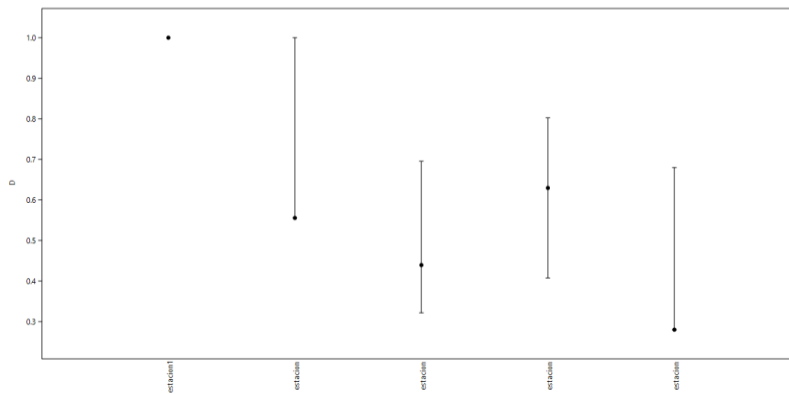
Tabla 0-31. Índices ecológicos por estación en el muestreo realizado en la época de lluvias.

	<i>ESTACIÓN</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>

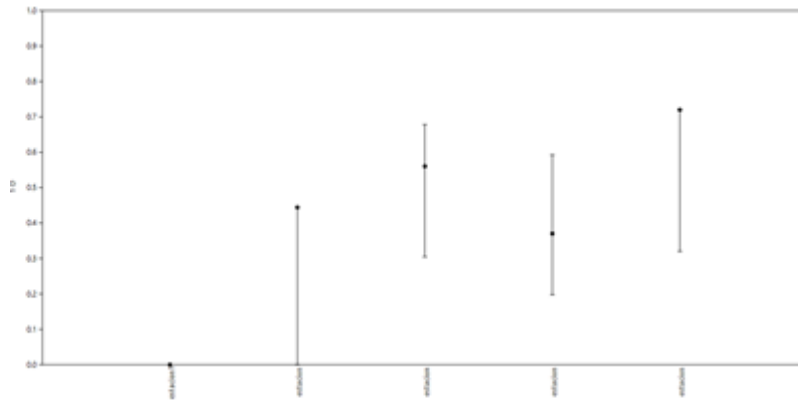
<i>Margalef</i>	1	2	4	3	4
<i>Abun/Frecuencia</i>	2	3	17	9	5
<i>Dominance_D</i>	1	0.5556	0.4394	0.6296	0.28
<i>Simpson_1-D</i>	0	0.4444	0.5606	0.3704	0.72
<i>Shannon_H</i>	0	0.6365	1.005	0.6837	1.332
<i>Equitatividad</i>	0	0.9183	0.7252	0.6224	0.961



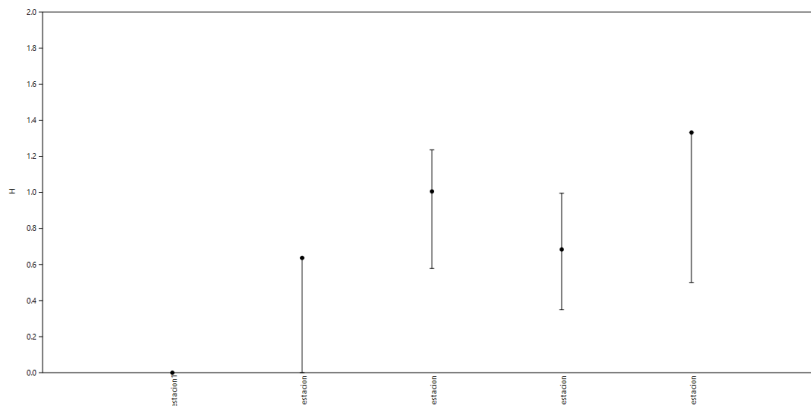
Gráfica 0-52 Índices de Margalef registrados por estaciones en el muestreo de la época de lluvias.



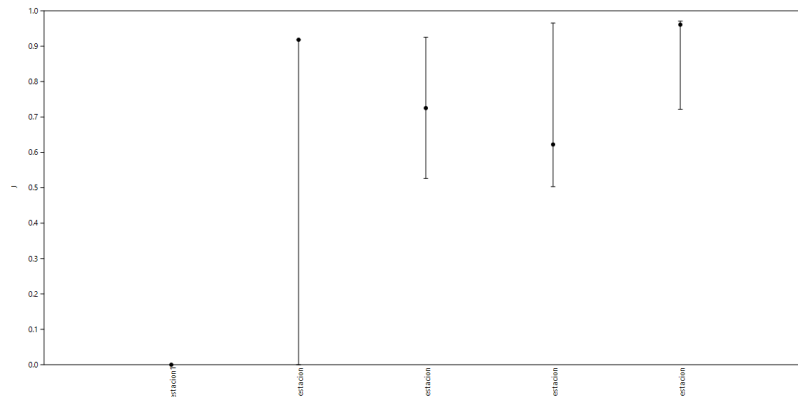
Gráfica 0-53 Índices de Dominancia registrados por estaciones en el muestreo de la época de lluvias.



Gráfica 0-54 Índices de Simpson registrados por estaciones en el muestreo de la época de lluvias.



Gráfica 0-55 Índices de Shannon registrados por estaciones en el muestreo de la época de lluvias.



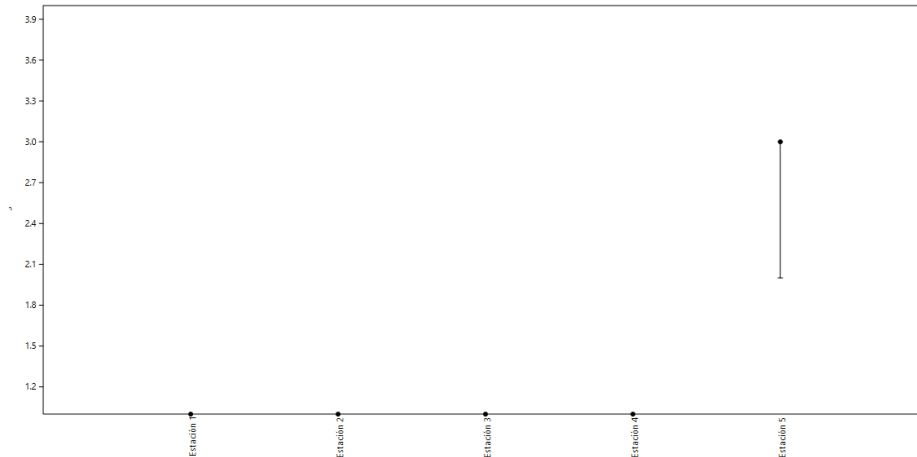
Gráfica 0-56 Índices de Equitatividad registrados por estaciones en el muestreo de la época de lluvias.

En el muestreo de la época de nortes, los valores mayores de los índices de Margalef, Simpson y Shannon en la estación 5 muestran que esta estación presenta la mayor diversidad, densidad, uniformidad y riqueza de especies, mientras que las demás estaciones no cuentan con diversidad ya que registraron un valor de 0. Los valores

mayores de dominancia se obtuvieron en la estación 1, con valor de 1, lo que indica la presencia de especies dominantes, que reflejan el grado de impacto del lugar. Así mismo, la estación 5 fue la que registró el mayor valor en el índice de equitatividad (0.9464), lo que indica que sus individuos están uniformemente distribuidos (Tabla 0-32 y de la Gráfica 0-61).

Tabla 0-32. Índices ecológicos por estación en el muestreo realizado en la época de nortes.

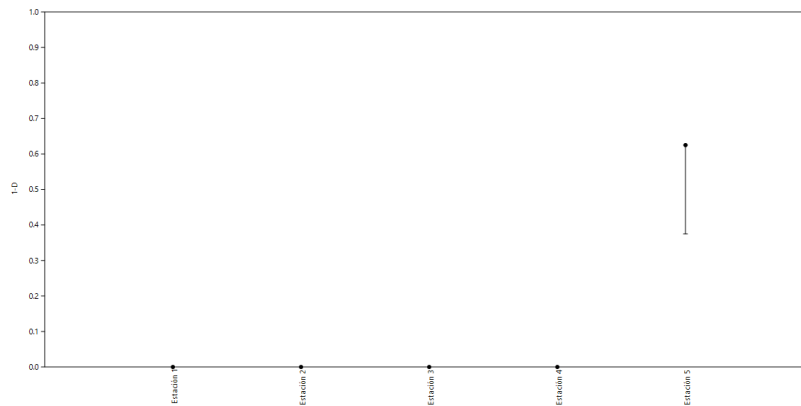
	<i>ESTACIÓN</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Riqueza</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>Abun/Frecuencia</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>4</i>
<i>Dominance_D</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0.375</i>
<i>Simpson_1-D</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.625</i>
<i>Shannon_H</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.04</i>
<i>Equitatividad</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.9464</i>



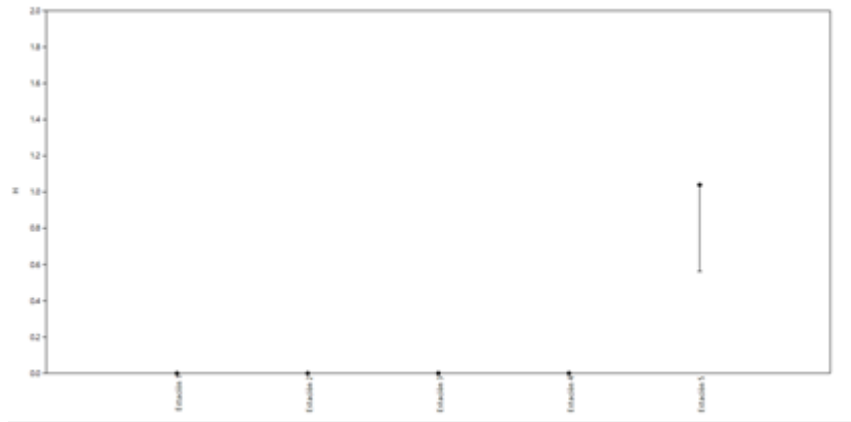
Gráfica 0-57 Índices de Margalef registrados por estaciones en el muestreo de la época de nortes.



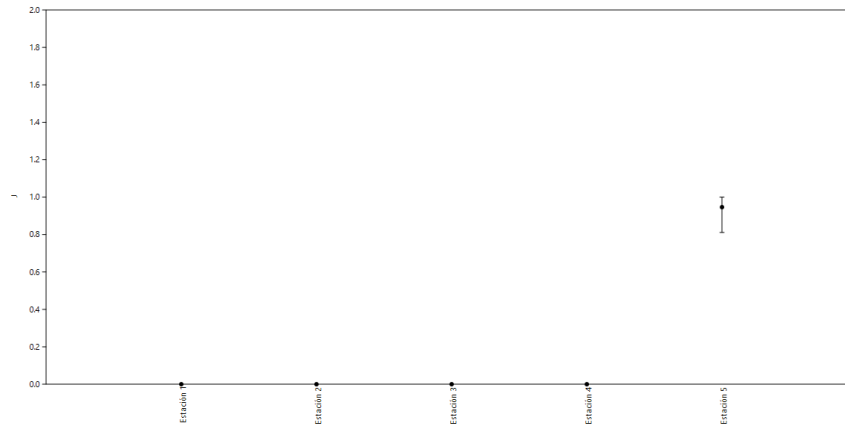
Gráfica 0-58 Índices de Dominancia registrados por estaciones en el muestreo de la época de nortes.



Gráfica 0-59 Índices de Simpson registrados por estaciones en el muestreo de la época de nortes



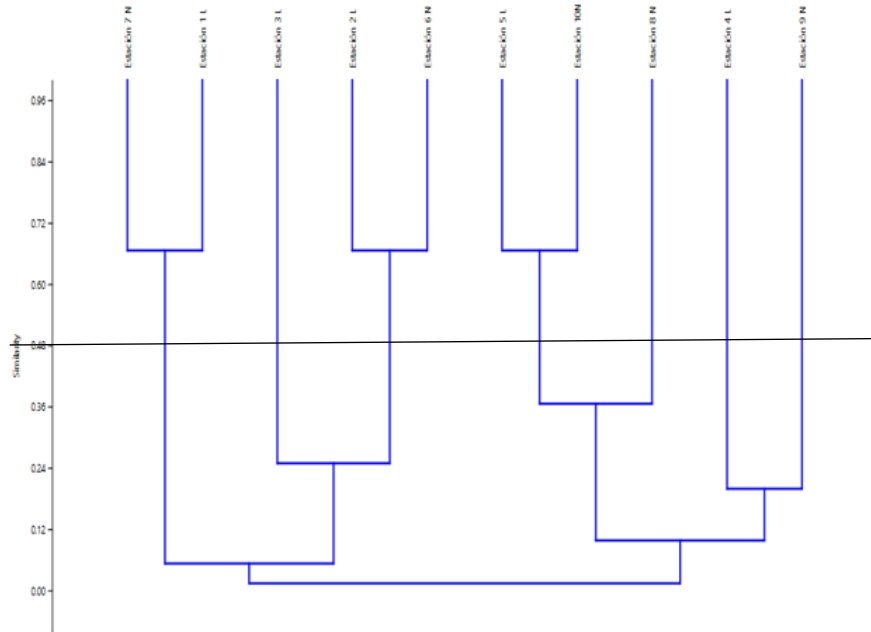
Gráfica 0-60 Índices de Shannon registrados por estaciones en el muestreo de la época de nortes



Gráfica 0-61 Índices de Equitatividad registrados por estaciones en el muestreo de la época de nortes.

Índice de diversidad beta

La diversidad beta nos ayuda al entendimiento de los mecanismos que originan y mantienen los patrones de la biodiversidad, midiendo la variabilidad en las características funcionales de las especies para entender la diferenciación entre comunidades, para ello se llevaron a cabo análisis del coeficiente de similitud comparativo entre las comunidades ícticas de las 5 estaciones en los dos muestreos. Los resultados obtenidos en el coeficiente de similitud con Bray Curtis podemos observar la formación de tres grupos (Gráfica 0-62), dichos grupos fueron nombrados Grupo A, Grupo B, Grupo C con 68 % de similitud, realizando un corte al 50 % de similitud las otras estaciones.



Gráfica 0-62 Índice de similitud comparativo entre la abundancia de peces de las 5 estaciones en ambos muestreos (1L, 2L, 3L,4L y 5L corresponden a las estaciones 1-5 de lluvias y 6N, 7N, 8N, 9N y 10N a las estaciones 1-5 de nortes).

En base al análisis del clúster se determinó la contribución de las especies en las agrupaciones, diferentes especies son la que contribuyen de manera significativa en la similitud dentro de cada grupo, como se señala a continuación:

Grupo A: Estación 7N y Estación 1L, la especie con mayor contribución fue *Megalops atlanticus*.

Grupo B: Estación 2L y Estación 6N la especie con mayor contribución fue la especie con mayor contribución fue *Oreochromis niloticus*.

Grupo C: Estación 5L y Estación 10N, las especies con mayor contribución fueron *Mugil curema* y *Eugerres plumieri*.





h) Encuesta a pescadores




De la encuesta aplicada a los pescadores de la zona de influencia del Arroyo Moreno y río Jamapa se obtuvieron los siguientes resultados:




1. Se encuestaron a 10 pescadores
2. Se registró un promedio de 20 años realizando la actividad de pesca principalmente en el Río Jamapa.
3. La frecuencia en la realización de la actividad fue en la mayoría diaria o cuando el tiempo lo permite.
4. Las especies que regularmente pescan son: Robalo, Camarón, Chucumite, Lebrancha, Yegua, Peto, Sierra, Lisa, Sargo, Mojarra blanca, Jaiba, Pánpano, Jurel, Trucha marina y Bobo.

5. La mayoría de los pescadores entrevistados comentaron que tiene un promedio de 8 a 10 años que no pescan en el Arroyo Moreno, ya que no es un buen lugar de pesca.

i) Registro fotográfico

	<p><i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815). Colectado en la estación 4.</p>
	<p><i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847). Colectado en estación 1 y 3.</p>
	<p><i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830). Colectado en estación 3 y 4.</p>
	<p><i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864). Colectado en estación 3 y 4.</p>

	<p><i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836). Colectado en la estación 4 y 5.</p>
	<p><i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860). Colectado en la estación 5.</p>
	<p><i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1729). Colectado en la estación 5.</p>
	<p><i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) Colectado en la estación 2 y 3.</p>

	<p><i>Cynoscion nothus</i> (Holbrook, 1848). Colectado en la estación 5.</p>
	<p><i>Poecilia mexicana</i> (Steindachner, 1863). Colectado en la estación 2.</p>
	<p><i>Callinectes sapidus</i> (Rathbum, 1896). Colectado en la estación 5.</p>

H. Conclusiones

a) Componente Ambiental

De forma general es importante considerar que el Arroyo Moreno está influenciado por el humedal de Tembladeras, que se encuentra reducido y fragmentado por diversas vías de comunicación, crecimiento urbano desordenado (particularmente fraccionamientos) y áreas de pastizal.

La correlación entre los parámetros físico químicos con las diversidades de peces y macro invertebrados, no fue posible establecerla ya que los muestreos fueron puntuales y es necesario realizar promedios mensuales de estas mediciones. No obstante, se observa que teóricamente los parámetros más influyentes fueron principalmente la temperatura, pH, oxígeno disuelto, transparencia y salinidad. Así

mismo, los valores de pH se observaron dentro de los rangos de supervivencia para los organismos que son entre 6 a 9.

La transparencia solo se presenta en la estación 5, y muestra un valor de 1.45 m y las otras 4 estaciones menores de 1 m, lo cual refleja una alta productividad tendiendo a la **meso-eutroficación** del arroyo Moreno, lo que también se reflejó en los niveles bajos de oxígeno disuelto en las muestras de fondo.

Referente a las concentraciones de oxígeno disuelto se sabe que el agua completamente saturada debe estar entre 6–14 mg de oxígeno por litro (mg/l), dependiendo de la temperatura y la salinidad del cuerpo de agua, los valores registrados en el presente estudio se consideraron bajos, debido probablemente a la gran abundancia de materia orgánica en descomposición detectada, ya que en áreas donde la productividad excede en gran medida su utilización por macro consumidores bentónicos, aumenta la descomposición microbiana. El aumento de la descomposición de la materia orgánica puede resultar en niveles bajos de oxígeno en la columna de agua, como los detectados. Los factores observados que influyen en esta condición fueron: el exceso de productividad, provocada por el aumento de la población humana, la cual pone en riesgo este sistema, debido a una excesiva producción agrícola, más aguas residuales vertidas sin tratamiento sanitario y escorrentía de fertilizados.

b) Composición y diversidad de peces.

Los peces continentales son importantes porque son un componente significativo de la biodiversidad y equilibrio de las comunidades de los ecosistemas acuícolas. Al respecto, lo registrado en el presente estudio, se observó en general poca riqueza de especies y abundancia de organismos, tanto de crustáceos decápodos como de peces, lo que refleja el grado de impacto de las estaciones, principalmente en las estaciones 1, 2 y 4, como lo señalan los mismos pescadores de la zona entrevistados.

La estación menos afectada fue la estación 5, que es la más alejada del Arroyo Moreno, que fue en la única en la que se presentó un ejemplar de jaiba azul (*Callinectes sapidus*) Si se compara la riqueza de especie registradas con el de otros sistemas acuícolas similares, se puede concluir que, el arroyo Moreno es un sistema con un grado de afectación de moderado a alto. Cabe señalar que ninguna de las especies registradas en este estudio se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (especies en riesgo). También se registraron diferentes especies de Tilapia que son especies exóticas introducidas que pueden provocar efectos negativos sobre la flora y fauna nativa.

IV.2.1 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para elaborar la caracterización de los aspectos socioeconómicos se partió principalmente de fuentes documentales oficiales y disponibles en la web, tales como INEGI, CONEVAL, SAGARPA, SNIM (Sistema nacional de información municipal), SEDESOL, Procuraduría Agraria (PA), Registro Agrario Nacional (RAN), CONAPO, CONAGUA, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (antes CDI), así como documentos oficiales de los gobiernos municipales, tales como los Planes municipales de Desarrollo de Medellín, y Boca del Río, el Plan Estratégico de la zona Metropolitana de Veracruz, la Gaceta Oficial del Estado, etc.

También se utilizaron documentos generados por investigadores de universidades y centros de investigación locales para identificar a algunos tipos de organizaciones existentes en torno al área de influencia del proyecto.

Se utilizaron datos oficiales de INEGI, del Censo General de Población y Vivienda del 2010 y de la encuesta intercensal 2015, para describir los datos demográficos del área de influencia definida para el SAR que incluyen población, población por tipo y tamaño, migración, cobertura de servicios básicos urbanos, indicadores de educación y salud, Población Económicamente Activa, ingresos, ocupación divisional, etc.

Para obtener información referente a la infraestructura y equipamiento de las localidades se utilizó información generada por INEGI y actualizada a 2018, adicionalmente se revisaron las ortofotos obtenidas del vuelo con DRON, así como recorrido de campo de reconocimiento de la zona.

Por otro lado, la gestión llevaba a cabo para solicitar permisos para elaborar los muestreos ambientales en diversos puntos ubicados dentro del SAR, permitió la interacción con algunos actores y partes interesadas en el proyecto, cuya información es complementaria a lo ya descrito.

IV.2.1.1 Localización política

El Sistema Ambiental Regional se localiza en la Región Sotavento en el Estado de Veracruz y dentro de la zona conurbada Veracruz- Medellín- Boca del Río. A este respecto, recientemente y producto del crecimiento urbano, el 17 de agosto de 2017 se publicó en el número extraordinario 328 de la Gaceta Oficial del estado, el decreto que aprueba la validación de las ocho zonas metropolitanas del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, bajo la cual se establece que la conurbación crece integrando ahora a los municipios de Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado y Jamapa, formando así una zona metropolitana.

Los municipios de Veracruz y Boca del Río funcionan como centrales de la zona metropolitana mientras que Medellín, Alvarado y Jamapa como exteriores (G.O.E, 2017: 04). Puede afirmarse entonces que el proyecto se ubica dentro de la zona metropolitana de Veracruz pues las relaciones socioeconómicas entre los municipios vecinos integran una red urbana que se caracteriza por concentrar el poder económico,

aglutina industrias, comercios y servicios que atienden las necesidades que demanda el crecimiento demográfico, etc.

Los municipios en los cuales se encuentra insertado el SAR del Proyecto CC DOS BOCAS II son: Medellín de Bravo y Boca del Río (Tabla y Figura). La Zona de Influencia directa (Sitio de Proyecto) se ubica en el Municipio de Medellín de Bravo (Tabla IV.2.1-1/Figura IV.2.1-1).

Tabla IV.2.1-1 Municipios involucrados por el SAR del Proyecto CCC Dos Bocas II.

<i>MUNICIPIO</i>	<i>SUPERFICIE EN EL SAR (KM²)</i>	<i>PORCENTAJE (%)</i>
<i>Medellín de Bravo</i>	<i>5.2</i>	<i>21.9</i>
<i>Boca del Río</i>	<i>18.4</i>	<i>78.1</i>

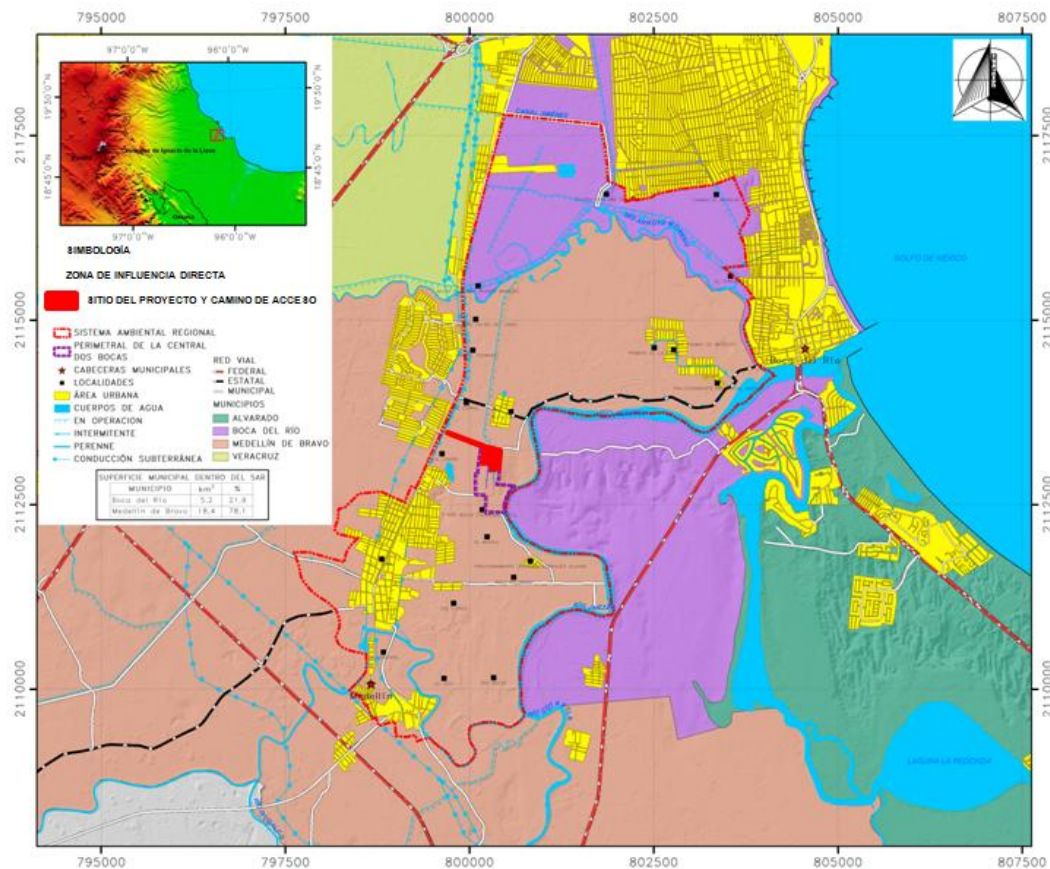


Figura IV.2.1-1 División Municipal del SAR del Proyecto CC DOS BOCAS II y camino de acceso.

Dentro del Sistema Ambiental Regional se ubican 23 localidades, de las cuales 19 pertenecen a Medellín de Bravo, y el resto a Boca del Río. En la siguiente Tabla IV.2.1-1 se muestra la relación de localidades:

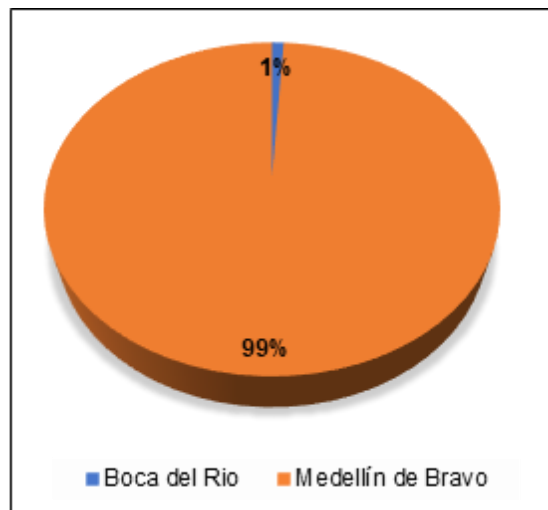
Tabla IV.2.1-2 Localidades del área de influencia del SAR.

<i>NO.</i>	<i>MUNICIPIO</i>	<i>LOCALIDAD</i>
1	Medellín	Cabecera municipal
2	Medellín	Dos Bocas (Termoeléctrica)
3	Medellín	La Joya
4	Medellín	Paso Colorado
5	Medellín	Playa de Vacas
6	Medellín	Primero de la Palma
7	Medellín	El Tejar
8	Medellín	Dos Bocas
9	Medellín	Rancho Moreno (Bajos del Jobo)
10	Medellín	El Nor (El Potrero)
11	Medellín	El Corral
12	Medellín	Las Flores
13	Medellín	La Frontera
14	Medellín	El Mangal
15	Medellín	Ejido El Tejar
16	Medellín	Finca Junior
17	Medellín	Fraccionamiento Leonardo Rodríguez Alcaine
18	Medellín	Palmas de Medellín
19	Medellín	Fraccionamiento residencial Marino
20	Boca del Río	Bajos del Jobo (Puente Moreno)
21	Boca del Río	El Terraplén
22	Boca del Río	Camino al Manglar
23	Boca del Río	Colonia Graciano Sánchez

IV.2.1.2 Población

La población que habita dentro del polígono que delimita al SAR suma un total de 16 664 personas de las cuales 8 063 (58%) son varones y 8 572 son mujeres (61%), de las cuales cuatro localidades rurales pertenecen al municipio de Boca del Río que suman un total de 166 habitantes, que representan el 1% de la población total que habita el área del SAR.

Por otro lado, Medellín de Bravo alberga 99% de población del SAR pues 19 de las 23 localidades que se ubican dentro del SAR pertenecen al municipio, de éstas solamente 2 se consideran urbanas que son El Tejar y la Cabecera Municipal de Medellín, mismas que representan el 83.3% de la población de todo el SAR (Grafica IV.2.1-1).



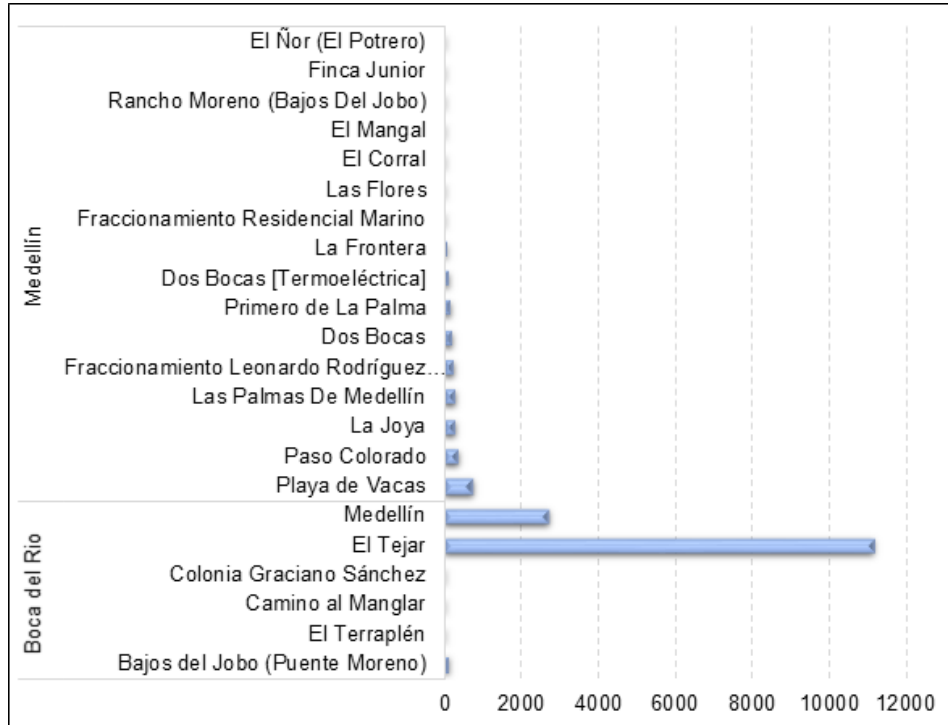
Grafica IV.2.1-1 Porcentaje de población del SAR por municipio (INEGI, 2010)

23 poblaciones que se ubican dentro del SAR están identificadas por el INEGI, sin distinción del tipo de localidad, ya sean ranchos, fraccionamientos residenciales, colonias o pueblos, la diferencia entre ellas es el número y densidad de población para ser catalogadas como rurales o urbanas.

Así, se identifica que el tipo de poblaciones dentro del SAR incluye 4 predios particulares, de los que al menos 2 (Rancho Moreno y Ejido El Tejar), son ranchos o predios con vocación ganadera cuyos habitantes que registra el INEGI son las familias del caporal o el encargado de cuidarlo, sin embargo, en Rancho Moreno, a la fecha no cuenta con habitantes, al igual que El Ñor, pues forma parte del mismo predio y cuenta con solo una vivienda deshabitada, y la Finca Junior, es habitada por una sola familia.

La localidad Colonia Graciano Sánchez para 2010 INEGI registró una vivienda cuya población es de 10 habitantes, sin embargo, actualmente su estatus aparece como “dada de baja”, y es posible que ya formó parte de la ciudad de Boca del Río, cuyo crecimiento ha llegado hasta el punto donde se ubicaba esta localidad (SEDESOL, 2010).

En los casos de Las Palmas de Medellín, Fraccionamiento Residencial Marino y Leonardo Rodríguez Alcaine son fraccionamientos construidos a partir de la urbanización de lotes que previamente fueron tierras ejidales, el crecimiento urbano se dirige hacia esas zonas. Por su número de población, que no rebasa los 2 500 habitantes, se siguen considerando como localidades rurales.



Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Grafica IV.2.1-2 Población en localidades ubicadas dentro del SAR.

De las 23 localidades que integran el SAR, únicamente dos cuentan con población que se considera urbana por contar con más de 2 500 habitantes, que son El Tejar y la cabecera municipal de Medellín (Tabla IV.2.1-1). Estas dos localidades son de gran importancia no sólo para el área de estudio sino para propio municipio, en primer lugar, la cabecera municipal por concentrar el poder político-administrativo, mientras que El Tejar es de importancia económica para la zona en cuanto a la distribución de productos y servicios.

Tabla IV.2.1-3 Población del SAR por tipo y tamaño

<i>MUNICIPIO</i>	<i>LOCALIDADES</i>	<i>TIPO DE POBLACIÓN</i>	<i>POBLACIÓN SAR</i>
<i>Medellín</i>	<i>Menos de 500 habitantes</i>	<i>Rural</i>	<i>1 870</i>
	<i>500 a 2 499 habitantes</i>	<i>Rural</i>	<i>735</i>
	<i>2 500 a 14 999</i>	<i>Urbana</i>	<i>13 893</i>
<i>Boca del Río</i>	<i>Menos de 500 habitantes</i>	<i>Rural</i>	<i>166</i>

Total de población en el SAR	16 664
-------------------------------------	---------------

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

La localidad más grande después de estas es Playa de Vacas cuya población rebasa los 500 habitantes, el resto de localidades, incluyendo las de Boca del Río, que tienen menos de 500 habitantes. Las más grandes en este rango son Paso Colorado y La Joya. Las localidades con menor población (sin contar los ranchos ganaderos), y cuyo estatus es “localidad activa” son Finca Junior, El Mangal, Camino al Manglar y El Corral que cuentan con menos de 30 habitantes cada una (Grafica IV.2.1-1).

Según datos reportados en el catálogo de localidades de SEDESOL (microrregiones), se observa una marcada tendencia a la desaparición de localidades rurales en el municipio de Boca del Río, que ha sido gradual pues de 2005 a 2010 se dieron de baja o aparecen con estatus de inactivas 8 de ellas como es el caso de la Colonia Graciano Sánchez dentro del SAR. Esto se debe al acelerado y desordenado crecimiento urbano.

IV.2.1.3 Migración en los municipios del SAR

La migración es un componente de la dinámica demográfica, al respecto, la encuesta Intercensal del 2015, registró que los municipios de Boca del Río y Medellín aparecen en la lista de los municipios con mayor porcentaje de población nacida en otra entidad o país.

El porcentaje para Boca del Río fue de 12.3%, mientras que para Medellín es de 11.2% de la población (INEGI, 2015: 16).

Por otro lado, en cuanto a migración hacia los Estados Unidos, en el 2010, se registró que el grado de intensidad migratoria para el municipio de Medellín es Muy Bajo mientras que para Boca del Río es Bajo (CONAPO, 2010).

De acuerdo con los datos anteriores, los movimientos migratorios de los habitantes de esta zona sean más comunes entre entidades del país (migración interna).

IV.2.1.4 Población Indígena en el área de influencia del SAR

Según el catálogo de localidades indígenas elaborado por la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (ahora Instituto Nacional de Pueblos Indígenas), dentro del SAR, de las 23 localidades del área de influencia, seis cuentan con presencia de población indígena, de las cuales cinco pertenecen al municipio de Medellín y la restante a Boca del Río, sumando un total de 158 personas, que representan el 1.1 % de la población total del SAR.

De las localidades con presencia, no existe ninguna que tenga más del 40% de población indígena, en todos los casos la población indígena es dispersa (Tabla IV.2.1-4).

No se detecta ninguna localidad dentro del SAR que se identifique a sí misma como indígena por principio de autoadscripción.

Tabla IV.2.1-4 Presencia de población indígena en el área de influencia del Sistema Ambiental Regional.

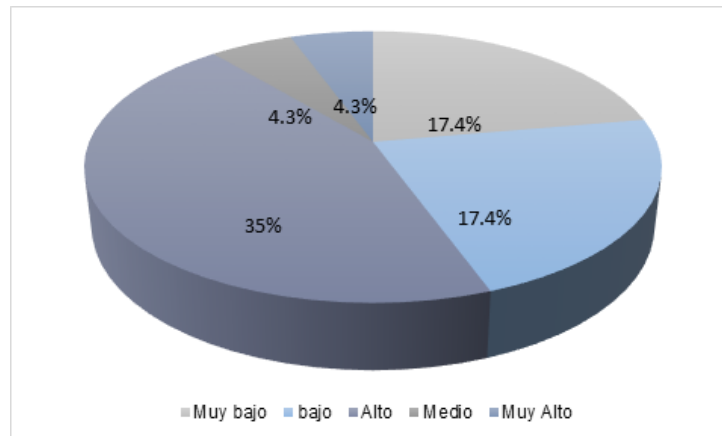
<i>MUNICIPIO</i>	<i>MEDELLÍN</i>					<i>BOCA DEL RÍO</i>
	<i>Localidades</i>	<i>Cabecera municipal</i>	<i>La Joya</i>	<i>Playa de Vacas</i>	<i>El Tejar</i>	<i>Las Palmas de Medellín</i>
<i>Población total</i>	2 725	298	735	11 168	288	100
<i>Población hogares indígenas</i>	20	1	3	125	5	6
<i>Población de 3 años y más que habla lengua indígena</i>	10	1	1	52	1	1
<i>Población masculina de 3 años y más que habla lengua indígena</i>	5	0	0	27	1	0
<i>Población femenina de 3 años y más que habla lengua indígena</i>	5	1	1	25	0	1
<i>Tipo de población</i>	<i>Dispersa</i>	<i>Dispersa</i>	<i>Dispersa</i>	<i>Dispersa</i>	<i>Dispersa</i>	<i>Dispersa</i>
<i>Grado de Marginación</i>	<i>Muy Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Bajo</i>	<i>Alto</i>

Fuente: Catálogo de localidades indígenas. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (antes CDI), 2010

IV.2.1.5 Marginación

El municipio de Boca del Río registró para el año 2010 un grado de marginación Muy Bajo ocupando el sitio 212 en el contexto estatal, en contraste con las poblaciones del municipio que se ubican dentro del SAR, registran un grado Alto y Muy Alto de Marginación (Camino al Manglar, Bajos del Jobo y El Terraplén) y solamente una de ellas no cuenta con datos al respecto. Estas localidades se encuentran cercanas al Arroyo Moreno.

Por otro lado, el municipio de Medellín de Bravo registró para el 2010 un grado de marginación Bajo, mientras que las localidades que se ubican dentro del SAR, seis de ellas registran grados Altos; otras cuatro se registran con grado Muy Bajo, se trata de fraccionamientos que cuentan con todos los servicios básicos urbanos y con vías de comunicación accesibles, y la cabecera municipal. Por otro lado, otras tres localidades incluido El Tejar que es la más grande del municipio y Playa de Vacas están clasificados con un grado de marginación Bajo, Primero de la Palma con grado medio, debido a que sus vías de acceso en su mayoría son terracerías, aunque cuentan con servicios como energía eléctrica y agua conectada a la red municipal.



Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI. 2010.

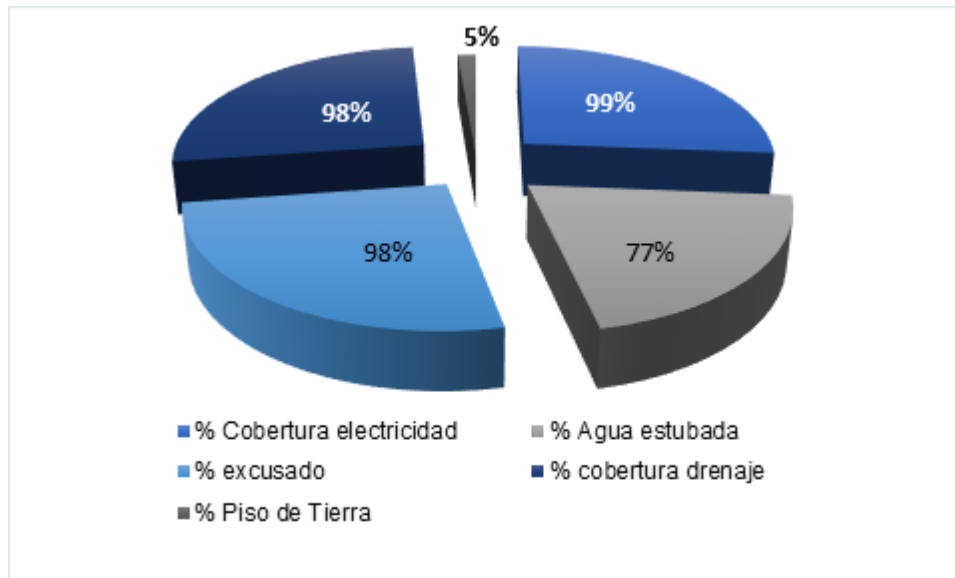
Grafica IV.2.1-3 Porcentaje de grados de marginación en las localidades del SAR.

Así, el 35% de localidades en el área del SAR presentan Alto grado de marginación, 17.4% grado Bajo y el mismo porcentaje para grado Muy Bajo, finalmente 4.3% de localidades se encuentran con grado Muy Alto y el mismo para grado Medio. Cinco localidades no registran datos de marginación.

Por otro lado, el grado de rezago social según información de CONEVAL (2015), para Medellín es Bajo y para Boca del Río es Muy Bajo.

IV.2.1.6 Cobertura de servicios básicos

En el SAR, el total de viviendas particulares habitadas es de 4 904, la cobertura de servicios básicos urbanos se distribuye de la siguiente manera: la energía eléctrica cubre el 99% del total de viviendas, mientras que el agua entubada cubre solamente el 77% de viviendas. Por otro lado, el excusado y drenaje cubren el 98% del total. En cuanto al servicio de agua entubada se registran varias localidades entre ellas Paso Colorado, Dos Bocas, La Joya y Las Flores que no cuentan con el servicio municipal, sino que se abastecen de agua de pozo, lo cual es común en la zona. En otros casos como El Mangal, Primero de la Palma, El Terraplén cuentan con menos del 50% de cobertura del servicio. En Playa de Vacas la proporción del servicio es 79% conectado a la red municipal y el restante con agua de pozo.



Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Gráfica IV.2.1-4 Cobertura de servicios básicos en el SAR.

En el caso de las viviendas con piso de tierra, se registra que para el SAR, del total de viviendas, 228 que presentan el 5% cuentan con este tipo de material. Las localidades con más viviendas con piso de tierra son Camino al Manglar y Bajos del Jobo con 57% y 31% respectivamente.

IV.2.1.7 Tipos de vivienda que se identifican en el área del SAR

Dentro del SAR se identifican zonas de marcados contrastes, sobre todo en aquellos en los que la ciudad comienza a acercarse y/o fusionarse con localidades rurales y asentamientos irregulares.

A continuación, se describen los tipos de vivienda:

Vivienda media y residencial. Se caracterizan por contar materiales de buena calidad, con acabados de lujo, terreno amplio, espacios amplios, bien distribuidos y asignados a necesidades específicas (oficina, estancia, sala de estudio e incluso bibliotecas, en algunos casos), jardines, habitaciones independientes para cada integrante. En algunos tramos de la ribera de Arroyo Moreno, y sobre el río Jamapa se observan este tipo de viviendas (Boca del Río y Medellín), quizá con características por encima de la media (residencial), incluso algunas tienen su propio embarcadero.

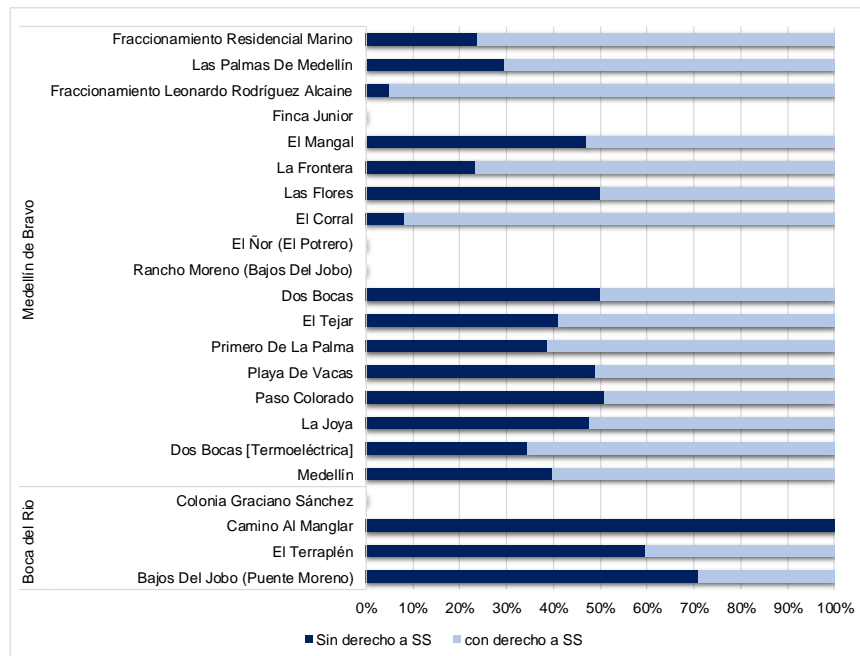
Vivienda de interés social, popular o tradicional. Se refiere a un tipo de vivienda en la que se emplean materiales permanentes, pero de calidad baja. Ocupa la mayor parte del lote a pesar de que sus dimensiones pueden ser reducidas, sin embargo, para el caso específico de las localidades rurales o semirurales, pueden abarcar terrenos grandes. Dado que sus características responden a las condiciones económicas de la mayor parte de la población, es la vivienda predominante dentro del SAR. También se pueden identificar este tipo de viviendas en asentamientos irregulares como es el caso de Paraíso Escondido (Boca del Río).

Vivienda marginal. Se caracteriza por estar construida con materiales no duraderos o incluso de desecho, sus áreas son reducidas y se conforman con uno o dos cuartos, se distribuyen en lotes que se ubican en las áreas periféricas de reciente creación o en lotes que, por estar localizados sobre terraplenes o zonas sujetas a inundaciones periódicas como dunas y lagunetas no son atractivos para el mercado inmobiliario formal. Este tipo de vivienda se sitúa generalmente en los sectores periféricos de las áreas urbanas, pero también se diseminan en las colonias populares y, en algunos asentamientos, son de propiedad irregular, generalmente carecen de servicios públicos.

IV.2.1.8 Servicios de Salud

Respecto al acceso a los servicios de salud en el SAR, para el 2010, solamente el 59% del total de población tenían derecho a los servicios, mientras que el 41% no lo tenían. Del total de los habitantes con derecho a los servicios, el 68% recibe los servicios del IMSS, mientras que el 5,32% recibe los del ISSSTE, y solamente el 20% los del Seguro Popular.

Los casos más desafortunados se ubican en las localidades pertenecientes a Boca del Río, ya que en Camino al Manglar ninguna persona tiene acceso a los servicios, mientras que El Terraplén y Bajos del Jobo no alcanzan ni el 50% de cobertura del servicio. (Grafica IV.2.1-1).



Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

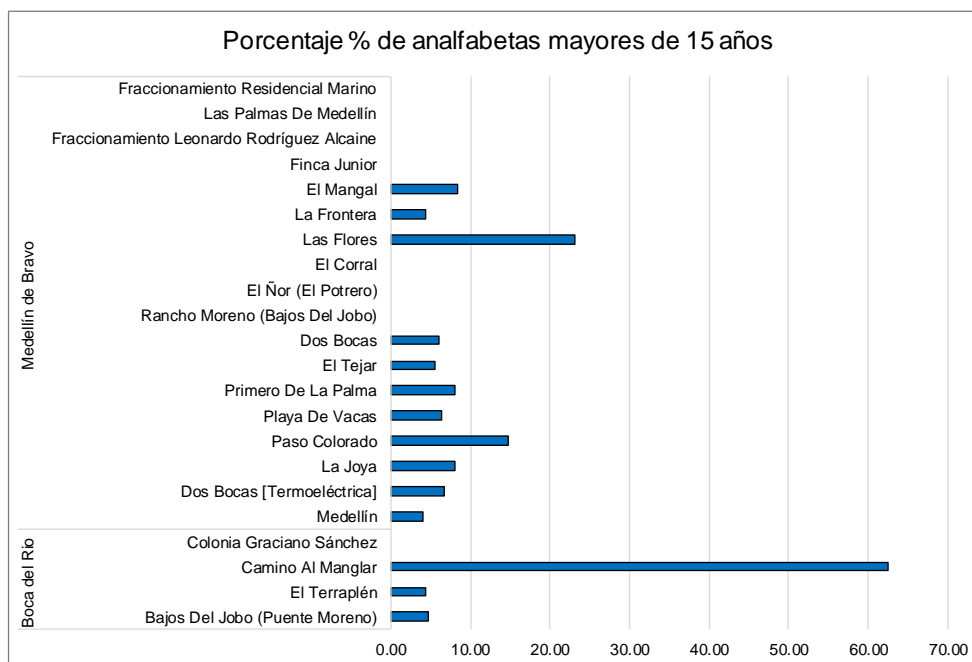
Grafica IV.2.1-5 Porcentaje de derechohabientes con servicios de salud en las localidades del SAR.

Por otro lado, en Medellín, Primero de la Palma y Paso Colorado no alcanzan el 50% de cobertura, mientras que las localidades con mayor acceso son El Fraccionamiento

Rodríguez Alcaine con 95%, El Corral con 92% Fraccionamiento Residencial Marino con 76%.

IV.2.1.9 Analfabetismo en las localidades del SAR

En cuanto a los indicadores de educación más importantes se encuentra el analfabetismo, en el área de influencia del SAR se registran muchos contrastes pues en las localidades de Boca del Río, el caso más agudo se ubica en la localidad de Camino al Manglar con 62.5% de población analfabeta, seguido de Las Flores con 23% y Paso Colorado con 15% en Medellín. En los casos de los Fraccionamientos Las Palmas, Residencial Marino y Leonardo Rodríguez Alcaine, no hay población analfabeta. En el resto de localidades el porcentaje fluctúa entre el 4% (Cabecera Municipal) y 8,3% (El Mangal), cinco localidades no registran datos (El Ñor, Rancho Moreno, Colonia Graciano Sánchez, Ejido El Tejar, Finca Junior).

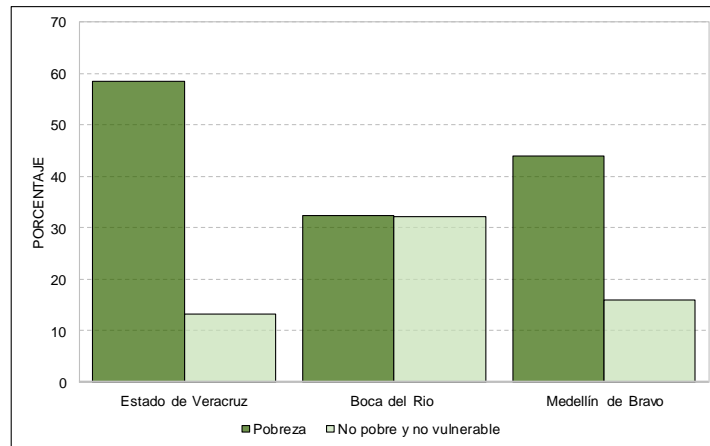


Grafica IV.2.1-6 Porcentaje de analfabetismo en las localidades del SAR.

IV.2.1.10 Índice de pobreza y pobreza alimentaria

Según datos generados por CONEVAL, en municipio de Boca del Río, es uno de los municipios del estado que cuenta con menor porcentaje de población en pobreza, registra un 32.3%, que significan alrededor de 45 000 personas. En cuanto a pobreza extrema se registra un porcentaje de 4.5% que significa poco menos de 6 500 personas en esta condición.

Por otro lado, para el 2010 en el municipio de Medellín de Bravo, un porcentaje de 44% de población en pobreza mientras que para pobreza extrema, el porcentaje era de 6.85% de su población total.



Grafica IV.2.1-7 *Porcentaje de población por situación de Pobreza en el SAR.*

En cuanto al acceso a la alimentación, CONEVAL construye este indicador valorando elementos referentes las deficiencias de la alimentación por falta de ingresos (en los últimos 3 meses), en residentes menores de 18 años y adultos mayores de 18 años que tuvieron alimentación basada en poca variedad de alimentos; dejaron de desayunar, comer o cenar; comieron menos de lo que deberían; se quedaron sin comida, sintieron hambre pero no comieron o comieron una sola vez al día o no comieron en un día.

Tabla IV.2.1-5 *Acceso a la alimentación en el área de influencia del SAR.*

<i>MUNICIPIO</i>	<i>PORCENTAJE</i>	<i>NÚMERO DE PERSONAS</i>	<i>NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS</i>
<i>Boca del Río</i>	<i>18.9</i>	<i>26747</i>	<i>3.0</i>
<i>Medellín</i>	<i>29.7</i>	<i>18 232</i>	<i>3.5</i>

Así, para 2010 se registra que el porcentaje de acceso a la alimentación fue de 18.9% para Boca del Río, mientras que para Medellín fue de 29.7%.

IV.2.1.11 Rezago social

En cuanto a indicadores de rezago social, en el informe sobre la situación de pobreza y rezago social 2016, se afirma que el grado de rezago social en Boca del Río es muy Bajo, sin embargo, las localidades con mayor rezago social son Camino al Manglar y El Terraplén, ambas ubicadas dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto (SEDESOL, 2016: 1).

Por su parte el municipio de Medellín registra un grado Bajo de rezago social pero 9 de sus localidades, se encuentran dentro de la zona de atención prioritaria urbana por sus carencias en cuanto a agua potable y vivienda. (SEDESOL, 2017: 3).

IV.2.1.12 Índice Desarrollo Humano

Por otro lado, respecto al índice de desarrollo humano, la estadística oficial desagrega los datos hasta municipio, por lo que se registra que para del Boca del Río, el índice de desarrollo humano es de 0,90 con un grado Alto de IDH, se ubica en el lugar 18 a nivel nacional, sin embargo, por los datos que se han descrito anteriormente se observa que las localidades ubicadas dentro del SAR que pertenecen al este municipio, debido a sus condiciones de marginación no se corresponden con este registro.

Por otro lado, el municipio de Medellín cuenta con un índice de desarrollo humano de 0,81 y un grado Alto y a nivel nacional se ubica en el sitio 551.

IV.2.1.13 Infraestructura y equipamiento

En las localidades ubicadas dentro del SAR se observa que aquella que cuentan con más infraestructura y equipamiento son las urbanas, en este caso El Tejar y la Cabecera municipal de Medellín, cuentan con vialidades de varios tipos, entre ellas, calles, privadas, andadores, cerradas, callejones, avenidas, en ambos casos están conectadas por medio de la carretera estatal Veracruz- Medellín, y pasa la vía férrea.

El Tejar cuenta con el mayor número de escuelas del nivel básico y medio, el mayor número de templos religiosos, instalaciones deportivas y jardines. En ambos casos hay centros de asistencia médica.

En cuestión de edificios públicos, únicamente en la cabecera municipal, se encuentra el palacio municipal.

Por otro lado, en los fraccionamientos como Las Palmas de Medellín, Rodríguez Alcaine y Residencial Marino, son fraccionamientos que se ubican próximos a las vías de comunicación, cuentan con alumbrado público, vialidades, jardines. Propiamente son áreas habitacionales cercanas a la mancha urbana, cuyos habitantes tienen acceso a instalaciones educativas, templos, plazas, centros de asistencia médica en la ciudad.

Las localidades del SAR menos afortunadas son las que se ubican en el municipio de Boca del Río, ubicadas en la periferia de la mancha urbana, con vialidades de terracería, sin infraestructura educativa, de salud, templos, jardines, etc. (Ver tabla IV.2.3-6 Infraestructura y equipamiento en localidades del SAR).

MUNICIPIO	LOCALIDAD	VIALIDADES	VÍA FÉRREA	ALUMBRADO PÚBLICO	ESCUELAS	PLAZAS	TEMPLOS	TANQUE ELEVADO	INSTALACIÓN DEPORTIVA/JARDINES	CENTROS DE SALUD	EDIFICIOS PÚBLICOS	PUENTE VEHICULAR
Medellín	Cabecera municipal	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Medellín	Dos Bocas (Termoeléctrica)	•		•	•							
Medellín	La Joya	•		•								
Medellín	Paso Colorado	•			•							
Medellín	Playa de Vacas	•		•	•			•	•			•
Medellín	Primero de la Palma	•		•	•							
Medellín	El Tejar	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
Medellín	Dos Bocas	•		•								
Medellín	Rancho Moreno (Bajos del Jobo)	•										
Medellín	El Nor (El Potrero)	•										
Medellín	El Corral	•		•								
Medellín	Las Flores	•		•								
Medellín	La Frontera	•		•								•
Medellín	El Mangal	•		•								
Medellín	Ejido El Tejar	•										
Medellín	Finca Junior	•		•								
Medellín	Fraccionamiento Leonardo Rodríguez Alcaine	•		•								
Medellín	Las Palmas de Medellín	•		•				•	•			
Medellín	Fraccionamiento residencial Marino	•		•								
Boca del Río	Bajos del Jobo (Puente Moreno)	•		•								
Boca del Río	El Terraplén	•		•								
Boca del Río	Camino al Manglar	•										
Boca del Río	Colonia Graciano Sánchez											

Tabla IV.2.1-6Infraestructura y equipamiento en localidades del SAR.

Fuente: Elaboración propia a partir del marco geo estadístico, INEGI, 2010.

IV.2.1.14 Sistemas de tratamiento de aguas residuales

La siguiente Tabla IV.2.1-7 registra el listado de las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes en el área de estudio, cuyas descargas tienen como destino el Río Jamapa que se ubican dentro del SAR.

Tabla IV.2.1-7 Infraestructura plantas de tratamiento de aguas residuales en el SAR

<i>LOCALIDAD</i>	<i>NOMBRE DE LA PLANTA</i>	<i>CAPACIDAD INSTALADA</i>	<i>CAUDAL</i>	<i>CUERPO RECEPTOR</i>
<i>Medellín</i>	<i>Rodríguez Alcaine</i>	<i>7.5 l/s</i>	<i>1.3 l/s</i>	<i>Río Jamapa</i>
<i>Medellín</i>	<i>Playa de Vacas</i>	<i>1.5 l/s</i>	<i>1.5 l/s</i>	<i>Río Jamapa</i>
<i>Medellín</i>	<i>H. Casa Blanca</i>	<i>12.0 l/s</i>	<i>10.7 l/s</i>	<i>Río Jamapa</i>

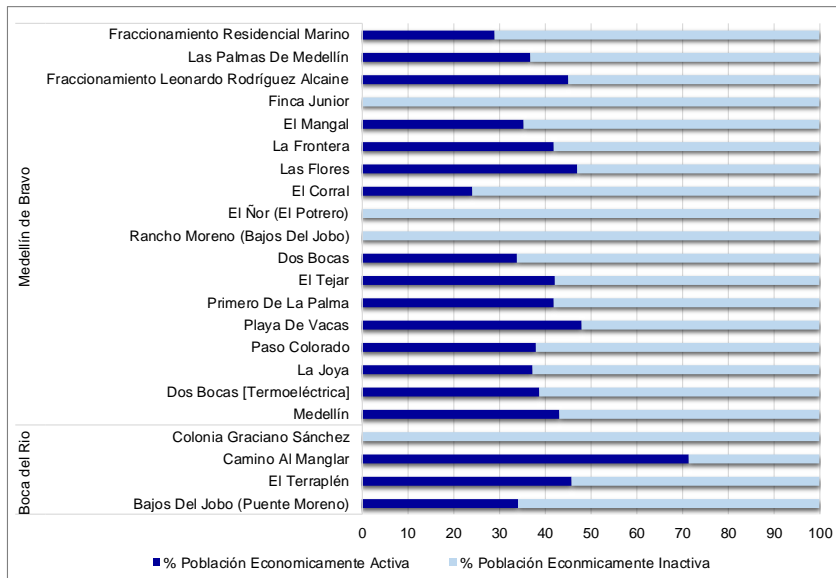
Fuente: Inventario Nacional de Plantas Potabilizadores y de tratamiento de Aguas Residuales, CONAGUA, 2013.

IV.2.1.15 Población económicamente activa

Población Económicamente Activa son las personas de 12 y más años de edad que durante el periodo de referencia realizaron o tuvieron vínculo con la actividad económica o que buscaron activamente realizar una en algún momento del mes anterior al día de la entrevista (población desocupada).

De acuerdo con información de INEGI (2010), de la población total del SAR, 7 020 habitantes se ubican en la población económicamente activa, de los cuales la participación masculina representa el 68%, mientras que la femenina solamente el 32%. Del total de población económicamente activa, la población ocupada representa el 97%.

Por otro lado, del total de localidades del SAR, 17 de las 23 (74%), la población cuenta con más del 50% de población inactiva, esto quiere decir, que hay más presencia de personas que aún no llegan a la edad para considerarse activas o que ya la rebasaron (población infantil, estudiantes y ancianos) (Grafica IV.2.1-8).



Grafica IV.2.1-8 Población Económicamente Activa e Inactiva en localidades del SAR.

IV.2.1.16 Actividades Económicas e ingresos

En Boca del Río, las actividades principales corresponden al sector terciario y representan un 72.16% de las actividades económicas del municipio. Este sector genera alrededor de 35 000 empleos directos y 55 000 indirectos en la zona metropolitana. (PMD, Boca del Río, 2018-2021: 20). De acuerdo con información de la encuesta intercensal 2015, sobre la ocupación divisional 41.77% se dedican a este sector, seguidos por los que son funcionarios/profesionistas (39.18%) (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**yTabla IV.2.1-9).

Tabla IV.2.1-8 Distribución de la Población Ocupada por sectores.

<i>MUNICIPIO</i>	<i>PEA¹ OCUPADA</i>	<i>PRIMARIO (AGROPECUARIO) (%)</i>	<i>SECUNDARIO (INDUSTRIA) (%)</i>	<i>TERCIARIO (COMERCIO) (%)</i>	<i>TERCIARIO (SERVICIOS) (%)</i>
<i>Boca del Río</i>	<i>58 619</i>	<i>0.66</i>	<i>20.81</i>	<i>19.96</i>	<i>57.20</i>
<i>Medellín</i>	<i>32 311</i>	<i>6.16</i>	<i>24.19</i>	<i>21.63</i>	<i>46.81</i>

Fuente: Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.

Tabla IV.2.1-9 División Ocupacional de la Población Económicamente Activa (PEA) por sector económico en el área del SAR

<i>MUNICIPIO</i>	<i>PEA OCUPADA</i>	<i>FUNCIONARIOS/PROFESIONISTAS (%)</i>	<i>TRABAJO AGROPECUARIO (%)</i>	<i>INDUSTRIA (%)</i>	<i>COMERCIO/SERVICIOS (%)</i>
<i>Boca del Río</i>	58 619	39.18	0.52	17.82	41.77
<i>Medellín</i>	32 311	26.70	5.39	21.85	45.06

Fuente: Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.

El sector primario, que son las actividades agropecuarias es casi inexistente, ya que, de la población económicamente activa, solamente 0.66% se dedican a dicho sector, dentro de este porcentaje se ubican los habitantes de las áreas circundantes al arroyo moreno, que se dedican a la pesca artesanal, en la que capturan peces como lisa, sábalo y mojarra. Además de dedicarse a la actividad pesquera, también realizan actividades turísticas como paseos en lancha por los canales para observación de la fauna, existe un interés marcado por desarrollar el potencial ecoturístico dentro de la zona.

El municipio de Medellín de Bravo de la Población Económicamente Activa, solo 6.16% se dedican a las actividades del sector primario, mientras que 24.19% al sector secundario dedicado a la industria y transformación y el 68.44% se dedican al terciario dirigido al comercio y los servicios. En este municipio, las actividades del sector primario también han sufrido un decremento considerable, ya solamente el 5.39% se dedican a las actividades agropecuarias.

En cuestión de los ingresos que se recibe en la zona, en 2015, se registró que de la PEA ocupada en Boca del Río, 70% de la población de 12 años y más tiene un trabajo asalariado, mientras que en Medellín el trabajo asalariado lo recibe el 74% de la PEA ocupada.

Por otro lado, en ambos casos más del 50% de la PEA ocupada recibe más de 2 salarios mínimos por su trabajo, siendo mucho mayor el porcentaje para Boca del Río. Medellín tiene alrededor de 27% de población que recibe más de 1.2 salarios mínimos. Menos del 10% de la población en ambos casos recibe hasta 1 salario mínimo.

Tabla IV.2.1-10 Porcentaje de ingresos en salarios mínimos PEA Ocupada.

<i>MUNICIPIO</i>	<i>HASTA 1 SALARIO MÍNIMO</i>	<i>MÁS DE 1.2 SALARIOS MÍNIMOS</i>	<i>MÁS DE 2 SALARIOS MÍNIMOS</i>	<i>NO ESPECIFICADO</i>
<i>Boca del Río</i>	4.36 %	19.66%	73.36%	2.62%
<i>Medellín</i>	6.83%	26.68%	60.45%	6.03%

Fuente. Tabulados de la Encuesta Intercensal, INEGI, 2015

IV.2.1.17 Aspectos culturales y estéticos

Dentro del SAR existe un sitio arqueológico denominado La Joya, se ubica en el municipio de Medellín y se localiza en las coordenadas 19°04' N y 96°09' W (UTM 14Q 799850E 2110850N). Su emplazamiento lo determinó la presencia del punto de confluencia de dos importantes ríos, el Jamapa y el Cotaxtla (Daneels/Guerrero, 2008).



Figura IV.2.1-2 Aspecto de los elementos que componen el Sitio Arqueológico La Joya

Su particularidad es haber sido construida a partir de tierra cruda y se ha conservado pese a las condiciones climatológicas de la zona. La importancia del sitio destaca no solamente por su sistema constructivo de tierra apisonada, adobes, recubrimientos pétreos, dominio de esta técnica asociada a lugares sumamente áridos y que actualmente no se ha podido reproducir, sino también por los edificios constituidos en el sitio, plazas, palacios, juegos de pelota, plataformas y templos. Sin embargo, actualmente queda alrededor del 5% solamente pequeñas porciones de la estructura debido a la destrucción que ha sufrido por parte de empresas ladrilleras. Actualmente existe un proyecto para construir un museo interactivo que permita la protección del sitio, contra el crecimiento urbano (UNAM, 2008).

Por otro lado, también se puede ubicar un monumento histórico que se localiza en la cabecera municipal de Medellín, se trata de la Iglesia de San Miguel Arcángel. Es la segunda construcción eclesiástica de la Nueva España (1524), por lo que resulta una de las más antiguas de México. Medellín es uno de los municipios más antiguos de México Después de la batalla denominada La Noche Triste, Hernán Cortés ordenó su fundación.

Como festividades más importantes, el 29 de septiembre se realiza la Fiesta Tradicional y Religiosa en honor de San Miguel Arcángel, patrono del lugar, con bailes populares, danzas autóctonas y folklóricas, actos religiosos, juegos mecánicos y encuentros deportivos. Por otro lado, cada año se celebra la fiesta del mango y de la piña en mayo y junio respectivamente, con bailables de música jarocho, su significado es celebrar la época de cosecha de tan preciados frutos. (Secretaría de turismo del estado de Veracruz).

Por otro lado, el Área Natural Protegida Arroyo Moreno, así como el río Jamapa, resultan sitios de valor estético para la población, cuyo paisaje resulta atractivo para ser aprovechado por los prestadores de servicios turísticos (paseos en lancha, restauranteros de la zona).

IV.2.1.18 Régimen de tenencia de la tierra

El área de influencia del sistema ambiental regional, se compone de 4 núcleos agrarios y propiedades particulares (Tabla IV.2.1-1).

Tabla IV.2.1-11 Núcleos Agrarios dentro del SAR.

<i>MUNICIPIO</i>	<i>TIPO DE PROPIEDAD</i>	<i>NÚCLEO AGRARIO</i>	<i>PROCEDE</i>
<i>Medellín de Bravo</i>	<i>Ejidal</i>	<i>Ejido Playa de Vacas</i>	<i>22/08/1997</i>
<i>Medellín de Bravo</i>	<i>Ejidal</i>	<i>Primero de la Palma</i>	<i>26/05/1994</i>
<i>Medellín de Bravo</i>	<i>Ejidal</i>	<i>Ejido Estación Tejar</i>	<i>20/12/1999</i>
<i>Boca del Río</i>	<i>Ejidal</i>	<i>Ejido Boca del Río</i>	<i>23/07/1999</i>

Fuente: PHINA (Padrón Histórico de Núcleos Agrarios), Registro Agrario Nacional.

Al formar parte de la zona metropolitana de Veracruz, la tendencia actual de los núcleos agrarios que se ubican más cercanos a la mancha urbana del corazón de esta área (Boca del Río y Veracruz) es la desaparición gradual, debido en gran medida, a la presión del crecimiento demográfico y la urbanización por demanda de vivienda, como está sucediendo con el ejido Primero de la Palma y Boca del Río. Este proceso implica para los ejidatarios obtener el dominio pleno de sus parcelas y con ello, adoptar la figura de propiedad particular mediante el proceso que marca la ley Agraria, obteniendo un título de propiedad, por lo que esas tierras pasan al régimen de propiedad privada, y se rigen por el derecho común.

El proceso fue posible a partir de que comenzó a operar el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE), comenzó a operar en la zona en 1994 con el ejido Primero de la Palma.

El ejido Playa de Vacas, aunque aún está lejos de ese proceso, la influencia de la zona urbana y sus actividades han ganado terreno y se han traducido en la pérdida de interés por lo colectivo y en las actividades del sector primario.

En cuanto a propiedades particulares en el área de influencia del SAR, en la porción que le corresponde al municipio de Medellín, aún se pueden encontrar parcelas cultivadas o de potero, aunque se trata de las zonas más alejadas de la mancha urbana, a medida que se van acercando al área urbana, la ocupación por desarrollos inmobiliarios es lo que predomina.

La siguiente figura muestra los núcleos agrarios que se ubican dentro del SAR (Figura IV.2.1-3).

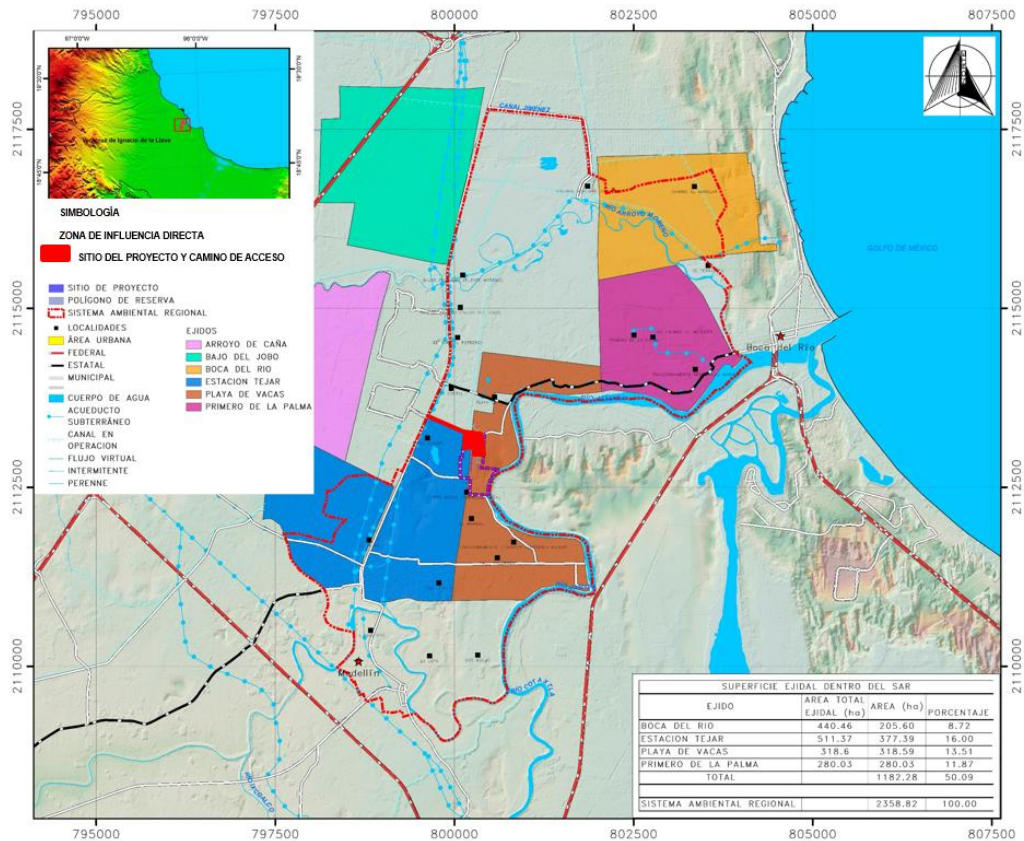


Figura IV.2.1-3 Núcleos agrarios en el SAR del proyecto CC DOS BOCAS II.

IV.2.1.19 Tipos de organizaciones sociales

En el área de estudio se identificaron las siguientes organizaciones sociales:

EDUCATIVAS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN	GUBERNAMENTALES	ECONÓMICO-PRODUCTIVAS	EJIDALES	LOCALES	ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL
<i>Universidad Veracruzana</i>	<i>Ayuntamiento Boca del Río</i>	<i>La pequeña Venecia Veracruzana (sociedad cooperativa)</i>	<i>Ejido Boca del Río</i>	<i>Agentes municipales (localidades rurales)</i>	<i>Amigos del Manglar</i>
<i>Instituto de Ecología A.C (INECOL)</i>	<i>Ayuntamiento Medellín</i>	<i>Asociación de restauranteros</i>	<i>Ejido Primero De la Palma</i>	<i>Asociaciones de colonos</i>	<i>Paraíso del Manglar</i>
<i>Instituto Tecnológico de Boca del Río</i>	<i>Instituto Metropolitano del Agua (IMA)</i>	<i>Pescadores libres</i>	<i>Ejido Playa de Vacas</i>		
<i>Vecinos del Manglar</i>	<i>Grupo Más</i>		<i>Ejido El</i>		

<i>(Universidad Veracruzana)</i>	<i>(organismo operador de agua y saneamiento)</i>		<i>Tejar</i>		
	<i>Secretaría de medio ambiente (SEDEMA)</i>				
	<i>Procuraduría Estatal de Protección al ambiente /PMAVER)</i>				

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes documentales

IV.2.1.20 Reservas territoriales

El programa parcial de desarrollo urbano de la reserva territorial de la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río – Medellín-Alvarado, Ver., (2008) (desde el 2018, zona metropolitana de Veracruz) es la tercera actualización del Programa del mismo nombre, el cual fue aprobado en 1985, revisado por primera vez en 1990 con una segunda actualización en 1998 (G.O.E, 2008: 20).

La Segunda actualización del Programa de Ordenamiento parte del reconocimiento de la continuación de una rápida expansión de la mancha urbana sobre zonas de potencial agrícola y de valor ecológico para el equilibrio ambiental como es el crecimiento sobre el sector Norponiente del municipio de Veracruz. En el aspecto de uso del suelo y de regularización de asentamientos, se observa un avance parcial y un mayor apego a las disposiciones que reglamentan el uso del suelo, así como la densidad e intensidad en los usos. Finalmente es importante puntualizar que la expansión de la mancha urbana siguió dos vertientes claramente definidas: por una parte, se dio una utilización de las áreas determinadas como reservas en la anterior actualización; sobre todo al Norte, y por otro lado continuó la presión expansionista sobre terrenos no aptos localizados al poniente y Norponiente los cuales están constituidos por un sistema de dunas activas o semiactivas o bien sujetos a inundabilidad.

Las reservas habitacionales propuestas en El Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado se localizan en tres municipios de la zona metropolitana. Los municipios que integran esta zona, se encuentran ubicados en la parte central del Estado que son Veracruz, Medellín y Boca del Río (ibíd. 26)

Del SAR, de los ejidos que se ubican dentro, Estación Tejar, Playa de Vacas y Boca del Río se encuentran señalados dentro del programa como sujetos a presiones inmobiliarias (ibíd., 28), y aunque el ejido Primero de la Palma, en Medellín no aparece en esta actualización, en terrenos que ya dejaron de ser parte de este ejido, la mancha urbana se está expandiendo, es el caso del Fraccionamiento Las Palmas de Medellín, Palmas Green, entre otros.

La última actualización del programa considera las densidades poblacionales Media alta y Media. En lugares como Las Palmas de Medellín y El Tejar, respectivamente,

densidad Media Baja como algunos sectores de El Tejar y densidad baja en lugares como Playa de Vacas, Medellín y El Tejar (Ibíd., 40).

IV.2.1.21 Conflictos sociales

Aunque no se identificó un conflicto en torno al nuevo Proyecto CCC DOS BOCAS II, si se tiene una percepción social negativa respecto de la operación de la actual Central Dos Bocas con respecto a la creencia de estar afectando el entorno en Arroyo Moreno. Por lo anterior y ante esta inquietud por parte de los actores sociales de la región, CFE generó un estudio de caracterización del mangle para conocer su línea base y los elementos de presión del mismo en el ANP de Arroyo Moreno. Los conflictos actuales en el área de influencia del proyecto, sobre todo dentro del área Natural Protegida Arroyo Moreno están relacionados con la tenencia de la tierra y los recursos naturales, en este caso el Arroyo Moreno tiene un fuerte potencial inmobiliario que ha sido explotado por diversas empresas en las orillas del arroyo.

Por otro lado, los conflictos en esta zona derivan también de la poca coordinación entre las administraciones municipales y gestión de los organismos operadores de agua en la zona metropolitana, que se han encargado de la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento de aguas residuales desde el 2003-2016 Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano (SAS). Actualmente el organismo operador es Grupo Metropolitano de Agua y Saneamiento regulado a su vez por el Instituto Metropolitano del Agua (IMA). Según comentarios de integrantes del ejido Boca del Río, el problema de las plantas de tratamiento no es que falten, la infraestructura está, pero en la mayoría de los casos no operan a toda su capacidad o no operan y/o las instalaciones no están terminadas (ver Tabla IV.2.1-7 infraestructura plantas de tratamiento de aguas residuales).

En general, se identifica que los conflictos en esta zona se dan por la presión que el crecimiento urbano ejerce sobre los recursos naturales, sin duda el más visible es arroyo Moreno.

Los asentamientos irregulares en esta zona, así como construcciones residenciales son el producto de la planeación urbana y del poco acceso de algunos sectores de la población a la vivienda, situados en la periferia de la ciudad y dentro del área natural protegida.

Por otro lado, la zona del manglar era utilizada como un gran basurero en el que se arrojaban escombros, electrodomésticos, partes de automóviles, ropa y zapatos entre otros desechos, en esta área existieron dos basureros municipales los cuales dejaron de funcionar en el año 2002 y fueron clausurados y sellados con tierra (Paradowska, 2007: 2). En el año 2014, el ayuntamiento de Boca del Río, colocó dos plumas metálicas que tenían como propósito impedir que el manglar fuera utilizado como basurero. Esta medida, sin embargo, no mantuvo limpia la zona. A este respecto, los beneficios ambientales que proporciona el manglar se vieron fuertemente disminuidos no solamente por la contaminación de los desechos sólidos que durante mucho tiempo se han arrojado, sino también con el relleno del humedal para servir de suelo para fraccionamientos, colonias y viviendas.

Los asentamientos irregulares que están dentro de esta zona además de carecer de los servicios públicos e infraestructura urbana también carecen de vigilancia por parte de los cuerpos de seguridad estatal, por lo que, se identifica la zona como proclive a robos y otros tipos de delitos (los pobladores comentan que la situación en cuanto a seguridad ha empeorado pues han encontrado cadáveres abandonados en esta área)

IV.2.1.22 Vulnerabilidad de las poblaciones del SAR

Las poblaciones que se asientan en las áreas circundantes al proyecto son vulnerables a las inundaciones, las personas recuerdan inundaciones severas relacionadas con el ciclón de 1950, huracán Gilberto y Stan.

Más recientemente en el año 2010 el huracán Karl causó inundaciones severas al impactarse contra el Pico de Orizaba y dejando a su paso una gran cantidad de agua que bajó rápidamente por los ríos Cotaxtla y Jamapa, inundando amplios sectores de la zona metropolitana de Veracruz. El agua subió más de metro y medio en algunas zonas.

Las áreas inundables alrededor del manglar también han sido modificadas por la población asentada con el fin de protegerse de inundaciones o hacer el sitio apto para la edificación de las viviendas. El relleno de partes bajas con escombros ha sido muy común, en algunas ocasiones también se levantaron pequeños terraplenes, como pasó en la inundación de 2005 en la orilla del vaso regulador en la colonia Ampliación El Morro (Ídem: 1).

La presión ejercida en la zona por el crecimiento demográfico y la urbanización en la cuenca y microcuenca del Arroyo Moreno (fraccionamientos en Medellín y Boca del Río), aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones que habitan en toda la zona circundante al ANP, dichas zonas presentan problemas de permeabilidad en las viviendas y se inundan constantemente con aguas pluviales y aguas negras luego del azolve de los drenajes y desbordamiento de los mismos (Ídem: 3).

Por otro lado, desde la década de los noventa el río Jamapa y los canales sufren de una contaminación severa gracias al número de descargas de aguas residuales que llegan desde diversos puntos del área metropolitana, aunque aún son aprovechados para la pesca artesanal.

El gobierno reconoce como problemática, esta afectación al patrimonio natural, pues resulta tener múltiples aspectos negativos no solo para la competitividad turística y su zona de influencia, sino también para la vulnerabilidad de las poblaciones que habitan la zona. Estas afectaciones se traducen en contaminación de ríos y lagunas por descargas de aguas residuales urbanas, además de la afectación a los manglares y humedales por contaminación a los cuerpos de agua, el avance de la mancha urbana y la deficiente gestión de residuos sólidos municipales. En este sentido, se reconoce que la afectación a los manglares de Arroyo Moreno es severa, caracterizada por la contaminación y la deforestación debida al crecimiento de fraccionamientos y centros comerciales (SECTUR, 2014: 16).

IV.2.1 PAISAJE

La caracterización del paisaje tiene por objeto comprender los elementos que constituyen, sus rasgos que más definen, los valores tangibles e intangibles, así como sus potencialidades y procesos a las que está sometido el Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II.

Con la comprensión de los procesos temporales y espaciales, y de la manera en cómo se percibe el paisaje, se tendrán los elementos hacia la búsqueda de los valores y dinámicas, así como de los actores que participan en los procesos de transformación del paisaje. De esta forma se pueden establecer los mecanismos más idóneos en la actuación del paisaje.

La caracterización exige complementarse de cartografías, textos e imágenes capaces de plasmar todos los contextos estructurales y texturales, naturales y antrópicos, las dinámicas, los valores, incluso las debilidades y potencialidades dentro del SAR del proyecto.

IV.2.1.1 Visibilidad

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

Dada la superficie que ocupa el Proyecto CC Dos Bocas II, y un punto de vista, el problema de la visibilidad recae en detectar la porción de terreno visible desde dicho punto, esto se define como la cuenca visual. En este sentido se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinado (cuenca visual) (Conesa Fdez, 2010).

El método clásico para obtener la cuenca visual de un punto consiste en trazar una dirección visual sobre un mapa, de la cual se obtendrá el perfil transversal calculando las intersecciones con las curvas de nivel. Posteriormente se trazan rayos visuales hacia el perfil de modo que al alejarse del punto de observación se vayan obteniendo pendientes que han de ser cada vez mayores para que se mantenga la visibilidad. Se dibujan en el mapa base los puntos de comienzo y fin de las zonas de sombra (áreas no visibles desde un punto). Finalmente, se gira la dirección visual hasta barrer la zona que interese. La mayor limitación estriba en la dificultad de incorporar restricciones de visibilidad debidas a formaciones vegetales o construcciones humanas (Otero, 2004).

Otro de los métodos es la observación directa *in situ*, en la que el observador se traslada al punto cuya cuenca visual se quiere determinar con un mapa de la zona al que se irán transfiriendo los límites visuales de su observación. Esta técnica es rápida y permite una mayor compenetración del observador con el terreno (Litton, 1973).

Aunque desde esos tiempos se han venido desarrollando múltiples técnicas y procedimientos, no es sino hasta el desarrollo de los sistemas de información geográfica en la década de los 80's (Rubio & Gutiérrez, 1997), con el advenimiento de los microprocesadores, que los modelos digitales de elevación (MDE) se emplean en los métodos de evaluación de la cuencas visuales de un territorio (INEGI, 2019).

En este sentido, los cálculos de la cuenca visual dependen de la naturaleza del MDE y de las herramientas digitales con programas especiales.

A. Delimitación de la cuenca visual del Proyecto CC Dos Bocas II.

Para el análisis de la cuenca visual del proyecto se emplea el programa ArcGIS 10.4 para Desktop, a través de la herramienta **Viewshed**; la herramienta cuenca visual crea un ráster registrando la cantidad de veces que un área puede verse desde las ubicaciones de las entidades de observador de puntos o polilíneas de entrada, en este caso se emplea la ubicación de la chimenea del proyecto, la cual tiene una altura de 35 m. Este valor se registra en el elemento VALUE de la tabla del ráster de salida. Todas las ubicaciones de celda que tienen asignado NoData en el ráster de entrada, tienen asignado NoData en el ráster de salida.

En el caso del proyecto, se considera la altura de la cubierta forestal y a la altura de la chimenea, debido a lo plano del terreno regional en lo SAR.

El proceso descriptivo en un perfil se puede observar en la Figura IV.2.1.1-1.

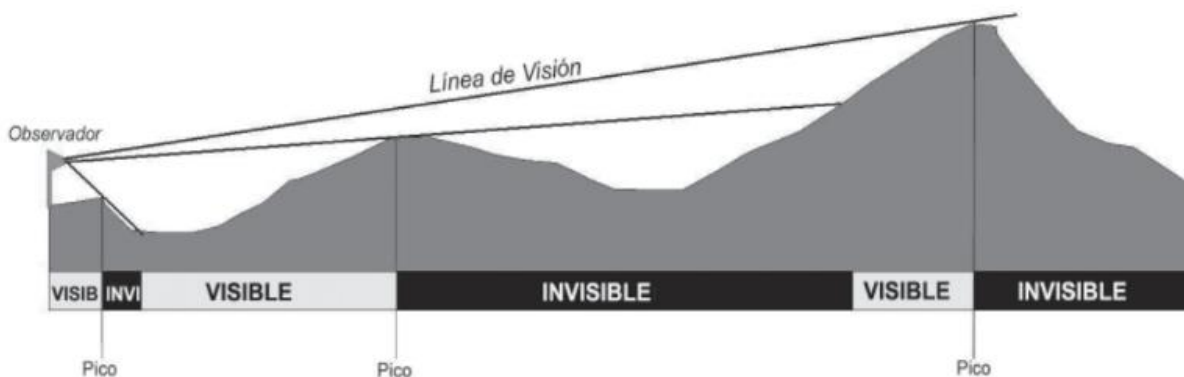


Figura IV.2.1.1-1 Ejemplo de perfil del terreno que muestra el principios de cómo trabaja la herramienta Viewshed.

Los pasos que se siguen este análisis son los siguientes:

Paso 1. Selección de los insumos de las entradas del análisis, las cuales son:

- Un ráster de elevación de superficie
- Un ráster que registra la altura de la cubierta forestal, que es la altura de la parte superior de la vegetación sobre la superficie terrestre de cada ubicación.

- Una clase de entidad de punto. Correspondiente a la ubicación de la chimenea a una altura de 35 m.

Paso 2. Se agrega el ráster de altura de la vegetación al ráster de elevación de la superficie con la herramienta suma.

- Ráster de entrada: altura del dosel
- Ráster de entrada: elevación de la superficie
- Ráster de salida: elevación_dosel

Paso 3. El resultado de esta operación es un ráster con la elevación del dosel, el cual se le aplica la herramienta de Viewshed con la ubicación de la chimenea.

- Ráster de entrada: elevación_dosel
- Elemento vectorial: ubicación de la chimenea
- Ráster de salida: ráster de cuenca visual

Los parámetros de los MDE tanto de terreno como de superficie que se emplean en la generación de la **Cuenca Visual** para el Proyecto CCC Dos Bocas II, se pueden observar en la Tabla IV.2.1.1-1. El origen de los modelos son levantamientos LiDAR por parte del INEGI durante las campañas del 2009.

Tabla IV.2.1.1-1 Características de los parámetros de los MDT y MDS

COLUMNAS E HILERAS	1303, 1764
<i>Número de bandas</i>	<i>1</i>
<i>Tamaño de pixel (X, Y)</i>	<i>5, 5</i>
<i>Tamaño descomprimido</i>	<i>8.77 MB</i>
<i>Formato</i>	<i>GRID</i>
<i>SourdeType</i>	<i>Genérico</i>
<i>Tipo de pixel</i>	<i>Punto flotante</i>
<i>Profundidad del pixel</i>	<i>32 bit</i>

• Resultados

El modelo digital de terreno (Figura IV.2.1.1-2) nos muestra que dos terceras partes del territorio está por debajo de los 5 msnm, sobresaliendo una pequeña al norte entre los 5 y 10 msnm que corresponde a la ubicación de los que fue en su momento un relleno sanitario de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín. La segunda área en superficie que ocupa alrededor de una tercera parte del territorio, la cual presenta una elevación por arriba de los 5 m, pero menor a los 10 msnm, lo que corresponde a las zonas urbanas de El Tejar y Medellin.

La Figura IV.2.1.1-3 nos muestra el modelo digital de elevación fuente y la ubicación de la chimenea del proyecto, es pertinente indicar que se ha elegido a la chimenea con sus 35 m de altura en su diseño, pues será el elemento que se podrá ver a la distancia, como se discute más adelante, además que los edificios y demás instalaciones del Proyecto quedarán dentro del predio de la CT DOC BOCAS que está bardeado y el camino de acceso no colindará con alguna casa, escuela, etc; solo en el entronque a la Av. Independencia ahí será visualizado.

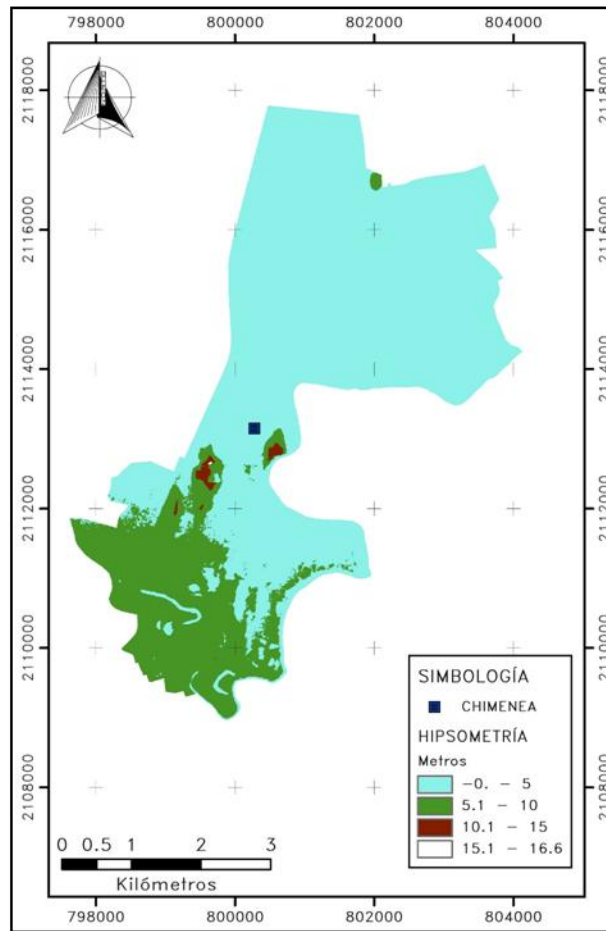


Figura IV.2.1.1-2 Modelo digital de terreno del SAR ubicando la chimenea del Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso.

El análisis del MDE nos muestra que la superficie del SAR comprende una llanura, como se describe en el apartado de la fisiografía. Las alturas oscilan de 0 a 15 msnm, catalogando a esta llanura con un relieve plano (Lugo, 1988). Las elevaciones bajas de entre 0 y 10 ocupan más del 50 % del territorio del SAR. Las elevaciones altas corresponden al dosel del manglar las cuales oscilan entre los 10 y 20 m y algunos edificios de las zonas pobladas dentro del SAR como son El Tejar y Medellín. Los registros más altos se ubican en la zona urbana de la cabecera del municipio Medellín.

Como se puede apreciar en la Figura IV.2.1.1-3 la ubicación del proyecto se encuentra en medio al Este y Oeste por una elevaciones del terreno entre los 15 y 20 msnm, lo que localiza al proyecto en una zona por debajo de los 5 msnm.

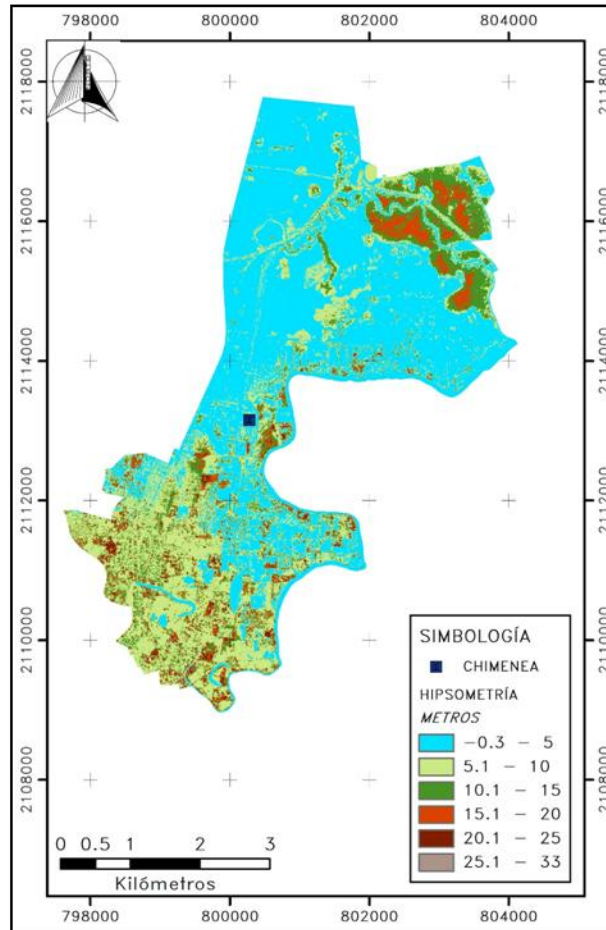


Figura IV.2.1.1-3 *Modelo digital de elevación de superficie del SAR con la ubicación de la chimenea del Proyecto CC Dos Bocas II.*

Ahora bien, en la Figura IV.2.1.1-4 se tiene la cuenca visual siguiendo el proceso descrito anteriormente, donde se puede observar a las superficies en rojo como las áreas visibles desde donde se puede observar la Chimenea del Proyecto CC Dos Bocas II, sin embargo, se tienen las siguientes consideraciones:

- Como se constata en la figura del MDE de superficie, existe una diferencia de altitudes entre ambos modelos, pues mientras en el MDE de terreno las mayores alturas son del orden de los 16 m en el MDE de superficie se tiene elevaciones entre los 25 y 33 msnm.
- Que estas diferencias se ubican espacialmente en las zonas urbanas y el dosel de la vegetación arbórea del SAR, como lo es el manglar de Arroyo Moreno.
- Si bien la chimenea de la futura CC Dos Bocas II se podrá visualizar desde puntos tan lejanos como los límites norte y sur del SAR, esas visualizaciones

solo se logran a nivel del dosel del arbolado, y no a nivel de terreno, el cual está en promedio a 5 msnm, mientras el dosel o copas de los árboles se sitúa hasta una altura de 10 a 15 msnm, es por ello que la visibilidad mayor del proyecto se aprecia en su entorno y hacia el norte del SAR.

- Se considera que en terrenos llanos, como lo es la topografía del SAR, la distancia máxima que se acepta para considerar el límite de la cuenca visual se aproxima a los 1200 m (en promedio 1000 – 1300), que es a partir de donde las formas pierden definición, y por lo tanto el impacto visual se mitiga (Garmendia, et al., 2005).
- La ubicación del proyecto se encuentra localizado dentro de un perímetro 2.6 m de altura, por lo que la visibilidad hacia el interior es nula, sin embargo, es el único elemento que se agregará al paisaje.

Se presenta a continuación la cuenca visual del proyecto dentro del SAR (Figura IV.2.1.1-4:

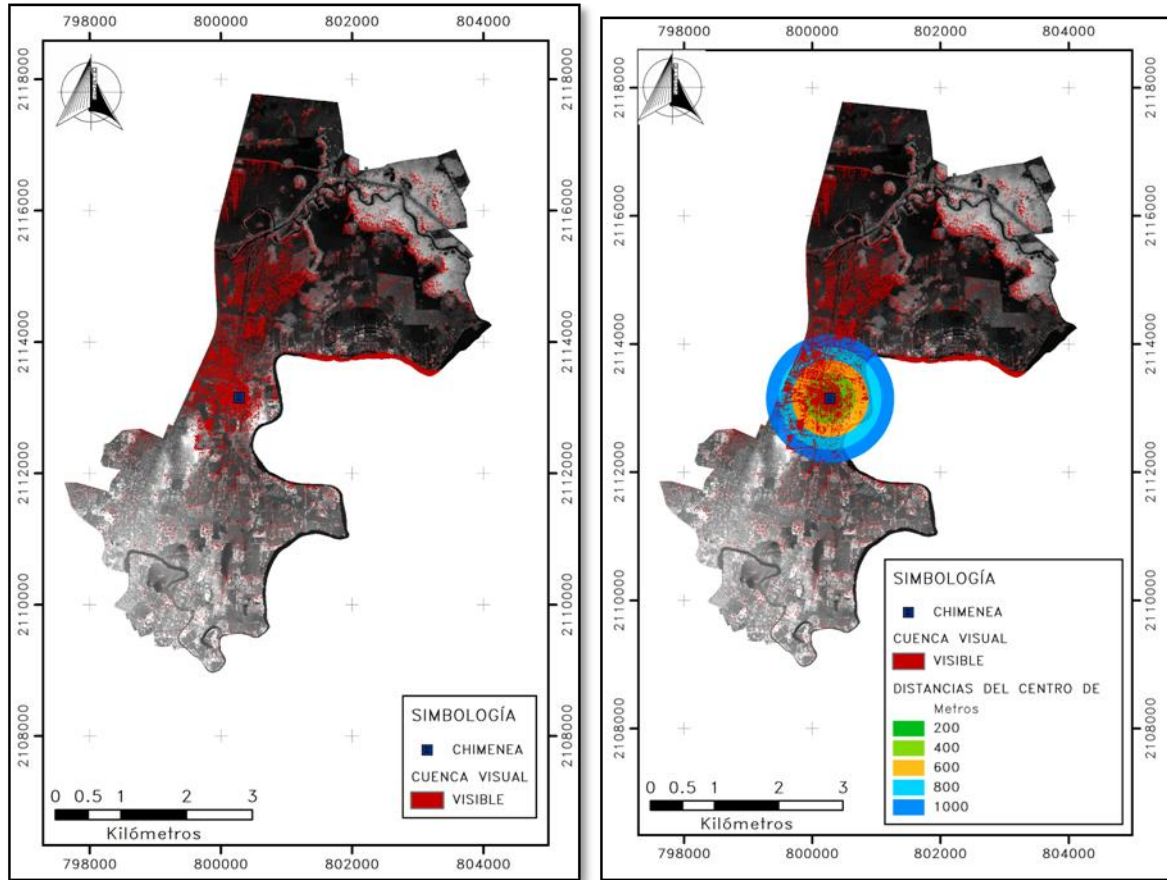


Figura IV.2.1.1-4 Cuenca visual del Proyecto CC Dos Bocas II.

Comparativamente se tienen dos imágenes donde una de ellas presenta un área de influencia a varias distancias desde la ubicación de la chimenea del Proyecto CC Dos Bocas II; en ella se puede observar que el área de influencia de 800 se ajusta a la distancia máxima para terrenos de llanura, donde la definición de las formas se pierde,

y con mayor razón cuando se tienen elementos naturales y antrópicos que interfieren con las visualizaciones del proyecto, como se verá a continuación.



VISTA DE FRENTE A LA ENTRADA PRINCIPAL EN DIRECCIÓN ESTE A 94.3°, DONDE SE APRECIAN AL FONDO LAS DOS CHIMENEAS DE LA PRIMERA CENTRAL TERMOELÉCTRICA, ACTUALMENTE FUERA DE SERVICIO. LA DISTANCIA A LAS CHIMENEAS ES DE 250 M, LA FLECHA INDICA SU UBICACIÓN.

COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DE LA TOMA:

X=800195.8 - Y=2112619.5



Vista del lado oeste al sur de la central actual, donde se aprecian las chimeneas de la central en desuso (flecha derecha) y la de la actual (flecha izquierda).

la distancia a las chimeneas en el mismo orden son:

215 m a 82.5° y 196 m a 370°.

Coordenadas UTM de ubicación de la toma:

X=800218.8 - Y=2112526



Vistas de la zona sur de central actual del lado izquierdo, donde se aprecian solo las chimeneas de la central en desuso (flecha). La distancia a las chimeneas es de 275 m en dirección 56.36°.

Coordenadas UTM de ubicación de la toma:

X=800210.4 - Y=2112405



Vista de la barda perimetral de la central actual en la parte sur, donde ya no es posible observar ninguna de las chimeneas. La altura de la barda es de 2.5 m.

Coordenadas UTM de ubicación de la toma:

X=800346.5 - Y=2112384



La toma es desde la zona sur, viendo hacia el norte, donde se aprecian las chimeneas de la central en desuso. se ubica a 203 m y a 1.62°

Coordenadas UTM de ubicación de la toma:
X=800434.7 - Y=2112361.1



Vista de la margen derecha del río Jamapa, donde no se aprecia el proyecto. La toma se ubica a 1024.76 m en dirección 276.16°. Las coordenadas de ubicación son:

X= 801286 - Y=2112635.3



La segunda desde la misma ubicación. Al fondo en el horizonte se puede apreciar la Llanura Aluvial Costera.

El proyecto se ubica a 912.5 m en dirección 256.84°



Vista desde Playa de Vacas, de norte en dirección sur. El proyecto se ubica a 403 m en dirección 256.6° y no se puede observar. El dosel de la cobertura vegetal tiene una altura de 19 m lo que representa una pantalla entre el observador y el proyecto.

Se interpone vegetación secundaria de selva. Las coordenadas de la toma son:

X= 800650 - Y=2113255



Vista desde la carretera Veracruz – Medellín. Donde no se aprecia el proyecto. La distancia al proyecto es de 766 m en dirección 102.14°. La coordenada de ubicación de la toma es:

X=799459.8 – Y=2113109



Misma coordenada que la anterior, pero en dirección 120.05°, donde a una distancia de 1126.6 m se ubica la central actual.



Vista de sur a norte a una distancia de 310 m y dirección 7.23°, donde no se aprecia la central actual desde esta distancia.

Las coordenadas son:

X=800155.23 – Y=2112300.75

Ante la evidencia que se tiene en la secuencia descriptiva anterior, se confirma que la cuenca visual para el proyecto queda circunscrita en el área de influencia con radio de 400m indicada en color verde (Figura IV.2.1.1-5), donde la posibilidad de observar la chimenea del nuevo proyecto dentro de esa área es probable, por lo que en ese campo visual de llanura se modificará el entorno visual de manera leve.

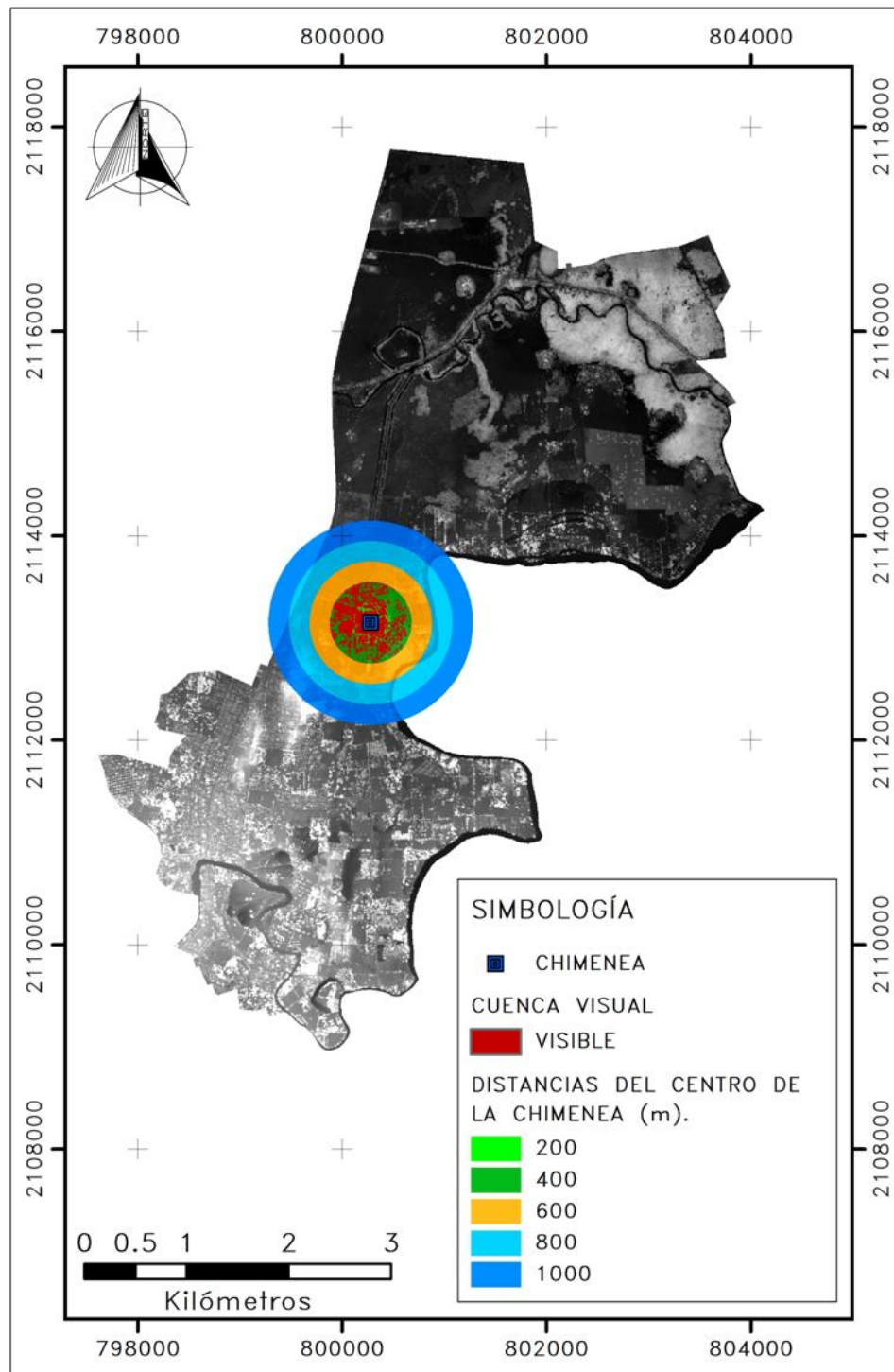


Figura IV.2.1.1-5 Cuenca visual final que muestra en color verde dentro de un área de influencia de 400 m.



Figura IV.2.1.1-6 Indicativa de la cuenca visual, vista lateral aérea de una nube de puntos en dirección sur-norte, de la central actual con respecto a la vegetación en su entorno, lo que hace que el efecto visual negativo de la central actual sea mínimo en el observador.

IV.2.1.2 Descripción del paisaje del Proyecto CC Dos Bocas II.

Una síntesis de paisaje se define como un nivel de organización de los sistemas ecológicos superior al ecosistema, que se caracteriza esencialmente por su heterogeneidad y por su dinámica, controlada en gran parte por las actividades antrópicas (Burel & Baudry, 2002).

La unidad de paisaje no es sino una unidad espacial a partir de la cual es posible entender las interacciones de los diferentes factores que la integran, pero para su estudio es necesario comprender cuáles son estos elementos integradores. En este sentido es importante mencionar la particularidad que cada componente tiene conforme a la escala, pues a escalas pequeñas, los componentes territoriales de mayor magnitud que se manifiestan en el paisaje, son la morfoestructura y clima, siendo estos los que controlan la organización del territorio; a medida que se profundiza en la investigación, a mayor escala, es posible definir los paisajes por sus componentes más finos (suelos, vegetación, fauna y usos), por lo que ahora éstos toman el control de la organización del territorio. Es por ello que se distinguen dos grupos de componentes territoriales: las macroestructuras y las mesoestructuras (García & Muñoz, 2002) (Figura IV.2.1.2-1).

Las macroestructuras se caracterizan por ocupar grandes unidades de terreno, están definidas por los aspectos morfoestructurales y climáticos de fácil discriminación a grandes escalas para que se manifiesten sus cambios, requieren de por lo menos cientos de años, por lo cual se les considera dinámicamente estables e independientes. El interés de estos componentes es que determinan y controlan la capacidad del territorio para soportar una cierta carga biológica. Éstos componentes provienen de los

recursos son la geomorfología, litológicos, climáticos en cuanto a temperatura y pluviometría (*opcit*).

Por su parte, en las mesoestructuras se pueden encontrar otros componentes ambientales que se discriminan a escalas medias donde se pueden identificar los componentes abióticos (relieve, agua), que tienden a ser más estables, y los componentes bióticos (vegetación, y fauna) y los antropismos, los cuales son más inestables, dependientes y dinámicos (*opcit*).

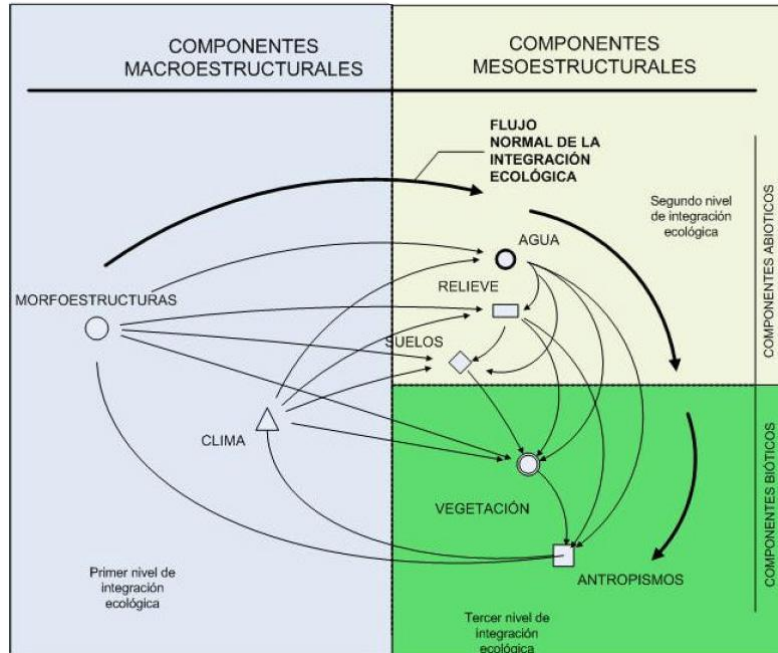


Figura IV.2.1.2-1 Modelos de la integración de los componentes del sistema territorial (García & Muñoz, 2002).

El paisaje se clasifica de manera ordenada y sistemática estableciendo jerarquías, de acuerdo a la escala a la que se encuentren las unidades de paisaje, en este sentido se tienen varias propuestas de las cuales destaca la de Klijn&Udo de Haes (Bravo, et al., 1995) que el década de los noventa elaboraron una clasificación de territorios basada en el modelo de organización jerárquica y funcionamiento de los ecosistemas, proponiendo nomenclaturas que se refieren a las escalas espaciales en que se expresan las características que determinan la integridad de los ecosistemas.

NIVELES DE CLASIFICACIÓN	ESCALA CARTOGRÁFICA INDICATIVA	UNIDAD CARTOGRÁFICA BÁSICA	CARACTERÍSTICAS DE LA CLASIFICACIÓN
ECOZONA	1: > 50.000.000	> 62.500 Km ²	Climáticas
ECOPROVINCIA	1: 50.000.000 - 1: 10.000.000	62.500 – 2500 Km ²	Geológicas Geomorfológicos
ECORREGIÓN	1: 10.000.000 - 1: 2.000.000	2.500 – 100 Km ²	Litológicas Geomorfológicos
ECODISTRITO	1: 2.000.000 - 1: 500.000	10.000 – 625 ha	Hidrología superficial y subterránea
ECOSECCIÓN	1: 500.000 - 1: 100.000	625 – 25 ha	Relieve, suelos
ECOSERIE	1: 100.000 - 1: 25.000	25 – 1.5 ha	Condiciones que afectan directamente al crecimiento de la vegetación (suelo, régimen hidrológico)
ECOTOPO	1: 25.000 - 1: 5.000	1.5 – 0.25 ha	Unidad espacial más pequeña que puede ser cartografiada como polígonos y posee una estructura de la vegetación homogénea
ECOELEMENTO	1: <5.000	< 0.25 ha	Elementos puntuales no cartografiables como polígonos a escalas superiores

Figura IV.2.1.2-2 Sistema de clasificación jerárquica de ecosistemas a diferentes escalas espaciales propuestas por Klinj&UdoHaes (1994).

A. Procedimiento para el reconocimiento de unidades paisajísticas.

La clasificación jerárquica permite describir la realidad ecológica de un territorio de una manera objetiva, ya que recoge fielmente su estructura ecológica y da acceso al desarrollo de procedimientos de cartografía ecológica.

En los últimos tiempos se han desarrollado diferentes métodos de aproximación a la representación espacial de los ecosistemas, de donde la cartografía ecológica ha resultado muy útil en la delimitación de unidades de paisaje. Es por ello que la información vertida en los subcapítulos precedentes, se toma para proceder a utilizarla y así delimitar las unidades ambientales, pues a partir de la superposición de los mapas temáticos se plasma la variabilidad espacial del territorio. Con este procedimiento se logra aplicar la **cartografía ecológica deductiva** que parte de un modelo conceptual que intenta describir *a priori*, una forma objetiva y simplificada de la compleja realidad ecológica del territorio (Mardones, 2006). De esta manera el SAR del Proyecto CCC Dos Bocas II queda ordenado en componentes priorizados en relación a la escala espacial bajo la cual se expresan.

Una de las consecuencias de la aplicación de esta técnica de organización jerárquica, es la posibilidad de seleccionar aquellas características que tengan un valor predictivo

mayor para la elaboración de una clasificación jerárquica de ecosistemas asociados a cada escala espacial. Lo anterior conlleva a que las categorías de esta clasificación conformen en lo general la leyenda de los mapas.

Como parte de la cartografía ecológica deductiva, se adopta el reconocimiento y la interpretación de los aspectos perceptibles del sistema ecológico (fenosistema), a través del análisis de imágenes tanto de satélite como de las fotografías aéreas junto a controles realizados en campo. La interpretación de fotografías aéreas, permite reconocer y delimitar a distintas escalas de una forma eficaz, los patrones espaciales perceptibles del medio natural. Se parte de la idea de que el sistema de relaciones biofísicas de un espacio geográfico se expresa en forma de configuraciones repetitivas o patrones espaciales perceptibles que pueden reconocerse y cartografiarse. La delimitación de ecosistemas se basa en aquellas características integradoras del medio que sean altamente perceptibles y por lo mismo fácilmente cartografiables.

La interpretación establece ciclos correctores repetitivos mediante los cuales se alternan las tareas de fotointerpretación y manejo de imágenes en gabinete, con el análisis sobre el terreno y los recorridos de campo en los que las fotografías e imágenes se emplean como mapas a interpretar a todas las escalas, pero especialmente a las de mayor detalle.

Con el proceso anterior se crean polígonos o entidades con delimitación cartográfica que corresponden a los tipos de ecosistemas definidos en la clasificación jerárquica, siendo el resultado de la interpretación sintética, de las características observables de los componentes estructurales ecosistémicos (formas de modelado de la red hidrográfica, suelos, vegetación, etc.).

B. Definición del Paisaje Total y el Paisaje Visual en el Sistema Ambiental Regional.

Los conceptos acerca de la integración y jerarquía de paisajes hasta ahora descritos pertenecen a la ecología de paisajes, y considera al paisaje como un conjunto de componentes, unidades elementales y procesos de diversa índole agrupados en configuraciones reconocibles en el espacio, esto induce a tratar al paisaje desde una perspectiva ecológica y sistémica, siendo este enfoque muchas veces conocido como **Paisaje Total**. Ahora bien, dentro de este concepto se dan dos términos importantes que es necesario comprender; el primero tiene que ver con el sistema fácilmente reconocible a simple vista llamado **fenosistema**, también conocido como sistema aparente; y el segundo se refiere a los sistemas o factores causales no perceptibles fácilmente llamados **criptosistemas**.

Por otro lado, el otro enfoque metodológico donde el territorio aparente es objeto de interpretación, entendiéndose el paisaje como una escena visual, se le conoce como **Paisaje Visual**. Este enfoque se fundamenta en el carácter estructural del paisaje y se emplea para conocer y tener en cuenta en la gestión ambiental, los efectos que produce la percepción del territorio en el observar. Un aspecto importante del paisaje visual es la que se dirige hacia la determinación del valor del paisaje como objeto de

contemplación, basándose en las referencias de respuestas del observador o grupos de observadores, o solo por los propios valores de los elementos que componen lo componen como el color, olor formas, o líneas, etc. (Figura IV.2.1.2-3).

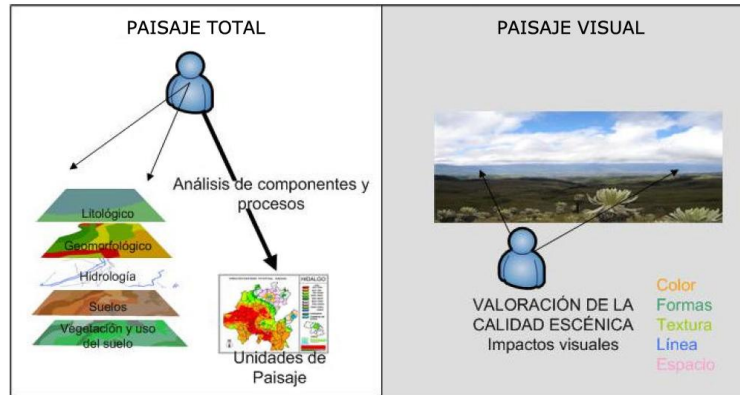
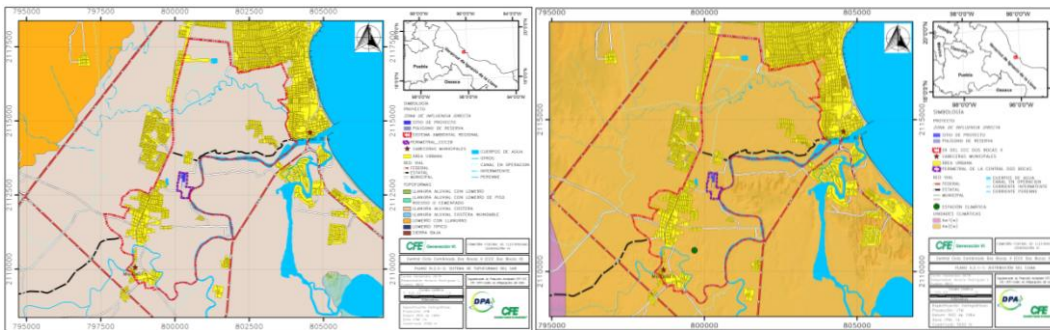


Figura IV.2.1.2-3 El paisaje total y el paisaje visual

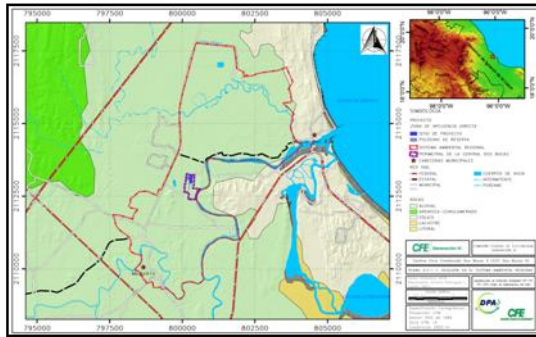
A continuación, con el empleo de los sistemas de información geográficas, en nuestro caso el programa ArcGIS v4, se presenta el Pasaje Total del SAR del Proyecto CC Dos Bocas II.

Las capas temáticas empleadas son las siguientes: geomorfología, clima, geología y suelo.

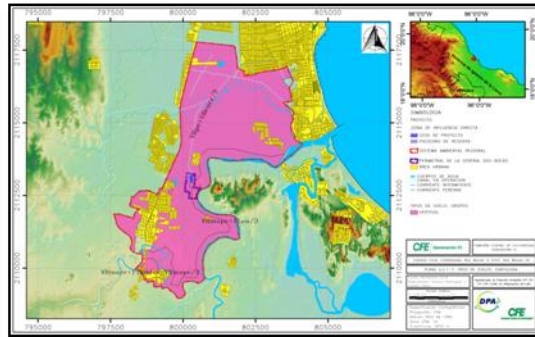


Mapa de Geomorfología

Mapa de Clima



Mapa de geología



Mapa de Suelo

Figura IV.2.1.2-4 Características de la unidad de paisaje que es el Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II.

Como se tiene descrito en los temas precedentes, y se describió en su momento la delimitación el SAR del proyecto, todo su territorio al aplicar el análisis de paisaje total muestra que una unidad homogénea, donde solo se presenta una misma geoforma; una misma unidad climática; una misma unidad litológica; y un tipo de suelo dominante, por lo que de acuerdo a las unidades morfométricas para el relieve mexicano (Pérez & Hernández, 2010), la definición del SAR del Proyecto CC Dos Bocas II como unidad de paisaje es el siguiente:

Plano, suavemente ondulado, muy débilmente diseccionado o no diseccionado, ocupando llanuras poligenéticas (sobre afloramientos rocosos, depósitos costeros eólicos y continentales aluviales), con clima cálido subhúmedo, y suelos vertisolpélico.

IV.2 Diagnóstico Ambiental

El Diagnóstico ambiental es la parte fundamental de un análisis de caracterización del sistema ambiental regional delimitado, toda vez que se integra de una síntesis del estado actual de los componentes ambientales que integran el SAR (aire, suelo, agua, biodiversidad), determinando un estado inicial, línea base o estado "0", antes de que de inicio cualquier obra y/o actividad relacionado con el proyecto motivo de este informe técnico.

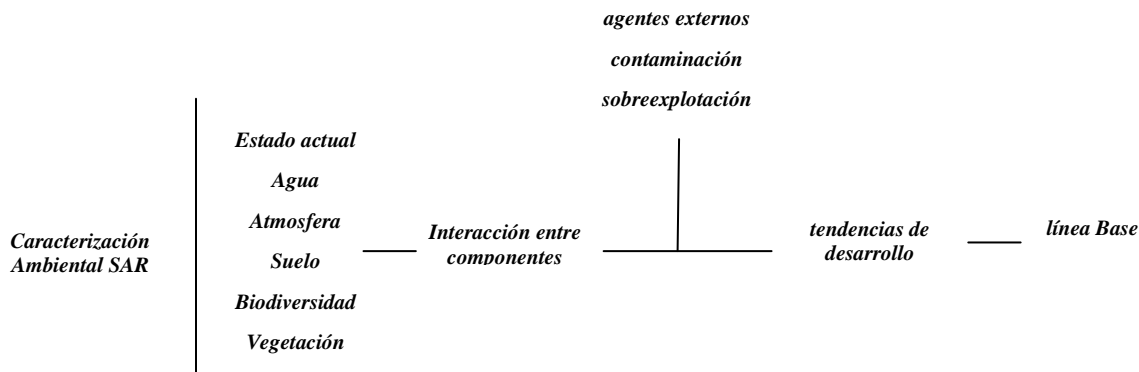


Fig. IV.6.1 Esquema del Diagnóstico Ambiental Proyecto CC Dos Bocas II (Elaboro: DPA - CFE Córdoba 2019)

Una metodología para identificar potenciales desviaciones de la línea "0" es establecer especies indicadoras del salud del ecosistema o indicadores ambientales.

Así mismo la Guía para la elaboración de una manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de la SEMARNAT, hace referencia que el *diagnóstico ambiental* debe enfatizar el análisis sobre ecosistemas ambientalmente sensibles, esto es sobre aquellos componentes del SAR cuya estructura y función les caracteriza por su fragilidad o por la alta calidad de los servicios ambientales que ofrecen (por ejemplo, manglares, arrecifes coralinos, bosque de niebla, etc) y que el Proyecto pudiera afectar de manera directa o indirecta. En este caso, el análisis del SAR para el Proyecto CC DOS BOCAS II identifica zonas en el SAR de fragilidad, de manera aproximada, para valorar posteriormente en el Capítulo V, el nivel de significancia que podrían alcanzar los impactos generados por el Proyecto sobre ellos.

Con base en todo lo antes expuesto, se integra una síntesis objetiva y congruente del estado actual del SAR; de lo general a lo particular; se describe el grado de conservación y/o deterioro (calidad del ambiente) incluyendo las capacidades de respuesta ambiental (homeostasis y resiliencia).

Contextualizando sobre el estado actual de los aspectos ambientales de mayor relevancia para el **Sistema Ambiental Regional** del proyecto se determina lo siguiente:

Sistema Ambiental Regional

El objetivo primordial que se persigue es la obtención de un área circunscrita a los ecosistemas presentes donde se inserta el proyecto, identificando las interrelaciones de los componentes o procesos ecosistémicos, da cuenta de cómo el sistema ambiental es complejo, por lo que de esta manera de deberá tratar.

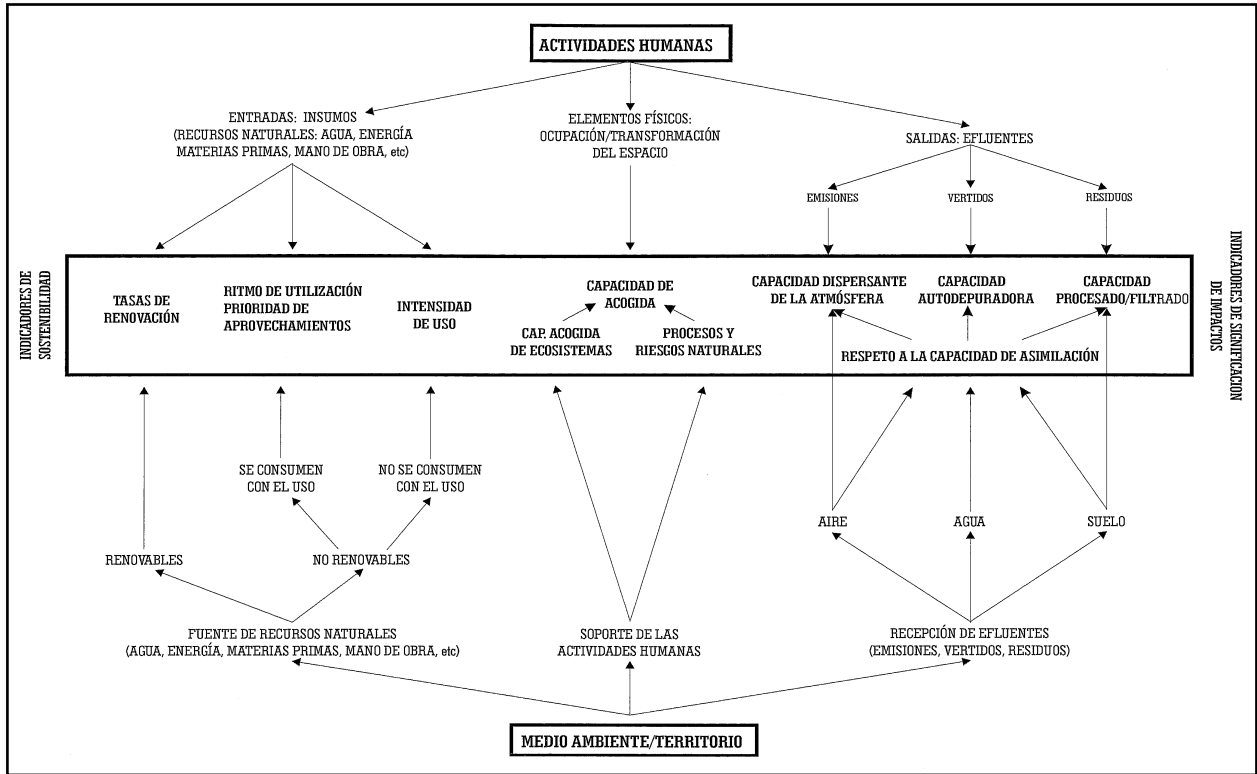


Figura. IV 6.2 Actividades humanas interactuantes con su entorno (Gómez, 2003).

La figura superior muestra como las actividades humanas interactúan con su entorno en términos de influentes, elementos físicos y efluentes y de tal interacción surgen conceptos y criterios de sostenibilidad en un sistema complejo (Gómez, 2003).

En primera instancia, se analizaron los componentes ambientales en torno a la ubicación del Proyecto, para determinar los ecosistemas y las relaciones funcionales (flujos de materia y energía) que pudiera haber entre ellos Figura IV 6-2.



Figura IV.6-3 Interacciones existentes en el área de influencia del proyecto, el cual (polígono de color rojo).

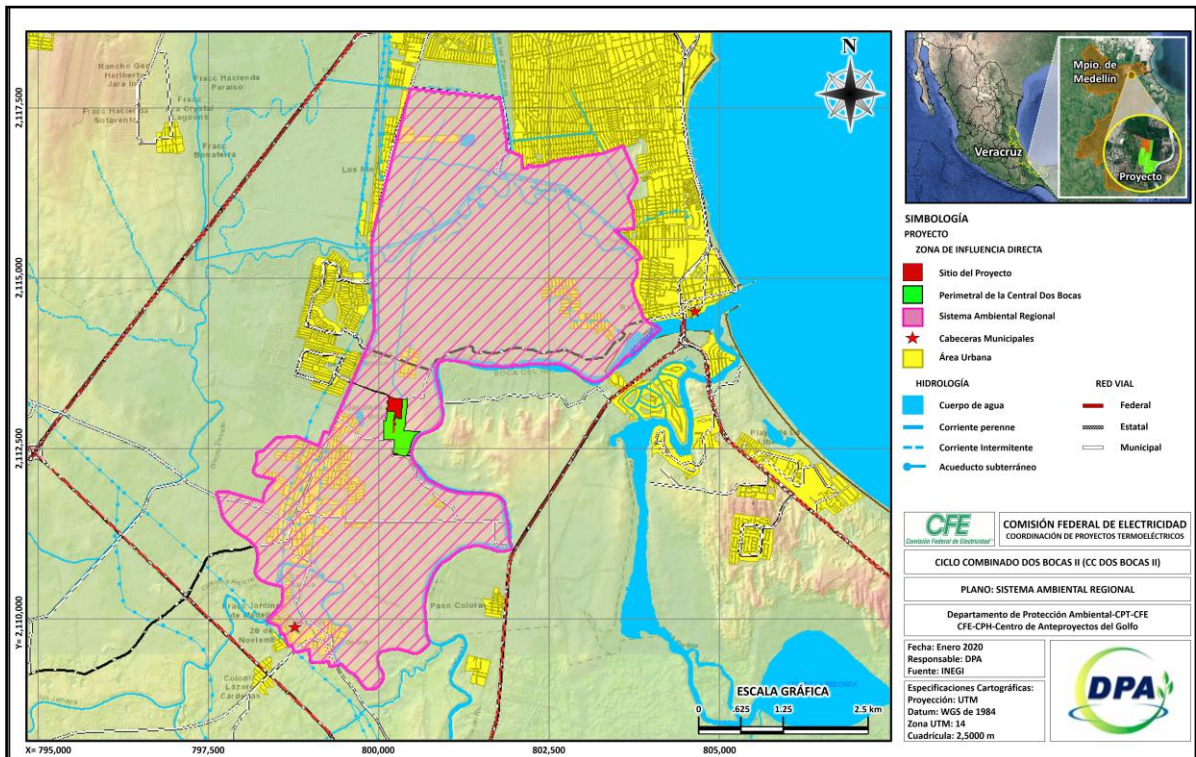


Figura IV. 6-4 Sistema Ambiental Regional del Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II.

Una vez delimitado el Sistema Ambiental Regional (SAR), es necesario considerar los componentes ambientales de interacción potencial con el proyecto, determinando sus factores ambientales correspondientes y los Indicadores ambientales que serán de utilidad para dar seguimiento a su condición desde la línea base ó "0" hasta el desarrollo de cada una de las etapas de proyecto, identificando así cualquier desviación de la línea base. La siguiente lista de indicadores es preliminar, la elección de los componentes, factores e indicadores es resultado de la experiencia en estos estudios y la consulta a expertos, esta lista no es limitativa y podría tener modificaciones en apartados subsecuentes.

AIRE

En la cuenca atmosférica donde se ubica el proyecto CC Dos Bocas II y su área de influencia, el principal contaminante es el Bióxido de carbono (CO₂) ya que se estiman emisiones del orden de 4 785 360 toneladas al año, las fuentes con mayores emisiones de CO₂ son las fijas. Otras emisiones a la atmosfera son el Monóxido de carbono (CO), Metano (CH₄), Compuestos orgánicos volátiles (COV's), Óxidos de nitrógeno (NOX), Partículas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM10).

En el en la Zona de Influencia Indirecta y Directa las emisiones a la atmosfera más importantes son las que provienen de la CT Dos Bocas, sin embargo, estás de acuerdo al estudio de dispersión de contaminantes a la atmosfera de NO₂, están por debajo de los valores que marca la NOM-023-SSA1-1993.

Tabla IV. 6-1 Concentraciones NO₂

<i>LÍNEA BASE NO₂</i> <i>(µ/CM³)</i>	<i>UMBRAL DE LA NORMA</i> <i>NOM-023-SSA1 1993 (µ/CM³)</i>
20.47	395 promedio 1 hora

Fuente: GEIC-CFE, 2019

Debido a que el SAR del Proyecto (ZII y ZID) se localiza en un área rural donde aún se identifican parches aislados de vegetación secundaria arbórea, manglares y en una cuenca atmosférica de tipo abierta, todo lo cual favorece que la reducción y dispersión de contaminantes y en consecuencia las condiciones de calidad de este factor hasta la fecha son aceptables.

En la que respecta a los niveles de ruido, en la Zona de Influencia Indirecta las fuentes emisoras son las emitidas por los vehículos automotores que circulan por la carretera que comunica a la cabecera municipal de Medellín con la ciudad de Veracruz que es la de mayor tráfico, así como la carretera que comunica a Playa de Vaca con la ciudad de Boca del Río. La presión sonora estimada es no mayor a 80 decibelios considerando las horas pico con transito congestionado. En la zona de influencia directa la única emisión de ruido es de los equipos y turbinas de la central termoeléctrica los cuales se encuentran aislados en el interior de los edificios que los resguardan por lo que no son perceptibles al exterior de los mismos.

SUELO

Los suelos que predominan en el SAR (ZII y ZID) son los vertisoles, los cuales se caracterizan por ser substratos poco profundos, poca materia orgánica y con alto contenido de arcillas expandibles por lo menos a una profundidad de 50 cm, los cuales han sido alterados por las actividades agrícolas y la expansión urbana, sin embargo, debido a sus reacciones de contracción y expansión afectan negativamente las actividades agrícolas y de construcción de infraestructura urbana. En respuesta los desarrolladores urbanos practican el constante relleno de espacios con escombros y otros residuos que afectan la calidad y el desarrollo de la vegetación natural. El 67.35% de los suelos del SAR han perdido su cubierta original, actualmente el 30.05% tienen uso urbano y el 1.03% es de uso industrial, esta superficie la cual suma en total 733 ha al encontrarse asfaltada y ocupada por edificios y fraccionamientos habitacionales han perdido su capacidad de resiliencia. Sin embargo, más de la mitad de los suelos del SAR (64.6%) los cuales soportan vegetación y cultivos tienen una capacidad de recuperación aceptable (Tabla IV. 6-2), aunque es conveniente señalar que son comunes los tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto.

Por su parte, los suelos de la Zona de Influencia Directa, están cubiertos por una superficie asfaltada y por pastos cultivados, catalogados con uso de suelo Industrial.

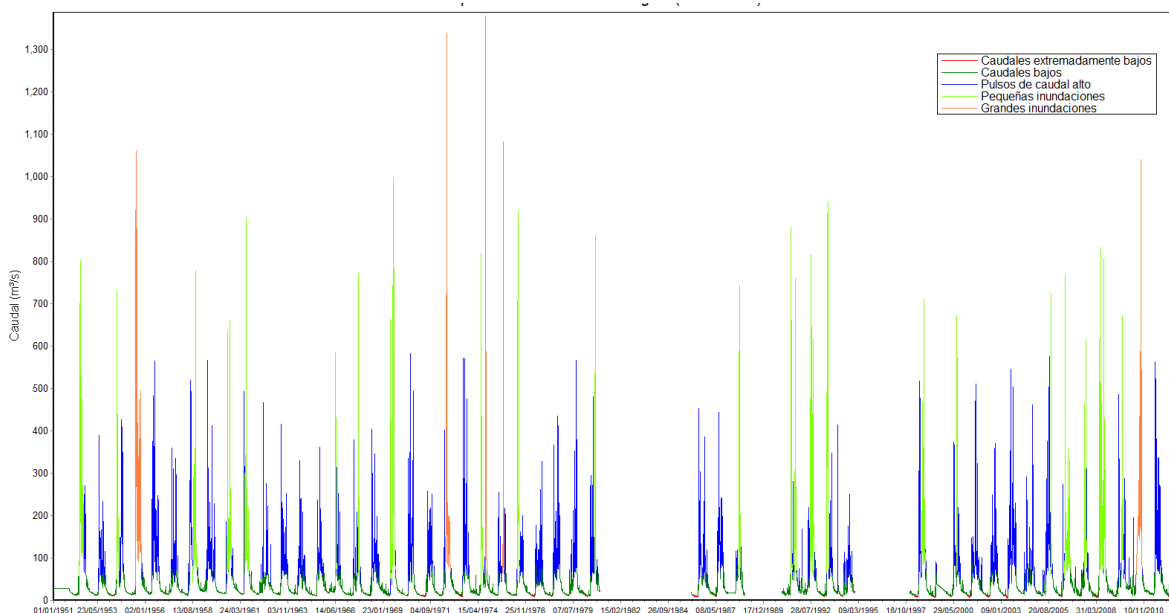
Tabla IV. 6-2 Usos del suelo en el SAR del Proyecto CC Dos Bocas II.

<i>USO DEL SUELO</i>	<i>AREA (HA)</i>	<i>%</i>
<i>Manglar</i>	<i>264.02</i>	<i>11.19</i>
<i>Tular-popal</i>	<i>83.84</i>	<i>3.55</i>
<i>Pastizal natural (espartal)</i>	<i>114.01</i>	<i>4.83</i>
<i>Vegetación Secundaria Arbórea</i>	<i>118.67</i>	<i>5.03</i>
<i>Vegetación Secundaria. Arbustiva</i>	<i>31.84</i>	<i>1.35</i>
<i>Vegetación Secundaria Herbácea</i>	<i>57.95</i>	<i>2.46</i>
<i>Agropecuario</i>	<i>855.61</i>	<i>36.27</i>
<i>Cuerpo de agua</i>	<i>99.85</i>	<i>4.23</i>
<i>Zona urbana</i>	<i>708.78</i>	<i>30.05</i>
<i>Industrial</i>	<i>24.26</i>	<i>1.03</i>
<i>Total</i>	<i>2358.82</i>	<i>100.00</i>

AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El río Jamapa es uno de los principales cuerpos de agua en la zona de estudio, entre los usos consuntivos de su caudal está el abastecimiento público urbano y en los no consuntivos su uso para la generación de energía eléctrica en la CT Dos Bocas. En los que respecta a disponibilidad para nuevas concesiones, la CONAGUA determina un volumen de 1 849.156 Mm³ al año, sin embargo, considerando las reservas a futuro para abastecimiento público de 1.07 Mm³ y 1250 Mm³ para Conservación Ecológica, dicha disponibilidad se reduce a 598.086 Mm³.

En el análisis retrospectivo de los caudales naturales de este cuerpo de agua se observan hasta cuatro picos muy altos para el periodo de 1951 a 1974, presentándose nuevamente hasta octubre del 2010. Los caudales bajos son frecuentes y se presentan año tras año en la temporada de estiaje, así mismo los caudales extremadamente bajos son más frecuentes en los últimos años (Grafica IV.6.1). Lo anterior ocasiona que la marea tenga influencia hasta diez kilómetros aguas arriba de la desembocadura.



Grafica IV.6-1 Variabilidad de caudales en el río Jamapa.

En el tramo del área de estudio, ambas márgenes del río Jamapa han sido fuertemente modificadas por las actividades humanas. La margen izquierda es ocupada preferentemente por asentamientos humanos, se observan casas habitación algunas con embarcaderos, restaurantes, salones de fiesta, la carretera pavimentada Boca del Río Playa de Vacas y la Central Termoeléctrica. En la margen derecha se desarrollan actividades agrícolas, acuicultura, también se observan casas habitación y antes del puente Boca del Río se localiza el Instituto Tecnológico de Boca del Río.

Todas estas actividades contribuyen al deterioro del río, pues se observan descargas directas de aguas residuales y pluviales, erosión y desarrollo de lirio acuático. En consecuencia, este cuerpo de agua se encuentra contaminado por materia orgánica de las aguas residuales de origen doméstico y coliformes.

El otro cuerpo de agua en el área de estudio es el Arroyo Moreno, este ha sido fuertemente intervenido por las actividades humanas en virtud de que se ha utilizado como receptor de la descarga de la central termoeléctrica, de las aguas residuales crudas y pluviales desalojadas de las zonas urbanas vecinas de los municipios de Veracruz y Boca del Río. Así mismo con la finalidad de incrementar su capacidad hidráulica, su cauce ha sido modificado por desazolve y rectificación. Este cuerpo de agua se encuentra fuertemente contaminado por materia orgánica y coliformes principalmente. También presenta en ocasiones temperaturas más altas en comparación con el río Jamapa. Su margen izquierda un kilómetro antes de su confluencia con el río Jamapa, se encuentra urbanizada y el proceso continúa pues se observan edificios en construcción.

El uso de este cuerpo de agua es principalmente como receptor de desechos, ocasionalmente se observa algún pescador, pero esta actividad ha decrecido considerablemente en este cuerpo de agua. También se realizan paseos en lancha para los turistas sin adentrarse hasta la zona de descarga del canal La Zamorana donde el aspecto del agua y los malos olores delatan sus condiciones no aptas para las actividades recreativas.

El Arroyo Moreno recibe las aguas utilizadas en los procesos de enfriamiento de la CT Dos Bocas, con temperaturas que oscilan entre los 32 y 34°C incrementando el oxígeno disuelto y el caudal de este cuerpo de agua, sin embargo, esto último favorece la capacidad de asimilación de la carga de materia orgánica y otros contaminantes que recibe prácticamente desde su origen fuera del SAR y en la Zona de Influencia Indirecta hasta su confluencia con el río Jamapa y una vez que sea el retiro de operación la CT esta descarga de agua al Arroyo, ya no se va a llevar a cabo y con el nuevo Proyecto CC DOS BOCAS II la descarga de agua será únicamente 10.46 litros/seg. Como resultado de su alta carga orgánica y de nutrientes, gran parte de la superficie del Arroyo Moreno antes de la descarga de la CT Dos Bocas está cubierta por lirio acuático, situación que agrava las condiciones de calidad del agua y el desarrollo de fauna acuática.

Lo anteriormente expuesto afecta los servicios ambientales de recreación, provisión, hábitat y conservación de la biodiversidad acuática y es el resultado de cómo se encuentra la línea base.

En el SAR se identifican dos acuíferos, el mejor representado es el Acuífero Cotaxtla el cual se caracteriza con una profundidad entre los 3.5 a 6 m (somero), clasificado como libre, con un comportamiento hidráulico asociado a la precipitación. Su explotación se realiza a través de pozos principalmente con uso industrial y norias para uso doméstico, no se reporta como sobreexplotado, con una calidad aceptable, sin embargo, no tiene disponibilidad para nuevos aprovechamientos o concesiones. Próximos a la Zona de Influencia Directa se ubican tres pozos propiedad de la CFE con concesiones vigentes para su aprovechamiento por parte de la CONAGUA.

Cabe indicar que la CFE, ha realizado estudios adicionales para caracterizar y conocer el estado de los ríos su calidad y disponibilidad del agua, así como la consideración de zonas de riesgo como potenciales zonas de inundación:

- Estudios de caracterización física de cuerpos de agua en el Proyecto CC Dos Bocas II, donde se indica su calidad en la región, así como la disponibilidad, haciendo énfasis en el caudal ecológico, (Anexo III-5).
- Estudios Hidrología e Hirdometeorología, donde se plantea las condiciones actuales de los ríos en la región del proyecto sus potenciales áreas de inundación.

VEGETACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA

En lo que respecta a la vegetación natural del área de estudio destaca las propias de los humedales tales como el manglar, tular y el espartal, los cuales aún no han sido desecados pero que se encuentran en este proceso para dar paso a los desarrollos habitacionales. Así mismo también se encuentran parches aislados de vegetación secundaria derivada de la Selva baja caducifolia o acahuales, donde generalmente las especies dominantes son *Guazumaulmifolia*(guazima) y *Pithecellobium dulce*(muchite). Destaca por su avanzado desarrollo el manchón que se ubica a un costado de la actual central termoeléctrica, el cual a pesar de encontrarse rodeado de asentamientos humanos y próximo a nuevos desarrollos habitacionales, se ha recuperado a lo largo de 10 años y actualmente es refugio de fauna silvestre característica de la región, aquí se identifican especies en estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 en esta sitio se registraron dos especies amenazadas de flora *Zamialoddigesii*, *Dieffenbachiaseguine*; y una bajo protección especial *Cedrelaodorata*.

Con respecto al Manglar a pesar que la mayor parte de la superficie ocupada por este ecosistema, ha sido decretada como área natural protegida por el gobierno del Estado de Veracruz desde 1994, y considerado como un sitio con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica por parte de la CONABIO, no es ajeno a los procesos de degradación por las actividades humanas.

A principios del presente siglo surgió la intención de ampliar el cauce del arroyo con la finalidad de otorgar mayor capacidad hidráulica, así mismo se llevaron a cabo obras hidráulicas y una planta de bombeo (actualmente fuera de servicio) para desalojar las aguas pluviales y evitar las inundaciones en las colonias vecinas.

De acuerdo a la ficha de la CONABIO para este sitio, en 1976 la superficie de manglar era de 267 ha, para el 2005 se había recuperado 48 ha de este ecosistema registrando una superficie ocupada de 315 ha, sin embargo, para el 2010 esta se había reducido a 308 ha (Tabla IV. 6-2).

Tabla IV.6-3 Extensión del uso de suelo y vegetación en Arroyo Moreno

CLASE	1976		2005		2010		GANANCIAS/PERDIDAS	
	HA	%	HA	%	HA	%	1976-2005 (NETAS +/-)	2005-2010 (NETAS +/-)
Desarrollo antrópico	1 417	14	4 229	43	4 702	47	2 812	473
Agrícola-Pecuaria	4 862	49	4 293	43	3 831	39	-568	-462

CLASE	1976		2005		2010		GANANCIAS/PERDIDAS	
	HA	%	HA	%	HA	%	1976-2005 (NETAS +/-)	2005-2010 (NETAS +/-)
Otra vegetación	2 405	24	668	7	584	6	-1736	-84
Sin vegetación	59	1	13	0	13	0	-47	0
Manglar	267	3	315	3	308	3	48	-7
Manglar perturbado	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros humedales	820	8	268	3	319	3	-553	51
Cuerpos de agua	94	1	138	1	167	2	44	29
Total	9 924	100	9 924	100	9 924	100		

Fuente: Tomada de López-Portillo, J et al, 2013

Con la finalidad de comparar en este estudio los usos de suelo actuales en el SAR, se realizó un levantamiento fotográfico aéreo convertidas a ortofotos de la zona y se llevó a cabo una clasificación de los usos del suelo basándose en los datos de campo. Los resultados fueron comparados con la ortofoto de INEGI 1995, la cual se clasifica conforme al reconocimiento interpretativo de los ecosistemas presentes.

Tabla IV. 6-4 Usos del suelo en el área de estudio en 1995 y 2018

USO DE SUELO	INEGI 1995		CFE 2018		PÉRDIDAS Y GANANCIAS (netas +/-)
	Ha	%	Ha	%	
Manglar	288.62	12.24	264.02	11.2	-24.6
Tular-popal	108.75	4.61	83.84	3.55	-24.91
Pastizal natural (espartal)	437.28	18.55	114.01	4.83	-323.27
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia.	10.42	0.44	208.46	8.84	198.04
Cuerpo de agua	70.45	2.99	99.85	4.23	29.4
Agropecuario	1262.5	53.55	855.61	36.27	-406.89
Zona Urbana	156.55	6.63	708.78	30.05	552.23
Industrial	24.26	1.02	24.26	1.03	0
Total	2358.83	100	2358.83	100	

En la tabla anterior se puede observar que la superficie ocupada por manglar de 1995 a la fecha se ha reducido de 288.6 ha a 264.02 con una pérdida neta de 24.6 ha. Esto sin considerar las áreas al interior donde se puede apreciar la presencia de árboles de mangle muertos.

Las áreas de manglar con mayor disturbio son las que colindan con la zona urbana, específicamente las colonias Venustiano Carranza, El Manantial y La Tampiquera, donde se observa la disposición de aguas residuales de asentamientos humanos irregulares que poco a poco van ganando terreno utilizando para relleno material de escombros. Por otro lado, el camino que divide al manglar funciona como bordo represando las aguas residuales de manera permanente, lo cual se refleja en salinidades y temperaturas bajas y potenciales redox negativos muy elevados, valores que sugieren una anegación permanente, así como la interrupción de la conectividad con el flujo de la marea. En esta zona se observaron árboles adultos muertos en pie, otros en proceso de muerte descendente y no hubo registro de regeneración natural. Consideramos lo anterior como un efecto del cambio en el hidoperíodo, es decir, un incremento en el tiempo de residencia del agua.

Por la margen derecha del Arroyo Moreno la zona de manglar mejor conservadas son las que colindan con la propiedad privada Rancho Moreno, lo cual es debido a que el acceso a esta zona se encuentra restringido, una característica distintiva de esta zona, es la presencia de una gran cantidad de plántulas y juveniles de las diferentes especies de mangles. No obstante, en esta misma margen, pero en sus colindancias con el Fraccionamiento Las Palmas de Medellín también se observan descargas de aguas residuales y disposición de residuos sólidos de todo tipo.



Foto IV. 6-1 Aguas residuales hacia el manglar colindante con la colonia Venustiano Carranza.



Foto IV. 6-2 Disposición de residuos sólidos y aguas negras en el manglar colindante con las Colonias El Manantial y La Tampiquera.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se observó la presencia de tres especies bajo un estatus de protección, mismas que se encuentran en la categoría de Amenazada (A): *Aviceniagerminans* (mangle negro), *Lagunculariaracemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), las cuales resultaron poco abundantes en los muestreos realizados.

En términos de biodiversidad la comunidad vegetal con una alta diversidad fue la vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia, el resto de las comunidades incluyendo al manglar presentan índices de biodiversidad bajos.

Las áreas urbanas y de vegetación secundaria son las que se han incrementado notablemente, principalmente por la ocupación de áreas de uso agropecuario, sin embargo, también han contribuido a reducir los espacios ocupados por el manglar, espartal y tular.

La CFE se ha encargado de realizar un estudio de caracterización de la zona de mangle, en el Área Natural Protegida Arroyo Moreno, donde la intención de este estudio se centra en conocer cuáles son los factores de presión en la zona del ANP Arroyo Moreno, si la operación de la C.T. Dos Bocas, considera su estado actual o línea base.

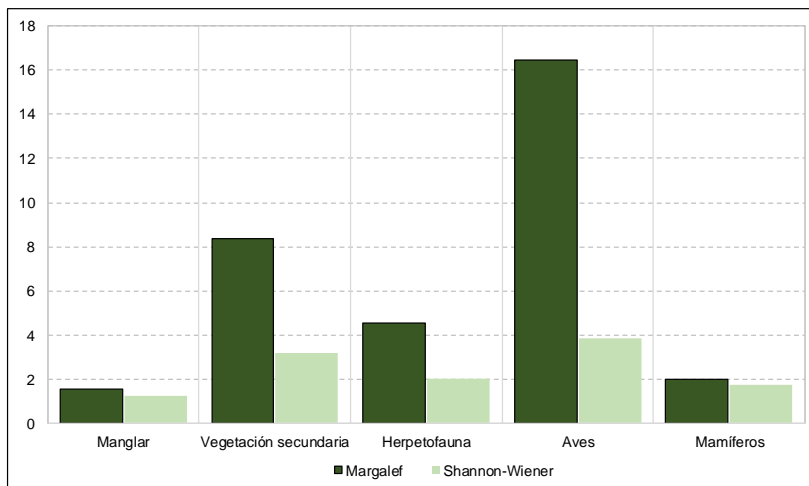
FAUNA TERRESTRE Y ACUÁTICA

El grupo faunístico con mayor riqueza en el SAR es el de las aves, seguido por los reptiles, mientras que los más pobres fueron los mamíferos y anfibios (Tabla IV. 6-4). Es importante mencionar que de las 10 especies de reptiles incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ocho se registraron en la selva baja caducifolia que se desarrolla en el predio colindante con la C.T. Dos Bocas .

Tabla IV. 6-5 Riqueza de especies de fauna en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II.

<i>RIQUEZA</i>	<i>FAMILIAS</i>	<i>GÉNEROS</i>	<i>NÚMERO DE ESPECIES</i>	<i>NÚMERO DE ESPECIES PROTEGIDAS</i>
<i>Reptiles</i>	<i>11</i>	<i>18</i>	<i>20</i>	<i>10</i>
<i>Anfibios</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>7</i>	<i>1</i>
<i>Aves</i>	<i>47</i>	<i>106</i>	<i>131</i>	<i>14</i>
<i>Mamíferos</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>0</i>

En lo que respecta a biodiversidad de los ecosistemas terrestres, a pesar de la presión a la que son constantemente sometidos, se reportaron índices de alta diversidad para el grupo de las aves que resulto el más diverso, los reptiles presentaron un diversidad media o regular, mientras que los mamíferos y el manglar reportaron índices de diversidad inferiores a 2 lo que representa una baja diversidad (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Cabe señalar que se reportó un importante número de especies de reptiles en status de protección.



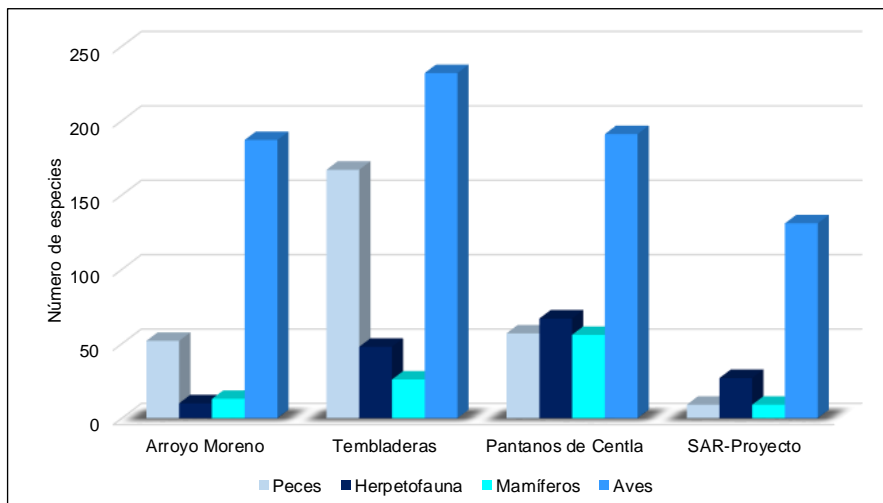
Grafica. IV. 6-2 Índices de diversidad en los ecosistemas terrestres y su fauna

En lo que respecta al ecosistema acuático, se reportaron índices de diversidad inferiores a 1 de fitoplancton, zooplancton y macrofauna lo que representa una muy pobre diversidad. La riqueza de especies de peces también fue muy pobre lo cual es debido a la contaminación por aguas negras que presenta el Arroyo Moreno.

Si se compara la riqueza de especie registradas con el de otros sistemas acuícolas similares, se puede concluir que, el arroyo Moreno es un sistema con un grado de afectación de moderado a alto. Cabe señalar que ninguna de las especies encontradas en este estudio se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

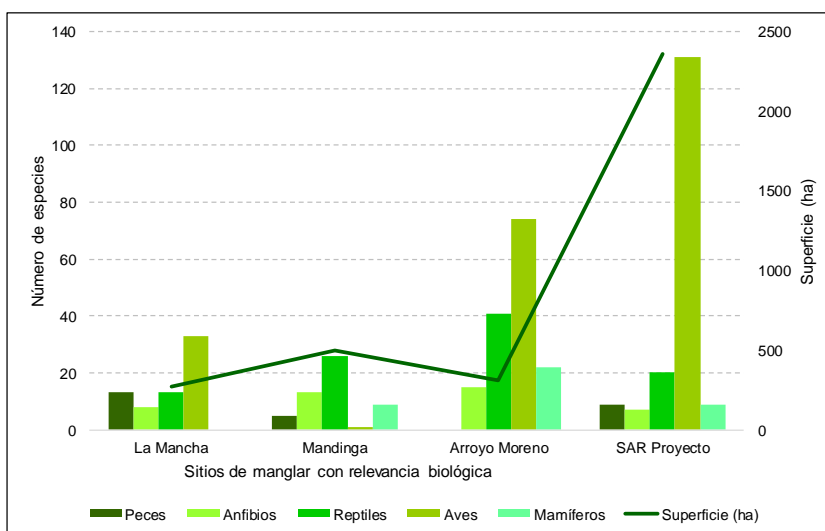
La mayoría de los pescadores entrevistados comentaron que tiene un promedio de 8 a 10 años que no pescan en el Arroyo Moreno, ya que no es un buen lugar para esta actividad, así mismo mencionan que cuando se incrementan las descargas de aguas negras es cuando menos probabilidad se tiene para la pesca.

Comparando la riqueza de especies obtenida para el área de estudio con la reportada para algunas áreas naturales protegidas en sus planes de manejo, tenemos que con respecto a el ANP de Tembladeras la del SAR es más pobre en número de especies reportadas para todos los grupos faunísticos.



Grafica. IV. 6-3 Riqueza de especies de áreas naturales protegidas y el SAR del Proyecto CC Dos Bocas II.

De la misma manera comparando con lo reportado para los sitios identificados por la CONABIO con relevancia biológica, el SAR del Proyecto CC Dos Bocas II presenta una diversidad equiparable a lo reportado para los sitios La Mancha y Arroyo Moreno, aunque para este último no se reporta al grupo de los peces.



Grafica. IV. 6-4 Riqueza de especies en sitio de manglar con relevancia biológica y el SAR del Proyecto CC Dos Bocas II.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

El SAR del proyecto prácticamente se encuentra rodeado por la zona urbanas de los municipios de Boca del Río, Veracruz y Medellín. La densidad de población es de 706 hab/km², sin embargo, la mayor parte de la población se concentra hacia el sur y en el municipio de Medellín, en las localidades de El Tejar, Medellín y Playa de Vacas. Las localidades más cercanas a la Zona de Influencia Directa son: Dos Bocas, El Tejar y Playa de Vacas. En el municipio de Medellín el 99% de las viviendas cuentan con

energía eléctrica, mientras que el servicio de agua potable es el más deficiente pues solamente el 77% de las viviendas dispone de agua entubada. De la Población Económicamente Activa el 97% se encuentra ocupada principalmente en el sector terciario.

Los servicios de salud en las localidades de la Zona de Influencia Indirecta se concentran en la localidad de El Tejar, la cual cuenta con clínicas de atención familiar del IMSS ISSSTE y del Gobierno del Estado.

La propiedad de la tierra en el SAR se distribuye de la siguiente manera 50% es considerada de propiedad ejidal y el 50 % propiedad particular. La Zona de Influencia Directa es propiedad de la CFE, la cual fue expropiada al ejido Playa de Vacas.

Los municipios del SAR de acuerdo a los indicadores presentan un alto desarrollo humano, un rezago social bajo y un bajo porcentaje de población en situación de pobreza. Sin embargo, en el SAR se observan fuertes contrastes ya que aquí se localizan fraccionamientos residenciales, así como asentamientos humanos con viviendas precarias que carecen de los servicios básicos, un ejemplo son las ubicadas dentro del polígono del área Natural Protegida.

SERVICIOS AMBIENTALES

De acuerdo a la caracterización de los servicios ambientales de la cuenca del río Jamapa realizada por Ortiz-Lozano (2013 y 2015), los correspondientes al área de estudio son los siguientes:

Tabla IV. 6-6 Servicios ambientales identificados en el área de estudio.

<i>SERVICIOS AMBIENTALES</i>	<i>VEGETACIÓN SECUNDARIA</i>	<i>PASTIZAL</i>	<i>MANGLAR</i>	<i>ESTUARIO</i>
Servicios de Provisión				
<i>Alimento</i>		X	X	X
<i>Combustible</i>	X	X	X	X
<i>Medicina</i>	X		X	X
Servicios de Regulación				
<i>Regulación hídrica</i>		X		X
<i>Regulación biológica</i>		X	X	X
<i>Regulación atmosférica y climática</i>			X	X
<i>Control de enfermedades humanas</i>			X	X
<i>Procesado de desechos</i>			X	X
<i>Protección (inundación/tormentas)</i>			X	X
<i>Control de Erosión</i>			X	X
Servicios culturales				

<i>SERVICIOS AMBIENTALES</i>	<i>VEGETACIÓN SECUNDARIA</i>	<i>PASTIZAL</i>	<i>MANGLAR</i>	<i>ESTUARIO</i>
<i>Cultura</i>			X	X
<i>Recreación</i>			X	X
<i>Educación e investigación</i>			X	X
<i>Servicios de soporte</i>				
<i>Hábitat</i>	X		X	X
<i>Reciclado de nutrientes</i>			X	X

Fuente: Ortiz-Lozano (2013 y 2015)

Este mismo autor (Ortiz-Lozano, 2015) determina a los manglares de la microcuenca del Arroyo Moreno, con una Vulnerabilidad Alta para la pérdida de sus servicios ambientales.

Una vez concluida la síntesis anterior, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los factores ambientales y sus indicadores. Posteriormente se seleccionaron aquellos que por sus características resultan de mayor relevancia para el proyecto y para determinar las condiciones del estado actual del sistema, para lo cual se llevó a cabo la construcción del Índice del Estado Actual del SAR de acuerdo a lo siguiente:

Selección del conjunto de indicadores, según lo descrito en la síntesis y en la Tabla IV. 6-7, a cada uno de los indicadores seleccionados se les asignó un valor mínimo y un máximo

De acuerdo a los resultados obtenidos en el inventario ambiental se procedió al cálculo de cada uno de los indicadores.

Posteriormente los datos de los indicadores fueron normalizados para quedar expresados en porcentaje (%), la expresión utilizada fue la siguiente:

$$V_n = (V_{\max} - V_{\text{cal}}) / (V_{\max} - V_{\min}) \times 100$$

Donde:

V_n : valor normalizado;

V_{\max} : valor máximo en la zona de estudio;

V_{\min} : valor mínimo en la zona de estudio;

V_{cal} : valor calculado.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla:

Tabla. IV. 6-7 Factores ambientales e indicadores del Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II.

<i>COMPONENTE</i>	<i>FACTOR AMBIENTAL</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA</i>	<i>ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA</i>
<i>Aire</i>	<i>Calidad del aire</i>	<i>CO₂, NO_x, SO_x,</i>	<i>Concentración de fondo 20 ug/cm³, inferior al límite máximo establecido en la NOM-023-SSA1-1993</i>	<i>Concentración de fondo 20 ug/cm³, inferior al límite máximo establecido en la NOM-023-SSA1-1993</i>
	<i>Confort sonoro</i>	<i>Decibeles</i>	<i>Presión sonora 80 dben horas de tráfico intenso en vialidades de la zona.</i>	<i>Inferior a 80 decibeles</i>
<i>Suelo</i>	<i>Calidad del suelo</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Contaminación con residuos sólidos de todo tipo y aguas residuales</i>	<i>Suelo cubierto por concreto.</i>
	<i>Usos del suelo</i>	<i>Porcentaje cobertura natural</i>	<i>Manglares, tular-popal, espartal y vegetación secundaria 28.42%</i>	<i>0, no hay presencia de vegetación natural</i>
		<i>Porcentaje uso industrial</i>	<i>Predio de la CT Dos Bocas 1.0%</i>	<i>100 %</i>
<i>Porcentaje uso urbano</i>	<i>Localidades e infraestructura urbana 25.07%</i>	<i>0</i>		
<i>Agua superficial</i>	<i>Calidad del agua</i>	<i>DBO (mg/l)</i>	<i>Río Jamapa: 40 y 60 mg/l contaminada Arroyo Moreno: 53 y 180 mg/l contaminada y fuertemente contaminada.</i>	<i>Inicio canal de descarga: entre 60 y 62 mg/l contaminada.</i>
		<i>DQO (mg/l)</i>	<i>Río Jamapa: 40 y 61 mg/l Contaminada Arroyo Moreno: 74 y 300 mg/l contaminada y fuertemente contaminada.</i>	<i>Inicio canal de descarga: entre 85 y 90 mg/l contaminada.</i>

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES	ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA
		<i>Temperatura °C</i>	<i>Río Jamapa: entre 25 y 30 °C Arroyo Moreno: entre 31 y 34 °C</i>	<i>Inicio canal de descarga: entre 35 y 34.6 °C</i>
	<i>Régimen hidrológico</i>	<i>Caudales (m³/s)</i>	<i>Río Jamapa: Mínimos 74.9 a 9 m³/s Máximos 446.2 y 23.1 m³/s Medios 165.1 y 14.8 m³/s</i>	<i>No aplica</i>
		<i>Caudal ecológico</i>	<i>1 250 Mm³/año</i>	
<i>Agua Subterránea</i>	<i>Calidad del agua</i>	<i>Parámetros fisicoquímicos</i>	<i>Buena calidad para abastecimiento publico</i>	<i>Buena calidad para abastecimiento publico</i>
	<i>Usos del acuífero</i>	<i>Disponibilidad (m³)</i>	<i>No hay disponibilidad</i>	
<i>Vegetación terrestre y acuática</i>	<i>Vegetación natural y poco perturbada</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>461.86 ha de manglares, popal-tular y espartal.</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
	<i>Vegetación secundaria</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>208.45 ha vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea derivada de la selva baja caducifolia.</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
	<i>Especies protegidas</i>	<i>Número de especies protegidas</i>	<i>Manglares = 3 Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia= 3</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
<i>Fauna terrestre</i>	<i>Riqueza de especies</i>	<i>No de especies</i>	<i>Reptiles=20 sp Anfibios= 7 sp Aves= 131 sp Mamíferos= 9 sp</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES	ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA
	<i>Biodiversidad</i>	<i>Índices de biodiversidad</i>	<p><i>Herpetofauna:</i> <i>Margalef 4.53 (moderada); Shanon-Wiener 2.03 media</i></p> <p><i>Aves:</i> <i>Margalef 16.43 (Alta); Shanon-Wiener 3.57 (alta)</i></p> <p><i>Mamíferos:</i> <i>Margalef 2.01 (Baja)</i> <i>Shanon-Wiener 1.74 (Baja)</i></p>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
	<i>Especies protegidas</i>	<i>Número de especies protegidas</i>	<p><i>Reptiles= 10 sp</i> <i>Anfibios= 1 sp</i> <i>Aves= 14 sp</i> <i>Mamíferos= 0 sp</i></p>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
	<i>Riqueza de géneros</i>	<i>Número</i>	<p><i>Peces: 9 sp</i> <i>Crustáceos: 1 en río Jamapa.</i> <i>Zooplancton: 11 géneros</i> <i>Bentos: 4 géneros</i></p>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
<i>Fauna acuática</i>	<i>Biodiversidad</i>	<i>Índices de biodiversidad</i>	<p><i>Peces:</i> <i>Shanon-Wiener de 0.6 a 1.3 (Baja)</i> <i>Crustáceos: 0</i> <i>Zooplancton:</i> <i>Margalef de 0.27 a 0.4 (Baja)</i> <i>Shanon-Wiener de 0.5 a 1.9 (Baja)</i></p> <p><i>Bentos:</i> <i>Margalef de 1.11 (Baja)</i> <i>Shanon-Wiener de 1.09 (Baja)</i></p>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>

<i>COMPONENTE</i>	<i>FACTOR AMBIENTAL</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA</i>	<i>ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA</i>
	<i>Especies protegidas</i>	<i>Número de especies protegidas</i>	<i>No se registraron especies protegidas</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
<i>Paisaje</i>	<i>Visibilidad</i>	<i>Distancia</i>	<i>400 m</i>	
<i>Demografía</i>	<i>Población</i>	<i>Densidad de población</i>	<i>706 hab/km²</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
<i>Economía</i>	<i>Empleo</i>	<i>PEA ocupada/desocupada</i>	<i>PEA 97% Ocupada 3% Desocupada</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
	<i>Comercio</i>	<i>PEA ocupada sector</i>		<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
<i>Social</i>	<i>Calidad de vida</i>	<i>Rezago social</i>	<i>Bajo</i>	<i>No se determinó debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>

Para determinar la calidad de cada factor fue, expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, se hace teniendo en cuenta que los valores más altos corresponden a la situación de calidad más positiva. Para simplificar la valoración se ha realizado una clasificación dividida en 5 clases

Clase 1: valores del 1 al 19 (calidad ambiental baja)

Clase 2: valores del 20 a 39 (calidad ambiental moderadamente baja).

Clase 3: valores entre 40 y 59 (calidad ambiental media o intermedia).

Clase 4: valores entre 60 y 79 (calidad ambiental moderadamente alta).

Clase 5: valores entre 80 y 100 (calidad ambiental alta)

Tabla IV. 6-8 Factores relevantes de la calidad ambiental del SAR del Proyecto CC Dos Bocas II.

<i>FACTORES AMBIENTALES</i>	<i>INDICADOR</i>	<i>VALOR</i>	<i>CALIDAD</i>
<i>Calidad del Aire</i>	<i>Concentración de fondo NOx</i>	75	<i>Moderadamente Alta</i>
<i>Calidad del suelo</i>	<i>Cobertura vegetación natural (ha)</i>	25	<i>Moderadamente baja</i>
<i>Calidad del agua superficial (Arroyo Moreno)</i>	<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)</i>	25	<i>Moderadamente baja</i>
	<i>Demanda Química de Oxígeno (mg/l)</i>	25	<i>Moderadamente baja</i>
<i>Régimen hidrológico (Río Jamapa)</i>	<i>Caudal ecológico (Mm³/año)</i>	100	<i>Alta</i>
<i>Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja</i>	<i>Cobertura (ha)</i>	3.3	<i>Baja</i>
	<i>Índice de biodiversidad</i>	66.6	<i>Moderadamente Alta</i>
<i>Manglar</i>	<i>Cobertura (ha)</i>	50	<i>Media</i>
<i>Fauna terrestre</i>	<i>Índice de biodiversidad herpetofauna</i>	66.6	<i>Moderadamente Alta</i>
<i>Fauna acuática</i>	<i>Índices de biodiversidad</i>	3.3	<i>Baja</i>
<i>Índice del Estado de calidad del SAR</i>		43.99	<i>Media</i>

De acuerdo a los resultados de la tabla anterior el Estado de la Calidad del SAR es media y los factores que determinan su deterioro son la calidad del agua, la escasa diversidad de fauna acuática, así como la también reducida cobertura de selva baja caducifolia, la que sin embargo constituye el refugio de fauna silvestre.

Por último, con la finalidad de complementar la determinación de las condiciones de las funciones ecosistémicas del SAR se utilizó el esquema de Presión - Estado - Respuesta (P-E-R) desarrollado por la OCDE en 1993. El modelo P-E-R es un marco de organización de la información que es utilizado como formato para estructurar los indicadores. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales, que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente y al que la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto.

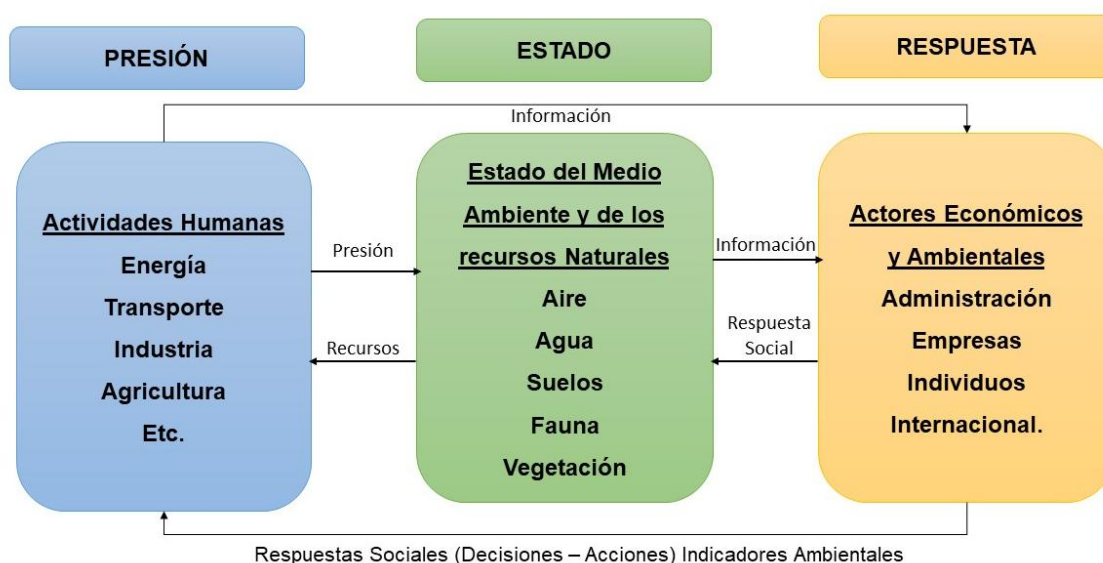


Figura IV. 6-5 Esquema del Modelo Presión – Estado – Respuesta. (OCDE, 1993, EPA, 1996)

Los indicadores de presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, ej. La emisión de gases a la atmósfera. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: de presión directa y de presión indirecta.

Los indicadores de estado se refieren a la cantidad y condición o características de los recursos naturales y del medio ambiente, ej. La calidad del aire evaluada a través de la medición de las concentraciones de contaminantes atmosférico. Los indicadores de respuesta presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente. Estos indicadores son los menos desarrollados, debido a la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema. Las acciones de respuesta pueden ser dirigidas hacia dos aspectos: el primero dirigida hacia los agentes de presión, ej. El establecimiento de tecnologías más limpias para reducir el volumen de contaminantes. El segundo dirigido hacia las variables de "estado", ej. Un programa de creación de áreas verdes.

De acuerdo con lo anteriormente descrito se procedió a seleccionar los indicadores para el cálculo de las funciones eco sistémicas y de Calidad Ambiental del SAR.

Tabla IV. 6-9 Indicadores utilizados para determinar la Calidad Ambiental del SAR del Proyecto CC Dos Bocas II.

<i>FUNCIÓN</i>	<i>INTERACCIÓN</i>	<i>INDICADOR</i>
<i>Naturalidad</i>	<i>Presión</i>	<i>Superficie urbanizada (%)</i> <i>Superficie de uso industrial (%)</i> <i>Infraestructura (vialidades y canales) (%)</i>
	<i>Estado</i>	<i>Cobertura natural (pastizal y vegetación secundaria) (%)</i> <i>Cobertura de manglar y tular (%)</i>
	<i>Respuesta</i>	<i>Superficie protegida (%)</i>
<i>Sumidero</i>	<i>Presión</i>	<i>Volumen descargas de aguas residuales (Mm³/año)</i>
	<i>Estado</i>	<i>Demanda biológica de oxígeno (mg/l)</i> <i>Demanda Química de Oxígeno(mg/l)</i> <i>Coliformes totales NMP/100 ml</i>
	<i>Respuesta</i>	<i>Tratamiento de aguas residuales (%)</i>
<i>Soporte</i>	<i>Presión</i>	<i>Presión de uso</i>
	<i>Estado</i>	<i>Disponibilidad del agua Mm³/año</i>
	<i>Respuesta</i>	<i>Usos controlados/usos restringidos</i>

Los valores de los índices de cada función ecosistémica y de calidad ambiental determinados para el Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV.6-9 Índice de calidad del SAR

ÍNDICE DE NATURALIDAD	ÍNDICE DE SUMIDERO	ÍNDICE DE SOPORTE	ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.
43.05	5.55	61.11	36.5

Los resultados obtenidos de los índices de las funciones abordadas, indican que los valores más bajos son los correspondientes a los indicadores de sumidero de residuos. Los resultados de las mediciones de los indicadores propuestos expresan que la mayor afectación está relacionada con el recurso agua, principalmente en lo que respecta a la calidad de las aguas; en este aspecto con una valoración que incluye datos de estudios anteriores y cuantitativos.

Cabe señalar que los indicadores de respuesta son los que presentan los valores más bajos, reflejando la falta de intervención de las autoridades de los tres órdenes de gobierno que regulan los usos del suelo y del agua.

La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, se hace teniendo en cuenta que los valores más altos corresponden a la situación ambiental más positiva. Para simplificar la valoración se ha realizado una clasificación dividida en 5 clases

Clase 1: valores del 1 al 19 (calidad ambiental baja)

Clase 2: valores del 20 a 39 (calidad ambiental moderadamente baja).

Clase 3: valores entre 40 y 59 (calidad ambiental media o intermedia).

Clase 4: valores entre 60 y 79 (calidad ambiental moderadamente alta).

Clase 5: valores entre 80 y 100 (calidad ambiental alta)

Por consiguiente, la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II, es MODERADAMENTE BAJA.

Capacidad de Respuesta del SAR

Homeostasia en el SAR

Biostacia u Homeostasia se define como un sistema organizativo con capacidad propia de autorregularse y de ajuste que le permite mantener su estructura a lo largo del tiempo, (Gómez Orea, Evaluación de Impacto Ambiental ;1999).

De acuerdo a lo descrito anteriormente, las acciones antropogénicas que afectan de manera negativa la homeostasis de los ecosistemas de humedal, acuáticos y terrestres del SAR son las siguientes:

Cambios de uso de suelo, tanto de las áreas de humedal (tulares, espartales y manglares) como zonas agropecuarias y de vegetación secundaria para ser ocupadas por asentamientos humanos, los cuales van desde asentamientos irregulares y viviendas precarias con carencias de servicios básicos hasta fraccionamientos bien establecidos con todos los servicios.

Contaminación de suelos y cuerpos de agua por descargas de aguas residuales urbanas no tratadas y de residuos sólidos de todo tipo (peligrosos, no peligrosos y de manejo especial).

En consecuencia, la calidad ambiental de los factores ambientales calidad del suelo, calidad del agua y cobertura de vegetación terrestre oscila entre BAJA y MODERADAMENTE BAJA.

Resiliencia en el SAR

Los cambios en los ecosistemas provocados por causas naturales o antropogénicas ocurren en vías muy complejas, por lo general en más de una dirección a lo largo del tiempo, lo cual disminuye la probabilidad predictiva de cómo un ecosistema puede cambiar en el futuro. Para comprender lo anterior ha sido propuesto el concepto de resiliencia, entendida como la habilidad que tiene un ecosistema de recuperar su

estructura y función, ante presiones externas o perturbaciones (Doak et al., 1998). Entre las principales perturbaciones que causan cambios en los ecosistemas esta la urbanización la cual transforma directamente los paisajes, afecta la biodiversidad y la productividad. Sin embargo, como respuesta a estas presiones, diferentes grupos han evolucionado a cierto grado de resiliencia, es decir un ecosistema puede tener la capacidad de recuperarse determinados impactos, pero no tenerla a otros, asimismo existe evidencia que afirma que la resiliencia disminuye con la pérdida de biodiversidad de los ecosistemas (Cuevas-Reyes 2010).

En el caso del SAR del Proyecto CC Dos Bocas II, como ya ha sido expuesto anteriormente, las principales perturbaciones a las que son sometidos los ecosistemas acuáticos y terrestres son la urbanización, la inadecuada disposición de aguas residuales y residuos sólidos, todos ellos reducen la capacidad de resiliencia de estos ecosistemas, principalmente en el ecosistema acuático pues presenta índices de biodiversidad muy bajos, no obstante, mantiene sus funciones y servicios ambientales.

En lo que respecta a los manglares del SAR, de acuerdo al análisis retrospectivo, se observa que tiene una buena capacidad de resiliencia, ya que en el periodo de 1976 al 2005 se incrementó la superficie ocupada por este ecosistema, sin embargo, actualmente también es sometido a las mismas presiones señaladas anteriormente, reduciendo con ello su capacidad de resiliencia.

Por su parte, la vegetación secundaria de selva baja caducifolia también gana espacios ya que la superficie que ocupa se incrementó considerablemente con respecto a la ocupada en 1995 y presenta un índice de diversidad alto (8.7 índice de Margalef).

Capacidad de Carga en el SAR.

La Ley de Vida Silvestre, define a la capacidad de carga se la siguiente manera:

Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico

En este sentido la capacidad de carga de los componentes de mayor relevancia para el Proyecto CC Dos Bocas II se describe a continuación:

El componente calidad del aire, según lo descrito presenta una calidad ambiental Moderadamente Alta, lo cual se deduce debido a que el SAR se ubica en una Cuenca Atmosférica abierta, lo que favorece la dispersión de contaminantes y por consiguiente las emisiones atmosféricas de fuentes móviles y fijas actuales no rebasan su capacidad de carga.

En lo que respecta a los usos del agua, la principal fuente de abastecimiento superficial es el río Jamapa y el mayor volumen asignado es para uso en los procesos de enfriamiento de la CT Dos Bocas, el cual se determina como no consuntivo. Según los Acuerdos de Disponibilidad del Agua y Reservas (SEMARNAT 2016 Y 2017) en la cuenca Cotaxtla-Jamapa existe una disponibilidad anual para nuevas concesiones estimada en 598.086 Mm³, considerando los volúmenes de reserva de 1250.00 Mm³

para conservación ecológica y de 1.07 Mm³ para uso público. Por consiguiente, el uso de este componente del SAR no rebasa su capacidad de carga.

El Arroyo Moreno es otro de los componentes de relevancia, el cual presenta una calidad ambiental Moderadamente Baja, debido a las descargas de aguas residuales de origen urbano y cuya capacidad de carga se ve disminuida por este hecho, sin embargo, el aporte actual de un volumen promedio de 5 m³/s proveniente de la descarga de la CT Dos Bocas, favorece la capacidad de dilución y asimilación de la carga orgánica que recibe este cuerpo de agua; sin embargo cabe mencionar que dejará de presentarse con el retiro de la CT Dos Bocas cuando entre en operación el nuevo Proyecto y derivado del cambio de tecnología de una torre de enfriamiento (actualmente) a un aerocondensador(nuevo Proyecto CC DOS BOCAS II) lo que eliminará el impacto al Río Jamapa porque ya no se va utilizar agua del río Jamapa para el sistema de enfriamiento y el agua que descargará al Arroyo Moreno será de 10.46 l/s. Este cuerpo de agua, a pesar de presentar condiciones de contaminación, aún es hábitat de algunas especies de fauna acuática tolerantes.

Por ultimo en el área de influencia indirecta del proyecto se identifican como zonas vulnerables a la superficie ocupada por el Arroyo Moreno, manglar, espartal y tular, las cuales forman parte del humedal y que en conjunto suman una superficie de 561.72 ha que representan el 23.81% de la superficie del SAR. Así también se consideran los manchones de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia que cubren una superficie de 208.46 ha, que corresponden con el 8.84% respecto a la superficie del SAR. En especial el manchón que se desarrolla a un costado de la central termoeléctrica, los cuales constituyen el hábitat de especies de flora y fauna en status de protección, Ver Fig. IV. 6-6.

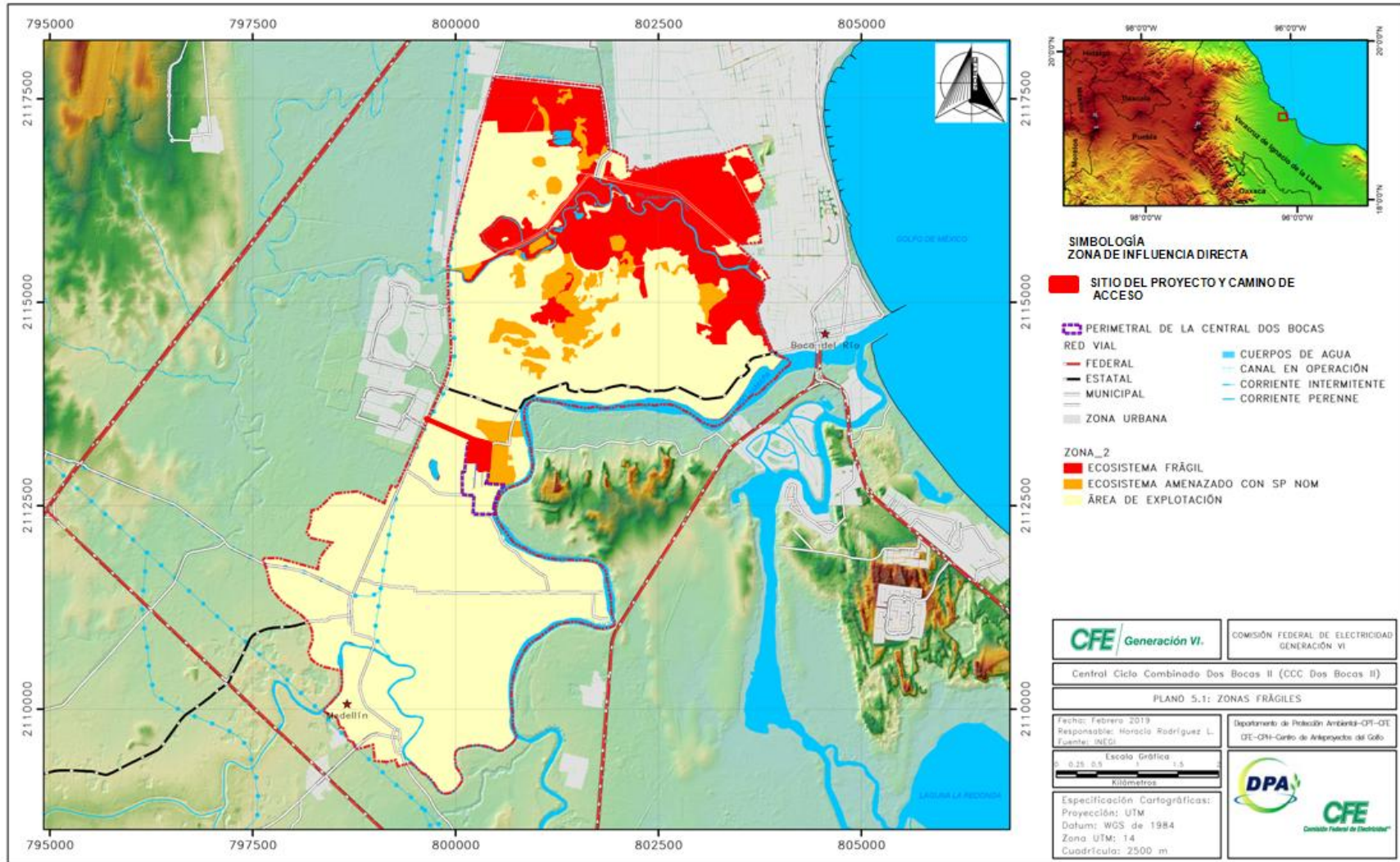


Figura. IV 6-6 Zonas vulnerables (áreas en rojo) y hábitat de especies en status de conservación (áreas color naranja)

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 INTRODUCCIÓN

Conforme a lo establecido en el artículo 13 párrafo V del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en este capítulo se presenta la parte central del estudio, donde se abordará la identificación, caracterización, ponderación y evaluación de los impactos ambientales, con especial atención en aquellos que resultan relevantes o significativos clasificados como residuales, acumulativos y/o sinérgicos, que pueden producirse durante la ejecución de las obras del proyecto en sus diferentes etapas, y que en un momento y espacio incidirán en los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional, donde se ubicará el Proyecto Central Ciclo Combinado Dos Bocas II y su camino de acceso.

En la literatura se encuentra una muy diversa antología de metodologías sobre impacto ambiental, por una parte, desarrolladas a partir de herramientas tecnológicas, las cuales se fueron diversificando conforme esta experimenta una evolución todavía hasta nuestros días, y por el otro, la propia naturaleza de los proyectos exigió el desarrollo de procesos metodológicos específicos, por las características particulares de cada proyecto de desarrollo. Sin embargo, el objetivo primordial es que todas son “consistentes en reconocer que las variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos, pueden ser afectados de manera significativa” (Espinoza, 2007).

A pesar de esta pléyade de metodologías, ningún tipo de método por sí sólo, puede ser empleado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto.

Las diversas metodologías se han clasificado en los siguientes grupos (Figura V.1-1):

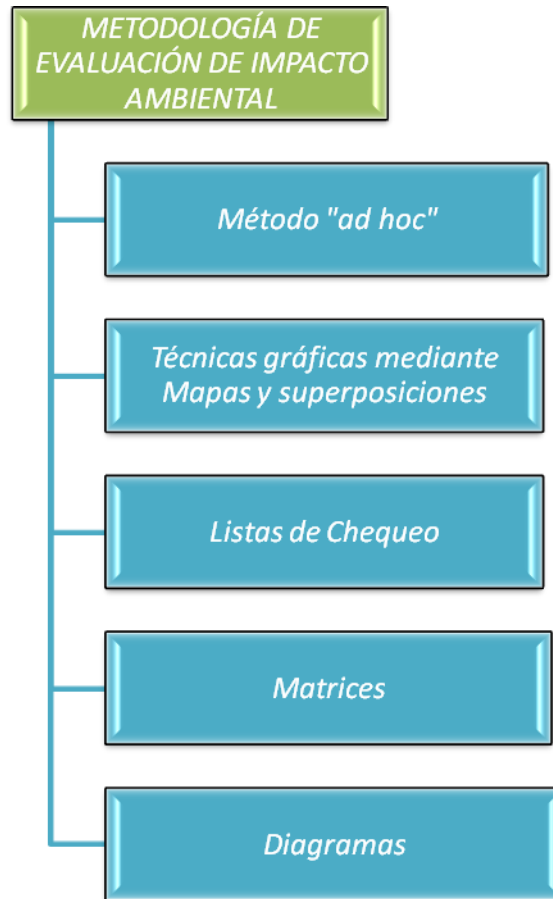


Figura 0-1 Clasificación de las metodologías de impacto ambiental.

En este sentido para seleccionar una metodología es recomendable tomar en cuenta algunas características importantes con: una visión global; si es selectivo; mutuamente excluyente; si considera la incertidumbre; o si es objetivo e interactivo.

De entre los procesos metodológicos más empleados se encuentran los siguientes, descritos en la siguiente Tabla 0-1:

Tabla 0-1 Metodologías más empleadas en la Evaluación de Impactos Ambientales.

Listas de Chequeo

Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Su principal utilidad es identificar las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurado en una primera etapa de la EIA que ninguna alteración relevante sea omitida

Metodologías Ad Hoc (Panel De Expertos)

Proporcionan directrices para la evaluación de impacto y, principalmente, se basan en la consulta sistemática a expertos para:

- *La identificación de los impactos, en sus áreas de conocimiento, que sobre el ambiente puede provocar un proyecto.*

- *Determinar las medidas correctivas.*
- *Asesorar en la implementación de procedimientos de seguimiento y control.*

Método de Leopold

Se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. Es uno de los métodos más utilizados en la EIA, para casi todo tipo de proyecto. Está limitado a un listado de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representados por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas, lo que significa un total de 8,800 posibles interacciones, aunque en la práctica no todas son consideradas.

Método de Batelle

Este método matricial fue diseñado para evaluar impactos de proyectos relacionados con recursos hídricos. El método es un tipo de lista de verificación con escalas de ponderación que contempla la descripción de los factores ambientales, la ponderación valórica de cada aspecto y la asignación de unidades de importancia. El sistema consta de cuatro niveles: General (categorías ambientales), intermedia (componentes ambientales), específica (parámetros ambientales) y muy específica (medidas ambientales).

Diagramas de Flujo

Se utilizan para establecer relaciones de causalidad lineal entre la acción propuesta y el ambiente afectado. También se utilizan para analizar impactos indirectos.

Estos diagramas deben ser complementarios de las metodologías matriciales u otras más cuantitativas.

Redes

Se consideran como una extensión de los diagramas de flujo, con el objetivo de incluir impactos de largo plazo. Los componentes ambientales están interconectados por lo que se requieren aproximaciones ecológicas que identifiquen los impactos secundarios.

Se utilizan, en orden jerárquico, los impactos primarios, los impactos secundarios y terciarios, y así sucesivamente hasta obtener las interacciones respectivas.

A continuación, se presenta el procedimiento metodológico que se plantea seguir:

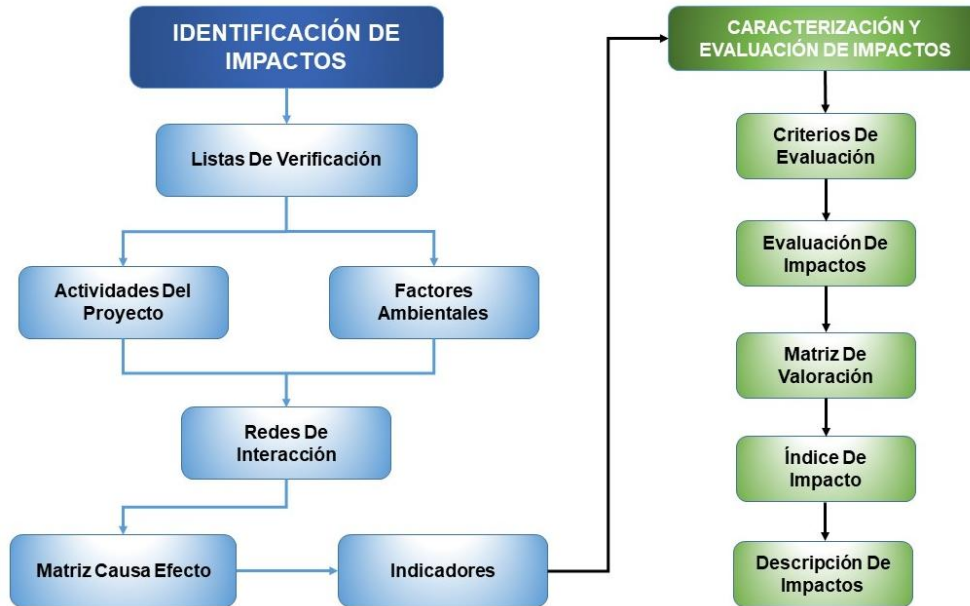


Figura 0-2 Proceso metodológico propuesto para este estudio.

Como primer punto, para el logro de este planteamiento se emplean listas de chequeo y se adecúan para conformar la matriz causa-efecto. Para la evaluación de impacto ambiental, se ha seleccionado la metodología de Conesa (2010), enfocada en la evaluación de los impactos que afectan de manera positiva o negativa a los factores ambientales identificados en las listas de chequeo. Dentro de los criterios de selección de la metodología propuesta por Conesa (*op. cit.*) están los siguientes: es una metodología que se puede adaptar a cualquier tipo de proyecto; permite categorizar y clasificar los proyectos según el impacto previsto; puede determinar la relación causa-efecto; los criterios de selección son cuantitativos y cualitativos; y permite evaluar los impactos de mayor a menor significancia.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El proceso metodológico seleccionado implica en una primera instancia, una lista de chequeo la cual se generó, por un lado, con la información vertida en el Capítulo II de este estudio, y por otro, en la identificación de los factores ambientales con los expertos que participaron en la elaboración de la línea base ambiental del SAR dentro del Capítulo IV.

V.2.1 LISTA DE CHEQUEO (VERIFICACIÓN).

Este método consiste en una lista ordenada tanto de las actividades del proyecto como de los factores ambientales que son potencialmente afectados por una

acción antrópica, estas forman la lista de Verificación, donde su principal utilidad es identificar las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la EIA que ninguna alteración relevante sea omitida (*op. cit.*).

De acuerdo a la descripción de las obras, actividades y programa de trabajo incluidas en el Capítulo II, se seleccionaron aquellas acciones del proyecto que potencialmente tendrán una interacción con alguno de los componentes del sistema ambiental durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, y abandono al término de su vida útil (Tabla V.2.1-1 y Tabla V.2.1-2). La Tabla 0-1 muestra la lista de chequeo producto de este análisis de la CC Dos Bocas II y la Tabla 0-2 muestra la lista de chequeo para el camino de acceso (obra asociada) .

Tabla V.2.1-1 Actividades de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de la CC DOS BOCAS II.

Se abordara en primer instancia las obras y/o actividades consideradas en el predio al interior de la C.T. Dos Bocas, posteriormente las obras y/o actividades para la obra asociada camino de acceso al Proyecto.

N°	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
1	Requerimiento de mano de obra y contratación de personal	Hace referencia a la cantidad de personal que que participará en la implementación del proyecto, desde locales como de otros sitios, durante las etapas de preparación de sitio y construcción.	Cantidad total de trabajadores 200 Consumo de agua: 5 l/persona/día Generación de aguas residuales sanitarias:10 l/persona Basura doméstica 2.5 ton/ año
2	Levantamiento topográfico y señalización	Deslinde de las áreas en donde se instalará la infraestructura que compone el proyecto como: turbinas, edificios, sistema de enfriamiento principal, tuberías equipamiento entre otros . Y la señalización en el camino de acceso de la construcción de la CC,.	Superficie 5.4434 ha
3	Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal.	Se refiere al traslado al predio del Proyecto y adquisición de todos los equipos, maquinaria pesada, refacciones, estructuras e insumos necesarios, materiales de construcción así como el personal ya indicado .	Ruido máximo que generan No mayor a 99 dB Emisiones CO ₂ , NO _x , SO _x Incremento y demanda de bienes y servicios
4	Desmantelamiento de estructuras y actividades de limpieza.	Se removerá toda infraestructura actual no util al proyecto y se dará manejo a los residuos resultantes conforme a lo establecido en la normativa y legislación ambiental vigente.	Residuos de manejo especial 40 000 m ³
5	Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno.	Consisten en movimientos de tierra para acondicionar y estabilizar el terreno de acuerdo a las necesidades del Proyecto, instalaciones subterráneas, garantizando la permanencia y el óptimo estado y operación de los equipos e instalaciones.	Volúmenes de material 5 000 m ³ Superficie 4.32 ha

N°	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
6	Cimentaciones (obra civil), Construcción y Montaje de equipos principales	Consiste básicamente en la construcción de una subestructura rígida a base de concreto armado dentro de las excavaciones bajo el nivel del terreno(cimiento). Para la infraestructura principal de la Central. Colocación de instrumentos, turbinas, tuberías, chimeneas, accesorios y equipo diverso como, sistema de bombeo, de limpieza, difusores para la dosificación de reactivos químicos, bombas de agua de circulación, sistema de limpieza automático del condensador, válvulas, juntas de expansión y condensador de superficie, entre otros.	Superficie 5.8388 ha Consumo de agua 16,530 m ³ o 44 580 m ³
7	Mantenimiento del canal de descarga	Al encontrarse el canal de descarga ya existente y comunicado con un ambiente natural (Arroyo Moreno), se requiere dar mantenimiento y limpieza a esta obra derivado de los años de servicio, ya que se satura de crecimiento de vegetación acuática, así como arrastre de sólidos que disminuye su capacidad para la salida del flujo de agua	Limpieza de mantenimiento del canal Longitud 3 km
8	Construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores Almacenes, talleres, comedores, sanitarios móviles, etc.	Corresponde al acondicionamiento a la nueva distribución de infraestructura y equipamiento de oficinas, inmobiliario.	Superficie 5200 m ² Residuos de manejo especial 9000 m ³
9	Manejo y disposición de residuos	Se refiere al manejo integral (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje, aprovechamiento y disposición final) de los residuos sólidos no peligrosos, líquidos, industriales y peligrosos. Se contará con un área específica para almacenar residuos no peligrosos y un almacén temporal de residuos peligrosos, para su posterior disposición final. Además de cumplir con todos los ordenamientos legales, se tendrá toda la documentación en regla	Generación de residuos sólidos domésticos: 1.0 kg por día por trabajador = 200 kg/día Generación de residuos peligrosos: 15 000 kg Aguas residuales 10l/persona

N°	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
		mediante manejo de gregistros (bitacora) sobre la disposición final de los residuos peligrosos.	

ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO

NO	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
10	Personal laborable en sitio y su traslado	Se refiere al Personal que realizará los trabajos de desmantelamiento de la CC Dos Bocas II, su traslado así como equipos, refacciones, e insumos necesarios en la etapa de operación y mantenimiento (uso de camiones y vehículos).	Cantidad total de trabajadores: 122 Consumo de agua: 5 l/persona/día Descarga de aguas residuales: 70 l/persona/día
11	Toma de agua y descarga	Derivado que se analizó el beneficio de no usar torre de enfriamiento; el Proyecto usará aerocondensador lo que representa no tomar agua del Río Jamapa y la única agua que se tomará será de los pozos (19.19 l/seg). Descarga, será en el desalojo después de hacer todo el recorrido; filtración, tanques, planta de tratamiento, recuperador de calor y llegar a la fosa de neutralización, posteriormente se va al punto de descarga en el canal 10.46 litros/seg.	Consumo de agua de pozo: 19.19 l/s (Pozo 1 Título 3VER100152/28FMGR94 y Pozo 2 Título 3VER100152/28FMGR94. Títulos de Concesión otorgados por la Comisión Nacional del Agua 5) Riego de áreas verdes: 0.094 l/s Descarga al Arroyo Moreno: 10.46 l/seg.
12	Operación de las turbinas del CCC	Se refiere al proceso de generación de energía eléctrica a partir de la operación continua del turbogenerador, mismo que produce emisiones a la atmósfera (NO _x)	Capacidad Potencia Neta de 1115.8 MW a condición media anual Gas Natural, con un consumo estimado de 162.72 MMPCD

		<i>incluidos el funcionamiento de los sistemas y equipos de la Central. Y el uso de combustible durante toda la vida útil.</i>	<i>Emisiones a la atmósfera en chimenea: 53.5gr/s de NO_x y 53,720.88 gr/s de CO₂ Nivel sonoro: 85.1 dB</i>
13	<i>Mantenimiento, limpieza de canal de descarga</i>	<i>Al encontrarse el canal de descarga ya existente y comunicado con un ambiente natural (Arroyo Moreno), se requiere dar mantenimiento y limpieza a esta obra derivado de los años de servicio, ya que se satura de crecimiento de vegetación acuática, así como arrastre de sólidos que disminuye su capacidad para la salida del flujo de agua</i>	<i>Limpieza de mantenimiento del canal, periódicamente cuando se requiera</i>
14	<i>Mantenimiento de equipos principales y preventivo en general</i>	<i>Es el desarrollo de una serie de tareas que tienen la finalidad de evitar cualquier fallo o minimizar sus efectos y consiste en: El Mantenimiento de rutina/preventivo se realizará por el personal de mantenimiento (técnicos mecánicos, instrumentistas y eléctricos) quienes realizarán el repintado de áreas y equipos expuestos a ambientes corrosivos. Cambios de aceite, filtros y engrasado de equipos cuyas partes están expuestas a fricción. Limpieza de la fosa separadora de grasas y aceites. Revisiones y verificaciones de maquinaria y equipo. El retrolavado que es el método que consiste en invertir la dirección del flujo de agua de circulación a través de una de las cajas de agua del condensador con el</i>	<i>Ruido máximo que generan DB 86.6</i>

		<i>objeto de barrer suciedades y organismos acostumbrados al flujo de agua en una sola dirección.</i>	
15	Manejo y disposición de residuos	<p><i>Se refiere al manejo integral (generación, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje, aprovechamiento y disposición final) de los residuos sólidos no peligrosos, líquidos, industriales y peligrosos. Se contará con un área específica para almacenar residuos no peligrosos y un almacén temporal de residuos peligrosos.</i></p> <p><i>Además de cumplir con todos los ordenamientos legales, se tendrá toda la documentación en regla sobre la disposición final de los residuos peligrosos.</i></p>	Generación de residuos peligrosos: 5350 kg
ABANDONO			
No	Actividades	DESCRIPCIÓN	Conceptos a utilizar en la evaluación de impactos.
16	Personal laborable en sitio y traslado de personal	<i>Se va a requerir el apoyo de personal, para las diferentes actividades de limpieza, remoción y restauración del suelo, así como el traslado de materiales y contratistas</i>	<p><i>Cantidad total de trabajadores: 57</i></p> <p><i>Consumo de agua: 5 l/persona/día</i></p> <p><i>Descarga de aguas residuales: 70 l/persona/día</i></p>
17	Desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras y demolición de edificios	<i>Al término de la vida útil de la Central, se procederá al retiro de todas las instalaciones definitivas: generadores, Edificios de Operación y Mantenimiento y Líneas de Conducción Eléctrica. Para el retiro de las instalaciones se seguirá un plan de cierre. Se llevará a cabo la demolición de los edificios y se removerán las tuberías superficiales, dando a los residuos el manejo conforme a lo</i>	Obras provisionales 5200 m ²

		<p>establecido en la normativa y legislación ambiental vigente.</p> <p>Sin embargo, es importante puntualizar que la Central puede ser modernizada, alargando la vida útil de la misma, o al ser desmantelada utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico, tales como almacenes, oficinas, Subestación eléctrica, etc. En cualquier caso, se respetará el uso de suelo vigente en el momento del desmantelamiento.</p>	
18	Limpieza y acondicionamiento del sitio y manejo y disposición de residuos	<p>Se dará manejo a los residuos conforme a lo establecido en la normativa y legislación ambiental vigente. El terreno se dejará libre de escombros y libre de áreas con importantes depresiones topográficas que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento superficial.</p>	Acondicionamiento de 5200 m ²
19	Restauración de las áreas desocupadas	<p>Es la restauración de las áreas desocupadas tras el desmantelamiento y demolición de las instalaciones del predio del Proyecto. Se identificarán las áreas que potencialmente se hubieran contaminado durante la operación de la Central, procediendo a su saneamiento. Como el uso de suelo será industrial, no se considera un programa de restitución de flora; lo más recomendable es dejar el terreno en condiciones que se permitan las actividades que prevalezcan en el momento de abandono del sitio.</p>	Superficie 5200 m ²

Tabla 0-2 Actividades de la etapa de Preparación del Sitio, Construcción del camino de acceso para la CC DOS BOCAS II.

N°	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
1	Desmonte y despalme sobre el trazo del eje y derecho de vía.	Este trabajo consiste en la limpieza del terreno natural de la superficie que va a estar destinada para camino de acceso, que se encuentre cubierta de maleza, pastos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basura, de modo que el terreno quede limpio y libre en la superficie para el iniciar los demás trabajos, el Desmonte se hará de manera manual y mecánica, posteriormente se realizara el Despалme realizando el retiro de la capa superficial del terreno de 30 cm aproximadamente	0.395 ha superficie para el camino de acceso Evitar afectación a la Fauna y se realizará remoción de Vegetación secundaria Ruido, polvos y emisiones por la maquinaria
2	Excavación de sub-rasante y construcción de terraplenes y obras de drenaje (cunetas).	La excavación, relleno y nivelación del terreno se realizarán principalmente el camino de acceso. El volumen de material requerido para la nivelación del terreno se obtendrá del material producto de la excavación, será el primero en utilizarse y solo en caso de requerirse más material se adquirirá de un banco de material comercial (que cuente con Autorización Ambiental) cercano al Proyecto. Por ser un terreno plano, no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.	Superficie para el camino de acceso de 0.395 ha Afectación al suelo natural
3	Conformación y compactación de capa de Sub-base, base y sub-rasante con material de banco al 95% Proctor.	Para la conformación se utilizará el relleno que se requiera y para la nivelación o compactación si llega a haber presencia de accidentes topográficos. Todo material que se requiera será extraído de bancos autorizados; que cumpla con la granulometría solicitada en el proyecto, colocando en capas máximas de 250 mm de espesor en estado suelto para confirmar capas de 200mm ya compactadas. El grado de compactación será al 95% de su peso volumétrico seco máximo.	Ruido, polvos y emisiones por la maquinaria
4	Aplicación de riego de impregnación y	Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre	Ruido, polvos y emisiones por la

N°	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
	<i>riego de liga con emulsión asfáltica.</i>	<i>una capa de material pétreo como la base del pavimento con el objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica el material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación o bien un asfalto rebajado.</i>	<i>maquinaria</i>
5	<i>Conformación y compactación de carpeta asfáltica a 98% Proctor</i>	<i>Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derramamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de cuatro (4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.</i>	<i>Ruido, olores, polvos y emisiones por la maquinaria</i>
6	<i>Tendido y compactación de riego de sello de banco (material pétreo)</i>	<i>Consiste básicamente en la construcción de una subestructura rígida a base de concreto armado dentro de las excavaciones bajo el nivel del terreno.</i>	<i>Superficie para el camino de acceso de 0.395 ha Presencia de maquinaria</i>
7	<i>Colocación de señalamientos</i>	<i>Las señales y dispositivos de seguridad deben permitir una pronta identificación. La función del sistema de señalización es reglamentar, informar y advertir de las condiciones prevalecientes y eventualidades acerca de rutas, direcciones, destinos y lugares de interés donde transitan los usuarios. El sistema de señalización es esencial en todos los lugares donde existan vías de comunicación para coadyuvar a la seguridad de los usuarios.</i>	<i>Superficie para el camino de acceso de 0.395 ha Presencia de maquinaria</i>

N°	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
		<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><i>Nota: Estas imágenes solo son ilustrativas de la actividad referida.</i></p> </div>	
		<p>Etapa: Operación y mantenimiento</p>	
	<p>Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalamientos.</p>	<p>Comprende desde lo más simple del mantenimiento preventivo como es el sellado de grietas hasta el mantenimiento correctivo que es la reconstrucción del pavimento en caso de algun daño . Es muy importante antes corregir los daños de la superficie del pavimento, solucionar la causa de los mismos, con los trabajos previos de reparación de la estructura del pavimento, sellado de grietas, bacheo de zonas utilizando carpeta asfáltica, eliminar baches nivelar zonas y/o áreas con carpeta asfáltica, etc.</p>	<p>Ruido, polvos y emisiones por la maquinaria</p>

N°	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	CONCEPTOS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.
		<i>Una vez concluidos los trabajos previos se lleva a cabo la aplicación final y señalamiento del pavimento.</i>	
	Etapa: Abandono del sitio		
	<i>Escarificación y retiro de carpeta asfáltica.</i>	<i>Se dará manejo a los residuos conforme a lo establecido en la normativa y legislación ambiental vigente. El terreno se dejará libre de carpeta asfáltica y libre de áreas para no afectar los patrones de escurrimiento superficial.</i>	<i>Superficie para el camino de acceso de 0.395 ha Presencia de maquinaria</i>
	<i>Revegetación del área.</i>	<i>Es la restauración de las áreas desocupadas tras el retiro del asfalto, cemento, etc. Como el uso de suelo será vía de acceso/ camino, no se considera un programa de restitución de flora; lo más recomendable es dejar el terreno en condiciones que se permitan las actividades que prevalezcan en el momento de abandono del sitio.</i>	<i>Superficie para el camino de acceso de 0.395 ha Presencia de maquinaria</i>

Ya con la información de las obras y/o actividades a realizar, se elaboró una lista de chequeo de los componentes y factores ambientales, los cuales fueron identificados, descritos y analizados en el capítulo IV. El listado no pretende ser exhaustivo, pero si lo más completo de acuerdo a las características del Sistema Ambiental Regional del Proyecto CC Dos Bocas II.

La Tabla 0-3 muestra la lista de chequeo producto de este análisis de la CC Dos Bocas II para los factores ambientales y la Tabla 0-4 muestra la lista de chequeo para el camino de acceso (obra asociada) con relación a los componentes ambientales y sus factores correspondientes .

Tabla 0-2 Lista de chequeo de factores ambientales para la CC DOS BOCAS II

<i>COMPONENTE</i>	<i>FACTORES AMBIENTALES</i>
<i>Aire</i>	<i>Calidad del Aire</i>
	<i>Confort Sonoro</i>
<i>Suelos</i>	<i>Calidad del Suelo</i>
<i>Agua Superficial y Subterránea</i>	<i>Calidad del Agua</i>
<i>Vegetación Terrestre</i>	<i>Superficie Áreas verdes</i>
<i>Fauna Acuática</i>	<i>Hábitat Lótico</i>
<i>Fauna Terrestre</i>	<i>Especies (Mamíferos, Aves, Reptiles)</i>
	<i>Hábitat</i>
<i>Paisaje</i>	<i>Visibilidad</i>
<i>Economía</i>	<i>Empleo</i>
	<i>Comercio</i>
<i>Demografía</i>	<i>Población</i>
<i>Social</i>	<i>Servicios :Agua, Energía Eléctrica, Salud</i>
	<i>Vida Cotidiana</i>

**Tabla 0-4 Lista de chequeo de factores ambientales camino de acceso de la
CC DOS BOCAS II**

<i>COMPONENTE</i>	<i>FACTORES AMBIENTALES</i>
<i>Aire</i>	<i>Calidad del Aire</i>
	<i>Confort Sonoro</i>
<i>Geomorfología</i>	<i>Relieve</i>
<i>Suelos</i>	<i>Uso de suelo</i>
	<i>Estructura y composición</i>
<i>Agua Superficial</i>	<i>Transporte de sólidos</i>
<i>Vegetación Terrestre</i>	<i>Estructura y composición</i>
<i>Fauna Terrestre</i>	<i>Abundancia</i>
<i>Paisaje</i>	<i>Cualidad escénica</i>
<i>Economía</i>	<i>Empleo</i>
	<i>Comercio</i>
<i>Demografía</i>	<i>Población</i>
<i>Social</i>	<i>Servicios :Agua, Energía Eléctrica, Salud</i>
	<i>Vida Cotidiana</i>

La respuesta de la interacción que el Proyecto CCC Dos Bocas II y su camino de acceso pueden presentar en el entorno, en una primera instancia se puede observar mediante una lista de chequeo ambiental producto del análisis de la información vertida en los capítulos II, III y IV precedentes. El objetivo es identificar las actividades claves con respecto a su incidencia en el entorno.

V.2.2 REDES DE INTERACCIÓN

Derivado de las interrelaciones que las actividades del proyecto se tendrán en la Zona de Influencia Directa (ZID) (Cap. IV.1) es importante dejar claro las dimensiones de estas actividades no superan la delimitación de la ZID; para mostrar su confirmación se utilizarán las redes de interacción sobre imágenes aéreas realizadas con un dron de última generación.

EN ESTA PRIMERA IMAGEN SE MUESTRAN LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS DE LA CENTRAL DE CICLO COMBINADO EN OPERACIÓN Y EN UN EN COLOR VIOLETA LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA (5.8388 HA), DONDE SE LLEVARÁN A CABO LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO CCC DOS BOCAS II SE OBSERVA Y UN TRAMO DEL CAMINO DE ACCESO PROYECTADO .

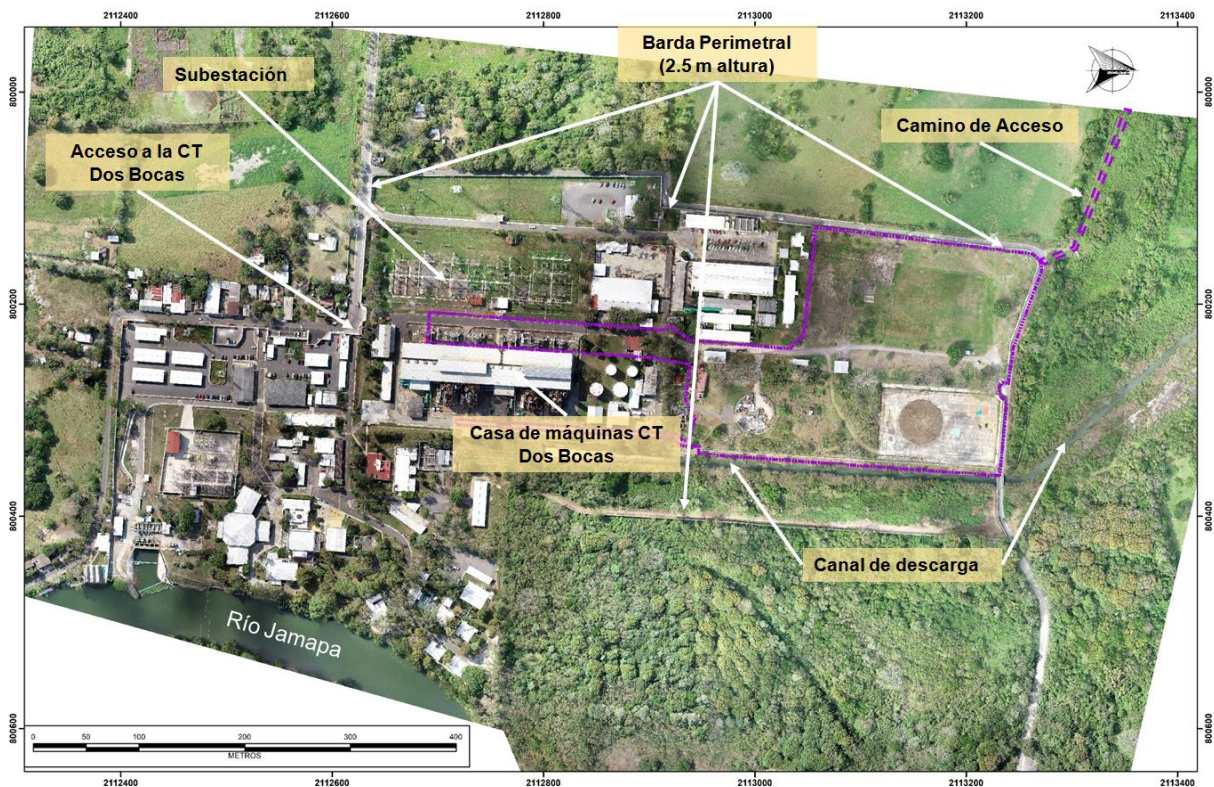


Figura 0-1 Zona de Influencia Directa del Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso, sin proyecto y en la actual Central Termoelectrónica en operación.

EN ESTA IMAGEN SE MUESTRAN EL ÁREA PERIMETRAL QUE PRESENTA EL ZID (ZONA INFLUENCIA DIRECTA) DEL PROYECTO CC DOS BOCAS II, DENTRO DEL COMPLEJO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA QUE OPERA ACTUALMENTE. LAS LÍNEAS EN COLOR VIOLETA INDICAN EL ESPACIO DONDE SE LLEVARÁN A CABO LAS ACTIVIDADES DESCRITAS EN EL RECUADRO IZQUIERDO DE LA IMAGEN.

ACTIVIDADES PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CC DOS BOCAS II

1. *Requerimiento de mano de obra y contratación de personal*
2. *Levantamiento topográfico y señalización*
3. *Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal*
4. *Desmantelamiento de estructuras y Actividades de Limpieza*
5. *Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno*
6. *Cimentaciones (obra civil), Construcción y Montaje de equipos principales*
7. *Mantenimiento del canal de descarga*
8. *Construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores.*
9. *Manejo y disposición de residuos.*



Se muestra claramente la barda perimetral de 2.5 m de altura que limitan las obras dentro del ZID.

Figura 0-2 Vista aérea en dirección de norte a sur de la zona de Influencia Directa del CCC Dos Bocas II.

EN ESTA IMAGEN SE MUESTRAN EL ÁREA PARA EL CAMINO DE ACCESO QUE SE PRESENTA EN LA ZID (ZONA INFLUENCIA DIRECTA) DEL PROYECTO CCC DOS BOCAS II, FUERA DEL COMPLEJO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA, AL FONDO SE VE LA AV. INDEPENDENCIA Y LAS CONSTRUCCIONES DE CASAS DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN DE BRAVO.

Etapa de Preparación del sitio

1. *Desmonte y despalle sobre el trazo del eje y derecho de vía.*
2. *Excavación de sub-rasante y construcción de terraplenes y obras de drenaje (cunetas).*
3. *Conformación y compactación de capa de Sub-base, base y sub-rasante con material de banco al 95% Proctor.*
4. *Aplicación de riego de impregnación y riego de liga con emulsión asfáltica.*
5. *Conformación y compactación de carpeta asfáltica a 98% Proctor*
6. *Tendido y compactación de riego de sello de banco (material pétreo)*
7. *Colocación de señalamientos*
8. *Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalamientos*

Etapa: Operación y mantenimiento

1. *Apertura de vía, mantenimiento de carpeta asfáltica y señalamientos.*

Etapa: Abandono del sitio

1. *Escarificación y retiro de carpeta asfáltica.*
2. *Revegetación del área.*

ACTIVIDADES PARA EL CAMINO DE ACCESO



Se muestra claramente el gasoducto al que va ir paralelo el camino de acceso.

LA IMAGEN MUESTRA ESPACIALMENTE DONDE SE DARÁN LAS INTERRELACIONES ENTRE LAS ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CC DOS BOCAS II Y LOS FACTORES AMBIENTALES DE MANERA GENERAL. DURANTE ESTA ETAPA INICIARÁ EL DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPO DE LA ACTUAL CENTRAL, PROCESO QUE SERÁ GRADUAL CONFORMA LAS ACTIVIDADES DE ESTA ETAPA NO SE VEAN COMPROMETIDAS Y SE CUMPLA CON EL PROGRAMA DE OBRAS DESCRITO EN EL CAPÍTULO II DE ESTE ESTUDIO.



Es importante señalar que las áreas verdes, como el pasto del campo de futbol y el arbolado de sombra alrededor de dicho espacio, se perderán por las acciones de excavación y nivelación, de igual forma se indica que los anteriores es vegetación inducida y al interior d la Central con bajo valor ecológico.

Figura 0-3 Identificación de las redes de interacción entre las actividades de la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto CCC Dos Bocas II y los factores ambientales de la Zona de Influencia Directa.

LA IMAGEN MUESTRA ESPACIALMENTE DONDE SE DARÁN LAS INTERRELACIONES ENTRE LAS ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO CC DOS BOCAS II Y LOS FACTORES AMBIENTALES DE MANERA GENERAL. EN ESTA ETAPA, SE ESPERA QUE LAS INSTALACIONES Y EQUIPO DE LA CENTRAL ACTUAL SE HAYAN DESMANTELADO Y ENVIADO A SU CONFINAMIENTO FINAL.

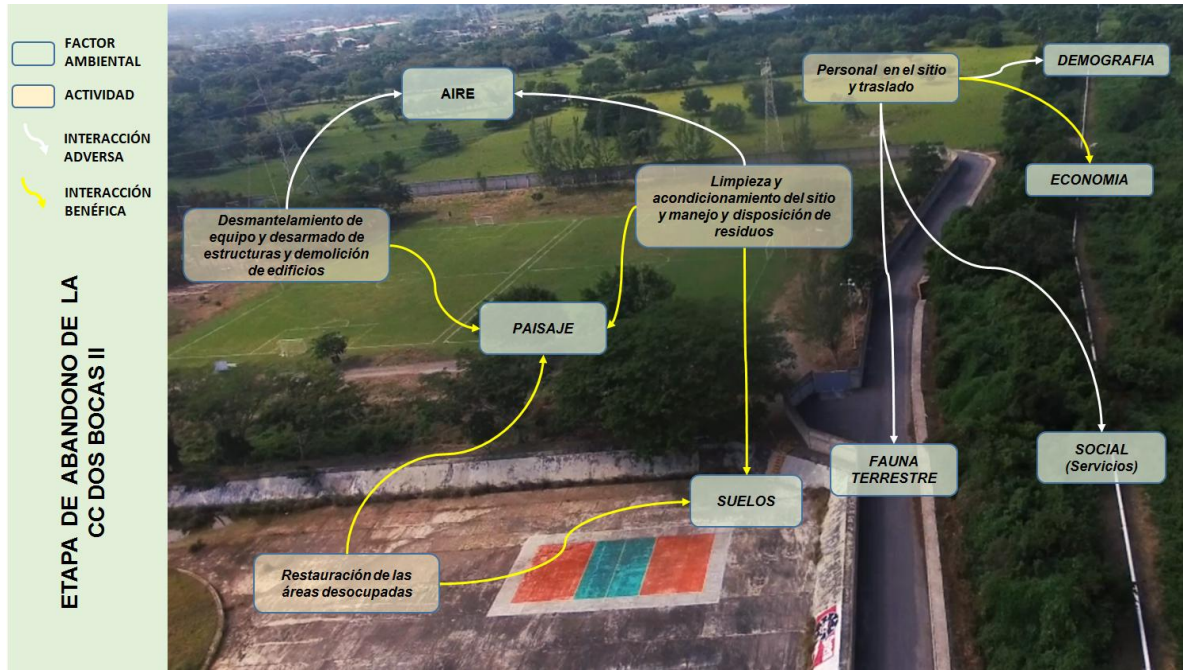


Componente Ambiental **Actividad del Proyecto**

El número de personal que operará la nueva central será similar al que opera y administra la central actual.

Figura 0-4 Identificación de las redes de interacción entre las actividades de la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto CCC Dos Bocas III y los factores ambientales de la Zona de Influencia Directa.

LA IMAGEN MUESTRA ESPCIALMENTE DONDE SE DARÁN LAS INTERRELACIONES ENTRE LAS ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE ABANDONO DEL PROYECTO CC DOS BOCAS II Y LOS FACTORES AMBIENTALES DE MANERA GENERAL.



Componente Ambiental **Actividad del Proyecto**

Figura 0-5 Identificación de las redes de interacción entre las actividades de la etapa de Abandono del Proyecto CCC Dos Bocas II y los factores ambientales de la Zona de Influencia Directa.

A continuación se presentan las redes de interacción para el camino de acceso se realizó una identificación particular para esta obra porque será por fuera del predio industrial y aunque si bien es un área que ya ha sido modificada, los impactos serán diferentes a los identificados al interior del Complejo Termoeléctrico (Figura 0-6, 0-7 y 0-8).

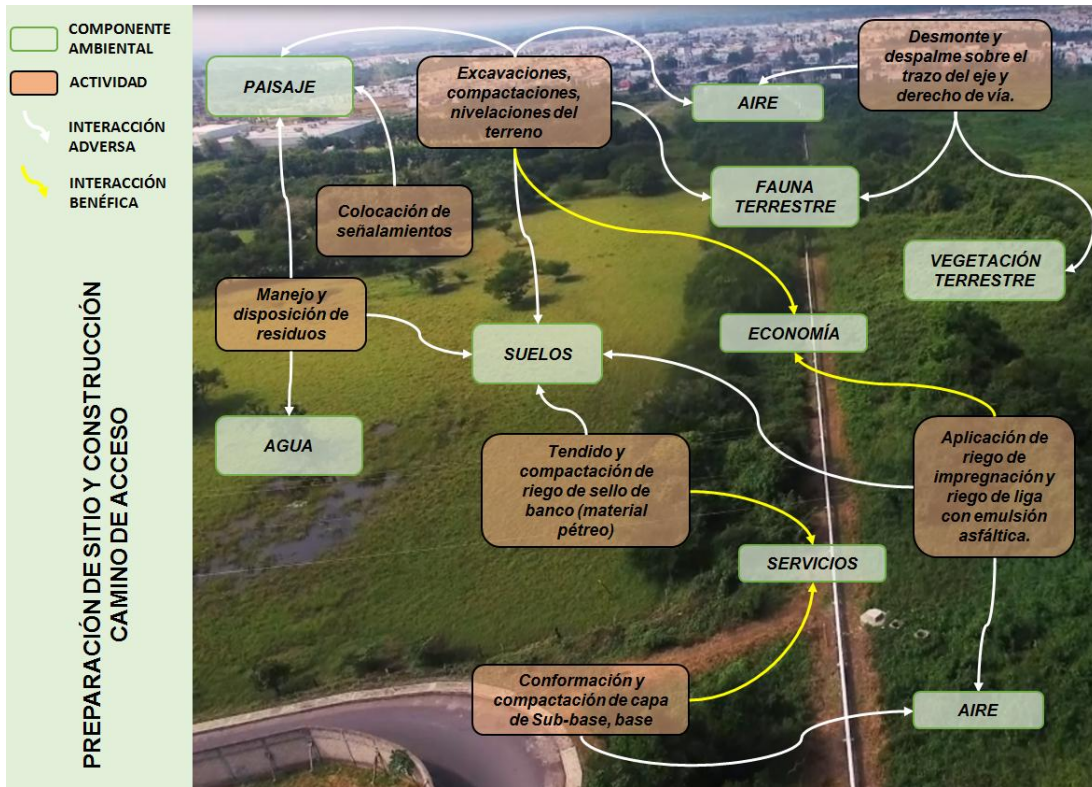


Figura 0-6 Identificación de las redes de interacción entre las actividades de la etapa de Preparación del sitio y Construcción del camino de acceso del Proyecto CCC Dos Bocas II y los factores ambientales de la Zona de Influencia Directa.

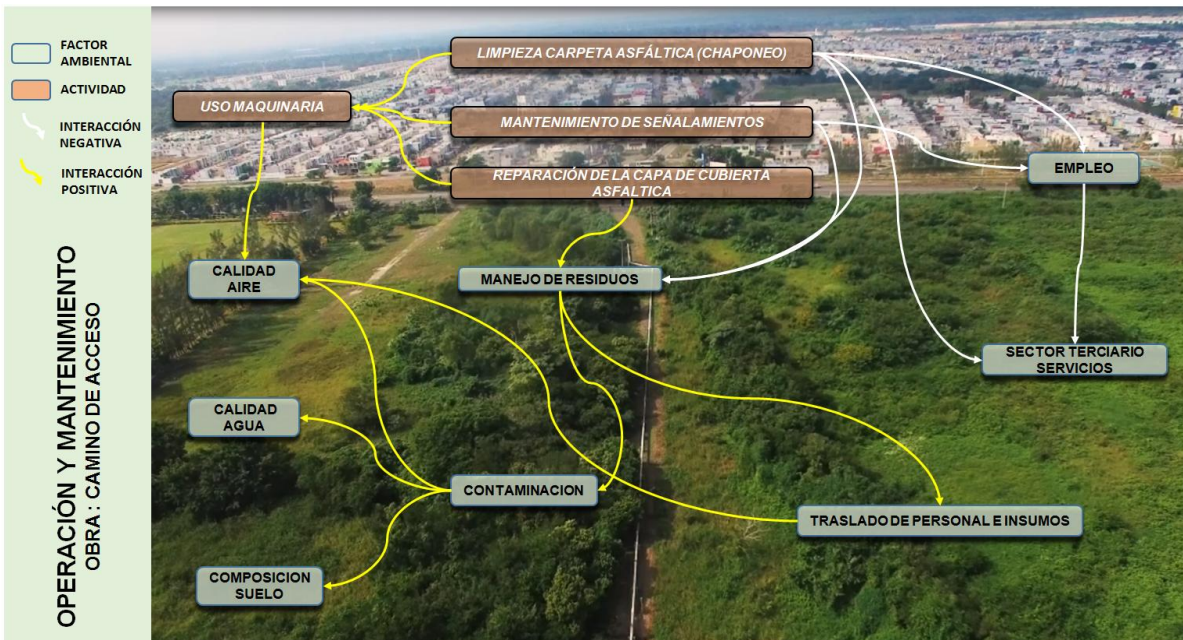


Figura 0-7 Identificación de las redes de interacción entre las actividades de la etapa de Operación y Mantenimiento del camino de acceso del Proyecto CCC Dos Bocas II y los factores ambientales de la Zona de Influencia Directa.

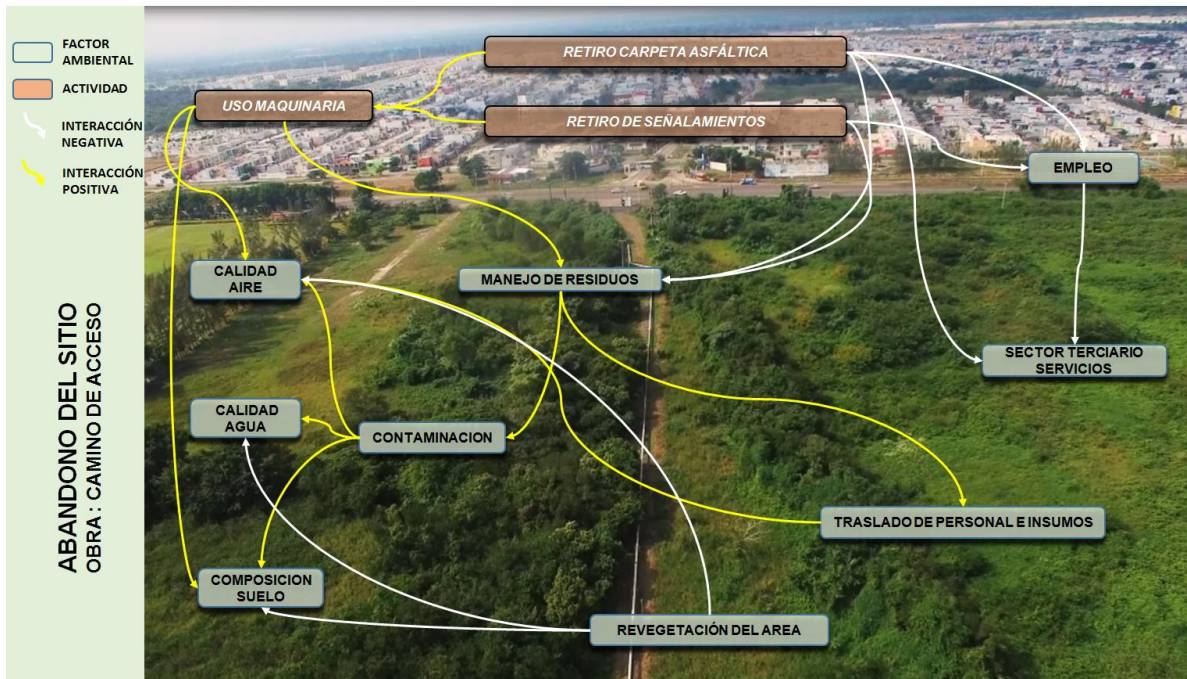


FIGURA 0-8 IDENTIFICACIÓN DE LAS REDES DE INTERACCIÓN ENTRE LAS ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE ABANDONO DEL CAMINO DE ACCESO PARA EL PROYECTO CCC Dos Bocas II Y LOS FACTORES AMBIENTALES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA. A continuación con la aplicación de la metodología se utiliza la metodología Matriz causa-efecto se identificaron las interacciones.

V.2.3 MATRIZ CAUSA-EFECTO

Uno de los métodos matriciales más conocido es el de la Matriz de Leopold, desarrollado en 1971 para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América.

Conforme a la metodología de Conesa (2010), se adapta la matriz de Leopold para desarrollar la matriz causa-efecto, pues al ser una técnica bidimensional donde se relacionan los factores ambientales con las actividades del proyecto, se facilita la identificación de las interrelaciones en el SAR.

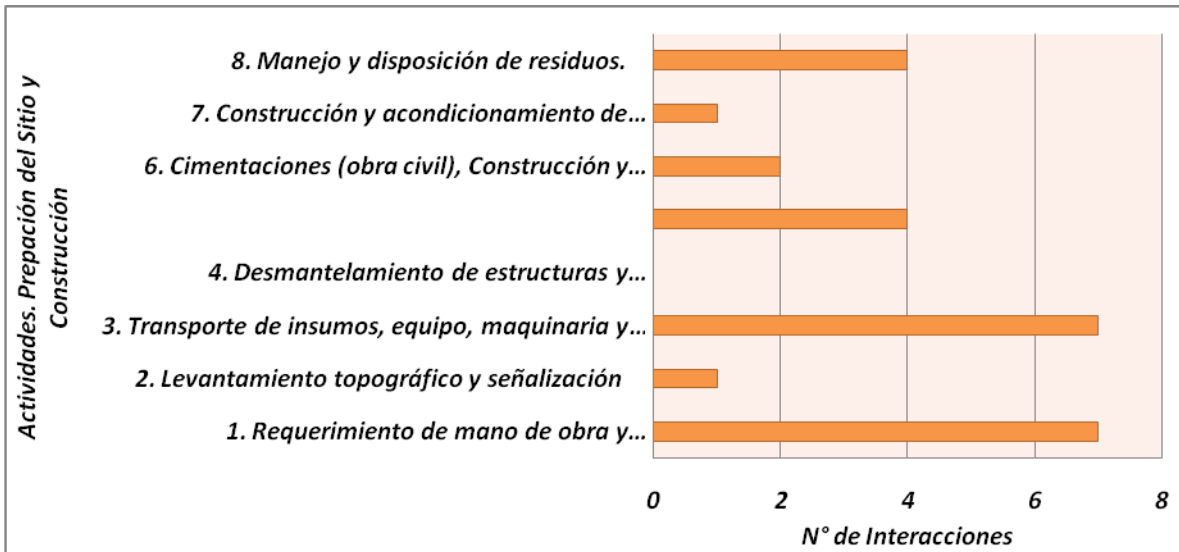
Los métodos matriciales tienen su expresión más simple en una cuadrícula, donde en la primera columna de la izquierda se ordenan los factores o componentes ambientales, mientras en la parte superior, se colocan ordenadamente y de manera cronológica, las actividades del proyecto, reconociendo las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Abandono del proyecto.

De esta forma en el encabezado de la matriz se coloca la información de las Tabla V.2.1-1 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de las actividades del proyecto CC DOS BOCAS II y camino de acceso, por su parte en la columna de la izquierda se colocan los factores ambientales de la Tabla 0-2 y Tabla 0-4.

Con la información de esta manera ordenada, se obtuvo una matriz de doble entrada para la CC DOS BOCAS II y una matriz para el camino de acceso, donde en las columnas se tienen 18 actividades del Proyecto de la CC Dos Bocas II, por 17 indicadores ambientales, por lo que el número de interrelaciones posibles es de $18 \times 17 = 306$, sin embargo, no todas las casillas tendrán una interrelación, ya que de estas son pocas las realmente importantes. Para el caso del camino de acceso se consideraron 13 actividades y 14 indicadores, el número de interrelaciones posibles será de $13 \times 14 = 182$, de la misma manera que la otra matriz no todas las casillas tuvieron interacción.

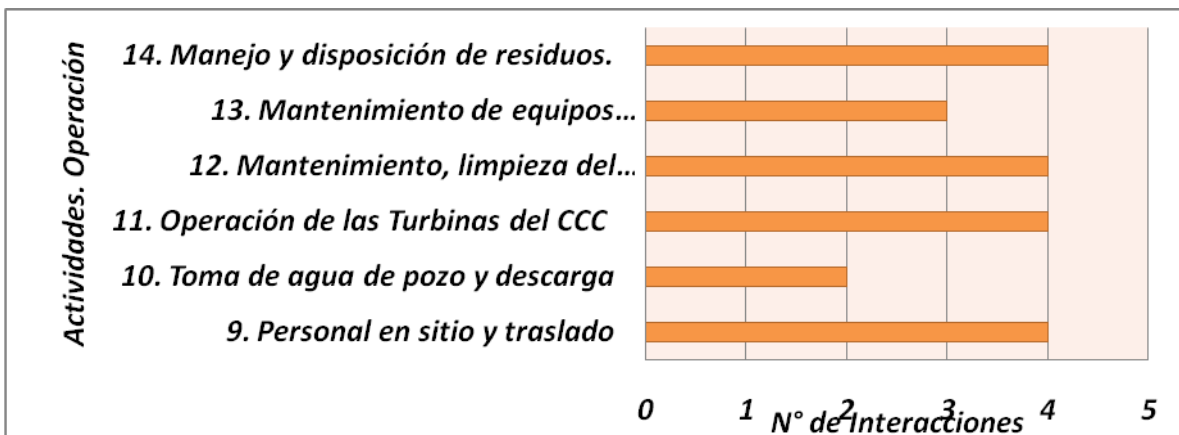
El siguiente paso fue indicar con este símbolo “▼” las casillas donde se reconoce una acción adversa, del proyecto sobre ese factor ambiental, y se puso este otro símbolo ▲ si el efecto resultaba benéfico. La Tabla V.2.3-1 es el resultado de este ejercicio, donde se obtuvieron 62 interrelaciones, lo que representa el 20.26 % de las 306 posibles, y dentro de estas el 24.19 % son interacciones benéficas, y el 77.41% restante son adversas para el Proyecto CC DOS BOCAS II y para el camino de acceso son 49 interrelaciones.

Un primer análisis de la información de la matriz causa-efecto del Proyecto CC Dos Bocas II, nos indica que en la etapa de preparación del sitio y construcción se obtuvieron 26 interacciones, siendo las actividades de transporte de insumos, equipo y maquinaria, junto con el requerimiento de mano de obras, las actividades que más efectos producirán en el entorno; y las que serán menos agresivas con el medio son el levantamiento topográfico y la construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores (Gráfica 0-1), destaca la actividad 4 Desmantelamiento de estructuras y Actividades de Limpieza, la cual no tiene ninguna interacción derivado que los impactos relacionados ya están dados como emisiones a la atmósfera, generación de ruido, impactos que se presentan temporalmente mientras se realizan actividades con equipos o maquinaria que emite ruido.



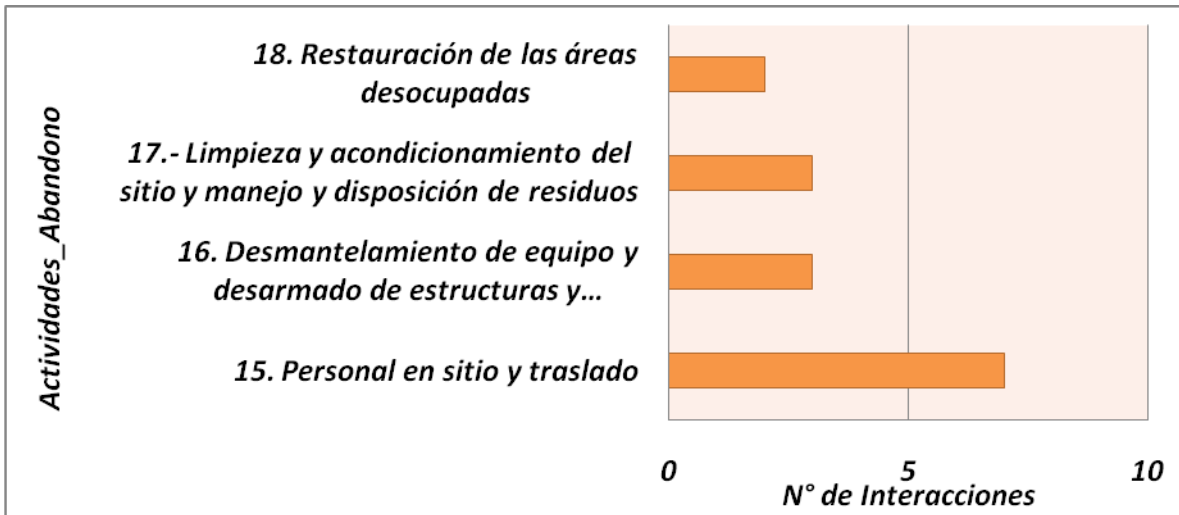
Gráfica 0-1 Número de interacciones de preparación del sitio y construcción que interactúan con el medio.

Para la etapa operación se identificaron 21 interrelaciones, de las cuales como se muestra en la Gráfica V.2.3-2, la operación de las turbinas del proyecto, manejo y disposición de residuos son las que más inciden en el medio, y en menor grado las actividades de mantenimiento, y toma de agua de pozo y descarga.



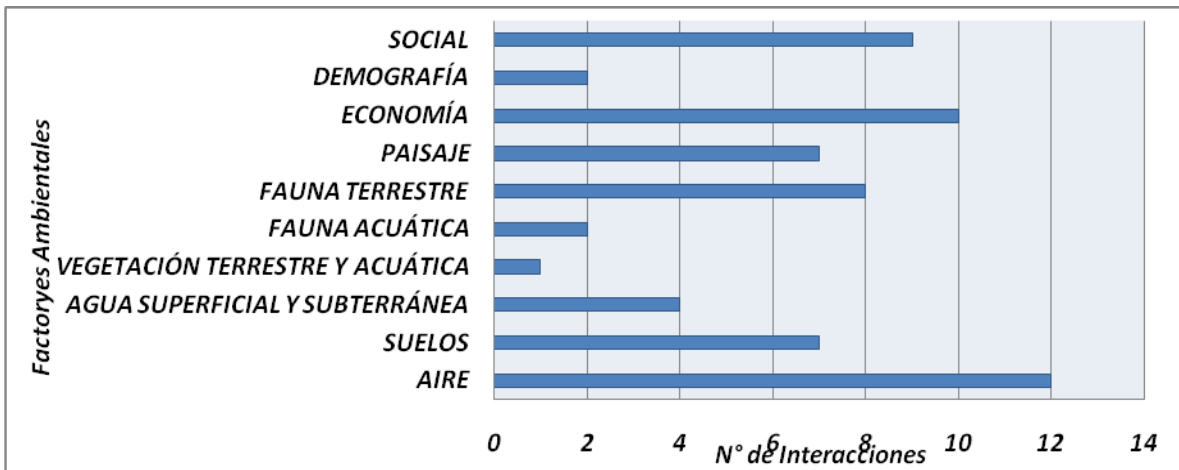
Gráfica 0-2 Número de interacciones de la etapa de operación del Proyecto CCC Dos Bocas II.

Por último en la etapa de abandono del sitio, la Gráfica V.2.3-3 nos muestra que la actividad de personal en el sitio y traslado se muestra más agresiva con el medio con 7 interacciones, aunque la actividad de restauración de las áreas desocupadas son las menos interactuantes con el medio pero son de carácter benéfico.



Gráfica 0-3 Número de interacciones de la etapa de abandono del sitio del Proyecto CCC Dos Bocas II.

La Gráfica V.2.3-4 nos muestra las incidencias de los factores ambientales tienen ante las actividades del proyecto, de lo cual se puede afirmar que los componentes del aire y del entorno social se verán más frágiles ante las actividades del proyecto; mención especial merece el componente económico, ya que es un factor que se verá beneficiado por el conjunto de actividades que se desarrollarán durante la ejecución de las obras del proyecto.



Gráfica V.2.3-4 Número de incidencia de cada factor con respecto a las actividades del proyecto

Tabla V.2.3-1 Matriz de causa-efecto del Proyecto CCC Dos Bocas II.

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	INDICADORES	PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTTO.				ABANDONO			TOTAL DE INTERACCIONES	INTERACCIONES POR COMPONENTE
				1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal	2. Levantamiento topográfico y señalización	3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal	4. Desempeño de actividades de estructuras y actividades de limpieza	5. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno	6. Construcción y montaje de equipos e instalaciones (obra civil)	7. Construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores.	8. Manejo y disposición de residuos.	9. Personal en sitio y traslado	10. Toma de agua de pozo y descarga	11. Operación de las turbinas de CCC	12. Mantenimiento, limpieza de canal de descarga	13. Mantenimiento de equipos principales y preventivo en general	14. Manejo y disposición de residuos	15. Personal en sitio y traslado		
AIRE	Calidad del aire	Emisiones a la atmósfera	CO ₂ , NO _x , SO _x																4	12
		Incremento de polvos y partículas	Partículas y polvos																4	
	Confort sonoro	Incremento en los niveles de ruido	Decibeles																4	
SUELOS	Calidad del suelo	Contaminación de suelos	Superficie (ha)															7	7	
AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	Calidad del agua	Modificación a la calidad del agua	DBO5, DQO, Tem °C															4	4	
VEGETACIÓN TERRESTRE	Áreas verdes	Pérdida de cobertura	ha															1	1	
FAUNA ACUÁTICA	Hábitat lótico	Modificación de hábitat	Longitud (km)															2	2	
FAUNA TERRESTRE	Especies (mamíferos, aves, reptiles)	Muerte accidental y/o cacería	Número sp potenciales															4	8	
	Hábitat	Pérdida y perturbación de hábitat	Superficie (ha)															4		
PAISAJE	Visibilidad	Modificación de la calidad paisajística	Calidad Paisajística															7	7	
ECONOMÍA	Empleo	Generación de empleos directos e indirectos	N° de empleos															5	10	
	Comercio	Incremento en la demanda de bienes y servicios	Derrama económica, N° de bienes y servicios															5		
DEMOGRAFÍA	Población	Modificación al proceso migratorio	Hab/km ²															2	2	
		Incremento en la densidad de población																		2
SOCIAL	Servicios, agua, energía eléctrica y salud	Incremento en la demanda de agua potable	m ³ /hab.															3	9	
		Incremento en la demanda de servicios de salud	Personal/hab infraestructura local																	2
		Generación de servicio de energía eléctrica	MWh																	1
	Vida cotidiana	Perturbación de la vida cotidiana	N° de localidades															3		
		TOTAL DE INTERACCIONES POSITIVAS		2	2						1	2	2		2	2	2	15	62	
		TOTAL DE INTERACCIONES NEGATIVAS		-5	-1	-5	-4	-2	-1	-4	-4	-2	-3	-2	-1	-4	-5	-3	-1	47

 ADVERSO
 BENÉFICO

Tabla V.2.3-2 Matriz de causa-efecto del Camino de Acceso del Proyecto CCC Dos Bocas II.

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	INDICADORES	PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN								OP. Y MANT.		ABANDONO			TOTAL DE INTERACCIONES	INTERACCIONES POR COMPONENTE	
				Desmonte y despalme sobre el trazo del eje y derecho de vía.	Excavación de sub-rasante y construcción de terraplenes y obras de drenaje (cumetas).	Conformación y compactación de capa de sub-base, base y sub-rasante con material de banco al 95% Proctor.	Aplicación de riego de impregnación y riego de liga con emulsión asfáltica.	Conformación y compactación de carpeta asfáltica a 98% Proctor	Tendido y compactación de riego de sello de banco (material pétreo)	Colocación de señalamientos	Manejo y disposición de residuos.	Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalamientos.	Manejo y disposición de residuos.	Personal en el sitio y traslado	Escarificación y retiro de carpeta asfáltica.	Revegetación del área			
AIRE	Calidad del aire	Emisiones a la atmósfera	CO ₂ , NO _x , SO _x ,	▼	▼	▼	▼					▼			▼	6	16		
		Incremento de polvos y partículas	Partículas y polvos	▼	▼	▼						▼		▼		5			
	Confort sonoro	Incremento en los niveles de ruido	Decibeles	▼	▼	▼						▼		▼		5			
GEOMORFOLOGÍA	Relieve	Cambios de terreno que generan modificación en las propiedades del suelo	Superficie (ha)		▼	▼										2	2		
SUELO	Uso de suelo	Cambio del uso de suelo	Superficie (ha)	▼											▲	2	7		
	Estructura y composición	Retiro de la capa de suelo fértil y susceptibilidad a contaminación	Superficie (ha)		▼		▼				▼		▼		▲	5			
AGUA SUPERFICIAL	Transporte de sólidos	Desplazamiento de sólidos suspendidos por aguas de escorrentía	Superficie (ha)	▼											▲	2	2		
VEGETACIÓN TERRESTRE	Estructura y composición	Cambios en la estructura y composición de las comunidades que afectan la cobertura vegetal	ha	▼											▲	2	2		
FAUNA TERRESTRE	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades faunísticas	Superficie (ha)	▼	▼						▼				▲	4	4		
PAISAJE	Cualidad escénica	Cambio en la percepción sensorial del área en términos de calidad del paisaje	Calidad Paisajística	▼	▼						▼		▼		▲	6	6		
ECONOMÍA	Empleo	Generación de empleos directos e indirectos (temporales)	N° de empleos	▲								▲		▲		3	6		
	Comercio	Incremento en la demanda de bienes y servicios	Derrama económica, N° de bienes y servicios	▲								▲		▲		3			
SOCIAL	Servicios, agua, energía eléctrica y salud	Incremento en la demanda de agua potable	m³/hab.	▼												1	4		
	Vida cotidiana	Perturbación de la vida cotidiana	N° de localidades	▼								▼		▼		3			
				TOTAL DE INTERACCIONES BENÉFICAS				2						2	2	6	12	49	
				TOTAL DE INTERACCIONES ADVERSAS				10	7	4	2			3	4	2		5	36
				POR ETAPA				28				8		13			49		

Caracterización de los Impactos.

V.2.4 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO.

De la misma manera se realizó otro taller con la participación de los investigadores de las distintas disciplinas, para llevar a cabo la identificación de los indicadores de los impactos ambientales reconocidos, los cuales permitirán su evaluación cuantitativa y/o cualitativa, tomando en cuenta las recomendaciones de la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (en línea). La tabla muestra los indicadores identificados para cada impacto tanto para la CC DOS BOCAS II como para el camino de acceso respectivamente.

Tabla 0-1 Indicadores ambientales

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	INDICADORES
AIRE	Calidad del aire	Emisiones a la atmósfera	CO₂, NO_x, SO_x,
		Incremento de polvos y partículas	Partículas y Polvos
	Confort sonoro	Incremento en los niveles de ruido	Decibeles
SUELOS	Calidad del suelo	Contaminación de suelos	Superficie (ha)
	Uso de suelo (*)	Cambio de uso de suelo	
	Estructura y composición (*)	Retiro de la capa de suelo fértil y susceptibilidad a la contaminación	
GEOMORFOLOGÍA (*)	Relieve	Cambios del terreno generan modificaciones	Superficie (ha)
AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	Calidad del agua	Modificación parámetros fisicoquímicos	DBO₅, DQO, Tem
	Transporte de sólidos (*)	Desplazamiento de sólidos suspendidos por aguas de escorrentía	Superficie (ha)
VEGETACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA	Superficie de Áreas verdes	Pérdida de cobertura	Superficie (ha)
	Estructura y composición (*)	Cambio en la estructura y composición de las	Superficie (ha)

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	INDICADORES
		<i>comunidades que afectan la cobertura</i>	
FAUNA ACUÁTICA	<i>Hábitat lótico</i>	<i>Modificación de hábitat</i>	<i>Longitud (km)</i>
FAUNA TERRESTRE	<i>Especies (mamíferos, aves, reptiles)</i>	<i>Muerte accidental y/o cacería</i>	<i>Número sp potenciales</i>
	<i>Hábitat</i>	<i>Pérdida y perturbación de hábitat</i>	<i>Superficie (ha)</i>
PAISAJE	<i>Visibilidad</i>	<i>Modificación de la calidad paisajística</i>	<i>Distancia Km</i>
ECONOMÍA	<i>Empleo</i>	<i>Generación de empleos directos e indirectos</i>	<i>No de empleos</i>
	<i>Comercio</i>	<i>Incremento en la demanda de bienes y servicios</i>	<i>Derrama económica, Número de bienes y servicios</i>
DEMOGRAFÍA	<i>Población</i>	<i>Incremento en la densidad de población</i>	<i>hab/km²</i>
SOCIAL		<i>Incremento en la demanda de agua potable</i>	<i>m³/hab.</i>
	<i>Servicios, agua, energía eléctrica y salud</i>	<i>Incremento en la demanda de servicios de salud</i>	<i>personal/hab infraestructura local</i>
		<i>Generación de servicio de energía eléctrica</i>	<i>MW/h</i>
	<i>Vida cotidiana</i>	<i>Perturbación de la vida cotidiana</i>	<i>Núm de localidades</i>

(*) *Específicamente para el camino de acceso*

V.2.5 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

La matriz de causa-efecto nos permite identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio, para posteriormente, obtener una valoración de los

mismos (matriz de importancia)., es por ello que a partir de la Tabla V.2.5-1 se construye la matriz de importancia.

La matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa del impacto identificado en la matriz causa-efecto. Con las acciones del proyecto y los factores identificados se ira construyendo la matriz de importancia que permitirá obtener una valoración cualitativa.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_i), sobre un factor ambiental considerado (F_j).

La importancia del impacto se reconoce como la proporción mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo como naturaleza, intensidad, extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Para iniciar la evaluación de cada impacto identificado se le aplicarán una serie de criterios llamados elementos tipo, que se conforman por 12 elementos de los cuales el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, que puede ser positivo (+) o negativo (-), el segundo representa el grado de incidencia y los restantes reflejan los atributos que caracterizan al efecto de la actividad en el ambiental.

A continuación, se describen cada uno de ellos:

Naturaleza (Signo): Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir una tercera opción previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Para este caso se indica con el signo (?).

Intensidad (I): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. El rango se define entre 1 y 12. Donde doce expresa la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el uno indica una afección mínima.

Extensión (EX): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. En otras palabras, es el por ciento de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.

Momento (MO): El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Se aplican los siguientes criterios:

- Si el tiempo transcurrido es nulo o inferior a un año (corto plazo), se clasifica como inmediato.
- Entre 1 y 5 años, se considera medio plazo.
- Si tarda en manifestar después de 5 años se considera largo plazo.

- Si se manifiesta en alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, se le pueden agregar unidades adicionales hasta un máximo de 4.

Persistencia (PE): Es el tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto. Se aplican los siguientes criterios:

- Para menos de un año, se considera fugaz.
- Entre 1 y 10 años, temporal.
- Más de 10 años, permanente.

Reversibilidad (RV): Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales. Se aplican los siguientes criterios:

- Para menos de un año, se considera a corto plazo.
- Entre 1 y 10 años, medio plazo.
- Irreversible si nunca se regenera naturalmente.

Sinergia (SI): Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de 1. Si presenta un sinergismo moderado es 2 y si es altamente sinérgico es 4.

Acumulación (AC): Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 1. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 4.

Efecto (EF): Se refiere a la relación causa-efecto. Si la acción incide directamente sobre el factor el efecto es directo tomando valor de 4 y si la acción afecta el factor ambiental de manera indirecta toma el valor de 1.

Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Se aplican los siguientes criterios:

- Si es irregular, es decir de forma impredecible; o que carece de una periodicidad o ya sea discontinuo, se le asigna 1.
- Si es cíclico o recurrente (periódico) se le asigna 2. Estos efectos se evalúan en términos de probabilidad de ocurrencia.
- Si se presenta de manera continua, es decir constante en el tiempo, el valor asignado es 4.

Recuperabilidad (REC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado por la acción del proyecto por medio de la intervención humana. Es decir, se requiere de la introducción de medidas correctoras. Se aplica el siguiente criterio:

- Si es totalmente recuperable se le asigna el valor de 1 o 2 según lo sea de
- manera inmediata o a medio plazo.
- El efecto es mitigable si se recupera parcialmente.

- Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de recuperar) se le
- asigna el valor de 8.

Importancia del impacto

La escala de valores asignados a los atributos y el modelo para la valoración de la importancia se muestran en la siguiente tabla:

Se representa por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

$$I = \pm [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

CUADRO DE IMPORTANCIA

<p>NATURALEZA</p> <p>Impacto Benéfico +</p> <p>Impacto Perjudicial -</p>	<p>INTENSIDAD (I) (Grado de Destrucción)</p> <p>Baja 1</p> <p>Media 2</p> <p>Alta 4</p> <p>Muy Alta 8</p> <p>Total 12</p>
<p>EXTENSIÓN (EX) (Área de Influencia)</p> <p>Puntual..... 1</p> <p>Parcial..... 2</p> <p>Extenso..... 4</p> <p>Total..... 8</p> <p>Crítica..... (+4)</p>	<p>MOMENTO (MO) (Plazo de Manifestación)</p> <p>Largo plazo..... 1</p> <p>Medio Plazo..... 2</p> <p>Corto plazo 3</p> <p>Inmediato..... 4</p> <p>Crítico (+4)</p>
<p>PERISTENCIA (PE) (Permanencia del Efecto)</p> <p>Fugas..... 1</p> <p>Momentáneo..... 1</p> <p>Temporal..... 2</p> <p>Pertinaz o persistente 3</p> <p>Permanente 4</p>	<p>REVERSIBILIDAD(RV)</p> <p>Corto plazo 1</p> <p>Medio plazo 2</p> <p>Largo plazo..... 3</p> <p>Irreversible..... 4</p>
<p>SINERGIA (SI) (Regularidad de la Manifestación)</p> <p>Sin sinergia (simple) 1</p> <p>Sinérgico..... 2</p> <p>Muy sinérgico..... 4</p>	<p>ACUMULACIÓN (AC) (Incremento Progresivo)</p> <p>Simple 1</p> <p>Acumulativo..... 4</p>
<p>EFEECTO (EF) (Relación Causa – Efecto)</p> <p>Indirecto (secundario) 1</p> <p>Directo 4</p>	<p>PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la Manifestación)</p> <p>Irregular (aperiódico y esporádica) 1</p> <p>Periódico o de regularidad intermitente..... 2</p> <p>Continua 4</p>
<p>RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por Medios Humanos)</p> <p>Recuperable de manera inmediata 1</p> <p>Recuperable a corto plazo 2</p> <p>Recuperable a medio plazo 3</p>	<p>IMPORTANCIA (I)</p> <p>$I = \pm [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF P+R+MC]$</p>

Recuperable a largo plazo	4
Mitigable	4
Irrecuperable.....	8

Una vez calificados los impactos, la importancia del impacto puede tomar valores entre 13 y 100.

Los impactos, de acuerdo a su naturaleza, tendrán valores negativos o positivos, clasificándolos como **Irrelevantes** los inferiores a 25; los impactos **Moderados** presentan una importancia entre 25 y 50; y serán **Significativos** cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75; y los **Críticos** serán los de una valoración superior a 75.

V.2.5.1 Valoración cualitativa de los factores ambientales

Consistió en realizar una estimación de la importancia relativa que tiene cada factor, es decir, de la importancia de un factor respecto al total de factores. Para lograrlo se atribuye un peso (o índice ponderal) a cada factor, expresado en unidades de importancias (UIP). Se considera que el medio ambiente es la suma de todos los factores ambientales, por lo que su valor es de 1000 UIP.

Para obtener este valor UIP, se realizó una consulta con todos los expertos para que le otorgaran los valores correspondientes a cada componente ambiental, donde los valores obtenidos UIP de cada factor se introdujeron en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

Para lograr cualitativamente la importancia del efecto de cada acción sobre estos factores, se realiza una doble valoración: la relativa y la absoluta.

Se obtuvo el valor absoluto de estas acciones se suman los valores de importancia de cada elemento por columnas (los valores se reflejan en la penúltima fila), donde el valor más alto identifica la acción más agresiva hacia el medio ambiente.

El valor relativo da una buena aproximación para comparar las acciones entre sí, por lo que se calcula y sus valores se ponen en la última columna de la matriz de importancia.

Las fórmulas empleadas son las siguientes:

- Importancia Total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

- Importancia total ponderada I_{Ri} , de los mismos:

$$I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

- Importancia Total I_{ij} , de los efectos acusados a cada factor j .

$$I_j = \sum_j I_{ij}$$

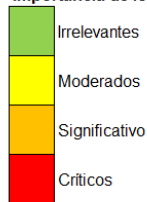
Importancia Total ponderada I_{Rj} , de los mismos.

$$I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

Como resultado de este proceso, en la siguiente tabla se presenta la Matriz de Importancia Ponderada

Simbología de la Matriz ponderada

Importancia de los impactos adversos o negativos



Importancia de los impactos benéficos o positivos

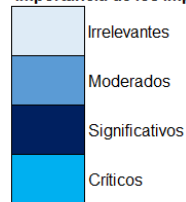


Tabla 0-1 Matriz de Importancia Ponderada

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	INDICADORES	UIP	PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO				IMPORTANCIA ABSOLUTA	IMPORTANCIA RELATIVA		
					1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal	2. Levantamiento topográfico y señalización	3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal	4. Desmantelamiento de estructuras y Actividades de Limpieza	5. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno	6. Cementaciones (obra civil), Construcción y Montaje de equipos principales	7. Construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores.	8. Manejo y disposición de residuos.	9. Personal en sitio y traslado	10. Toma de agua de pozo y descarga	11. Operación de las turbinas del CCC	12. Mantenimiento, limpieza de canal de descarga	13. Mantenimiento de equipos principales y preventivo en general	14. Manejo y disposición de residuos.	15. Personal en sitio y traslado	16. Desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras y demolición de edificios			17. Limpieza y acondicionamiento del sitio y manejo y disposición de residuos	18. Restauración de las áreas desocupadas
AIRE	Calidad del aire	Emisiones a la atmósfera	CO ₂ , NOx, SOx,	100			-2.2						-19		-44				-22			-87.2	-8.72	
		Incremento de polvos y partículas	Partículas y Polvos	70					-20	-20									-20	-22		-82	-5.74	
	Confort sonoro	Incremento en los niveles de ruido	Decibeles	70			-21		-19						-25				-19			-84	-5.88	
SUELOS	Calidad del suelo	Contaminación de suelos	Superficie (ha)	15				-19	-19		-23					-19	-19			24	24	-51	-0.765	
AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	Calidad del agua	Modificación a la calidad del agua	DBO5, DQO, Tem	60							-24		-30		-22		-21					-97	-5.82	
VEGETACIÓN TERRESTRE	Áreas verdes	Perdida de cobertura	ha	20					-26													-26	-0.52	
FAUNA ACUÁTICA	Hábitat lótico	Modificación de hábitat	Longitud (km)	50									-23		-27							-50	-2.5	
FAUNA TERRESTRE	Especies (mamíferos, aves, reptiles)	Muerte accidental y/o cacería	Número sp potenciales	50	-27		-27						-24					-24				-102	-5.1	
	Hábitat	Pérdida y perturbación de hábitat	Superficie (ha)	30			-18			-22	-24						-18					-82	-2.46	
PAISAJE	Visibilidad	Modificación de la calidad paisajística	Distancia Km	75		-23	-23				-23			-24			-16			27	27	-55	-4.125	
ECONOMÍA	Empleo	Generación de empleos directos e indirectos	Nº de empleos	40	40		41								21	21		22				145	5.8	
	Comercio	Incremento en la demanda de bienes y servicios	Derrama económica, Núm de bienes y servicios	80	41		54								19	19		25				158	12.64	
DEMOGRAFÍA	Población	Incremento en la densidad de población	hab/km ³	30	-19												-19					-38	-1.14	
SOCIAL	Servicios, agua, energía eléctrica y salud	Incremento en la demanda de agua potable	m ³ /hab.	50	-24					-21								-19				-64	-3.2	
		Incremento en la demanda de servicios de salud	persona/hab infraestructura local	40	-21														-21				-42	-1.68
		Generación de servicio de energía eléctrica	MW/h	150										67									67	10.05
	Vida cotidiana	Perturbación de la vida cotidiana	No de localidades	70	-27							-22						-22					-71	-4.97
IMPORTANCIA TOTAL DE LA ACTUACIÓN				1000																			-561.2	
					-1	-1.725	0.655		-3.535	-1.685	-1.05	-4.17	-5.36	-2.95	2.1	-2.67	2.075	-3.29	-2.22	-4.93	0.845	2.385		-24.13

La Tabla 0-2 muestra en orden descendente, la importancia absoluta y relativa, de las 18 acciones del proyecto, en donde se observa que la más agresiva para el medio ambiente resulta ser la *Toma de agua de pozo y la descarga* durante la etapa de operación, este impacto ya está dado por la operación de la CT actual, pero con una mayor magnitud por el tipo de equipamiento utilizado (torre de enfriamiento) desde hace más de 30 años con la operación de la CT Dos Bocas. Asimismo, las actividades de *Desmantelamiento de estructuras y Actividades de Limpieza* en la etapa de preparación de sitio y construcción se encuentran dentro de las menos agresivas, de hecho, no presentan ningún tipo de interacción.

Tabla 0-2 Importancia absoluta de las actividades del proyecto

ACTIVIDADES	IMPORTANCIA TOTAL DE LA ACTUACIÓN
9. Personal en sitio y traslado	-5.36
16. Desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras y demolición de edificios	-4.93
8. Manejo y disposición de residuos.	-4.17
5. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno	-3.535
14. Manejo y disposición de residuos.	-3.29
10. Toma de agua de pozo y descarga	-2.95
12. Mantenimiento, limpieza de canal de descarga	-2.67
15. Personal en sitio y traslado	-2.22
2. Levantamiento topográfico y señalización	-1.725
6. Cimentaciones (obra civil), Construcción y Montaje de equipos principales	-1.685
7. Construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores.	-1.05
1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal	-1

ACTIVIDADES	IMPORTANCIA TOTAL DE LA ACTUACIÓN
3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal	0.655
17- Limpieza y acondicionamiento del sitio y manejo y disposición de residuos	0.845
13. Mantenimiento de equipos Principales y preventivo en general	2.075
11. Operación de las turbinas del CCC	2.1
18. Restauración de las áreas desocupadas	2.385
4. Desmantelamiento de estructuras y Actividades de Limpieza	

La Tabla 0-3 muestra la valoración absoluta y relativa de los factores ambientales impactados. En el sistema ambiental el factor ambiental mayormente afectado es la calidad del aire, pues tiene la importancia relativa más negativa (-8.72), el factor de calidad del agua también resultan con los valores más negativos. El factor ambiental que tendrá menos incidencia negativa por parte del proyecto son las áreas verdes, lo cual es debido a su bajo valor ambiental en la zona de influencia directa (ZID) ya que se trata de pastos cultivados dentro de la zona de uso industrial, la cual es fácilmente recuperable. En lo referente al sistema socioeconómico el mayor impacto es incremento de bienes y servicios y la generación de energía eléctrica por el proyecto, ya que de esta manera proporciona mayor confiabilidad en el suministro del servicio.

Tabla 0-3 Valoración cualitativa de los impactos potenciales y factores ambientales.

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	IMPORTANCIA ABSOLUTA	IMPORTANCIA RELATIVA
Calidad del aire	Emisiones a la atmósfera	-86.98	-7.8282
Visibilidad	Modificación de la calidad paisajística	-109	-5.85
Especies (mamíferos, aves, reptiles)	Muerte accidental y/o cacería	-75	-5.1

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS POTENCIALES	IMPORTANCIA ABSOLUTA	IMPORTANCIA RELATIVA
Hábitat lótico	Modificación de hábitat	-96	-4.8
Comunidades	Modificación de estructura	-94	-4.7
Confort sonoro	Incremento en los niveles de ruido	-84	-4.62
Calidad del aire	Incremento de polvos y partículas	-60	-4.51
Especies NOM-059	Posible modificación del entorno	-25	-4
Vida cotidiana	Perturbación de la vida cotidiana	-44	-3.55
Hábitat	Pérdida y perturbación de hábitat	-82	-2.46
Servicios, agua, energía eléctrica y salud	Incremento en la demanda de agua potable	-40	-1.92
Servicios, agua, energía eléctrica y salud	Incremento en la demanda de servicios de salud	-21	-1.26
Población	Incremento en la densidad de población	-19	-0.95
Calidad del suelo	Contaminación de suelos	-99	-0.51
Vegetación ornato de	Remoción del pasto de la cancha	-26	-0.39
Comercio	Incremento en la demanda de bienes y servicios	117	4.74
Empleo	Generación de empleos directos e indirectos	105	5.075
Servicios, agua, energía eléctrica y salud	Generación de servicio de energía eléctrica	67	6.7

V.3 Descripción de impactos

En este apartado se realiza la descripción de todos los impactos, los resultados de su evaluación y su clasificación.

V.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN

En esta etapa del proyecto se presentan solamente impactos adversos a los diferentes factores ambientales, con una evaluación que va de Irrelevante o no significativo a poco significativo.

AIRE

Impacto	Emisiones a la atmósfera de CO ₂ , NO _x , SO _x
Acción generadora	3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal
Indicador	CO ₂ , NO _x , SO _x
Factor ambiental	Calidad del aire
Descripción	
<p>Este impacto de emisiones a la atmósfera de gases se prevé de los escapes de vehículos para el transporte de personal o insumos como materiales de construcción, así como el equipo y maquinaria pesada como: camiones de volteo, pipas de agua, motoconformadoras, retroexcavadoras, grúas, cargadores de orugas, y todo aquel que requiera del uso de combustibles fósiles.</p> <p>Este impacto deriva de actividades reguladas por la 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 y la NOM-045-SEMARNAT-1996. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Ambas normas serán atendidas y con el mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos no se rebasarán los límites máximos permisibles.</p> <p>Este impacto será adverso, de intensidad baja, extensión parcial debido a que se presentará en la zona de obras, momento inmediato que significa que una vez iniciada la actividad inicia el impacto, persistencia fugaz una vez terminada la actividad se dejar de emitir las emisiones, reversibilidad de manera natural a corto plazo, sinérgico, acumulativo, efecto directo, se presenta de manera irregular y de recuperación inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

Impacto	Emisiones a la atmósfera de partículas y polvos
Acción generadora	5. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno. 6. Cimentaciones (obra civil), construcción y montaje de equipos principales.
Indicador	Partículas y polvos
Factor ambiental	Calidad del aire
Descripción	
<p>Las emisiones de partículas y polvos serán ocasionadas por las actividades de excavaciones, compactaciones y nivelaciones del terreno, así como para la cimentación y construcción de obra civil y montaje de equipos, estas actividades se prevén se realicen en aproximadamente 3.56 ha que es la</p>	

zona de obra del proyecto.

Este impacto será adverso de intensidad baja, extensión puntual, se presentará de manera inmediata, de persistencia fugaz y reversible de manera natural a corto plazo, sinérgico y no es un impacto acumulativo, de efecto directo, se presenta de manera irregular y de recuperación inmediata.

Importancia del impacto

Irrelevante

Impacto	Incremento en los niveles de ruido
Acción generadora	3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal. 5. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno
Indicador	Decibeles
Factor ambiental	Confort sonoro
Descripción	
<p>El incremento en los niveles de ruido será por el uso de vehículos que se requieren para el transporte de personal e insumos necesarios para la construcción del proyecto, asimismo, por el uso de maquinaria y equipo: camiones de volteo, pipas de agua, motoconformadoras, retroexcavadoras, grúas, cargadores de orugas, entre otros.</p> <p>Se prevé que este impacto se controle a través del programa de mantenimiento que tendrán cada una de las unidades utilizadas y por el cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994. 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. El ruido máximo que se genere no será mayor a 99 decibeles. El personal que labore principalmente con maquinaria pesada será dotado con equipo de protección personal.</p> <p>Este impacto es adverso, de intensidad baja, extensión parcial, se presenta de manera inmediata al momento de utilizar los vehículos y maquinaria, es fugaz al no utilizar los vehículos o maquinaria desaparece el impacto, reversible de manera natural a corto plazo, sin sinergia, no presenta acumulación, de efecto directo, se presenta de manera irregular y recuperable de manera inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

SUELOS

Impacto	Contaminación de suelos
Acción generadora	5. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno 6. Cimentaciones (obra civil), construcción y montaje de equipos principales. 8. Manejo y disposición de residuos
Indicador	Superficie (ha)
Factor ambiental	Calidad del suelo
Descripción	
<p>La calidad del suelo se verá afectada por la contaminación del suelo dentro del polígono de las 3.56 hectáreas donde se tiene previsto desarrollar las actividades de excavación, compactación y nivelación de terreno, las cimentaciones y construcción de obra civil, y montaje de equipo electromecánico, durante estas actividades se puede tener posibles riesgos de contaminación por derrames accidentales de combustibles, grasas y aceites.</p> <p>En el caso del manejo y disposición de residuos domésticos, con un cálculo de generación de 1 kg por trabajador, se tiene previsto un Programa de Manejo de Residuos Sólidos tal y como se indica en el capítulo 3 y 6 de esta Manifestación para el caso de los residuos peligrosos y de manejo especial como</p>	

materiales metálicos, residuos de pinturas, baterías de la maquinaria, materiales impregnados con combustibles o aceites, pedacería de cables y sobrantes de las estructuras etc., se implementará un Programa de Manejo de residuos peligrosos, el cual contiene acciones para su adecuada separación, almacenaje y disposición final; asimismo se dará cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Este impacto es adverso, de intensidad baja a media, con una extensión de puntual a local, se presenta de manera inmediata con una permanencia de fugaz a temporal en el caso de residuos, reversible de manera natural a corto plazo, sin sinergia y puede presentar acumulación con otros impactos. La relación causa efecto es de manera directa, se presenta de manera irregular y de recuperación inmediata por las acciones tomadas para su control.

Importancia del impacto	Irrelevante
--------------------------------	--------------------

AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Impacto	Modificación parámetros fisicoquímicos
Acción generadora	12. Mantenimiento y limpieza del canal de descarga 8. Manejo y disposición de residuos
Indicador	DBO₅, DQO, Temperatura
Factor ambiental	Calidad del agua
Descripción	
<p>La limpieza del canal de descarga y el manejo y disposición de residuos modificarán la calidad del agua en sus elementos de demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, al modificar la calidad del agua se asocian otros impactos como modificación del hábitat y modificación de la estructura de comunidades de fauna acuática, lo anterior se presentará en un tramo de 3 km de canal y 6.5 km de obra de toma.</p> <p>Con respecto a la limpieza, los impactos se presentarán durante el tiempo que se esté realizando la actividad y serán reversibles de manera natural a corto plazo, en el caso del manejo y disposición de residuos se prevén programas manejo de residuos sólidos y de residuos peligrosos y de manejo especial lo que permitirá evitar al máximo la contaminación del agua por este tipo de residuos.</p> <p>Este impacto es adverso, de intensidad baja, es puntual, se presenta de manera inmediata al realizar las acciones generadoras de impacto, su permanencia es fugaz, es reversible de manera natural a corto plazo, es sinérgico para la acción de manejo y disposición de residuos, es acumulativo para el caso de residuos, la relación causa efecto es directa, se presenta de manera irregular y una recuperación inmediata al aplicar acciones de control.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevantes

VEGETACIÓN TERRESTRE

Impacto	Remoción de pasto inducido
Acción generadora	5. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno
Indicador	Superficie (ha)
Factor ambiental	Superficie Áreas verdes
Descripción	
<p>Este impacto se refiere al retiro 1.92 ha de área verde (pasto) para la instalación de la infraestructura temporal y de apoyo, como son almacenes, talleres, etc. la cual se ubica en el terreno propiedad de la</p>	

CFE-EPSVI, y que principalmente funciona como área de esparcimiento del personal que actualmente labora en la CT Dos Bocas.

Este impacto es adverso, de intensidad baja, con una extensión puntual, se presenta de manera inmediata con una permanencia de fugaz a temporal manera natural a corto plazo, sin sinergia. La relación causa efecto es de manera directa, se presenta de manera continua y de recuperable en el corto plazo.

Importancia del impacto

Moderado

FAUNA ACUÁTICA

Impacto	Modificación de hábitat
Acción generadora	12. Mantenimiento y limpieza de canal de descarga
Indicador	Longitud (km)
Factor ambiental	Hábitat lótico
Descripción	
<p>Este factor se verá impacto por la limpieza del canal de descarga, debido a la remoción de material como sedimento, desperdicios acumulados, lodo acuático y basura lo que provocará turbidez y modificación en la calidad del agua en los parámetros de demanda biológica de oxígeno y demanda química de oxígeno, lo anterior sucederá en un tramo de 3 km de canal (cabe indicar que es un canal artificial y no existe biota en la longitud de este), y 50 m de obra de toma. Para este impacto no existen como tal medida de mitigación, sin embargo, una vez que termine la actividad el hábitat volverá a sus condiciones normales.</p> <p>El impacto es adverso, de intensidad baja, puntual, se presenta de manera inmediata, es fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergia, no es acumulativo con otras actividades, efecto secundario, se presenta de manera irregular y recuperable de manera inmediata al aplicar acciones de control.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

FAUNA TERRESTRE

Impacto	Muerte accidental y/o cacería
Acción generadora	1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal 3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal
Indicador	Número sp potenciales
Factor ambiental	Especies (mamíferos, aves, reptiles)
Descripción	
<p>La afectación de las especies, por atropellamiento o daño por parte de los trabajadores se relaciona con la presencia humana y/o mano de obra requerida para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, así como por el uso de vehículos, equipos y maquinaria pesada. Las especies de lento desplazamiento tendrán el mayor riesgo de muerte accidental. Este impacto se localiza directamente en la zona de obras, en el cual el hábitat disponible para la fauna generalmente son las áreas verdes; cabe aclarar que en la Zona de Influencia Directa no se registró ninguna especie de fauna. Sin embargo, con la finalidad de controlar el impacto se realizarán campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y como medidas generales acciones de información, comunicación y capacitación ambiental donde se consideran acciones para evitar la cacería o muerte accidental, por lo que se espera no se presente este efecto.</p> <p>El impacto es adverso, de intensidad media, puntual, se presenta de manera inmediata al realizar las</p>	

acciones generadoras, es fugaz, reversible a mediano plazo, sinérgico, sin acumulación, la relación causa efecto es directo, se presenta de manera irregular y recuperable de manera inmediata al aplicar acciones de control.

Importancia del impacto

Moderado

Impacto	Pérdida y perturbación de hábitat
Acción generadora	3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal 8. Manejo y disposición de residuos
Indicador	Superficie (ha)
Factor ambiental	Hábitat cabe indicar que la ZID se ubica al interior de la Central con un uso de suelo industrial
Descripción	
<p>Este impacto potencial se relaciona con la presencia humana principalmente por el uso de vehículos para el transporte de personal, maquinaria, equipo e insumos y los impactos indirectos como las alteraciones a los niveles de ruido, también el mal manejo y disposición de residuos, la perturbación del hábitat en las 5,83 ha que se requieren para el proyecto generará el desplazamiento y ahuyentamiento de las especies de fauna y tenderán a retornar a otros sitios donde satisfagan todos sus requerimientos de hábitat, alimento y refugio; sin embargo, la tendencia esperada en cuanto a la diversidad de fauna, es que se mantengan las especies que han resistido la perturbación humana,. De acuerdo al Capítulo IV en los lugares donde se desarrollará el proyecto, no existe concentración de fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.</p> <p>Este impacto es adverso, de intensidad baja, puntual, se presenta de manera inmediata al realizar las acciones generadoras, es fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico sin acumulación con otros impactos, se presenta periódicamente y recuperable de manera inmediata al aplicar acciones de control.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

PAISAJE

Impacto	Modificación de la calidad paisajística
Acción generadora	2. Levantamiento topográfico y señalización 3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal 8. Manejo y disposición de residuos.
Indicador	Distancia km
Factor ambiental	Paisaje
Descripción	
<p>Este impacto se presenta por la presencia las vialidades de acceso a la obra de equipo, maquinaria y vehículos, así como por el manejo y disposición de residuos en la zona directa del proyecto, canal de descarga y obra de toma, por lo que transformará de manera parcial y por el tiempo que dure la actividad la estructura del paisaje. Cabe señalar que el aspecto paisajístico de la zona donde se tiene previsto desarrollar el proyecto es de infraestructura por la central que actualmente se encuentra en el sitio, además de que cuenta con barda perimetral, por lo que los cambios en la visibilidad serán al interior del predio.</p> <p>El desarrollo del proyecto tiene previsto implementar una serie de acciones para el buen manejo y disposición de residuos que permitan minimizar el impacto al interior del predio a través del cumplimiento legal y de los programas manejo de residuos sólidos y de residuos peligrosos y de manejo</p>	

especial. En la zona de obras se tiene previsto generar 1 kg de residuos domésticos y residuos peligrosos como materiales metálicos, residuos de pinturas, baterías de la maquinaria, materiales impregnados con combustibles o aceites, pedacería de cables y sobrantes de las estructuras etc. Este impacto es adverso, de intensidad baja, puntual, se presenta de manera inmediata al realizar las acciones generadoras, es fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, de efecto directo, se presenta periódicamente y recuperable de manera inmediata al aplicar acciones de control.

Importancia del impacto

Irrelevante

ECONOMÍA

Impacto	Generación de empleos directos e indirectos
Acción generadora	1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal 3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y de personal
Indicador	Número de empleos
Factor ambiental	Empleo
Descripción	
<p>Se generarán alrededor de 200 empleos durante esta etapa, la cual se prolongará durante 36 meses. Se considera que el efecto del impacto es inmediato, por lo que los ingresos que se perciban aumentarán la calidad de vida y bienestar de la población.</p> <p>Se recomienda que, para potenciar el efecto positivo de este impacto, se privilegie la contratación de mano de obra local.</p> <p>El impacto es benéfico, con una intensidad alta y extenso al tener influencia en gran parte del SAR de manera inmediata; con persistencia temporal y reversible al mediano plazo; no es sinérgico ni acumulable, con una periodicidad continua y con una recuperación a mediano plazo.</p>	
Importancia del impacto	Benéfico Moderado

Impacto	Incremento en la demanda de bienes y servicios
Acción generadora	1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal 3. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal
Indicador	Derrama económica, número de empleos de bienes y servicios
Factor ambiental	Comercio e ingresos
Descripción	
<p>El incremento en el nivel de ingresos, derivado de la generación de empleos directos (200) de la obra y del aumento en la afluencia de personas relacionadas con la misma (de CFE y externas) en la zona, generará una modificación directa en la dinámica de ingresos, así como en el consumo de bienes y servicios, la cual se verá incrementada, pues se crearán necesidades que la población local aprovechará para atender, generando así empleos indirectos, elevando el flujo económico para la zona circundante a la obra. Esto pudiera mantenerse posterior al término de la construcción (36 meses), considerando que la tendencia de crecimiento urbano de la zona metropolitana de Veracruz avanza hacia esta zona.</p> <p>Se recomienda que, para potenciar el efecto positivo de este impacto, se privilegie la mano de obra local.</p> <p>El impacto benéfico es con una intensidad muy alta y extensa en la adquisición de insumos y equipo, con una manifestación inmediata pero temporal, y reversible en el mediano plazo; no sinérgico ni acumulable, pero con un efecto directo con una periodicidad de intermitente a regular y una</p>	

recuperabilidad a medio plazo.

Importancia del impacto

Benéfico Significativo

DEMOGRAFÍA

Impacto	Incremento en la densidad de población
Acción generadora	1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal.
Indicador	Habitantes/km ²
Factor ambiental	Población
Descripción	
<p>Actualmente la densidad poblacional del SAR es de 706 hab/km², sin embargo, debido al número de trabajadores que se requerirán para la obra (200), la densidad de población aumentará alrededor de 1.2% de manera temporal (36 meses), considerando que los trabajadores llegarán a vivir a la zona contigua al sitio del proyecto, se estima que será de 715 hab/km². Sin embargo, se considera que este impacto podría extenderse hacia otras áreas fuera del SAR, pues la oferta de servicios de arrendamiento de vivienda, educativo y médico es basta y existe conexión vial con toda el área metropolitana de Veracruz. Por otro lado, se estima también que debido al crecimiento demográfico y urbano de la zona metropolitana provocado por la demanda de vivienda podría generar el aumento en la densidad de población dentro del SAR, pues las reservas territoriales consideran que el crecimiento será hacia esta área, pero la dimensión por el proyecto es mínima.</p> <p>Se recomienda como medida de mitigación, privilegiar la contratación de personal local para anular este impacto.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

SOCIAL

Impacto	Incremento en la demanda de agua potable
Acción generadora	1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal. 7. Construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores.
Indicador	m ³ /hab
Factor ambiental	Servicios, agua, energía eléctrica y salud.
Descripción	
<p>Es un impacto de naturaleza negativa, con una intensidad media al considera que no se consumirá agua con los volúmenes concesionados para la operación de la central y su extensión es puntual; su manifestación es a medio plazo y una persistencia temporal; es reversible al mediano plazo; su efecto es directo y con periodicidad regular, por lo que su recuperabilidad es de inmediata un vez que la actividad deje de darse.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

Impacto	Incremento en la demanda de servicios de salud
Acción generadora	1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal.
Indicador	Personal/hab infraestructura local
Factor ambiental	Servicios, agua, energía eléctrica y salud.

Descripción	
<p>Algunos de los 200 trabajadores contratados en esta etapa, en un momento podrán requerir atención médica de algún padecimiento o accidente del trabajo, incrementando la demanda del servicio en las unidades médicas del sector salud de la localidad El Tejar que es la más cercana y cuenta con este servicio. Sin embargo, como medida preventiva por lo general en este tipo de proyectos se establecen instalaciones adecuadas y personal médico para proporcionar el servicio a los trabajadores de la obra.</p> <p>Es un impacto con intensidad media y extensión de carácter parcial y manifestación inmediata; con un grado de persistencia temporal y reversible a corto plazo; es sinérgico, acumulativo y con un efecto indirecto; es periódico y recuperable por medios antrópicos de manera inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

Impacto	Perturbación de la vida cotidiana
Acción generadora	1. Requerimiento de mano de obra y contratación de personal, 2. Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal
Indicador	Número de localidades
Factor ambiental	Vida cotidiana.
Descripción	
<p>Debido al movimiento de vehículos de transporte de insumos, maquinaria, equipo y personal durante la construcción de la obra (36 meses), la vida cotidiana se verá modificada, sobre todo, en las localidades que se ubican más cercanas al sitio (4), así como en las vialidades que se utilizarán para ingresar a la obra. El flujo vehicular se verá aumentado por vehículos de grandes dimensiones y de transporte de personal. Es posible que la infraestructura vial se vea afectada por el paso continuo de vehículos pesados (carretera Veracruz-Medellín, conocida como Av. Independencia, así como Av. Bugambilias).</p> <p>Por otro lado, el ruido derivado tanto del incremento vehicular, como del que se genere de la manipulación de equipos para la construcción de la obra, afecte a las localidades más cercanas (4). Colonia Jardines de Dos Bocas (Pertenece a localidad El Tejar), y las localidades de Dos Bocas (Termoeléctrica), El Mangal, Playa de Vacas.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

V.32. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

AIRE

Impacto	Emisiones a la atmósfera
Acción generadora	9. Personal en el sitio y traslado. 11. Operación de las Turbinas del CCC Dos Bocas II.
Indicador	CO ₂ , NO _x , SO _x
Factor ambiental	Calidad del aire
Descripción	
<p>Las emisiones a la atmósfera en la etapa de operación se presentarán por la operación de vehículos que consumen gasolina o diésel utilizados para el traslado de personal, diariamente y durante la vida útil del proyecto, sin embargo, el impacto de mayor importancia en esta etapa son las emisiones de gases resultantes de la combustión del gas natural utilizado para la generación de energía eléctrica, las cuales se estiman en 53.5 gr/s de NO_x y 53,720 gr/s de CO₂.</p>	

Para poder evaluar este impacto se llevó a cabo un Estudio de Dispersión de los Contaminantes (Anexo II-4) emitidos por la CCC Dos Bocas II, para ello se utilizó el modelo Gaussiano ISCST3 (Industrial SourceComplexModel Short Term) de calidad del aire avalado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA por sus siglas en Inglés); considerando como único combustible el gas natural, las características de diseño de la emisión del flujo de gases, geometría de la chimenea y un factor de carga del 100%, teniendo en cuenta una concentración de fondo y las condiciones meteorológicas y orográficas del área de estudio.

Sin embargo, considerando una concentración de fondo de 20.47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el impacto en la calidad del aire por la operación de la CC Dos Bocas II y los por óxidos de nitrógeno, será de 102.17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que está en un 69 % por abajo del límite de la Norma Oficial Mexicana para Bióxido de Nitrógeno NOM-023-SSA1-1993 (395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y por consiguiente cumple cabalmente Umbral Máximo establecido.

Debido a que en el área de estudio (SAR) y sitio de proyecto se encuentra en la zona metropolitana Veracruz, se evaluó además el impacto en las zonas urbanas más cercanas. La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos en la modelación numérica como concentración máxima estimada para Óxidos de Nitrógeno (promedio 1 hr) en zona poblada.

Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veracruz	Medellín de Bravo	Boca del Río
Máxima para NOx	67.50	92.00	93.50
Línea Base NO ₂	20.47	20.47	20.47
Total para NO ₂	87.97	112.47	113.97
Umbral NOM-023-SSA1-1993 NO ₂ promedio 1 hora	395	395	395

Los resultados anteriores muestran que, para las tres principales zonas urbanas, las concentraciones de NOx previstas van de 78% al 71% respecto al umbral máximo establecido en la normatividad.

La concentración total máxima se ubicó a 6.6 km al este-sureste del predio de proyecto, en este punto se encuentra el campo de golf de Residencial Punta Tiburón perteneciente al Municipio de Alvarado Veracruz.

Las concentraciones máximas en zona habitada se presentan en el caso del Puerto de Veracruz hacia el lado oeste sobre el Fracc. Albatros. En el caso de Boca del Río el valor máximo se presenta al sur de la ciudad sobre el Blvd. Miguel Alemán a la altura de la estación de bomberos (zona comercial). Medellín de Bravo se ve impactado en su lado suroeste ubicándose la concentración máxima en la localidad de El Tejar una zona rural con uso habitacional.

Por lo anteriormente expuesto este impacto se considera de intensidad media, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, acumulativo, directo, continuo e irrecuperable.

Importancia del impacto	De Irrelevante a Moderado
--------------------------------	----------------------------------

Impacto	Incremento en los niveles de ruido
Acción generadora	12. Operación de las Turbinas del CC
Indicador	Decibeles
Factor ambiental	Confort sonoro
Descripción	
Las principales fuentes de ruido como son: Turbina de gas, Recuperador de calor, Chimenea, Compresor de aire, Rack de tuberías, Compresores, Filtros, Sistema dosificación, Compresor gas, Bombas inyección de agua etc. se encuentran aisladas debido a que estarán ubicadas al interior de los	

edificios. El Nivel Sonoro Continuo Equivalente Estimado dB(A) para los diferentes equipos oscila entre 62.1 y 86.6 (Ver Capítulo II *Tabla II.2.5.8-9*), por lo que el nivel sonoro al interior se estima en 89 decibeles. Para evitar los posibles daños a la salud de los trabajadores que laboran en esta zona, se atenderán las disposiciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido y NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

No se prevén impactos por los niveles de ruido generados en estas instalaciones ya que además de encontrarse aislados en edificios, todas las instalaciones de la futura y actual Central Termoeléctrica se encuentran rodeadas por una barda perimetral y las poblaciones más cercanas Playa de Vacas y Jardines de Dos Bocas se ubican a una distancia aproximada en línea recta de 600 m del sitio de proyecto. Además, la central actual no ha recibido quejas de dichas poblaciones por emisiones de ruido.

Por lo anterior este impacto se califica con una intensidad baja, puntual, inmediato, permanente, reversible en el corto plazo, no sinérgico ni acumulativo, el efecto es directo, continuo y recuperable de manera inmediata.

Importancia del impacto

Irrelevante

SUELO

Impacto	Contaminación de suelos
Acción generadora	12. Mantenimiento de equipos Principales y preventivo en general 14. Manejo y disposición de residuos
Indicador	Superficie (ha)
Factor ambiental	Calidad del suelo
Descripción	
<p>Este impacto se relaciona en primer término ante un posible evento de derrame accidental durante la recepción y almacenaje de las sustancias que se requieren para el mantenimiento de equipos, como por ejemplo ácido sulfúrico, aceite dieléctrico y lubricante, pinturas y solventes. En segundo término, por el potencial derrame o manejo inadecuado de residuos peligrosos. La superficie potencialmente afectable se ubica en determinados puntos de las instalaciones de la futura central por lo que los efectos sobre el suelo dependerían de la cantidad y naturaleza de las sustancias o tipo de residuos derramado.</p> <p>Teniendo en cuenta que tanto las instalaciones de la futura central contarán con las adecuadas medidas de prevención, protección y de contención de derrames y que la probabilidad de ocurrencia es muy baja este impacto se califica con una intensidad mínima, puntual, inmediato, fugaz o efímero, reversible en el corto plazo, no sinérgico o simple, no es acumulativo, directo, irregular o esporádico y recuperable de manera inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Impacto	Modificación parámetros fisicoquímicos
Acción generadora	10. Toma de agua de pozo y descarga 12. Mantenimiento, limpieza de canal de Descarga 14. Manejo y disposición de residuos
Indicador	DBO5, DQO, T °C, SST
Factor ambiental	Calidad del agua
Descripción	
<p>Actualmente el Arroyo Moreno es el receptor final de las aguas que provienen de la purga de los</p>	

equipos de recuperación de calor para generación de vapor, las cuales después de pasar por la fosa de neutralización de pH, son descargadas al canal este impacto que ya está dado por la Central en operación; sin embargo con el retiro de la CT ya no habrá dicha descarga y el nuevo Proyecto solo descargarán 10.46 l/seg. los cuales cumplirán con la NOM-001 de temperatura de descargas; cabe mencionar que el canal funciona como disipador de temperatura a lo largo de tres kilómetros para verter finalmente al cauce del Arroyo Moreno.

La central actual cuenta con una autorización vigente para descargar al Arroyo Moreno un volumen diario de 678 144 m³, bajo las siguientes condiciones particulares de descarga:

PARAMETRO	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DIARIO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA INSTANTANEA	CARGA kg/día	UNIDAD
pH	No será menor de 6, ni mayor de 9	No será menor de 6, ni mayor de 9		
Temperatura	35	36		°C
DBO5	50	60	33907.2	mg/l
SST	50	60	33907.2	mg/l
Sólidos sedimentables	1	1.5		mg/l
SAAM	6	10		mg/l
Grasas y aceites	10	15	6781.44	mg/l
Fósforo total	10	12	6781.44	mg/l
Nitrógeno total Kjeldahl	30	42		mg/l
Materia flotante		ausente		
Cobre*	0.8	1		mg/l
Fierro*	1	1.2		mg/l
Zinc*	2	2.4		mg/l
Bifenilos Policlorados*		ausente		mg/l
Coliformes fecales		2000		NMP/100 ml
Coliformes totales		20000		NMP/100 ml

En el monitoreo mensual que la CT Dos Bocas realiza de su descarga, en los últimos tres años ha cumplido cabalmente con las condiciones establecidas. No obstante, se espera que la nueva CC Dos Bocas II operando con equipos más eficientes y con el uso del aerocondensador y no con una torre de enfriamiento como está actualmente, mejoren las condiciones de su descarga, la cantidad también disminuye 10.46 litros/seg.

Este impacto se considera irrelevante a moderado con una extensión local; con una manifestación inmediata y permanente durante toda la vida de operación, sin embargo es reversible a largo plazo en cuanto deje de operar la central, de sinergia baja, acumulativo y efecto directo de manera continuo y irrecuperable.

Cabe indicar que debido al número de descargas de aguas residuales el Arroyo Moreno ha sido afectado debido a la cantidad de materia orgánica vertida en él, y que el descargar el agua proveniente de la C.T. Dos Bocas que se toma del Rio Jamapa el efecto dilutivo que tiene esta descarga con respecto a la concentración de materia orgánica es importante para el sostenimiento de la Biota acuática, en entrevistas con los pescadores de la región indican que en el punto conocido como la "chorrera del perro" que es el punto de confluencia de el canal de descarga con el Arroyo Moreno existe una concentración de peces debido a la mejora de la calidad del agua en este punto.

Importancia del impacto

De Irrelevante a Moderado



FAUNA ACUÁTICA

Impacto	Modificación de hábitat
Acción generadora	10.- Toma de agua de pozo y descarga 13.- Mantenimiento, limpieza de canal de Descarga
Indicador	Longitud Km
Factor ambiental	Hábitat lótico (Arroyo Moreno)
Descripción	
<p>La modificación del Arroyo Moreno como hábitat de fauna acuática a partir del sitio de descarga hasta su confluencia con el río Jamapa, en una longitud de 6 km lo cual ha modificado las condiciones de variabilidad natural de los escurrimientos en este segmento del arroyo, además de este flujo constante también modifica las condiciones de temperatura natural de este cuerpo de agua. En segundo término, durante el mantenimiento del canal de descarga, ya que esto implica la remoción de sedimentos e interrupción del flujo constante que aporta al Arroyo Moreno. Sin embargo, este cuerpo de agua ha experimentado estas modificaciones desde la operación de la central actual, así como la modificación de su cauce para facilitar el desalojo de aguas pluviales y el constante aporte de aguas residuales crudas sin tratamiento. Cabe indicar que este mantenimiento no será continuo y considerando que la descarga será de 10.46 litros/segundo el impacto se reduce comparativamente con lo que se descarga actualmente usando un sistema de toro de enfriamiento; el cual será retirado una vez que la CT salga de operación. El impacto se considera negativo, de intensidad baja, extensión puntual, inmediato, permanente, reversible a mediano plazo, sinérgico, acumulativo, de efecto inmediato, indirecto, continuo y recuperable a mediano plazo.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante - Moderado

FAUNA TERRESTRE

Impacto	Muerte accidental y/o cacería
Acción generadora	9.- Personal en el sitio y traslado
Indicador	Número de especies potenciales
Factor ambiental	Especies (mamíferos, aves, reptiles)
Descripción	
<p>Este impacto se refiere a la posibilidad que, durante el traslado del personal operativo a las instalaciones de la Nueva Central, ocurra el atropellamiento de algunas especies de lento desplazamiento, principalmente los reptiles y de estos las serpientes, lo anterior debido a que en el terreno colindante se ubica un manchón de vegetación secundaria arbórea que constituye el refugio de algunas especies como la <i>Boa constrictor</i> y la <i>Iguana iguana</i>. También puede ser que intencionalmente se le de muerte a algún individuo de estas especies, principalmente las serpientes sobre las cuales existen mitos o creencias y causan animadversión en la gente. Sin embargo, este efecto puede ser evitado a través de las medidas generales de educación y concientización ambiental dirigido al personal.</p> <p>El impacto es negativo de intensidad baja con extensión parcial y manifestación inmediata; la permanencia del efecto fugaz e irreversible; no sinérgico ni acumulativo; su efecto es indirecto irregular y una recuperación compensable.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

Impacto	Pérdida y perturbación de hábitat.
Acción generadora	9. Personal en el sitio y traslado 14. Manejo y disposición de residuos.
Indicador	Superficie
Factor ambiental	Hábitat
Descripción	
<p>Este impacto potencial se identifica como se señaló anteriormente a la existencia de un manchón de vegetación arbórea de selva que constituye el refugio de fauna, y se relaciona con la presencia de personal, así también ante la posibilidad del manejo inadecuado de residuos, que puedan ser depositados en esta zona, afectando a la fauna silvestre. Cabe señalar que en la central actual se cuenta con una plantilla de personal que opera las instalaciones, además próximo a esta se encuentran fraccionamientos ya habitados y en construcción, por lo que la fauna existente en esta zona está condicionada a la presencia humana.</p> <p>El impacto es negativo con una intensidad media y extensión amplia; su momento de manifestación es inmediato pero fugaz; es irreversible por medios naturales, sin sinergia ni acumulables, su efecto es indirecto irregular y recuperable a largo plazo.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

PAISAJE

Impacto	Modificación a la calidad paisajística
Acción generadora	11. Operación de las Turbinas del CCC 14. Manejo y disposición de residuos
Indicador	Distancia Km
Factor ambiental	Visibilidad
Descripción	
<p>En el predio que ocupará la nueva central, ya existen las instalaciones de la central que actualmente se encuentra en operación, mismas que se encuentra rodeadas por la barda perimetral que resguarda a toda el área. Por consiguiente, el potencial impacto únicamente se refiere a la presencia de la nueva chimenea y a la pluma de gases emitidos a la atmósfera y que será visible en un radio de 400 m que corresponde a la cuenca visual desde este punto. Las poblaciones más cercanas se ubican a 500 m y son al norte Playa de Vacas, al este el Fraccionamiento TaiTai entre este y la central se encuentra la zona arbolada, al poniente el Fraccionamiento Arboledas San Ramón, y hacia el Suroeste la localidad de Dos Bocas.</p> <p>Por otro parte, la disposición de residuos en terrenos próximos a la central, resulta de un manejo inadecuado o falta de capacitación y concientización por parte del personal responsable de su manejo puede afectar la calidad del paisaje, sin embargo, este impacto puede ser totalmente evitado a través de capacitación y concientización.</p> <p>Es un impacto negativo de baja intensidad y extensión parcial; su manifestación es inmediata y su persistencia es permanente y constante; es reversible a corto plazo, no es sinérgico ni acumulativo; su efecto es indirecto con periodicidad continua y recuperable de manera inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

ECONOMÍA

Impacto	Generación de empleos directos e indirectos
Acción generadora	12. Mantenimiento del canal de descarga 13. Mantenimiento de equipos principales y preventivo en general
Indicador	Número de empleos
Factor ambiental	Empleo
Descripción	
<p>Este impacto al requerimiento de recursos humanos adicionales para llevar a cabo las labores de mantenimiento de equipos principales, limpieza del canal de descarga. También se prevé la generación de empleos indirectos debido a la demanda por parte del personal contratado de servicios como por ejemplo la preparación de alimentos y estancias del personal y empresa contratada para estas labores especiales.</p> <p>Es un impacto positivo de intensidad baja y extensión puntual; su manifestación es inmediata y una persistencia temporal, cuya reversibilidad es a corto plazo; sin sinergia ni acumulable; su efecto es directo, con una manifestación periódica y recuperable de manera inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Benéfico Irrelevante

Impacto	Generación de empleos directos e indirectos
Acción generadora	12. Mantenimiento del canal de Descarga 13. Mantenimiento de equipos Principales y preventivo en general
Indicador	Derrama económica
Factor ambiental	Comercio e ingresos
Descripción	
<p>Se identifica beneficios a la economía de la región, debido al requerimiento periódico de insumos, materiales, combustibles, refacciones y equipos, necesarios para llevar a cabo las labores de mantenimiento preventivo y correctivo de la CC Dos Bocas II.</p> <p>Este impacto se califica con una intensidad baja, extensión parcial, inmediato, temporal, simple, indirecto, simple y recuperable de manera inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Benéfico Irrelevante

Impacto	Mejora en abastecimiento de energía eléctrica
Acción generadora	11. Operación de las Turbinas del CCC
Indicador	MW/h
Factor ambiental	Servicios (energía eléctrica)
Descripción	
<p>El proyecto CC Dos Bocas II se propone para sustituir a la CT Dos Bocas que actualmente se encuentra en operación. Contribuirá con una capacidad adicional de 1115,8 MW al Sistema Eléctrico Nacional, utilizando la tecnología de ciclo combinado, con una mayor eficiencia que la central actual y que otras centrales termoeléctricas que utilizan otro tipo de combustible diferente al gas natural.</p> <p>El Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE) incluido en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032, señala la importancia de la CT Dos Bocas para el suministro de energía en el Puerto de Veracruz, ya que sin esta generación se pueden presentar sobrecargas en los transformadores que abastecen la zona, la cual después de más de 40 años saldrá de operación en los próximos años. De lo anterior deriva la importancia del nuevo Proyecto CCC Dos Bocas II, ya que su capacidad instalada de 1115.8 MW/h quedará garantizado el servicio de energía eléctrica a la región, adicional a los beneficios que proporciona al medio natural que proporciona contar con equipamiento con menores residuos menor uso de recursos para su operación</p> <p>Este impacto se califica con una intensidad muy alta, extenso, inmediato, permanente, simple, directo, acumulativo, continuo y recuperable a mediano plazo.</p>	
Importancia del impacto	Benéfico Moderado

Impacto	Perturbación de la vida cotidiana
Acción generadora	9. Personal en el sitio y traslado
Indicador	Número de localidades
Factor ambiental	Vida cotidiana.
Descripción	
<p>Debido a la circulación de vehículos de transporte de personal durante la etapa de operación, la vida cotidiana de las localidades más cercanas a la futura central pudiera verse afectada en las horas de</p>	

mayor tráfico. Sin embargo, la CT Dos Bocas opera con una plantilla de personal que diariamente transita por la zona, por lo que este impacto es despreciable, debido a su baja intensidad, extensión parcial, su plazo de manifestación es inmediato, la permanencia del efecto es transitorio, reversible en el corto plazo, no sinérgico, no es acumulativo, el efecto es indirecto, esporádico y recuperable de manera inmediata.

Importancia del impacto

Irrelevante

V.3.2.1 Etapa de Abandono

AIRE

Impacto	Emisiones a la atmosfera Incremento de polvos y partículas Incremento en los niveles de ruido
Acción generadora	16. Desmantelamiento de equipo, desarmado de estructuras y demolición de edificios 17.- Limpieza y acondicionamiento del sitio y manejo y disposición de residuos
Indicador	CO ₂ , NO _x , SO _x , polvos y partículas
Factor ambiental	Calidad del aire
Descripción	
<p>En esta etapa se considera el desmantelamiento de las instalaciones. A las emisiones de gases, ruidos y partículas de la maquinaria que se utilizara para Los impactos identificados se relacionan por la utilización de maquinaria en las actividades de excavación para el retiro de cimentaciones y superficies asfaltadas. Por lo general las emisiones de la maquinaria serán de poca importancia si esta funciona adecuadamente y los polvos serán despreciables considerando medidas cautelares como riegos periódicos en las zonas intervenidas. Además, estas actividades se llevarán a cabo dentro de los terrenos propiedad de la CFE, delimitados por la barda perimetral por lo que los movimientos de tierra serán reducidos y, por tanto, el incremento de partículas en suspensión será despreciable.</p> <p>Estos impactos se consideran de baja intensidad, debido a que se ubican en la zona de influencia directa (sitio de obras) son puntuales e inmediatos, con efectos directos, con permanencia fugases, simples, y recuperables de manera inmediata.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevantes

SUELO

Impacto	Contaminación y Susceptibilidad a la erosión
Acción generadora	17.- Limpieza y acondicionamiento del sitio y manejo y disposición de residuos 18. Restauración de las áreas desocupadas
Indicador	Superficie
Factor ambiental	Suelos
Descripción	
<p>Posterior al desmantelamiento y retiro de cimentaciones y asfaltos, se llevará a cabo la restauración del sitio que comprende una superficie de 5.83 ha, en donde se llevará a cabo la colocación de suelo y revegetación con la finalidad de evitar la erosión por vientos o lluvia. Dichas acciones se consideran positivas para este factor ambiental sin embargo por su carácter puntual, de baja intensidad el efecto se</p>	

considera irrelevante.

Importancia del impacto

Irrelevante

FAUNA TERRESTRE

Impacto	Muerte accidental y/o cacería
Acción generadora	15. Personal en el sitio y traslado
Indicador	Número sp potenciales
Factor ambiental	Especies (mamíferos, aves, reptiles)
Descripción	
<p>La afectación de las especies, por atropellamiento o daño por parte de los trabajadores se relaciona con la presencia humana y/o mano de obra requerida para el desarrollo de las diferentes actividades para el desmantelamiento y restauración. Las especies de lento desplazamiento tendrán el mayor riesgo de muerte accidental. Sin embargo, con la finalidad de controlar el impacto se realizarán campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y las medidas generales de información, comunicación y capacitación ambiental donde se consideran acciones para evitar la cacería o muerte accidental, por lo que se espera no se presente este efecto.</p> <p>El impacto es adverso, de intensidad baja, puntual, se presenta de manera inmediata al realizar las acciones generadoras, es fugaz, irreversible a mediano plazo, simple, sin acumulación, la relación causa efecto es directa, se presenta de manera irregular y recuperable al aplicar acciones de control y/o mitigación.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevante

PAISAJE

Impacto	Modificación de la calidad paisajística
Acción generadora	16. Desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras y demolición de edificios 17.- Limpieza y acondicionamiento del sitio y manejo y disposición de residuos 18. Restauración de las áreas desocupadas
Indicador	Distancia km
Factor ambiental	Visibilidad
Descripción	
<p>El desmantelamiento de las instalaciones y principalmente la chimenea, así como las acciones de restauración y revegetación de la superficie de 6.24 ha, se identifican como efectos positivos para a la calidad del paisaje. Tienen una intensidad baja, extensión parcial, la manifestación del efecto es inmediata, permanente, de acumulación y sinergia simple, el efecto es directo y continuo.</p>	
Importancia del impacto	Poco significativo

ECONOMÍA

Impacto	Generación de empleos Ingresos en la economía local
Acción generadora	15. Personal en el sitio y traslado
Indicador	No de empleos
Factor ambiental	Empleo, ingresos
Descripción	
<p>Se estima la contratación de 50 trabajadores aproximadamente, los cuales se recomienda emplear en estas actividades a la población económicamente activa de las localidades del área de influencia, de tal manera que los ingresos por pago de salario actúen como un efecto positivo en la economía local.</p> <p>Sin embargo por su baja intensidad, extensión parcial, con efectos inmediatos, de persistencia temporal, reversible en el corto plazo, indirectos, simples, irregulares, de recuperabilidad inmediata, estos impactos se consideran positivos pero irrelevantes.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevantes

DEMOGRAFÍA Y SOCIAL

Impacto	Incremento en la densidad de población Incremento en la demanda de servicios de salud Incremento en la demanda de agua potable Perturbación de vida cotidiana
Acción generadora	15. Personal en el sitio y traslado
Indicador	Hab/km ² , infraestructura de salud, disponibilidad m ³ /hab.
Factor ambiental	Población y servicios
Descripción	
<p>De la misma manera, pero en sentido negativo la contratación de alrededor de 50 personas de las localidades cercanas, para llevar a cabo las actividades de desmantelamiento y restauración en sitio, no implicará un incremento en la demanda de servicios y densidad de población.</p> <p>Por lo anterior y debido a su carácter parcial, baja intensidad, de efectos inmediatos o en un corto plazo, persistencia temporal, no sinérgicos, irregulares, con una recuperabilidad inmediata, estos impactos se consideran irrelevantes o no significativos.</p>	
Importancia del impacto	Irrelevantes.

V.4 Impactos Residuales.

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del Reglamento en materia de impacto ambiental, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos

persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales; la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales:

V.4.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

No se identificaron impactos residuales en esta etapa ya que todos califican con una recuperación inmediata al aplicar medidas de mitigación.

V.4.1.1 Etapa de operación y mantenimiento

Emisiones a la atmosfera de CO₂ y NO_x

Este impacto se caracteriza como residual porque, aunque se apliquen medidas son preventivas sin embargo el impacto se va presentar toda la vida útil de la Central, cabe mencionar que la cuenca atmosférica es un espacio dinámico por la acción de los vientos y por no contar con barreras geográficas que impidan la disipación de los gases. Cabe mencionar que es un factor que se considera que su acumulación en la atmosfera contribuye con el cambio climático y en altas concentraciones y a distancias indeterminadas pueden provocar lluvia acida que no es posible valorar dentro de los alcances de una MIA, además la presencia de óxidos de nitrógeno fuera de los niveles indicados en la normativa respectiva en el ser humano puede provocar daños a la salud. Las emisiones estimadas por la operación de la CC Dos Bocas II, serán inferiores a las que genera la central termoeléctrica que se encuentra en operación, lo que representa emisiones evitadas de 69323.78 gr/s de CO₂ y 26gr/s de NO_x (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla V.4.1.1-1 Emisiones evitadas al sacar de operación la C.T DOS BOCAS y realizar el Proyecto CC DOS BOCAS II.

<i>Contaminante</i>	<i>Emisiones evitadas (gr/s)</i>	<i>Disminución de emisiones (%)</i>
<i>NO_x</i>	25.3	32.1
<i>CO₂</i>	69323.78	56.3

Por otro lado, el modelo de dispersión térmica considerando las emisiones de NO_x mencionadas anteriormente y una concentración de fondo de 20.47 µg/m³, muestra que el impacto del proyecto será de 102.17 µg/m³, lo que representa el 69% por debajo del límite máximo permisible (395 µg/m³) establecido en la NOM-023-SSA1-1993 y por consiguiente no representa daños a la salud del área de influencia y zonas donde los NO_x presentaran las máximas concentraciones. No obstante, se tiene considerado un programa de monitoreo continuo de emisiones y de calidad del aire con la finalidad de asegurar en todo momento el cumplimiento de la normatividad.

V.4.1.2 Etapa de abandono

No se identifican impactos residuales, pues al final de la vida útil del proyecto se tienen consideradas acciones para la restauración del sitio.

V.5 Impactos Acumulativos

Al igual que los impactos residuales, la fracción V del Artículo 13 del Reglamento en materia de impacto ambiental, establece que se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos acumulativos, es por ello que se dedica la presente sección su análisis.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Estos impactos se evaluaron con el atributo “Acumulación” de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos:

V.5.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Emisiones a la atmósfera

Este impacto se reconoce como acumulativo debido a que, en el área de influencia del proyecto, se encuentran áreas urbanas y vialidades, así como la carretera Medellín-Veracruz con gran afluencia vehicular que generan emisiones a la atmósfera, sin embargo, por la implementación de medidas de mitigación y la temporalidad del efecto se califica como poco significativo.

Incremento de partículas y polvos

Se identificó con carácter de acumulativo ya que en la región existen caminos de terracería y construcciones que también generan y emiten estos elementos a la atmósfera, sin embargo, se consideran medidas de mitigación que hacen que este impacto se considere irrelevante.

Contaminación de suelos por residuos sólidos.

Este impacto se considera acumulativo en el supuesto de un inadecuado manejo de residuos que resulte en la disposición de los mismos en sitios no autorizados próximos a la zona de obra. Lo anterior es que se observó en el área de influencia que la disposición de todo tipo de residuos es una práctica común. Sin embargo, también se consideran medidas para su manejo adecuado y vigilancia continua para evitar este tipo de prácticas.

V.5.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Emisiones a la atmósfera

En esta etapa las principales emisiones con efecto acumulativo respecto a las emisiones de otras fuentes móviles y fijas dentro del SAR, serán las emisiones de CO₂ y NO_x por la quema de combustible fósil, aunque en este caso se trata de gas natural considerado como el más limpio de los utilizados en la generación de energía eléctrica. Además, con la operación del nuevo proyecto se reducirán las emisiones de NO_x 32% y CO₂ en un 52% respectivamente, en relación a las emisiones que se generan en la Central Termoeléctrica que actualmente se encuentra en operación, hecho que es muy importante para reducir la concentración de gases resultado de las emisiones de distintas fuentes móviles y fijas que se presentan en la región, ya que la reducción de emisiones se ha propuesto como una medida de mitigación ante el cambio climático.

V.5.3 ETAPA DE ABANDONO

Los impactos acumulativos para esta etapa son los siguientes:

- **Emisiones a la atmósfera**
- **Incremento de partículas y polvos**

El carácter acumulativo de los mismos es similar a lo ya descrito en la etapa de preparación de sitio y construcción, sin embargo, se calificaron como irrelevantes o no significativos.

V.6 Escenario Modificado por el Proyecto

En la fase de construcción del proyecto, todas las actividades enunciadas en el capítulo II y retomadas en al inicio del presente Capítulo se llevarán a cabo en los espacios desocupados del predio propiedad de la CFE, el cual se encuentra delimitado por una barda perimetral de 2.5 m de alto que resguarda las instalaciones de la central actual, la superficie a ocupar por el nuevo proyecto definida en el capítulo IV como Zona de Influencia Directa es de 5.83 ha y representa el 23.2% del terreno propiedad de la CFE-EPSVI. Y con respecto a la superficie de la Zona de Influencia Indirecta representa el 0.24%.

El uso del suelo de la Zona de Influencia Directa, desde hace más de 40 años que inicio operaciones la CT Dos Bocas, se identifica con Uso Industrial para el caso de la CC, por lo que el desarrollo del nuevo proyecto solo se requiere remoción de vegetación secundaria en el tramo del camino de acceso, que al estar dentro del **Programa parcial de desarrollo urbano de la reserva territorial de la zona conurbada Veracruz-Boca Del Río – Medellín - Alvarado, Veracruz** no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales. No se identifican impactos residuales derivados de las actividades de la etapa de construcción hacia el área de influencia indirecta ya que se consideran acciones de prevención, mitigación y corrección de todos los impactos identificados en esta etapa (Ver Capítulo VI).

Con respecto al escenario de la Zona de Influencia Indirecta, este implica los efectos inducidos por las acciones del Proyecto CC Dos Bocas II, los cuales, por sus características residuales, permanencia y extensión en el sistema ambiental implicarían cambios en los siguientes factores ambientales del SAR.

V.6.1 CALIDAD DEL AIRE

En este factor ambiental incidirán las emisiones de CO₂ y NOx durante la operación del Proyecto CC Dos Bocas II. El escenario de este factor se ilustra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la cual muestra que, operando el proyecto con los parámetros de diseño garantizados y al 100% de carga durante todo el año, tendrá un impacto en la calidad del aire por óxidos de nitrógeno de 102.17 µg/m³, este valor incluye la concentración de fondo y está por abajo del límite de la norma en un 69%, esto indica que la Norma Oficial Mexicana para Bióxido de Nitrógeno se cumple perfectamente.

Si comparamos el escenario actual con la operación de la CT Dos Bocas contra el escenario futuro con la operación del Proyecto CCC Dos Bocas II, se tiene una reducción de las emisiones de CO₂ y NOx.

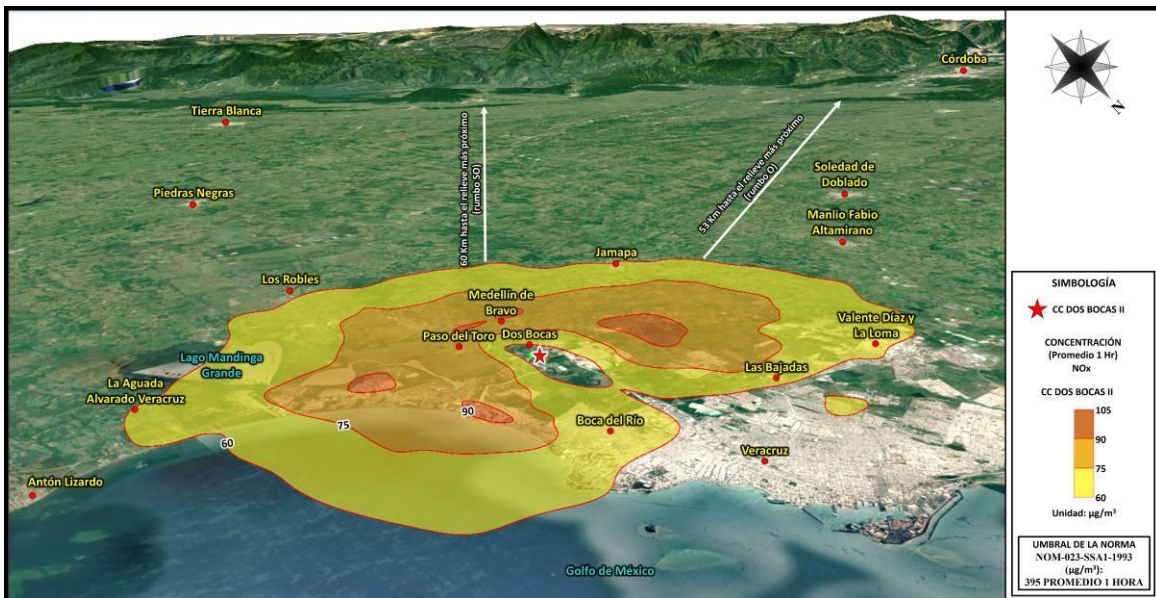


Figura Pluma de dispersión de contaminantes de la CC Dos Bocas II

V.6.2 CONCLUSIONES.

Se identificaron en total 20 impactos como resultado de 62 interacciones que tienen las 18 actividades de las etapas de desarrollo del Proyecto CC Dos Bocas con los factores ambientales del SAR. De estos 48 son negativos y 15 son positivos; en el caso del camino de acceso son 36 impactos adversos y 12 benéficos.

El mayor número de interacciones (26) se identifica en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. De estas 22 (84.6%) son negativas y calificaron como irrelevantes, 5 (16.6%) son negativas y califican con una significancia moderada. 4 (13.3%) son positivas, tres son moderadas y una significativa. No se presentan impactos críticos en esta etapa. Como resultado de las interacciones actividad-factor ambiental finalmente se identifican 17 impactos potenciales, los cuales se considera que serán puntuales ya que se circunscriben a la zona de influencia directa la cual es considerada de uso industrial, pues es el mismo predio donde se ubica la central actual.

En la etapa de operación y mantenimiento se considera se llevarán a cabo seis actividades las cuales tendrán 26 interacciones con los factores ambientales del SAR. De estos 21 (80.7%) son negativos de los cuales a su vez tres se califican como significativas y cinco como moderadas. Las 5 (19.3%) restantes son interacciones positivas, de las cuales tres son irrelevantes, una es moderada y una significativa, esta última asociada a la generación de energía. Sin embargo, estas actividades y sus impactos ya se presentan desde que la central termoeléctrica actual inicio operaciones hace más de 40 años. Por lo que, con la operación del nuevo proyecto el cual estará equipado con equipo y tecnología más eficiente, se espera que las condiciones de temperatura mejoren en el Arroyo Moreno. Por lo anterior se concluye que el Proyecto CCC Dos Bocas II no impondrá nuevos cambios al sistema que pongan en riesgo su funcionalidad y capacidad de carga.

En la etapa de abandono, se evaluaron cuatro actividades que generaran un total de 15 interacciones con el ambiente, de las cuales 11 son negativas, pero se califican como irrelevantes y cuatro son positivas.

Por último, es importante mencionar que con el desarrollo del proyecto CC Dos Bocas II, se evitan impactos que se generarían si se construyera una nueva central de generación para satisfacer y asegurar la demanda de energía en la región. Entre los impactos evitados, a continuación:

- Reducción de Emisiones a la atmosfera

Actualmente la CT Dos Bocas cuenta con 3 turbinas de gas que generan emisiones a la atmosfera de 78.8 gr/s de NO_x y 123,044.66 gr/s de CO₂, con una capacidad de 452 MW. Con la construcción de la CC Dos Bocas II se tendrá una capacidad máxima de 1115.8 MW, y las emisiones se verán reducidas significativamente, ya que se tendrán 53.5 gr/s de NO_x y 53,720 gr/s de CO₂. (Ver figura II. 1 y figura 2.)

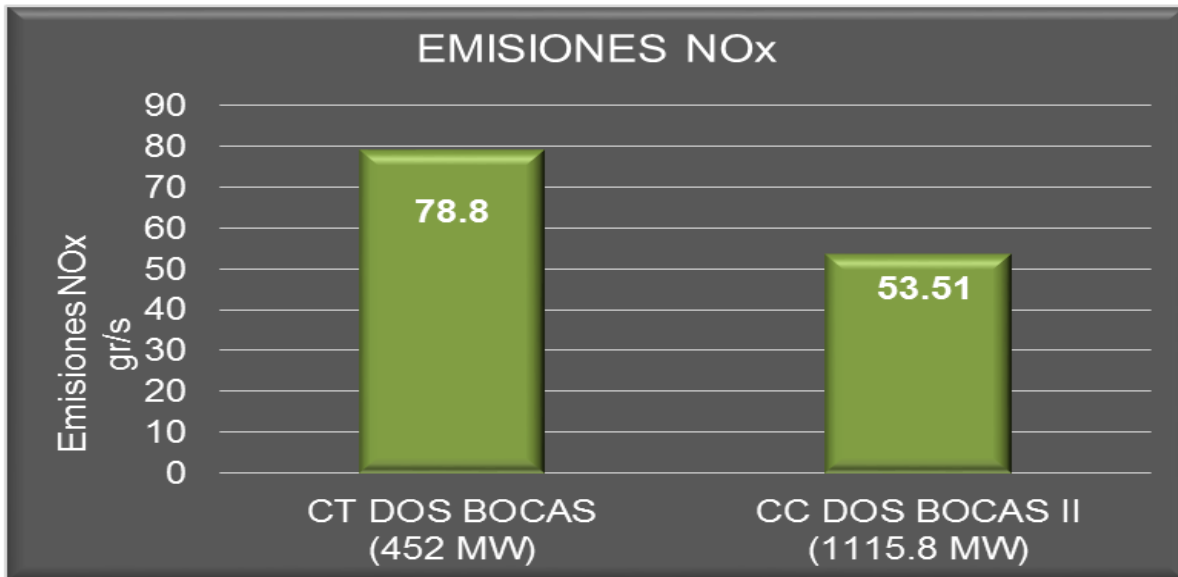


Figura 1 Comparación de las emisiones de NOx generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto CC DOS BOCAS II.

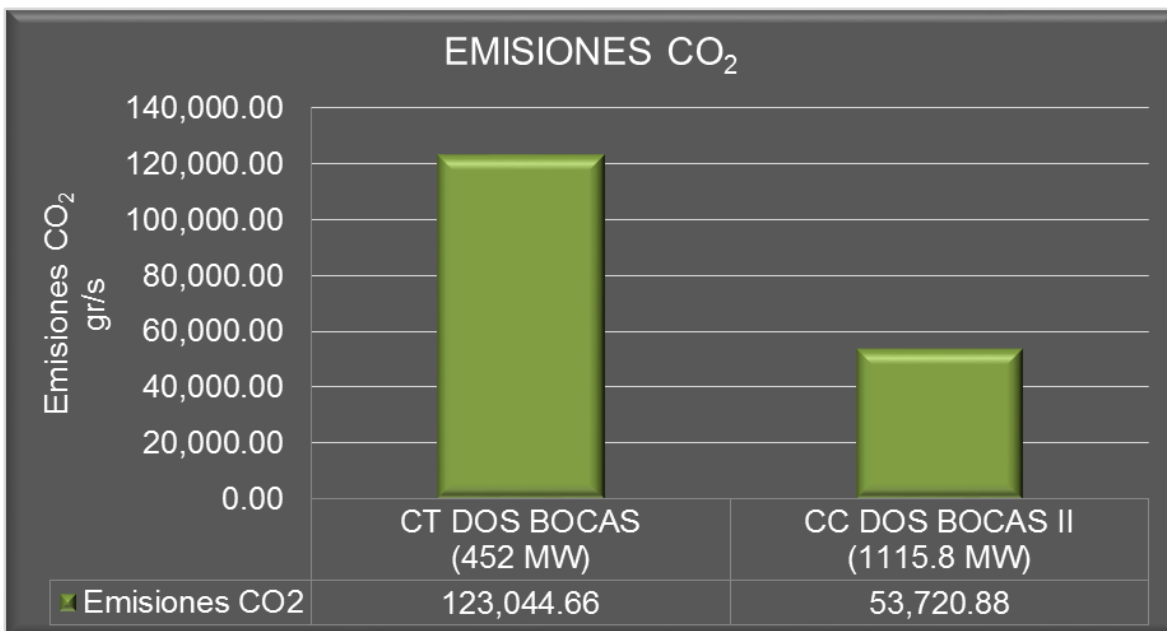


Figura 2 Comparación de las emisiones de CO₂ generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto C DOS BOCAS II.

Por lo anterior es importante resaltar que existe una reducción de emisiones, ya que se dejará de generar 26 gr/s de NOx que representa una disminución en un **32%** y se dejará de emitir 69323.78 gr/s de CO₂ que representa una disminución en un **52%** tal como se observa en la tabla II.1.1.2-1.

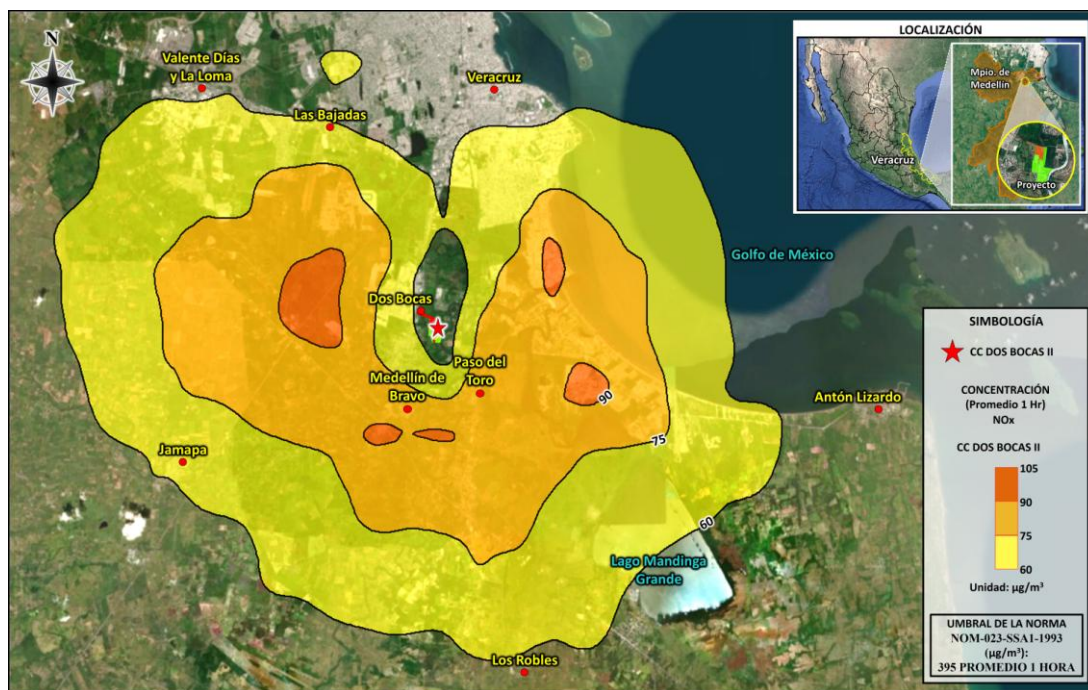
La disminución de emisiones es derivado de la tecnología que se utilizará en la CC Dos Bocas II ya que se contará con un sistema de baja generación de NOx, lo

que permitirá tener una mejora en las emisiones a la atmosfera en un 32% para NOx y un 52 % para CO₂ con el doble de generación eléctrica. (Ver tabla 1.)

Tabla 1 Emisiones evitadas al sacar de operación la C.T DOS BOCAS y realizar el Proyecto CC DOS BOCAS II.

<i>Contaminante</i>	<i>Emisiones evitadas (gr/s)</i>	<i>Disminución de emisiones (%)</i>
<i>NOx</i>	<i>25.3</i>	<i>32.1</i>
<i>CO₂</i>	<i>69323.78</i>	<i>56.3</i>

Ver Anexo II-4 "Estudio de dispersión emisiones a la atmosfera", donde se simulo la pluma de dispersión de NOx que generara el Proyecto CC Dos Bocas II.



Se disminuirá la emisión de gases contaminantes a la atmosfera que actualmente existe, en un 67,4% de NOx y 59 % de CO2 aproximadamente.

- Cambios de uso de suelo por la ocupación de nuevos espacios de la siguiente manera
Únicamente la superficie del Camino de Acceso (**0.3954 Ha**) será para la ocupación de nuevos espacios.
- Aprovechamiento de infraestructura ya existente:

Se aprovechará el canal de descarga existente de la C.T. Dos Bocas y se utilizará infraestructura existente para la interconexión eléctrica.

- El nuevo Proyecto evita tomar agua del Río Jamapa a diferencia de la CT en operación, este impacto será eliminado derivado del cambio en los sistemas con base en los estudios de anteproyecto realizados, específicamente el "Estudio Hidrológico y el Estudio de Caudal Ecológico" (Anexo II-5), se decidió utilizar un sistema de enfriamiento a base de aire, reduciendo así el consumo de agua, por lo que sólo se utilizará agua de pozo para el sistema de repuesto al ciclo agua-vapor y para el sistema contra incendio y servicios en una cantidad mínima (19.19 litros/seg); en lugar de usar Torre de enfriamiento como actualmente opera la CT; se optó por adquirir un aerocondensador con lo cuál se abatirá el consumo de agua; como se mencionó anteriormente únicamente se requieren 19.19 litros/segundo por lo que se optó por usar agua de pozo. Además de no requerir de nuevas concesiones de agua.
- Sus descargas no implican nuevos impactos en cuerpos de agua, al contrario, será una disminución de un impacto que ya se presenta por la descarga de agua actual del sistema de enfriamiento al arroyo moreno, pero con el retiro de la CT esa descarga ya no se presentará y solo serán las purgas del sistema de la fosa de neutralización que representan 10.46 litros/segundo cumpliendo con la normatividad.

CAPITULO VI
ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACION DE
IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES
DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional.

En el presente capítulo se consideran las estrategias ambientales de prevención, mitigación, restauración y/o compensación para los impactos que se identificaron por la implementación del Proyecto CC Dos Bocas II incluyendo el camino de acceso.

Es importante señalar, que para obtener las medidas ambientales adecuadas se consideró lo siguiente:

- ✓ Información descrita en el **Capítulo II** (Naturaleza de las obras/actividades, la descripción y el tiempo de generación dichas obras y actividades).
- ✓ Información descrita en **Capítulo IV** donde se señala el estado actual de del Sistema Ambiental Regional. (Medio abiótico, Medio Biótico, Socioeconómico, Paisaje en su estado "0" ó línea base).
- ✓ Información descrita en el **Capítulo V** (identificación, descripción y evaluación de impactos ambientales).

Lo anterior por medio de un análisis sistemático de interacción Proyecto-Ambiente (Figura VI.1-1)



Figura VI.1-1 Análisis Sistemático interacción Proyecto-Ambiente

De acuerdo a Weitzenfeld (1996) y Conesa (1995), las medidas ambientales pueden clasificarse en preventivas, de mitigación, compensación y restauración; esto tomando en cuenta su carácter así como su importancia en la aplicación y relación con el impacto (Figura VI.1-2).



Figura VI.1-2 Clasificación de Medidas Ambientales. (Fuente: Glosario Guía MIA-Regional)

En el presente capítulo se propondrán las medidas ambientales (prevención, mitigación, compensación y restauración) de acuerdo con los impactos ambientales identificados en el Capítulo V de este estudio (MIA-R), los cuales se generan en las diferentes etapas del Proyecto CC Dos Bocas II y el camino de acceso (Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del sitio) dentro del área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

Las medidas propuestas consideran un análisis con respecto a diversos criterios que elevan su porcentaje de efectividad al aplicar las medidas que se sugieren:

- *Costo.- No deben ser medidas de un alto costo que impidan llevar a cabo la medida tal como fue planteada o que se sustituyan partes de la metodología por acciones de menor costo.*
- *Duración.- las medidas ambientales propuestas como parte de su metodología de implementación deberá considerar el tiempo suficiente de aplicación, considerando la duración de la obra o actividad que genera el impacto potencial .*
- *Metodología.- deberán considerarse métodos comprobados técnica y científicamente para asegurar el éxito de la medida propuesta*
- *Requisitos de capacitación .- Al ser el área especializada la que determina y trata los impactos ambientales identificados y en consecuencia sus medidas ambientales para la reducción de los efectos nocivos al medio natural, se requiere dar capacitación a la plantilla laboral en las etapas de preparación del sitio construcción y operación, sobre procedimientos básicos de cómo tratar una contingencia de presentarse, aspectos básicos preventivos para evitar accidentes que perjudican la integridad del ecosistema.*

En las tablas VI.1-1, VI.1-2 y VI.1-3 se muestran los impactos ambientales identificados en las actividades a realizar de las diferentes etapas del Proyecto CC Dos Bocas II y el camino de acceso (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio), además se incluye el componente ambiental y el factor ambiental que se afectara por cada impacto ambiental identificado, dichas tablas incluyen una columna la cual se denomina Línea Estratégica, en esta se describen los siguientes rubros:

- *Planes y Programas de monitoreo propuestos que contienen las medidas ambientales que previenen, mitigan, compensan y restauran el impactos identificado. Estos Planes y Programas se describen dentro del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) el cual se ubica en el apartado VI.2 del presente capítulo.*
- *Para algunos impactos se realiza una descripción breve del mismo y se indica que la medida ambiental o en su defecto que no hay una medida ambiental que pueda resarcir el impacto.*
- *Así como también se incluye una Línea Estrategia denominada Medidas Generales, la cual describe todas esas medidas que no se incluyen en algún programa o un plan, pero es necesario sean aplicadas durante la ejecución del Proyecto para los impactos identificados.*
- *Seguimiento y Control. Se propone una estrategia de seguimiento, que tiene por objetivo verificación y documentación de la correcta implementación de las medidas ambientales propuestas*
- *Examinar la efectividad y suficiencia de las medidas propuestas*
- *Determinar en caso necesario medidas adicionales para lograr los objetivos determinados en cuanto a mitigación de impactos potenciales identificados.*

Tabla VI.1-1 Línea Estratégica para los impactos de la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso

Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad Generadora de Impacto	Impacto	Línea Estratégica
Aire	Calidad del aire.	-Transporte de insumos, equipo, maquinaria y persona (hace referencia a los vehículos utilizados en la zona) - Desmote y Despalle sobre el trazo del eje del camino de acceso.	- Emisiones a la atmósfera de gases de combustión de vehículos a gasolina y diesel. -Generación de partículas suspendidas (polvos) (CO ₂ , NO _x y SO _x)	Implementación de un Programa de mantenimiento de fuentes móviles y de control de la dispersión de polvos
	Confort sonoro	-Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno. -Cimentaciones (obra civil), Construcción y Montaje de equipos principales.	-Incremento de polvos (partículas) -Incremento en el nivel sonoro de fondo (Decibeles)	
Suelo	Calidad de suelo	-Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno. -Cimentaciones (obra civil), Construcción y Montaje de equipos principales.	-Contaminación de suelos (superficie)	Implementación de Medidas Generales.
		Desmote y Despalle sobre el trazo del eje del camino de acceso. Excavación de subrasante y construcción de terraplenes. Aplicación de riegos Conformación y Compactación	Modificación de la vocación natural del suelo del camino de acceso Modificación de la estructura y composición física, química y biológica del camino de acceso	Implementación de Medidas Generales.
		- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y de manejo especial.	-Contaminación de suelos (superficie)	Implementación de un Plan Integral de Manejo de Residuos

Tabla VI.1-1 Línea Estratégica para los impactos de la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso

<i>Componente ambiental</i>	<i>Factor ambiental</i>	<i>Actividad Generadora de Impacto</i>	<i>Impacto</i>	<i>Línea Estratégica</i>
Agua superficial y subterránea	Calidad de agua	-Manejo y disposición de residuos. -Uso del recurso	Uso del recurso para construcción y servicios Generación de residuos. Susceptibilidad a la contaminación	Implementación de un Plan Integral de Manejo de Residuos Aplicación de Medidas Generales
Vegetación Terrestre	Cobertura (pastizal en las canchas al interior de la CT, predio industrial) Vegetación pastizal cultivado y agricultura temporal anual y permanente en el camino de acceso (0.3954Ha)	- Desmonte y Despalme sobre el trazo del eje del camino de acceso. Excavaciones, compactaciones, nivelaciones del terreno	- Cambios en la estructura de la cobertura vegetal en superficie del camino de acceso Pérdida de cobertura vegetal (Pastizal inducido al interior de la CT predio industrial)	Al ser un predio ya impactado en el cual actualmente se aloja la C.T Dos Bocas, y que el área donde se instalara el Proyecto CCC Dos Bocas II cuenta con infraestructura la cual será desmantelada y a su vez se retirara vegetación pastizal inducido el cual se ubicada en la cancha de fútbol, por lo que no se prevé la implementación de medidas ambientales para este impacto. Para el retiro de vegetación en la superficie del camino de acceso (0.3954Ha)se aplicarán las Medidas Generales , el uso de suelo es de pastizal cultivado y agricultura temporal anual y permanente. En el caso del manejo y disposición de residuos se prevén un Plan Integral de Manejo de Residuos .
Fauna Terrestre	Especies (mamíferos, aves, reptiles)	-Requerimiento de mano de obra y contratación de personal -Desmonte y Despalme sobre el trazo del eje del camino de acceso. -Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal.	-Muerte accidental y/o cacería (Número sp Potencia)	Implementación de medidas generales. Medidas preventivas para informar al personal y evitar el impacto.
	Hábitat	-Manejo y disposición de residuos.	-Pérdida y perturbación de hábitat (Superficie)	Plan Integral de Manejo de Residuo Implementación de Medidas Generales.

Tabla VI.1-1 Línea Estratégica para los impactos de la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso

Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad Generadora de Impacto	Impacto	Línea Estratégica
Paisaje	Visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Levantamiento topográfico y señalización -Desmante y Despalme sobre el trazo del eje del camino de acceso. -Transporte de insumos, equipo, maquinaria y personal -Manejo y disposición de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> -Modificación del fondo escénico (distancia Km) -Generación de residuos. 	<p>Este impacto se presenta en las vialidades de acceso a la obra de equipo, maquinaria y vehículos, en la zona directa del proyecto, por lo que transformará de manera parcial y por el tiempo que dure la actividad la estructura del paisaje. Cabe señalar que el aspecto paisajístico de la zona donde se tiene previsto desarrollar el proyecto es de infraestructura ya que actualmente opera la C.T Dos Bocas</p> <p>Además de que cuenta con barda perimetral, por lo que los cambios en la visibilidad serán al interior del predio.</p> <p>Por lo anterior no se prevé la implementación de medidas ambientales para este impacto, sin embargo, se considera que una vez terminada las actividades constructivas se reducirá el movimiento de personal y maquinaria en la zona.</p> <p>Plan Integral de Manejo de Residuos</p>
Demografía	Población	-Requerimiento de mano de obra y contratación de personal	-Modificación proceso migratorio Incremento en la densidad de población	Derivado del número de trabajadores que se requieren y se trasladaran al Proyecto, como medida de mitigación se considerara la contratación de personal local para minimizar este impacto.
Social	Servicio de agua, energía, eléctrica y salud.	-Requerimiento de mano de obra y contratación de personal	-Incremento en la demanda de agua potable (m ³ /hab) -Incremento del uso de los servicios en la zona	Se implementara un Plan de contingencias y respuesta de emergencias.
	Vida Cotidiana	-Construcción y acondicionamiento de oficinas, caminos interiores, almacenes, talleres, comedores, sanitarios móviles.	-Perturbación de la vida cotidiana (N° localidades) -Incremento a la demanda de servicio salud.	Implementación de medidas generales.

Tabla VI.1-2 Línea Estrategia para los impactos de la Etapa de Operación Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso

Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad Generadora de Impacto	Impacto	Línea Estratégica
Aire	Calidad del aire	-Contratación de Personal y traslado (hace referencia a los vehículos utilizados en la zona).	-Emisiones a la atmósfera de gases de la combustión del gas natural (NOx y CO2)	Se instalarán combustores bajo NOx.
		-Operación de turbinas de gas y vapor.	-Incremento en el nivel sonoro de fondo (Decibeles)	Se implementará un Programa de Monitoreo continuo de calidad del aire y Monitoreo de Emisiones . Se implementará un Programa de Monitoreo y Control de Emisión de Ruido
Suelo	Calidad de suelo	-Mantenimiento de equipos Principales y preventivo en general	-Susceptibilidad a la contaminación de suelos (superficie)	Implementación de medidas generales.
		-Operación de turbinas de gas y vapor. -Manejo y disposición de residuos.		Se implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos
Agua superficial y subterránea	Régimen hidrológico.	- Toma de agua (origen: agua de pozo) y descarga (Arroyo Moreno) -Manejo y disposición de residuos.	- Descarga de agua al canal (10.46 l/s) El agua que se usará 19,19 litros/seg para el agua de servicios (uso industrial) provendrá del agua de pozo (Pozo 1 Título 3VER100152/28FMGR94 y Pozo 2 Título 3VER100152/28FMGR94. Títulos de Concesión otorgados por la Comisión Nacional del Agua 5)	El uso del recurso no sobrepasará la cantidad autorizada y como estrategia de consumo de agua se un sistema de enfriamiento un aerocondensador para la CC DOS BOCAS II evitando así el uso de agua del Río Jamapa para que no se afectara el Caudal Ecológico en tiempo de estiaje; es una medida importante considerando cambio en ingeniería y costo del Proyecto, lo anterior como estrategia para llevarse a cabo el Proyecto sin poner en riesgo un ambiente lotico tan dinámico como este río con aportes de agua dulce y agua de mar. Se aplicarán Medidas Generales en lo que respecta a la descarga al Arroyo Moreno (10.46 l/s)

Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad Generadora de Impacto	Impacto	Línea Estratégica
	Calidad del agua	-Toma de agua (agua de pozo) y descarga (Arroyo Moreno) -Manejo y disposición de residuos.	- Calidad del agua (DBO5, DQO, Temperatura.)	En el caso de calidad de agua, la descarga se cumplirá con los parámetros de descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, con una descarga de 10,46 litros/segundo.
Vegetación Terrestre	Especies en estatus de protección NOM-059	-Punto de Descarga de agua (Arroyo Moreno) 10,46 litros/segundo.	- Elemento de cambio en el entorno	Se realizó una Caracterización de Mangle del Arroyo Moreno en el cual se concluye que no se identifican cambios significativos en la cobertura de manglar considerando las condiciones térmicas actuales del caudal del Arroyo Moreno y que posteriormente emitirá CCC Dos Bocas II, la cual considera temperaturas menores a la C.T Dos bocas y se cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996, cabe mencionar que cuando entre en operación este Proyecto está programada la salida de operación de la actual Central por lo que los 10.46 litros/segundo se diluirán con el volumen que maneja el Arroyo Moreno.

Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad Generadora de Impacto	Impacto	Línea Estratégica
Fauna	Hábitat lotico	-Descarga (Arroyo Moreno) -Mantenimiento, limpieza de la Obra de Toma y canal de Descarga	-Descarga de agua de proceso	Para el impacto por la descarga de agua de proceso es un impacto que actualmente se presenta y lo que favorece es que el río es un ambiente dinámico y el agua al salir al arroyo Moreno también debe de cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable. NOM-001-SEMARNAT-1996 En el caso de la especies de macro invertebrados que ahí habitan son aquellas que han logrado aclimatarse y toleran temperaturas superiores a los 30°C. Sin embargo, la diversidad de especies de ictiofauna y macrofauna registrada en Arroyo Moreno es pobre comparada con otros ecosistemas estuarinos de la región, lo cual también se debe a la contaminación por aguas residuales de origen urbano, ya que a pesar de que este arroyo cruza el Área Natural Protegida del mismo nombre, no existe control y tampoco vigilancia de los vertidos de aguas negras. Por lo que se concluye que la fauna acuática no se verá afectada por la temperatura de la descarga del nuevo Proyecto. Sin embargo la medida preventiva es el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 una vez que sale de la Fosa de Neutralización antes de llegar al punto de descarga (10,46 litros/segundo).
	Comunidades			
Fauna Terrestre	Especies (mamíferos, aves, reptiles)	-Contratación de Personal y traslado- Traslado de personal o materiales y servicios.	- Muerte accidental y/o cacería (N° sp Potenciales)	Implementación de medidas generales.
	Hábitat	-Manejo y disposición de residuos.	-Pérdida y perturbación de hábitat (superficie)	

Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad Generadora de Impacto	Impacto	Línea Estratégica
Paisaje	<i>Visibilidad</i>	-Operación de las Turbinas del CCC	- <i>Modificación del fondo escénico (distancia Km)</i>	A un costado del canal de descarga hay una superficie de vegetación secundaria arbórea (bosquete de muchite, herbácea y arbustiva) la cual tiene una superficie de 2.1 Ha que forma parte de predio de la C.T Dos Bocas dicha área se preservara como parte paisaje.
		-Manejo y disposición de residuos.	-Generación de Residuos.	Se implementara un Plan Integral de Manejo de Residuos
Social	<i>Vida cotidiana</i>	-Contratación de Personal y traslado (hace referencia a la cantidad de personas que estará en la zona).	- <i>Perturbación de la vida cotidiana (N° localidades)</i> - <i>Incremento a la demanda de servicio salud</i>	Como medida de mitigación se considerara a medida de lo posible la contratación de personal local para minimizar este impacto. Se implementara un Plan de contingencias y respuesta de emergencias.

Tabla VI.1-3 Línea Estrategia para los impactos de la Etapa de Abandono del Sitio Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso

Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad Generadora de Impacto	Impacto	Línea Estratégica
Aire	Calidad del aire	-Desmantelamiento de equipo y desarmado de estructuras y demolición de edificios -Limpieza y acondicionamiento del sitio y manejo y disposición de residuos	- Emisiones a la atmósfera (CO ₂ , NO _x , SO _x) - Incremento de polvos y partículas (Partículas y polvos)	Mantenimiento de maquinaria y medidas de control de dispersión de polvos
			- Incremento en los niveles de ruido (Decibeles)	Se implementara un Programa de Monitoreo y Control de Emisión de Ruido
Suelo	Calidad de suelo	-Manejo y disposición	-Susceptibilidad a la contaminación de suelos (superficie)	Se implementara un Plan integral de Manejo de Residuos
Fauna terrestre	Especies (mamíferos, aves, reptiles)	-Contratación de Personal y traslado	-. Muerte accidental y/o cacería	Implementación de medidas generales.
Demografía	Población	-Contratación de Personal y traslado	-Modificación proceso migratorio incremento en la densidad poblacional.	Como medida de mitigación se considerara en la medida de lo posible la contratación de personal local para minimizar este impacto.
Social	Servicio de agua, energía, eléctrica y salud.	-Contratación de Personal y traslado	-. Incremento en la demanda de agua potable -Incremento en la demanda de servicios de salud -Perturbación de la vida cotidiana	Se implementara un Plan de contingencias y respuesta de emergencias.

VI.2 Descripción de las líneas estratégicas que incluyen los Planes y Programa, que describen las medidas de mitigación, prevención, control, compensación o restauración por componente ambiental.

En la Tabla VI.2-1 se enlistan las líneas estratégicas a seguir para el Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso .

En total se realizarán 6 Líneas Estratégicas con medidas de mitigación, prevención, control, compensación o restauración, las cuales conforman el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Cabe mencionar que las medidas propuestas en el PVA consideran una evaluación con respecto al costo, duración, métodos de ejecución, requisitos de capacitación y confiabilidad, lo anterior a fin de facilitar el seguimiento y aplicación de las mismas durante las diferentes etapas del Proyecto.

Tabla VI.2-1 Estrategias para el Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso

N°	LINEA ESTRATÉGICA	COMPONENTE
1	<i>Programa de Monitoreo continuo de calidad del aire y Monitoreo de Emisiones</i>	AIRE
2	<i>Programa de mantenimiento de fuentes móviles y de control de la dispersión de polvos</i>	
3	<i>Programa de Monitoreo y Control de Emisión de Ruido</i>	
4	<i>Plan Integral de Manejo de Residuos</i>	SUELO
5	<i>Medidas Generales</i>	VARIOS
6	<i>Planes de contingencia y respuesta a emergencias</i>	VARIOS

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se pretende que el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), sea una la guía a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales identificados más los acumulativos y residuales derivados del Proyecto, en cada fase y etapa de su desarrollo, incluyendo la etapa de abandono.

El PVA, se iniciará antes de la etapa de preparación del sitio para concluir con el abandono del sitio del proyecto, lo que permitirá tener un control en los impactos y prevenir impactos no identificados generados a lo largo de las etapas del proyecto.

OBJETIVO GENERAL

Con la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental se pretende garantizar que en las diferentes etapas del Proyecto (Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del Sitio) del Proyecto CC Dos Bocas II y camino de acceso no se incrementen los niveles de significancia de los impactos identificados; estableciendo una serie de medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los efectos, causados por las actividades del Proyecto sobre los factores ambientales del SAR, según la identificación y valoración efectuada en el capítulo anterior. Verificar la eficiencia y cumplimiento de las recomendaciones para el control, seguimiento y mejoramiento de las medidas establecidas.

El Programa de Vigilancia Ambiental incluye 6 Líneas Estrategias que se enlistan a continuación:

- 1. Programa de Monitoreo continuo de calidad del aire y Monitoreo de Emisiones*
- 2. Programa de mantenimiento de fuentes móviles y de control de la dispersión de polvos.*
- 3. Programa de Monitoreo y Control de Emisión de Ruido.*
- 4. Plan Integral de Manejo de Residuos.*
- 5. Medidas Generales.*
- 6. Planes de contingencia y respuesta a emergencias.*

ESTRATEGIA 1.- PROGRAMA DE MONITOREO CONTINUO DE CALIDAD DE AIRE Y MONITOREO DE EMISIONES

Esta medida va dirigida al Impacto Identificado para la calidad del aire por la generación de emisiones en la etapa de operación del Proyecto principalmente, para este impacto se evaluó con significancias desde Poco significativo y Moderado que fue por la Generación de Energía durante los 30 años de operación.

LINEA ESTRATÉGICA 1.- Programa de Monitoreo Continuo de Calidad del Aire y Monitoreo de Emisiones	
Etapa de Ejecución del Proyecto: Operación y mantenimiento	Componente Ambiental : Aire
Impacto(s) al que va dirigida la acción: Emisiones a la atmósfera de gases de la combustión del gas natural (NOx y CO ₂) para la central en operación	Duración: 30 años
	Factor ambiental: Calidad del Aire.
Descripción de las Medidas	
Emisiones a la atmosfera de gases de la combustión del gas natural durante la operación (NOx y CO₂) Medida Preventiva	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se realizo un Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmosfera considerando la operación del Proyecto CCC Dos Bocas II al 100% de capacidad, en dicho estudio se puede visualizar el comportamiento de la pluma de dispersión de emisiones a la atmosfera, lo cual sirve para visualizar previo a la operación y lo más cercano a la realidad el comportamiento de la pluma así como la extensión del impacto a generar. (Anexo II-4) de igual forma se prevee que las emisiones del proyecto cumplirán con la NOM-023-SSA1-1993 ya que la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) será de 122.64µg/m³, este valor de concentración incluye la concentración de fondo y estará por abajo de los límite de la norma en un 69%. 	
Medida de mitigación	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se instalara un sistema de quemadores de bajo NOx, el cual consiste en dispositivos para la introducción de combustible y aire, con la turbulencia, relación aire/combustible y velocidad deseada, para establecer y mantener una adecuada ignición y una combustión estable. Este tipo de tecnología tiene como objetivo principal reducir las emisiones de ✓ NOx durante la quema de combustible. 	
Medida Preventiva	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se implementara un sistema de monitoreo continuo en chimenea, a fin de identificar toda emisión durante la operación del Proyecto CC Dos Bocas II, se verificara el cumplimiento de los límites establecidos por la NOM-085-SEMARNAT-2011. <p>Se implementara un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (móvil) cuyos parámetros a medir son NOx,. Se verificara el Cumplimiento de la normativa ambiental vigente (NOM-020-SSA1-1993,)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Adicionalmente incluirá una estación meteorológica que mida al menos los parámetros de: velocidad y dirección del viento; temperatura ambiente; humedad relativa, insolación; precipitación pluvial. ✓ Se considera dar Mantenimiento de los equipos (sistema de monitoreo de emisiones a la atmósfera y casetas de calidad del aire). 	
Medidor de eficiencia:	Registros del sistema de monitoreo de emisiones en chimenea y del monitoreo de calidad del aire.

LÍNEA ESTRATÉGICA 1.- Programa de Monitoreo Continuo de Calidad del Aire y Monitoreo de Emisiones	
Recursos necesarios:	Quemadores de bajo NOx, sistema de monitoreo de emisiones a la atmosfera, casetas de monitoreo de calidad del aire, recurso económico para mantenimiento servicios, bitácoras.
Medida de Éxito esperada:	Que los niveles de NOx se mantendrán por debajo del límite máximo permisible de la NOM-023-SSA1-1993 (las turbinas cuentan con especificaciones de diseño, no sobrepasan los límites).
Acciones correctiva:	Se realizara un mantenimiento extraordinario a la turbinas de gas, específicamente en los quemadores de bajo NOx. Se considerara la limitación de las actividades hasta que la dispersión de los contaminantes reduzca la concentración a que esté por debajo de la NOM-023-SSA1-1993.
Costos estimado:	\$ 710,000.00 Pesos M.N Nota: Este monto no incluye los costos de mantenimiento de los equipos requeridos.

LÍNEA ESTRATÉGICA 2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE FUENTES MÓVILES Y DE CONTROL DE LA DISPERSIÓN DE POLVOS.

LÍNEA ESTRATÉGICA 2.- Programa de Mantenimiento de Fuentes Móviles y de Control de la Dispersión de Polvos.	
Etapas de Ejecución del Proyecto: <i>Preparación Sitio, Construcción y Abandono del sitio</i>	Componente Ambiental : Aire
Impacto(s) al que va dirigida la acción: <i>Emisiones a la atmosfera de gases de combustión de vehículos a gasolina y diesel, generación de partículas suspendidas (polvos) (CO₂, NO_x y SO_x)</i> <i>Incrementos de polvos (partículas) por el tránsito de maquinaria y vehículos en sitio de proyecto</i>	Duración: 36 meses y 24 meses
	Factor Ambiental: Calidad del Aire.
Descripción de las Medidas	
<p>Medidas Preventivas</p> <p>Emisiones a la atmosfera de gases de combustión de vehículos a gasolina y diésel (CO₂, NO_x y SO_x)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos y maquinaria, con la finalidad de minimizar sus emisiones y optimizar el uso de combustible. ✓ Los vehículos deberán apearse al programa de verificación vehicular del estado de Veracruz. ✓ Los vehículos utilizados en las diferentes etapas de la obra deberán considerar las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de dar cumplimiento con la normatividad aplicable vigente NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que usan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Asimismo, se deberá contar con un registro en una bitácora del tipo de mantenimiento último y fecha de ejecución. Lo anterior aplica a los motores de combustión interna de las plantas de energía de emergencia. ✓ Cada unidad o equipo deberá contar con una bitácora de servicio en la cual conste de cumplimiento con esta disposición. <p>Medidas Preventivas</p> <p>Incrementos de polvos (partículas)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener húmedas las áreas con suelo natural para evitar suspensión de partículas suspendidas. ✓ Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 30 km/h en el camino de terracería, al área de influencia. ✓ El material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión de partículas. ✓ Toda materia de suelo removido o acumulado, deberá estar cubierto con lonas o estabilizado mediante riego, para evitar dispersión. ✓ En ninguna etapa de desarrollo del proyecto se quemarán los residuos sólidos y/o peligrosos como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. y materiales impregnados con grasa, pinturas, solventes y/o aceites generados, los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad vigente. 	
Medidor de eficiencia:	Listado de vehículos y copia de los certificado de verificación vehicular, certificado de mantenimiento, Bitácora de cumplimiento, Registro fotográfico, Informe PVA,
Recursos necesarios:	Lonas, agua residual, recurso económico para mantenimiento vehicular y servicios, bitácoras.
Medidas de éxito esperadas:	Que los niveles de emisiones de los vehículos y maquinaria, estén por debajo de la normativa ambiental vigente NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006.

LÍNEA ESTRATÉGICA 2.- Programa de Mantenimiento de Fuentes Móviles y de Control de la Dispersión de Polvos.	
	Que todos los vehículos cuenten con su certificado de mantenimiento.
Acciones Correctiva:	En caso de que las emisiones rebasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la Normativa reguladora, se enviara de manera inmediata a realizar un mantenimiento del vehículo, si por segunda vez no cumple se solicitara se retire la unidad del Proyecto y se integren un vehículo que cumpla.
Costos estimado:	\$ 600,000.00 Pesos M.N

INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE PRECIOS

Tabla VI.2-2. Precios para llevar a cabo la Estrategia 1 Y 2.

Concepto	Costo en Pesos MXN
Estudio de emisiones a la atmosfera del Proyecto CCC Dos Bocas II	\$493,500.00
Mantenimiento Sistema de Quemadores de bajo NOx ²	\$250,000.00
Mantenimiento Red de Monitoreo Calidad del Aire (móvil) ²	\$1,250,000.00
Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones a la Atmósfera ²	\$1,700,000.00
Aplicación de Medidas Etapa de Construcción y abandono del sitio ³	\$ 600,000.00
Aplicación de Medidas Etapa de Operación y Mantenimiento ³	\$ 710,010.00
Total Pesos MXN	\$5,003,510.00
NOTA:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los Costos pueden sufrir modificaciones debido al tiempo y/o variación de insumos en el mercado, así como al tipo de cambio que se tenga en el desarrollo de cada etapa. 2. Los precios consideran costos del equipo y mantenimiento. 3. El monto expresado considera 1 año de aplicación en cada etapa del Proyecto (preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, lo anterior debido a que las pólizas se renuevan cada año y los costos se modifican por la inflación. 4. El tipo de cambio Peso / dólar fue considerado al mes de febrero de 2020, de acuerdo con banco de México, el precio por divisa es \$19.20 pesos MXN. 	

ESTRATEGIA 3.- PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE EMISIÓN DE RUIDO

Esta medida está relacionada con los impactos que se podrían presentar en el componente aire, durante las etapas de ejecución del Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso (Preparación del Sitio, construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del Sitio), se implementara las medidas que permitan cumplir con los límites máximos permisibles de las normas ambientales mexicanas que regulan NOM-080-SEMARNAT-1994 las emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido y NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, así como el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia contra la contaminación originada por la emisión de ruido, tanto en fuentes móviles como fijas.

LINEA ESTRATÉGICA 3.- PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE EMISIÓN DE RUIDO	
Etapas de Ejecución del Proyecto: <i>Preparación del Sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del Sitio.</i>	Componente Ambiental : Aire
Impacto(s) al que va dirigida la acción: <i>Incremento del nivel sonoro de fondo (Decibeles)</i>	Duración: 36 meses, 30 años y 24 meses
	Factor Ambiental. Confort sonoro
Descripción de las Medidas	
<p><u>Preparación del Sitio, Construcción y abandono del sitio.</u> <u>Medidas Preventivas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se le darán platicas informativas al personal que labore en las diferentes etapas del Proyecto , a fin de que utilice el quipo de seguridad y protección auditiva. ✓ La maquinaria, vehículos de carga y equipo contarán con un programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados. ✓ La operación de maquinaria y equipo durante la etapa de construcción se hará conforme a los programas de obra. ✓ Se proporcionará al personal que labore en el Proyecto equipo de protección personal de atenuación por la afectación de emisión de ruido, acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008. ✓ Se cumplirá con las NOM-011-STPS-2001 condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido. ✓ Se realizará un monitoreo perimetral de ruido, y se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. ✓ La medición del ruido se realizara mediante Laboratorio acreditado y los equipos estarán calibrados mediante laboratorio acreditado. <p><u>Operación y Mantenimiento</u> <u>Medidas Preventivas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Monitoreo perimetral de ruido semestral, y se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. ✓ Se proporcionará al personal que labore en el Proyecto equipo de protección personal de atenuación por 	

LINEA ESTRATÉGICA 3.- PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE EMISIÓN DE RUIDO

- la afectación de emisión de ruido, acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.
 ✓ Se deberá cumplir con los límites máximos permisibles indicados en la normativa ambiental vigente.

Fuentes Móviles

- ✓ Cumplir con lo indicado en la NOM-080-SEMARNAT-1994

Tabla VI.2-3 límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones

ESO BRUTO VEHICULAR (KG)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Tabla VI.2-4 Límites máximo permisibles de motocicletas y triciclos motorizados

DESPLAZAMIENTO DEL MOTOR EN CENTIMETROS CUBICOS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 446	96
de 450 en adelante	99

Fuente fija

- ✓ Cumplir con lo indicado en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Tabla VI.2-5 Límites máximos permisibles de Fuentes Fijas

HORARIO	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
De 6:00 a 22:00	68 dB (A)
De 22:00 a 6:00	65 dB (A)

Seguridad e higiene en el trabajo

- ✓ NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Tabla VI.2-6 Límites máximos permisibles de exposición

NER	TMPE
90 dB(A)	8 horas
93 dB(A)	4 horas
96 dB(A)	2 horas
99 dB(A)	1 horas
102 dB(A)	30 minutos
105 dB(A)	15 minutos

Medidor de eficiencia:

Antes de ingresar las maquinas, automóviles deberán presentar la factura de compra como equipo nuevo donde con esto demuestran que el equipo maquinaria cumple con la NOM-080-SEMARNAT-1994, Se deberá tener un Registro fotográfico, bitácora de registro de vehículos, maquinaria y equipos, que sea una evidencia de la maquinaria en buen estado Bitácora de exposición de ruido, El personal laborando con la maquinaria deberá utilizar equipo de protección personal y jornadas de tiempo de exposición de cada trabajador limitadas, deberá comprobarse los horarios de entrada y salida, se deberá hacer registros de medición de zonas de ruido por personal acreditado, así mismo se deberá contar con el comprobante de

LINEA ESTRATÉGICA 3.- PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE EMISIÓN DE RUIDO	
	<i>mantenimiento preventivo del equipo, vehículos y maquinaria del proyecto.</i>
Recursos necesarios:	<i>Bitácora de registro de personal con equipo de protección, personal acreditado para mediciones, equipo calibrado para mediciones, bitácora de acceso de vehículos, así como cámara fotográfica y comprobantes de mantenimiento.</i>
Medidas de éxito esperado:	<i>Que los niveles de emisiones de ruido durante las diferentes etapas del Proyecto estarán por debajo de las normas mexicanas: NOM-080-SEMARNAT-1994. Fuentes móviles. NOM-081-SEMARNAT-1994 Emisiones de fuentes fijas. Al igual que cuente con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido NOM-011-STPS-2001.</i>
Acciones Correctivas:	<i>En caso de que no se cumpla con la normativa vigente, se implementaran las siguientes acciones: Eliminación de las fuentes de ruido. Control del ruido en su origen, Organización del trabajo y la distribución del lugar de trabajo.</i>
Costos estimado:	\$940,000.00Pesos M.N

INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE PRECIOS

Tabla VI.2-7. Precios para llevar a cabo la Estrategia 3.

Concepto	Costo en Pesos MXN
<i>Monitoreo y control de emisiones en la etapa de preparación de sitio y construcción.</i>	<i>\$300,000.00</i>
<i>Monitoreo y control de emisiones de ruido en la etapa de operación y mantenimiento.</i>	<i>\$300,000.00</i>
<i>Monitoreo y control de emisiones de ruido en la etapa de abandono de sitio.</i>	<i>\$340,000.00</i>
Total Pesos MXN	\$940,000.00
NOTA:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los Costos pueden sufrir modificaciones debido al tiempo y/o variación de insumos en el mercado, así como al tipo de cambio que se tenga en el desarrollo de cada etapa. 2. El monto expresado considera 1 año de aplicación en la etapa de construcción y operación y mantenimiento, lo anterior debido a que las pólizas se renuevan cada año y los costos se modifican por la inflación. 3. El tipo de cambio Peso / dólar fue considerado al mes de febrero de 2020, de acuerdo con banco de México, el precio por divisa es \$19.20 pesos MXN. 	

ESTRATEGIA 4.- PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS

Esta medida va dirigida al Impacto Identificado para los componentes suelo y agua, estos impactos se evaluaron como Poco significativo (preparación del sitio, construcción y abandono del sitio) y Moderado (Durante 30 años de operación), lo anterior por la generación y manejo de residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos.

LINEA ESTRATÉGICA 4.- PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS	
<p>Etapa de Ejecución del Proyecto: Preparación del sitio, Construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio.</p>	<p>Componente Ambiental: Suelo, paisaje, agua superficial.</p>
<p>Impacto(s) al que va dirigida la acción: Contaminación de suelos (superficie) por manejo y disposición de residuos Generación de Aguas Residuales Modificación de hábitat, por camino de acceso Modificación del fondo escénico por transporte y disposición de residuos.</p>	<p>Duración: 36 meses 30 años 24 meses</p>
<p>Factor Ambiental: Calidad de suelo, visibilidad y comunidades.</p>	
Descripción de las Medidas	
<p><u>Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio.</u> Contaminación de suelos (superficie) por manejo y disposición de residuos Modificación del fondo escénico por transporte y disposición de residuos. <u>Medidas Preventivas</u> <u>Residuos Sólidos Urbanos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocar contenedores en frentes de la obra, éstos deberán estar debidamente etiquetados, indicando que tipo de residuos contienen. ✓ Contar con un recolector de residuos autorizado, mismo que depositará los residuos en un sitio autorizado por la autoridad municipal. ✓ Llevarán una bitácora de la estimación de generación de residuos y boletas de ingreso al sitio de disposición ✓ Elaborar un subprograma de reciclaje y reutilización de residuos. ✓ Mediante brigadas de limpieza, realizar labores de recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento preferentemente al concluir la jornada. <p><u>Residuos de Manejo Especial</u></p> <p>De acuerdo a la NOM-160-SEMARNAT-2011, los residuos de construcción, mantenimiento y demolición mayores a 80m³ son considerados como Residuos de Manejo Especial.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En el caso de no generar este volumen de residuos, serán tratados como Residuos Sólidos Urbanos ✓ En el caso de ser Residuos de Manejo Especial, se dispondrán en sitios autorizados por el municipio, se llevara un bitácora con el volumen generado kilogramos por día ó toneladas por día y las boletas de ingreso al sitio de disposición. <p><u>Residuos Peligroso</u></p> <p>El Plan deberá de contar por lo menos con los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bitácora con generación y disposición final de los residuos peligrosos ✓ Destinar un área específica para el almacenamiento temporal de residuos, este deberá cumplir con lo 	

LINEA ESTRATÉGICA 4.- PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS

estipulado en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la prevención y Generación de los Residuos.

✓ Manejar y respetar lo estipulado en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

- ✓ El almacenamiento, manejo, transporte y disposición de los residuos sólidos no peligrosos, deberá realizarse como lo establezcan las autoridades estatales y locales. Por otra parte, quedará prohibido el almacenamiento de este tipo de residuos fuera del área de la obra.
- ✓ No se instalarán sitios temporales de almacenamiento de sustancias, materiales o residuos, que pudieran producir contaminación de suelo, ya que son altamente permeables.
- ✓ Se deberá dar cumplimiento al manejo y disposición de los residuos no peligrosos señalado en el Capítulo II.
- ✓ Los residuos como aceite y combustible, aceite residual, solventes, pinturas, estopas o trapos impregnados con ellos, deberán ser considerados como residuos peligrosos y deben ser manejados como tal.

Con el objetivo de evitar derrames de combustibles, aceites o residuos peligrosos se deberán aplicar los siguientes puntos:

- ✓ Los residuos peligrosos deberán ser manejados y almacenados de acuerdo a lo establecido al Artículo 2, fracción XIV; 6,1 Fracción II y 24 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y las normas oficiales respectivas NOM -053-SEMARNAT-1993, NOM-054-EMARNAT-1993, NOM-007-SCT2/2010, NOM-028-SCT2/2010 y la NOM-032-SCT2/2009.
- ✓ Los almacenes de residuos peligrosos deberán implementarse con base al Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la prevención y Generación de los Residuos (condiciones para el almacenamiento).

En ninguna etapa de desarrollo del proyecto se quemarán los residuos sólidos y/o peligrosos como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. y materiales impregnados con grasa, pinturas, solventes y/o aceites generados, los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad vigente.

Medidas Preventivas

Generación de Aguas Residuales

El Manejo de Aguas Residuales generadas en los sanitarios móviles y oficinas temporales, **durante la etapa de preparación del sitio y construcción**, se contratara a una empresa externa de la zona que cuente con las autorizaciones ambientales de limpieza y recolección y disponga de los residuos en alguna planta de tratamiento de agua residual y de cumplimiento a la normativa ambiental vigente (NOM-001-SEMARNAT-1996).

Medida de Mitigación

El Manejo de Aguas Residuales generadas por los Edificios Administrativos (baños, cocinetas y de uso humano) durante la **Etapa de Operación y Mantenimiento** serán enviado a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias (PTARS), mismas que al salir de la PTARS se reutilizan en agua de riesgo de áreas verdes.

Medida de Compensación

Modificación de hábitat, por camino de acceso. (Etapa de Preparación del sitio)

Los residuos se recolectara durante las actividades del la limpieza (etapa de preparación del sitio, construcción así como el mantenimiento en la etapa de operación)

Medidor de eficiencia:

Bitácora de registro de generación de residuos sólidos municipales, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, registros de disposición en lugares autorizados, registro de cantidad en Toneladas o Kilogramos, Registro

LINEA ESTRATÉGICA 4.- PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS	
	fotográfico y Informe PVA.
Recursos necesarios:	Almacenes temporales, contenedores de separación en diferentes frentes, traslado de residuos peligrosos y no peligrosos al sitio autorizado y bitácora. Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias.
Medidas de éxito esperada:	Que los almacenes temporales de residuos y el manejo de cumplimiento con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Generación de los Residuos. Que los residuos de manejo especial sean manejados y almacenados tal como lo indica la NOM-160-SEMARNAT-2011. Que los Residuos Peligrosos se clasifiquen y manejen dando cumplimiento a NOM-052-SEMARNAT-2005. Cumplimiento mediante bitácora del Plan de manejo de residuos en base al origen de cada residuo.
Medida Correctiva:	En caso de ocurrir de derrames o fugas por mal manejo de residuos o sustancias peligrosas. Se ejecutara el Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencias vigente. Realizar la remediación del sitio y aislar los componentes contaminados. Modificar el Plan Integral de Manejo de Residuos en caso de detectar insuficiencia para los residuos generados
Costos estimado:	\$1, 000,000.00 Pesos M.N Nota: Este monto no incluye los costos de mantenimiento de los equipos requeridos.

INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE PRECIOS

Tabla VI.2-8. Precios para llevar a cabo la Estrategia 4

Concepto	Costo Pesos MXN
Aplicación de Medidas Etapa de Construcción, Operación y Mantenimiento y abandono del sitio ³	\$ 1,000,000.00
Mantenimiento Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias ²	\$183,000.00
Total Pesos MXN	\$1,183,000.00
NOTA:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los Costos pueden sufrir modificaciones debido al tiempo y/o variación de insumos en el mercado, así como al tipo de cambio que se tenga en el desarrollo de cada etapa. 2. Los precios consideran costos del equipo y mantenimiento. 3. El monto expresado considera 1 año de aplicación en cada etapa del Proyecto (preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento) lo anterior debido a que las pólizas se renuevan cada año y los costos se modifican por la inflación. 4. El tipo de cambio Peso / dólar fue considerado al mes de febrero de 2020, de acuerdo con banco de México, el precio por divisa es \$19.20 pesos MXN. 	

ESTRATEGIA 5.- MEDIDAS GENERALES

Esta medida está relacionada con los impactos que potencialmente se podrían presentar durante las diferentes etapas del Proyecto.

LINEA ESTRATÉGICA 5.- MEDIDAS GENERALES	
Etapa de Ejecución del Proyecto: <i>Preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio.</i>	Componente Ambiental: <i>Calidad de suelo y Fauna Terrestre</i>
Impacto(s) al que va dirigida la acción: <i>contaminación de suelo</i> <i>Retiro de suelo y vegetación en camino de acceso</i> <i>Muerte accidental y/o cacería (Numero sp Potencia)</i>	Duración: <i>36 meses, 30 años y 24 meses.</i> Factor Ambiental. <i>Calidad de suelo y Especies</i>
Descripción de las Medidas	
<p>Preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio.</p> <p>Contaminación De Suelo</p> <p>Medidas Preventivas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se darán pláticas informativas al personal que labore en las diferentes etapas del Proyecto CCC Dos Bocas II, referentes a la contaminación del suelo y cómo prevenirlo, así como las actividades potenciales que podrían generar el impacto, además se indicara que hacer en estos casos y como controlar el incidente. ✓ No se realizarán actividades fuera de los límites del área autorizada. ✓ Queda Prohibida la remoción de vegetación y la utilización de arboles para letreros o señalamientos ✓ El agua de proceso de Generación de Energía Eléctrica la cual se descarga al Arroyo Moreno cumplirá con Normativa Ambiental vigente NOM-001-SEMARNAT-2017 y con las condiciones particulares de descarga del título de concesión. ✓ CAMINO DE ACCESO <ul style="list-style-type: none"> • Colocar mallas para la protección de cuerpos de agua permanentes y temporales cercanos al proyecto para minimizar y/o reducir su impacto. • No depositar a cielo abierto todo el material de desecho evitando el azolve de las corrientes superficiales. • Evitar que la descarga sea directamente a las corrientes naturales • Suavizar pendientes de cortes y terraplenes • Colocar contenedores para la recolección de los residuos sólidos, y vigilar su transportación al relleno sanitario municipal. • Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas adyacentes con de aras degradadas y/o pobres de vegetación • Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, conforme se avance la construcción del camino. • Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el la disposición y descarga de las aguas residuales por empresas autorizadas • Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego cercanos al proyecto. • No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural. • Colocar los materiales de desecho lejos de las corrientes superficiales • Previo a las actividades de desmonte y despalme, se delimitará y se marcara las zonas sensibles de especies faunísticas para no afectarlas. 	

LINEA ESTRATÉGICA 5.- MEDIDAS GENERALES

- Se identificarán nidos y madrigueras presentes en las inmediaciones del proyecto y área de influencia para evitar su afectación.
- Se identificarán zonas similares del sitio donde se recolectaron los individuos rescatados, para su reubicación.
- Contar con un botiquín de primeros auxilios que incluya sueros antiviperinos.
- Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre.
- Están prohibidas las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.
- Los residuos vegetales generados serán trozados y esparcidos dentro de los límites de derecho de vía de manera de facilitar la incorporación de sus elementos bioquímicos del suelo.
- Los residuos de manejo especial (como escombros y cascajo) se depositarán en recipientes debidamente identificados con tapa.
- Tener especial cuidado con el manejo de lechadas de concreto y lavado de camiones de concreto premezclado. Se recomienda la instalación de un tanque de captación o sistema equivalente.

Medida de Mitigación (Urgente Aplicación)

- ✓ Se realizara un procedimiento en el cual se indiquen las acciones a realizar y las actividades, así como los responsables de la brigada en caso de que se presente la contaminación de suelos.
- ✓ En caso de la contaminación de suelo se deberá realizar la remediación correspondiente in situ o ex situ, en caso de ser una superficie pequeña se retirara la superficie afectada y dispondrá como residuo peligroso.

Muerte accidental y/o cacería (Numero sp Potencia)

Medida Preventiva

- ✓ Se dará capacitación al personal que labore en las diferentes etapas del Proyecto CCC Dos Bocas II y camino de acceso realizando pláticas de inducción respecto a la normatividad ambiental vigente y aplicable con ayuda de material de apoyo (se elaborarán y distribuirán trípticos) que garanticen la comprensión por parte de todo el personal involucrado en las actividades del Proyecto CCC Dos Bocas II, de manera periódica. Se hará hincapié en la importancia de la **fauna silvestre y vegetación**, con objeto de evitar que se colecten, capturen, consuman, cacen o comercialicen, y se lleven a cabo acciones normadas por la Ley General de Vida Silvestre.
- ✓ En caso de atropellamiento accidental de algunos **individuos de fauna silvestre**, se deberá de respetar la velocidad propuesta en los caminos de acceso y manejar con precaución toda maquinaria pesada para evitar el atropellamiento y esperando que el ruido o la vibración ahuyente a los animales; de llegarse a reportar muerte accidental inmediatamente al responsable ambiental de la obra, para su atención, guardando el registro fotográfico de las acciones ejecutadas, hasta que el individuo pueda ser liberado. La supervisión por parte del responsable ambiental de la obra, deberá llevar una bitácora con un registro fotográfico de los individuos de fauna muertos, clasificados por especies y/o con daño físico producto de las actividades del Proyecto.

Medidor de eficiencia:

Programa de emergencia en caso de contaminación de suelos, registro en bitácora (cantidad y volumen), fotografías, registro de tipo de contaminante, acción realizada para mitigar el impacto, registro de manejo del residuo.
Programa de capacitación del personal que labore en el proyecto CCC Dos Bocas II relativo a la atención en caso de presentarse un atropellamiento accidental de fauna registro del personal capacitado, fotografías del estado inicial y su evolución en caso de atropellamiento, bitácora de registro en caso de atropellamiento accidental o daño algún ejemplar faunístico.

LINEA ESTRATÉGICA 5.- MEDIDAS GENERALES	
Recursos necesarios:	Elaboración Programa de emergencia en caso de contaminación de suelos, elaboración Programa de capacitación del personal relativo a la aplicación de medidas generales, para tratar casos de contaminación de suelo utilizar áreas de proyecto exclusivamente, la prohibición de la caza en las áreas de proyecto, y procedimientos en caso de atropellamiento accidental de fauna en el sitio de proyecto, lo anterior apoyándose en trípticos, dípticos, fotografías, bitácora de registro.
Medidas de éxito esperado:	Que la capacitación evite los eventos de contaminación de suelo y atropellamiento de fauna silvestre.
Acciones Correctivas:	En caso de que los eventos de contaminación de suelo y atropellamiento de fauna silvestre sean repetitivos, se revisara las actividades del proceso que provocan dichos eventos, y se analizara las medidas preventivas a implementar.
Costos estimado:	\$450,000.00 Pesos M.N

INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE PRECIOS

Tabla VI.2-12. Precios para llevar a cabo la Estrategia 6.

Concepto	Costo en Pesos MXN
Programa de emergencia en caso de contaminación de suelos trípticos, dípticos, fotografías, bitácora de registro.	\$150,000.00
Programa de capacitación del personal trípticos, dípticos, fotografías, bitácora de registro.	\$150,000.00
Acciones de Brigada de ahuyentamiento de y en caso de atropellamiento accidental de algunos individuos de fauna silvestre o en caso de contaminación de suelos.	\$150,000.00
Total Pesos MXN	\$450,000.00
NOTA:	
<p>1. Los Costos pueden sufrir modificaciones debido al tiempo y/o variación de insumos en el mercado, así como al tipo de cambio que se tenga en el desarrollo de cada etapa.</p> <p>2. El monto expresado considera 1 año de aplicación en la etapa de construcción y operación y mantenimiento, lo anterior debido a que las pólizas se renuevan cada año y los costos se modifican por la inflación.</p> <p>3. El tipo de cambio Peso / dólar fue considerado al mes de febrero de 2020, de acuerdo con banco de México, el precio por divisa es \$19.20 pesos MXN.</p>	

ESTRATEGIA 6.- PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA DE EMERGENCIAS

Esta medida es principalmente preventiva en cumplimiento de la normatividad en la etapa Construcción y operación, principalmente capacitando al personal y estando presente los Planes y Programas de respuesta de posibles accidentes o eventos.

LINEA ESTRATÉGICA 6.- PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA DE EMERGENCIAS	
Etapa de Ejecución del Proyecto: <i>Preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio.</i>	Componente Ambiental: <i>Social</i>
Impacto(s) al que va dirigida la acción: <i>incremento a la demanda de servicio de salud.</i>	Duración: <i>36 meses, 30 años y 24 meses.</i>
	Factor Ambiental. <i>Salud</i>
Descripción de las Medidas	
<p>Medidas Preventivas</p> <p>Programa para la Prevención de Accidentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Capacitación continúa en materia de seguridad y prevención de accidentes.</i> ✓ <i>Los operadores de vehículos deberán tener experiencia comprobable en manejo a la defensiva.</i> ✓ <i>Realizar y ejecutar programa de monitoreo vehicular (supervisión vehicular, no exceso de velocidad, cinturón de seguridad, matachispa, alarma de reversa, extintor entre otros)</i> ✓ <i>Platicas de seguridad al inicio de jornada laboral.</i> ✓ <i>Contar con procedimientos específicos para las actividades a realizar.</i> ✓ <i>Contratación de personal especializado para las actividades a realizar</i> ✓ <i>Proporcionar a los trabajadores Equipo de Protección de acuerdo a las actividades a realizar.</i> <p>Plan de Respuestas a Emergencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Colocación de extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso</i> ✓ <i>Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura.</i> ✓ <i>Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo</i> ✓ <i>Capacitación para el personal del Proyecto sobre los planes de respuesta a emergencia y procedimientos derivados del Programa de Seguridad e Higiene.</i> ✓ <i>Integración de brigadas de emergencias para responder a distintos tipos de emergencia, por ejemplo incendios, derrames y fugas de sustancias peligrosas.</i> ✓ <i>Programa de Capacitación y Evaluación del personal.</i> ✓ <i>Programas de mantenimiento correctivo y preventivo.</i> ✓ <i>Diseño de programas anuales de capacitación y entrenamiento del personal en atención de emergencias.</i> ✓ <i>Programa de Mantenimiento a sistemas e instrumentos de control, dispositivos de protección y seguridad.</i> <p><i>En el presente proyecto se incluye un estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo (ERMAR) y su respectivo Plan para la Prevención de Accidentes, al cual contemplará las medidas en caso de derrames y fugas por mal manejo de los residuos, los cuales generan los riesgos a la salud.</i></p>	
Medidor de eficiencia:	<i>Bitácora de registros para plan de respuestas de emergencias, Bitácora de registros programa de prevención de accidentes, lista del personal capacitado, fotografías, procedimientos de actividades a realizar en las etapas del Proyecto.</i>

LINEA ESTRATÉGICA 6.- PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA DE EMERGENCIAS	
Recursos necesarios:	Personal capacitador para ejecutar acciones preventivas y de control en caso de emergencia. Contar con al menos un responsable de seguridad y una brigada. Bitácora de registro, trípticos, dípticos infamativos, fotografías.
Medidas de éxito esperado:	Que la capacitación evite los eventos de emergencia y accidentes.
Acciones Correctivas:	En caso de que los eventos de de emergencia y accidentes sean repetitivos, se revisara las actividades del proceso que provocan dichos eventos, y se analizara las medidas preventivas a implementar, a fin de evitar un nuevo evento.
Costos estimado:	\$450,000.00 Pesos M.N




Tabla VI.2-13. Precios para llevar a cabo la Estrategia 6.

Concepto	Costo en Pesos MXN
Elaboración Programa para la Prevención de Accidentes, incluye trípticos, dípticos, fotografías, bitácora de registro.	\$125,000.00
Elaboración Plan de Respuestas a Emergencias, incluye trípticos, dípticos, fotografías, bitácora de registro.	\$125,000.00
Acciones de Brigada en caso de accidentes o emergencias	\$200,000.00
Total Pesos MXN	\$450,000.00
NOTA:	
1. Los Costos pueden sufrir modificaciones debido al tiempo y/o variación de insumos en el mercado, así como al tipo de cambio que se tenga en el desarrollo de cada etapa.	
2. El monto expresado considera 1 año de aplicación en la etapa de construcción y operación y mantenimiento, lo anterior debido a que las pólizas se renuevan cada año y los costos se modifican por la inflación.	
El tipo de cambio Peso / dólar fue considerado al mes de febrero de 2020, de acuerdo con banco de México, el precio por divisa es \$19.20 pesos MXN.	

El Programa de Vigilancia Ambiental incluye 7 Líneas Estratégicas descritas anteriormente, y cuyo cronograma se presenta en la tabla VI.2-14.

Tabla VI.2-14 Cronograma General de la Aplicación de las Líneas Estratégicas de Prevención y Mitigación del Proyecto.

PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (ESTRATEGIAS)	Tiempo de ejecución (años)														
	Preparación del Construcción Años			Operación y Mantenimiento Años										Abandono del sitio	
	1	2	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	1	2
1. Programa de Monitoreo continuo de calidad del aire y Monitoreo de Emisiones															
2. Programa de mantenimiento de fuentes móviles y de control de la dispersión de polvos															
3. Programa de Monitoreo y Control de Emisión de Ruido															
4. Plan Integral de Manejo de Residuos															
5. Medidas Generales															
6. Planes de contingencia y respuesta a emergencias															

Medidas Temporales Preparación del sitio y Construcción	
Medidas Vida útil de la CCC DOS BOCAS II	
Medidas Temporales de Abandono	

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para verificar que las medidas de mitigación han funcionado adecuadamente y, en su caso, para determinar que son necesarias modificaciones, se realizará un **Programa de monitoreo**, que en conjunto con **la estructura de Supervisión Ambiental**, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y a su vez lo suficientemente eficaces para cumplir los objetivos. Es importante que el Programa sea sencillo porque tiene más probabilidades de ser implementado al 100% y será más fácil para SEMARNAT o PROFEPA verificar que sus componentes estén en operación y sean efectivos.

En los siguientes párrafos se desarrollarán los componentes del **Programa de monitoreo**: objetivos, indicadores y procedimientos en caso de incumplir con el umbral.

En la descripción de cada una de las medidas de mitigación se incluyeron sus indicadores para el monitoreo, en algunos casos se indicó en que bitácora debería registrarse el cumplimiento.

Objetivos del programa de monitoreo:

- 1) Verificar y documentar la correcta implementación de las medidas de mitigación;
- 2) Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos; y,
- 3) Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Indicadores del programa de Seguimiento y Control para el cumplimiento de las líneas Estratégicas.

Para un correcto seguimiento se tendrá que realizar una supervisión en campo durante las diferentes etapas (construcción, operación y abandono del sitio) quien será el encargado de verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación propuestas. Independientemente de la supervisión del los contratistas como parte de sus procedimientos; El personal se sugiere de la siguiente manera:

- **Supervisor coordinador (Supervisor 1):** Formación profesional en biología, ecología, licenciado en sistemas ambientales, u otra carrera o estudios de postgrado o especialización en estudio de ecosistemas o manejo de recursos naturales, con experiencia en las actividades que implica la construcción de infraestructura para la industria eléctrica y/o en la elaboración de MIA. Supervisará las líneas estratégicas 1 a la 6 de las planteadas en el presente PVA. (Apartado VI.2)

- **Supervisor 2:** Profesional con formación en Respuesta a emergencia y Normatividad ISO. Supervisará la Línea estratégica 6.

El supervisor será responsable de que las acciones y el cumplimiento de las medidas de mitigación se documente mediante bitácoras, fotografía y video, o documentos comprobatorios. El supervisor deberá preparar reportes mensuales del cumplimiento de las medidas de mitigación a la CFE, a los cuales integrará informes anuales de cumplimiento a la SEMARNAT. En la Tabla VI.3-1, se presentan los indicadores que se medirán para cada medida.

Tabla VI.3-1 se presentan los indicadores que se medirán para cada medida.

N°	LÍNEA ESTRATÉGICA	Control y Seguimiento	Umbral de alerta	Medidas de urgencia aplicación
1	Programa de Monitoreo continuo de calidad del aire y Monitoreo de Emisiones	<p>Memoria fotográfica, informes mensuales CFE, Anuales SEMARNAT (Evidencia del cumplimiento).</p> <p>Registros de monitoreo de calidad de aire.</p> <p>Niveles de NOx, por debajo del límite máximo permisible de las NOM:</p> <p>NOM-021-SSA1-1993</p> <p>Registro de monitoreo en chimenea.</p> <p>Niveles de NOx, por debajo del límite máximo permisible de las NOM 085 SEMARNAT 2011.</p>	<p>Cuando, las emisiones rebasen los límites permisibles de acuerdo a la NOM reguladora y/o se tengan dos llamadas de atención por no cumplir alguna otra medida de protección.</p>	<p>Revisión del equipamiento y mantenimiento correctivo hasta que la dispersión de los contaminantes reduzca la concentración a que esté por debajo de las NOM reguladoras.</p>
2	Programa de mantenimiento de fuentes móviles y de control de la dispersión de polvos	<p>Emisiones a la atmósfera de gases de combustión de vehículos a gasolina y diésel, generación de partículas suspendidas (polvos) (CO2, NOx y SOx)</p> <p>Incrementos de polvos (partículas) por el tránsito de maquinaria y vehículos de manera ostensible en sitio de proyecto</p>	<p>Cuando, las emisiones rebasen los límites permisibles de acuerdo a la NOM reguladora y/o se tengan dos llamadas de atención por no cumplir alguna otra medida de protección.</p>	<p>Revisión de bitácoras de mantenimiento y en su caso correctivo hasta que la dispersión de los contaminantes reduzca la concentración a que esté por debajo de las NOM reguladoras</p> <p>Revisión de la aplicación de las medidas ambientales propuestas, suspensión de la actividad de forma temporal</p>
3	Programa de Monitoreo y Control de Emisión de	<p>Certificación de la calibración de los equipos utilizados para medir el ruido al que están</p>	<p>En caso de que exceda el ruido de acuerdo con la</p>	<p>Medidas correctiva, Mantenimiento de</p>

N°	LINEA ESTRATÉGICA	Control y Seguimiento	Umbral de alerta	Medidas de urgencia aplicación
	Ruido	<p>expuestos los trabajadores.</p> <p>Acreditación del personal que realice la medición de ruido.</p> <p>Bitácora de exposición de ruido, equipo de protección personal utilizada y tiempo de exposición de cada trabajador, así como horarios de entrada y salida.</p> <p>Resultados de Mediciones de ruido que cumplan con:</p> <p>NOM-080-SEMARNAT-1994. NOM-081-SEMARNAT-1994. NOM-011-STPS-2001</p> <p>Informes Anuales SEMARNAT (Deberá contener los resultados y las conclusiones).</p>	<p>norma.</p> <p>Registro de No conformidad.</p> <p>Registro de atención a no conformidad.</p>	<p>equipos principales.</p>
4	Plan Integral de Manejo de Residuos	<p>Cumplimiento mediante bitácora del Plan de manejo de residuos en base al origen de cada residuo.</p> <p>Cumplimiento</p> <p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>NOM-161-SEMARNAT-2011</p> <p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.</p> <p>Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado de Veracruz.</p>	<p>Ocurrencia de derrames o fugas por mal manejo de residuos o sustancias peligrosas.</p>	<p>Ejecutar el Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencias.</p> <p>Realizar la remediación del sitio y aislar los componentes contaminados.</p> <p>Modificar el Plan Integral de Manejo de Residuos en caso de detectar insuficiencia para los residuos generados.</p>
5	Medidas Generales	<p>Contaminación de suelos, Manejo del residuo de acuerdo con la norma: NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-161-SEMARNAT-2011</p> <p>Individuos de fauna silvestre. NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>Registro de incidentes en bitácora, fotografías en sitio, y fotografía de manejo, registro de entrega al sitio de disposición.</p>	<p>Muerte frecuente de ejemplares de fauna silvestre en peligro de extinción.</p>	<p>Modificación del Programa de capacitación del personal y el programa de prevención de contaminación de suelo.</p>

N°	LINEA ESTRATÉGICA	Control y Seguimiento	Umbral de alerta	Medidas de urgencia aplicación
6	Planes de contingencia y respuesta a emergencias	<p><i>Personal capacitado para ejecutar acciones preventivas y de control en caso de emergencia.</i></p> <p><i>Aplicación de la normativa ambiental vigente:</i></p> <p><i>NOM-002-STPS-2010 NOM-005-STPS-1998 NOM-006-STPS-2000 NOM-010-STPS-2014 NOM-011-STPS-2001 NOM-017-STPS-2008 NOM-031-STPS-2011</i></p>	<p><i>Contar con al menos un responsable de seguridad y una brigada.</i></p>	<p><i>Se capacitará personal de seguridad o se contratará una empresa especializada.</i></p>

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En la Tabla VI.4-1 se presentan los totales estimados para llevar a cabo las **6 LINEAS ESTRATEGICAS PROPUESTAS**; en la descripción de cada medida se desglosa en el apartado de “montos” de cada actividad, insumo y personal para llevarla a cabo. En esta tabla solo se presentan los totales, con el fin de no ser repetitivos y tener un escenario general de cuánto costará la mitigación ambiental de todo el proyecto.

Tabla VI.4-1 Montos estimados para la ejecución de cada Estrategia que contiene las medidas de mitigación.

N°	Línea Estratégica	Costo en Pesos M.N
1	<i>Programa de Monitoreo continuo de calidad del aire y Monitoreo de Emisiones</i>	\$5,003,510.00
2	<i>Programa de mantenimiento de fuentes móviles y de control de la dispersión de polvos</i>	
3	<i>Programa de Monitoreo y Control de Emisión de Ruido</i>	\$940,000.00
4	<i>Plan Integral de Manejo de Residuos</i>	\$1,183,000.00
5	<i>Medidas Generales</i>	\$450,000.00
6	<i>Planes de contingencia y respuesta a emergencias</i>	\$3,850,000.00
<i>Personal de supervisión y control para construcción, operación y abandono del sitio.</i>		\$1,600,000.00
Total Pesos MXN		\$ 13,026,510.00
<p>NOTA:</p> <p>1. Los Costos pueden sufrir modificaciones debido al tiempo y/o variación de insumos en el mercado, así como al tipo de cambio que se tenga en el desarrollo de cada etapa.</p> <p>2. El monto expresado considera 1 año de aplicación en la etapa de construcción y operación y mantenimiento, lo anterior debido a que las pólizas se renuevan cada año y los costos se modifican por la inflación.</p> <p>3. El tipo de cambio Peso / dólar fue considerado al mes de febrero de 2020, de acuerdo con banco de México, el precio por divisa es \$19.20 pesos MXN.</p>		

CAPITULO VII

**PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA

En este capítulo se realizó la proyección de tres escenarios a futuro, con la finalidad de lograr la perspectiva del entorno en el Sistema Ambiental Regional (SAR) para el Proyecto CC Dos Bocas II, tomando como base la información obtenida en el trabajo de campo durante los muestreos, además de la caracterización del Capítulo IV, las acciones derivadas del Proyecto descritas en el Capítulo II, los impactos identificados y evaluados en el Capítulo V y la aplicación de medidas de protección ambiental del Capítulo VI.

Este Capítulo es el resultado de los Capítulos que lo preceden con toda esa información considerando la dinámica del SAR en conjunto con el Proyecto y con la finalidad de apreciar los cambios en las condiciones actuales y futuras del área de estudio se consideraron de manera general los componentes ambientales y de manera particular los **indicadores de impacto**¹ para identificar las tendencias del cambio en el ecosistema, en la prospección de posibles *Escenarios*, que permitan establecer un comparativo, permitiendo así contrastar los impactos ocasionados por la ejecución del Proyecto.

Es importante destacar que los componentes y los indicadores de impacto son los mismos que se consideraron en el Capítulo IV en el “Diagnóstico Ambiental” y el Capítulo V “Evaluación de Impactos”.

Los **Pronósticos** para cada escenario describen las características del entorno temporal y permanente con la implantación del Proyecto, además proyectando con y sin medidas ambientales aplicables a los componentes y factores ambientales en condiciones particulares; la descripción de estos componentes y los factores ambientales se basa en los indicadores ambientales con el fin de representar la condición más cercana a lo que sucedería en cada **Escenario**.

Las condiciones del **Escenario Actual sin proyecto**, son las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional del área de estudio, es decir; como se desarrolló en la caracterización del Capítulo IV, por lo que se retoma y se incluye para que sea la base de los otros Escenarios descritos en este capítulo, incluyendo el análisis se retoma para el estado de conservación o deterioro que presenta, en los diferentes componentes ambientales.

¹ *Indicador de impacto* se define como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), permiten evaluar la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un proyecto y/o desarrollo de una actividad.

A continuación se describe lo siguiente:

VII.1 Escenario de la Línea Base del SAR

VII.2. Variable de cambio (Proyecto CC DOS BOCAS II)

VII.3.A. Escenario Actual + Variable de cambio (Proyecto CC DOS BOCAS II)

VII.3.B. Escenario con Variable de cambio (Proyecto CC DOS BOCAS II) y la implantación de medidas ambientales consideradas para mitigar, compensar, prevenir y/o corregir impactos relevantes.

VII.1 Escenario de la Línea Base del SAR

A partir de la información del Capítulo IV, en este escenario se describe el entorno y sus principales componentes en su línea base; considerando unicamente el área delimitada como el SAR (Figura VII.1-1).

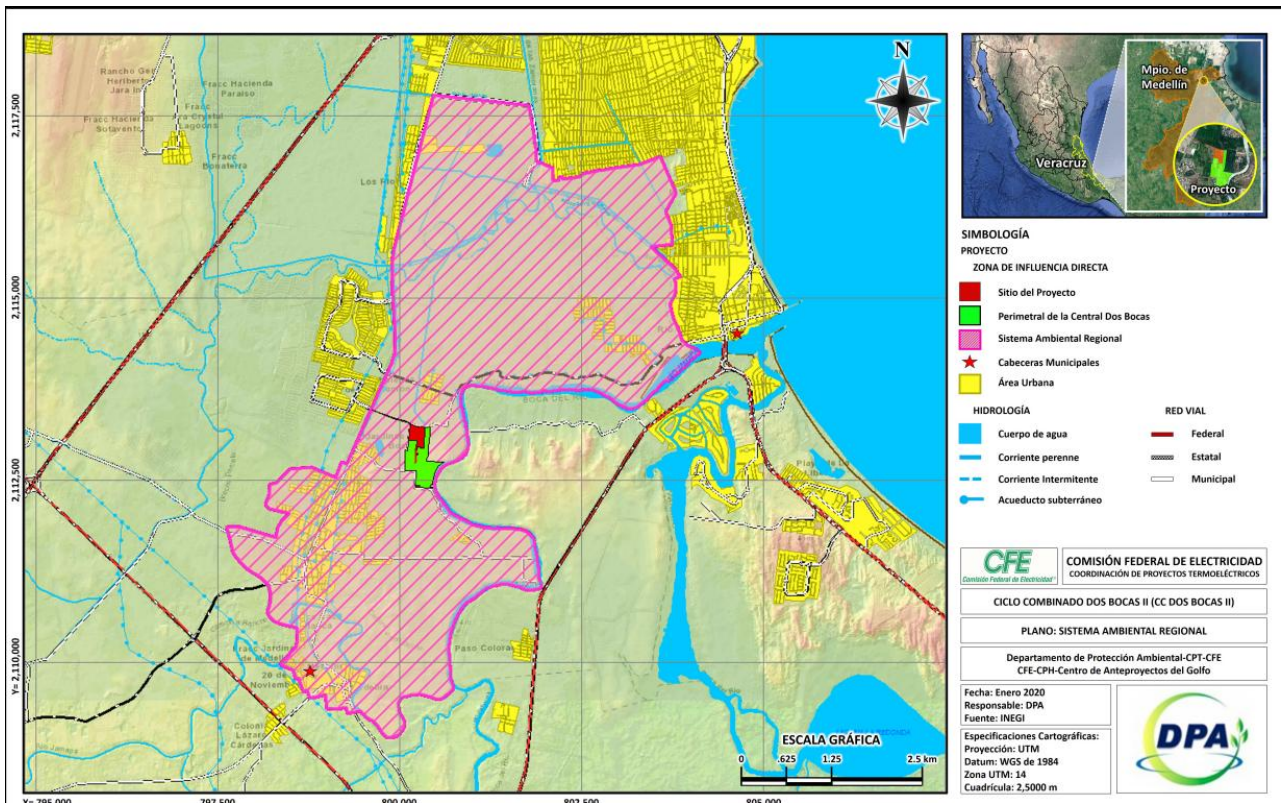


Figura VII.1-1 Sistema Ambiental Regional.

Los componentes ambientales y las tendencias que pudiesen plantear situaciones futuras en cuanto a los elementos ambientales regionales y sus interacciones, se muestran en la siguiente Figura VII.1-2.



Figura VII.1-2 Red de interacción entre componentes ambientales en el SAR actualmente.

AIRE

La línea base considerada para el componente aire en el SAR se establece en el estudio " Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera para la Central de Ciclo Combinado Dos Bocas II" elaborado por Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil - GEIC; febrero 2020, donde se indica como "Concentración de Fondo", son las condiciones base en un determinado sitio antes de considerar la implementación de cualquier proyecto, y se considera como referencia.

Estimación de la Concentración de Fondo (CF)

Las contribuciones a las concentraciones de contaminantes atmosféricos resultado de fuentes naturales, emisiones persistentes en el ambiente por periodos prolongados de tiempo y por transporte de largo alcance (>50 km) de fuentes distantes, se conocen como Concentraciones de Fondo (USEPA, 2011). En términos de impacto ambiental se conoce como Línea Base, y se refiere a las condiciones en las que se encuentra el ecosistema y los recursos naturales existentes en el área de estudio, previo a la ejecución de las actividades a desarrollar (SEMARNAT-ASEA). En este sentido, las actividades urbanas e industriales con emisiones a la atmósfera podrían a lo largo del tiempo representar impactos sobre la calidad del aire en sitios de interés. Por lo anterior, en los modelos numéricos de dispersión de emisiones a la atmósfera, las Concentraciones de Fondo (CF) se agregan a los modelos atmosféricos para considerar la calidad del aire previo a las actividades de interés, en este caso, previo al inicio de la operación de la CC Dos Bocas II.

La CF de ciertos contaminantes atmosféricos puede ser obtenida de monitoreos atmosféricos continuos, o de bases de datos adicionales como inventarios de emisiones y/o formación de contaminantes secundarios (USEPA, 2011). Para la estimación de la CF del presente estudio, se tomó la información del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), el cual reúne y difunde a través de la página electrónica del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, los datos generados por la Red Automáticas de Monitoreo Atmosférico de la República Mexicana (SINAICA <http://sinaica.inecc.gob.mx/red.php?redId=120>). En este caso considerando la ubicación del nuevo proyecto y la calidad y cantidad de la información disponible, se tomaron los datos de la estación de Poza Rica Veracruz para Bióxido de Nitrógeno (NO₂) de los últimos dos años (Enero de 2017 a Agosto de 2018).

Tratamiento de la información para la determinación de la CF

El principal problema para evaluar la calidad del aire en el país, es debido a que existen pocas redes de monitoreo que midan las concentraciones de los contaminantes atmosféricos en la mayor parte de las zonas metropolitanas, a pesar de que el Estado de Veracruz sí cuenta con un red, ésta sólo tiene presencia en los municipios de Xalapa (capital del estado), Poza Rica (actividad industrial) y Minatitlán (actividad industrial). Por lo anterior y debido a que el proyecto se encuentra en Medellín de Bravo Veracruz (muy próximo al Puerto de Veracruz y Boca del Río), se consideró en

un principio usar la información de la estación de Poza Rica la cual contaba con suficiente información para su análisis y relativamente es la más cercana. Sin embargo, la separación entre ambas ciudades es de alrededor de los 200 km (considerando la distancia en línea recta) razón por la cual se continuó con la búsqueda de información, encontrando información de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos de América (NASA por sus siglas en inglés) y que en conjunto con la Agencia Espacial de Holanda (NIVR por sus siglas en inglés) proporciona información de la calidad del aire mediante imágenes de satélite, es por esto que para estimar la concentración de fondo (CF) y lograr una mejor certidumbre de los datos de Poza Rica a la zona de estudio, se consideró lo siguiente.

- Procesar y evaluar las mediciones de la caseta de monitoreo de calidad del aire de Poza Rica.
- Analizar la información de imágenes satelitales para ajustar la concentración promedio que resulte de la actividad anterior.

Cabe mencionar que las emisiones de interés en este estudio son los óxidos de nitrógeno ya que el proyecto de la CC Dos Bocas II estará operando únicamente con gas natural, por lo tanto es para esta sustancia que se obtiene la CF, y se realiza la evaluación del impacto en la calidad del aire solicitado por SEMARNAT para la autorización de los permisos de construcción.

De acuerdo a los lineamientos emitidos por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para la validación de la información de este tipo, se considera como válida aquella base de datos que presenta una suficiencia mayor o igual al 75% por lo tanto, se tomó el periodo comprendido de agosto de 2017 a agosto de 2018 descartando el periodo de enero a julio por la falta de suficiencia en la información. En la Tabla 2.4-1 se presentan las concentraciones promedio y sus porcentajes de suficiencia por mes, para el periodo de tiempo que se evalúa y la representación gráfica en la Figura 2-4.

Tabla 0-1 Promedios mensuales y porcentaje de suficiencia de la base de datos de la Estación de Monitoreo Fija para NO₂ ubicada en Poza Rica, Ver. (agosto 2017 – agosto 2018).

Fecha	Promedio (ppm)	Promedio (ppb)	% Suficiencia
Ago-17	0.017	17.42	76
Sep-17	0.019	18.68	98
Oct-17	0.021	21.25	100
Nov-17	0.018	18.36	71
Dic-17	0.024	23.72	100

Fecha	Promedio (ppm)	Promedio (ppb)	% Suficiencia
Ene-18	0.015	15.32	100
Feb-18	0.009	9.00	100
Mar-18	0.011	11.12	100
Abr-18	0.007	7.29	100
May-18	0.006	6.07	99
Jun-18	0.008	8.18	100
Jul-18	0.009	9.35	100
Ago-18	0.016	16.27	90
Promedios	0.014	14.002	95%

La concentración promedio obtenido para el periodo validado (agosto-2017 a agosto-2018) con una suficiencia promedio del 95%, fue de 0.014 ppm (14.002 ppb). Lo cual indica que se está cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana 023-SSA1-1993 para Bióxido de Nitrógeno, ya que la norma indica un umbral máximo de 0.21 ppm (*NOM-023-SSA1-1993. "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al Bióxido de Nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de Bióxido de Nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población"*).

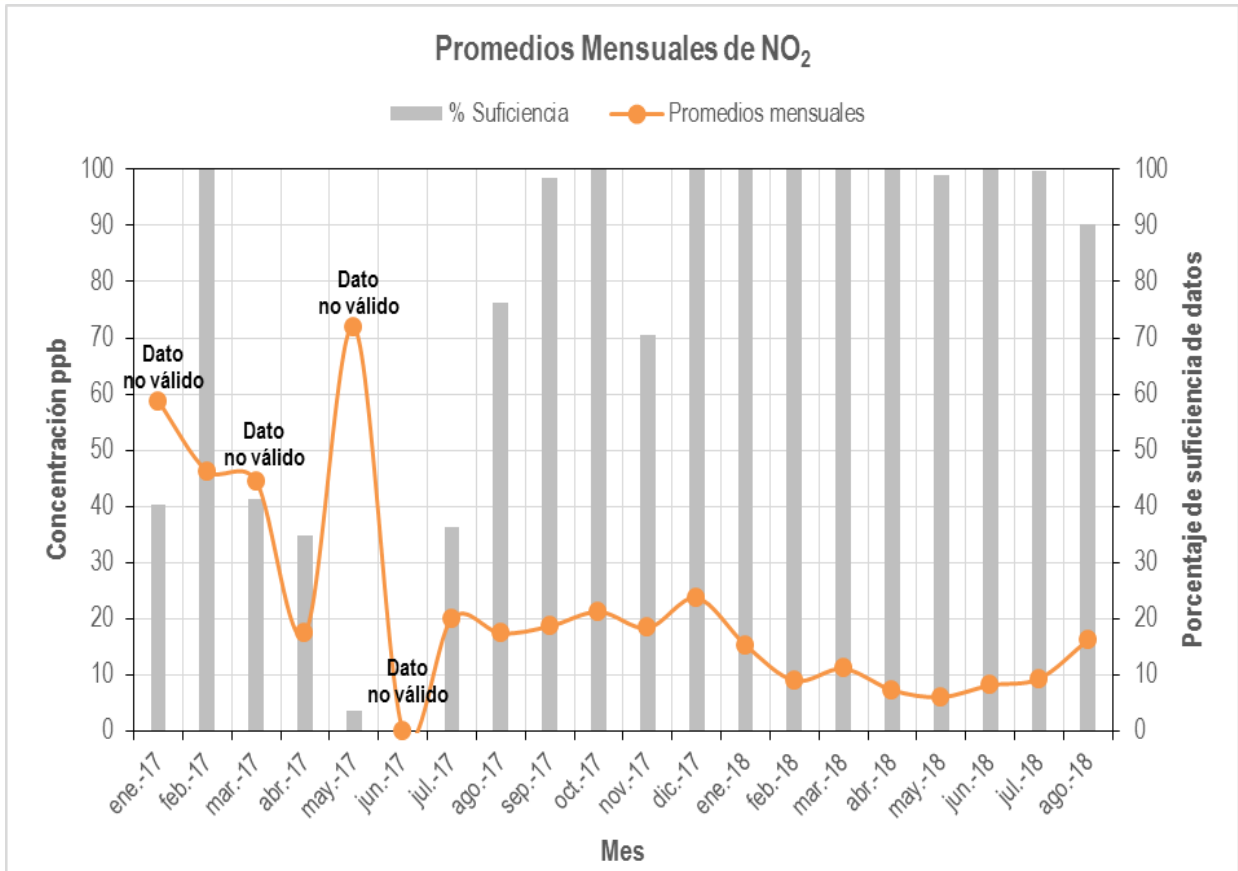


Figura **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-1**
C

Concentración del Bióxido de Nitrógeno de la Estación de Monitoreo de Calidad del Aire ubicada en Poza Rica, Ver. SINAICA 2017-2018.

Para lograr un ajuste del valor estimado con los datos de la estación de Poza Rica al sitio de proyecto, se tomó información proveniente de imágenes satelitales, para lo cual se utilizó el Instrumento para el Monitoreo del Ozono (OMI por sus siglas en inglés) de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos de América (NASA por sus siglas en inglés), que en conjunto con la Agencia Espacial de Holanda (NIVR por sus siglas en inglés), mide Óxidos de Nitrógeno. Este programa fue lanzado en el 2005, con el satélite NASA EOS Aura, el cual puede distinguir diferentes tipos de aerosoles, humo, sulfatos, cobertura de nubes, presión, ozono y óxidos de nitrógeno.

En la Figura 2-5 podemos observar la concentración del NO₂ en el 2016 medida por el satélite NASA EOS Aura, para el sitio de estudio del Proyecto CC Dos Bocas II (ubicado en Medellín de Bravo próximo al Puerto de Veracruz y de Boca del Río) y la ciudad de Poza Rica, de acuerdo a este gráfico la concentración es de 1.4×10^{15} moléculas/cm² para la Ciudad de Veracruz y de 1.8×10^{15} moléculas/cm² para Poza Rica.

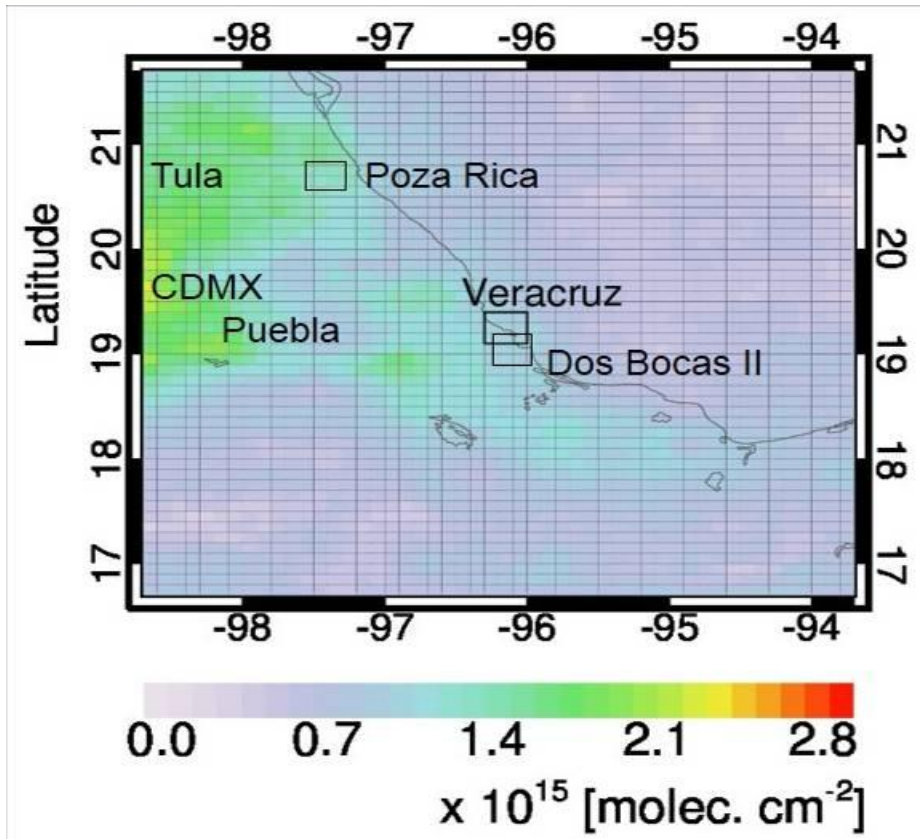


Figura **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-2**
E
spectro de concentración de Bióxido de Nitrógeno en el Estado de Veracruz para el año 2016. Información del satélite NASA EOS Aura 2016.

Es importante señalar que la unidad de medida del OMI, es un valor promedio a nivel troposférico, por lo que esto es una limitante para conocer la concentración dentro de la Capa Límite Planetaria (CLP2). Sin embargo, tomando en cuenta los valores antes mencionados así como la CF de Poza Rica; podemos realizar un ajuste a la concentración promedio de NO₂ de Poza Rica, para estimar de manera indirecta la CF del sitio del proyecto (Medellín de Bravo, Ver.), para esto aplicamos la siguiente ecuación.

$$CF_{DB} = \left(\frac{C_{DB}}{C_{PR}} \right) CF_{PR}$$

Donde:

² capa de la tropósfera que tiene mayor influencia con las actividades humanas y la geosfera.

- CF_{DB} = Concentración de Fondo del sitio del proyecto Dos Bocas II (ppb)
- CF_{PR} = Concentración de Fondo de Poza Rica (partes por billón: ppb) = 14.00 ppb
- C_{DB} = Concentración de la medición del OMI en Dos Bocas II (moléculas/cm²) = 1.4×10^{15}
- C_{PR} = Concentración de la medición del OMI en Poza Rica (moléculas/cm²) = 1.8×10^{15}

Aplicando la ecuación anterior, se realiza el ajuste para estimar la concentración de fondo en el sitio de proyecto dando como resultado el valor de 10.891 ppb (20.474 µg/m³), por lo tanto este valor es el ajustado y que se toma como el definitivo para efectos de considerarse en la modelación.

SUELO

Referente a este componente, los suelos que predominan en el SAR (ZII y ZID) son los vertisoles, los cuales se caracterizan por ser substratos poco profundos, poca materia orgánica y con alto contenido de arcillas expandibles por lo menos a una profundidad de 50 cm, los cuales han sido alterados por las actividades agrícolas y la expansión urbana, sin embargo, debido a sus reacciones de contracción y expansión afectan negativamente las actividades agrícolas y de construcción de infraestructura urbana. En respuesta los desarrolladores urbanos practican el constante relleno de espacios con escombros y otros residuos que afectan la calidad y el desarrollo de la vegetación natural. El 67.35% de los suelos del SAR han perdido su cubierta original, actualmente el 30.05% tienen uso urbano y el 1.03% es de uso industrial, esta superficie la cual suma en total 733 ha al encontrarse asfaltada y ocupada por edificios y fraccionamientos habitacionales han perdido su capacidad de resiliencia. Sin embargo, más de la mitad de los suelos del SAR (64.6%) los cuales soportan vegetación y cultivos tienen una capacidad de recuperación aceptable, aunque es conveniente señalar que son comunes los tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto.

Por su parte, los suelos de la Zona de Influencia Directa, están cubiertos por una superficie asfaltada y por pastos cultivados, catalogados con uso de suelo Industrial.

Tabla VII.1-3 Usos del suelo en el SAR

USO DEL SUELO	AREA (ha)	%
Manglar	264.02	11.19
Tular-popal	83.84	3.55
Pastizal natural (espartal)	114.01	4.83
Vegetación Secundaria Arbórea	118.67	5.03
Vegetación Secundaria. Arbustiva	31.84	1.35

USO DEL SUELO	AREA (ha)	%
Vegetación Secundaria Herbácea	57.95	2.46
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	855.61	36.27
Cuerpo de agua	99.85	4.23
Zona urbana	708.78	30.05
Industrial	24.26	1.03
Total	2358.82	100.00



Figura VII.1-4 Localización de sitios de muestreo de suelos al interior del SAR

AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El componente agua del SAR está representado por el río Jamapa que es uno de los principales cuerpos de agua en la zona de estudio, entre los usos consuntivos de su caudal está el abastecimiento público urbano y los no consuntivos su uso para la generación de energía eléctrica en la CT Dos Bocas. En los que respecta a disponibilidad para nuevas concesiones, la CONAGUA determina un volumen de 1 849.156 Mm³ al año, sin embargo, considerando las reservas a futuro para abastecimiento público de 1.07 Mm³ y 1250 Mm³ para conservación ecológica, dicha disponibilidad se reduce a 598.086 Mm³.

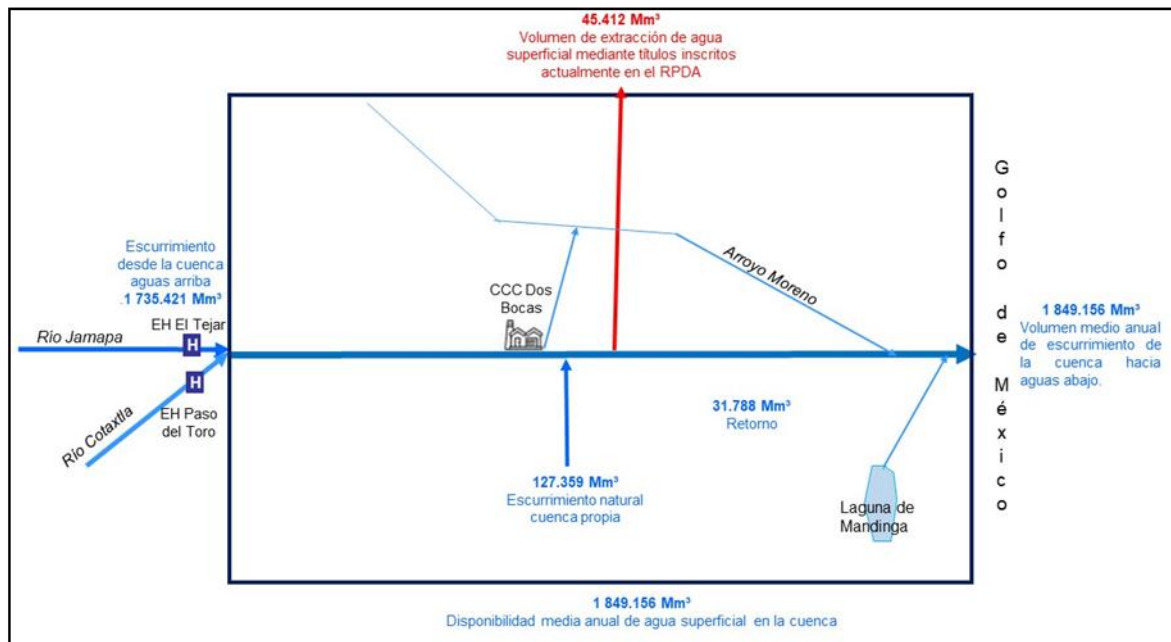
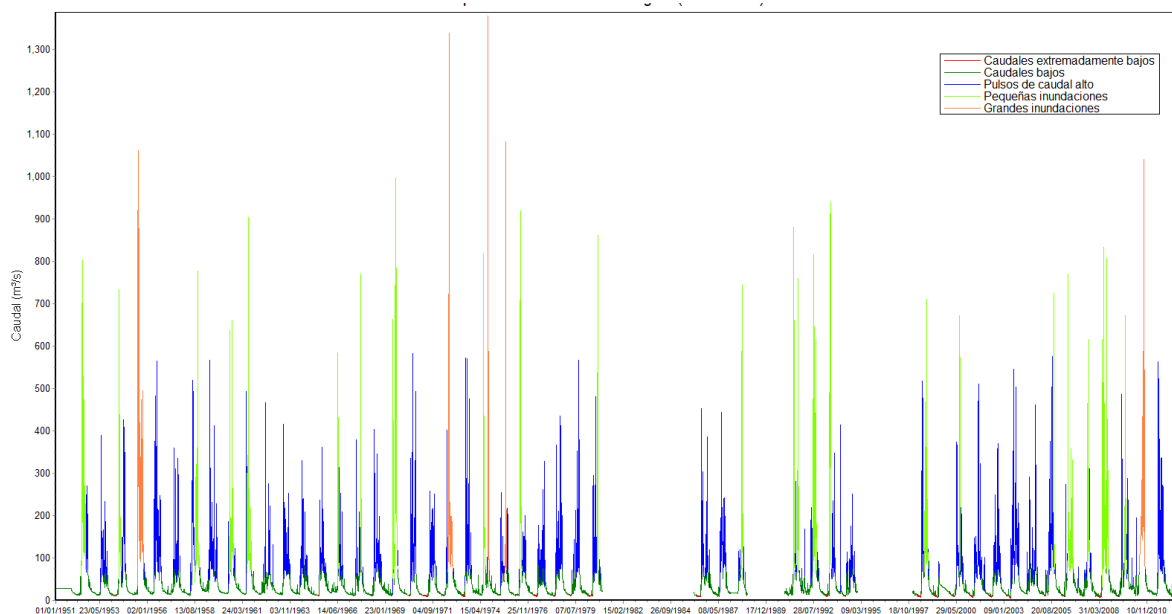


Figura VII.1-5 Disponibilidad del agua en la cuenca Jamapa-Cotaxtla.

En el análisis retrospectivo de los caudales naturales de este cuerpo de agua se observan hasta cuatro picos muy altos para el periodo de 1951 a 1974, presentándose nuevamente hasta octubre del 2010. Los caudales bajos son frecuentes y se presentan año tras año en la temporada de estiaje, así mismo los caudales extremadamente bajos son más frecuentes en los últimos años (Grafica -3). Lo anterior ocasiona que la marea tenga influencia hasta diez kilómetros aguas arriba de la desembocadura intrusión salina.



Gráfica VII.1-3 Variabilidad de caudales en el río Jamapa.

En el tramo del área de estudio, ambas márgenes del río Jamapa han sido fuertemente modificadas por las actividades humanas. La margen izquierda es ocupada preferentemente por asentamientos humanos, se observan casas habitación algunas con embarcaderos, restaurantes, salones de fiesta, la carretera pavimentada Boca del Río Playa de Vacas y la Central Termoeléctrica. En la margen derecha se desarrollan actividades agrícolas, acuacultura, también se observan casas habitación y antes del puente Boca del Río se localiza el Instituto Tecnológico de Boca del Río.

Todas estas actividades contribuyen al deterioro del río, pues se observan descargas directas de aguas residuales y pluviales, erosión y desarrollo de lirio acuático. En consecuencia, este cuerpo de agua se encuentra contaminado por materia orgánica de las aguas residuales de origen doméstico y coliformes.

El otro cuerpo de agua en el área de estudio es el Arroyo Moreno, este ha sido fuertemente intervenido por las actividades humanas en virtud de que se ha utilizado como receptor de la descarga de las aguas residuales crudas y pluviales desalojadas de las zonas urbanas vecinas de los municipios de Veracruz y Boca del Río y descarga de la central termoeléctrica. Así mismo con la finalidad de incrementar su capacidad hidráulica, su cauce ha sido modificado por desazolve y rectificación. Este cuerpo de agua se encuentra fuertemente contaminado por materia orgánica y coliformes principalmente. También presenta en ocasiones temperaturas más altas en comparación con el río Jamapa. Su margen izquierda un kilómetro antes de su confluencia con el río Jamapa, se encuentra urbanizada y el proceso continúa pues se observan edificios en construcción.

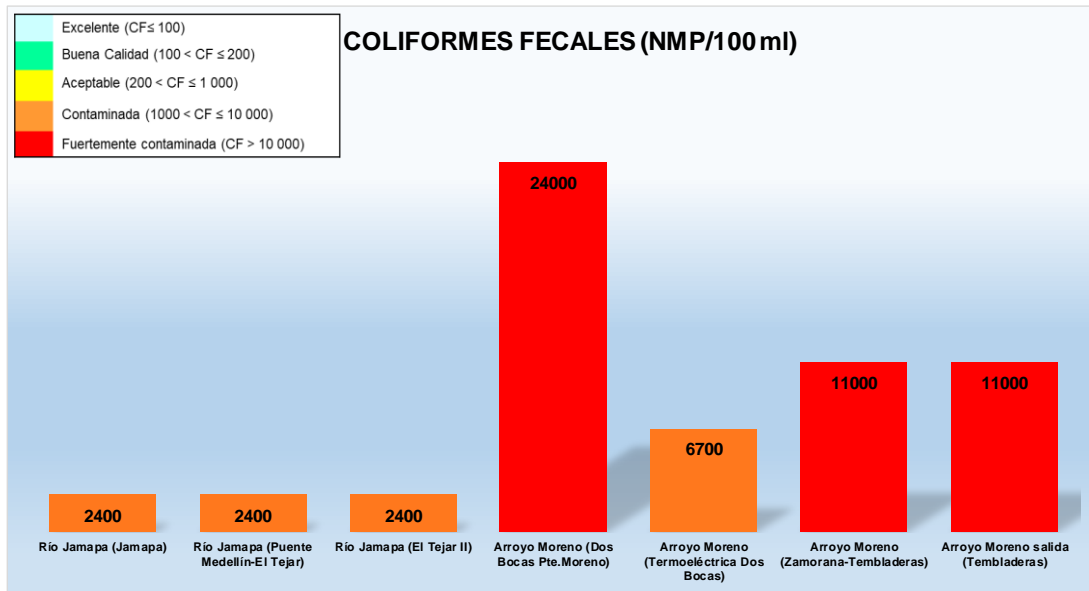
El uso de este cuerpo de agua es principalmente como receptor de desechos, ocasionalmente se observa algún pescador, pero esta actividad ha decrecido considerablemente en este cuerpo de agua. También se realizan paseos en lancha para los turistas sin adentrarse hasta la zona de descarga del canal La Zamorana donde el aspecto del agua y los malos olores delatan sus condiciones no aptas para las actividades recreativas.



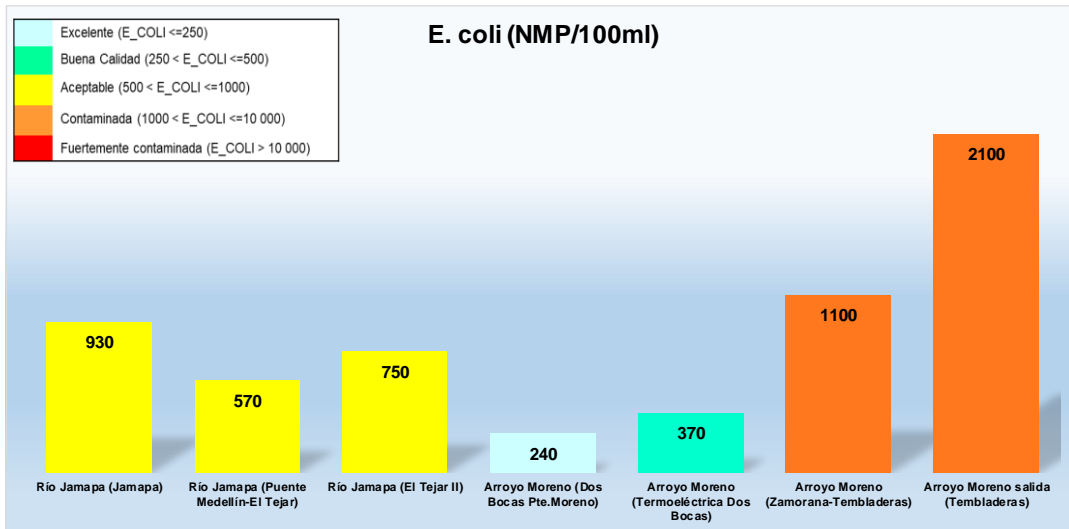
Foto VII.1-1 Descarga de aguas residuales al Arroyo Moreno.



Foto VII.1-2 Descargas al Arroyo Moreno.



Gráfica VII.1-4 Calidad del agua del río Jamapa y Arroyo Moreno de acuerdo al criterio de coliformes fecales (CONAGUA, 2016).



Gráfica VII.1-5 Calidad del agua del río Jamapa y Arroyo Moreno de acuerdo al criterio E. Coli (CONAGUA, 2016).

El Arroyo Moreno recibe las aguas residuales utilizadas en los procesos de enfriamiento de la CT Dos Bocas, con temperaturas que oscilan entre los 32 y 34°C incrementando la temperatura natural y el caudal de este cuerpo de agua, sin embargo, esto último favorece la capacidad de asimilación de la carga de materia orgánica y otros contaminantes que recibe prácticamente desde su origen fuera del SAR y en la Zona de Influencia Indirecta hasta su confluencia con el río Jamapa. Como resultado de su alta carga orgánica y de nutrientes, gran parte de la superficie del Arroyo Moreno antes de la descarga de la CT Dos Bocas está cubierta por lirio acuático, situación que agrava las condiciones de calidad del agua y el desarrollo de fauna acuática.

Lo anteriormente expuesto afecta los servicios ambientales de recreación, provisión, hábitat y conservación de la biodiversidad acuática y es el resultado de cómo se encuentra la línea base.

En el SAR se identifican dos acuíferos, el mejor representado es el Acuífero Cotaxtla el cual se caracteriza con una profundidad entre los 3.5 a 6 m (somero), clasificado como libre, con un comportamiento hidráulico asociado a la precipitación. Su explotación se realiza a través de pozos principalmente con uso industrial y norias para uso doméstico, no se reporta como sobreexplotado, con una calidad aceptable, sin embargo, no tiene disponibilidad para nuevos aprovechamientos o concesiones. Próximos a la Zona de Influencia Directa se ubican tres pozos propiedad de la CFE con concesiones vigentes para su aprovechamiento por parte de la CONAGUA.

VEGETACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA

En la vegetación natural del área de estudio destacan los humedales tales como el manglar, tular y el espartal, los cuales aún no han sido desecados pero que se encuentran en este proceso para dar paso a los desarrollos habitacionales. Así mismo también se encuentran parches aislados de vegetación secundaria derivada de la Selva baja caducifolia o acahuales, donde generalmente las especies dominantes son *Guazumaulmifolia*(guazima) y *Pithecellobium dulce*(muchite). Destaca por su avanzado desarrollo el manchón que se ubica a un costado de la actual central termoeléctrica, el cual a pesar de encontrarse rodeado de asentamientos humanos y próximo a nuevos desarrollos habitacionales, se ha recuperado a lo largo de 10 años y actualmente es refugio de fauna silvestre característica de la región, aquí se identifican especies en estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 En esta sitio se registraron dos especies amenazadas de flora *Zamialoddigesii*, *Dieffenbachia seguine*; y una bajo protección especial *Cedrela odorata*.

Con respecto al Manglar a pesar que la mayor parte de la superficie ocupada por este ecosistema, ha sido decretada como área natural protegida por el gobierno del Estado de Veracruz desde 1994, y considerado como un sitio con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica por parte de la CONABIO, no es ajeno a los procesos de degradación por las actividades humanas.

A principios del presente siglo surgió la intención de ampliar el cauce del arroyo con la finalidad de otorgar mayor capacidad hidráulica, así mismo se llevaron a cabo obras hidráulicas y una planta de bombeo (actualmente fuera de servicio) para desalojar las aguas pluviales y evitar las inundaciones en las colonias vecinas.

De acuerdo a la ficha de la CONABIO para este sitio, en 1976 la superficie de manglar era de 267 ha, para el 2005 se habían recuperado 48 ha de este ecosistema, registrando una superficie ocupada de 315 ha, sin embargo, para el 2010 esta se había reducido a 308 ha (Tabla VII.1-4).

Tabla VII.1- 4 Extensión del uso de suelo y vegetación en Arroyo Moreno

Clase	1976		2005		2010		Ganancias/perdidas	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	1976-2005 (netas +/-)	2005-2010 (netas +/-)
Desarrollo antrópico	1 417	14	4 229	43	4 702	47	2 812	473
Agrícola-Pecuaria	4 862	49	4 293	43	3 831	39	-568	-462
Otra vegetación	2 405	24	668	7	584	6	-1736	-84
Sin vegetación	59	1	13	0	13	0	-47	0
Manglar	267	3	315	3	308	3	48	-7
Manglar perturbado	0	0	0	0	0	0	0	0

Clase	1976		2005		2010		Ganancias/perdidas	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	1976-2005 (netas +/-)	2005-2010 (netas +/-)
Otros humedales	820	8	268	3	319	3	-553	51
Cuerpos de agua	94	1	138	1	167	2	44	29
Total	9 924	100	9 924	100	9 924	100		

Fuente: Tomada de López-Portillo, J et al, 2013



Foto VII.1-3 Popal (*Pontederia sagittata*)



Foto 0-1 Tular al norte del SAR y un costado del CREVER



Foto VII.1-5 Flor de agua (*Nymphaea ampla*)



Foto VII.1-6 Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)



Foto VII.1-7 Panorámica del Manglar en ambas márgenes del Arroyo Moreno.

Con la finalidad de comparar en este estudio los usos de suelo actuales en el SAR, se realizó un levantamiento fotográfico aéreo, cuyas imágenes han sido convertidas a ortofotos de la zona y se llevó a cabo una clasificación de los usos del suelo basándose en los datos de campo. Los resultados fueron comparados con la ortofoto de INEGI 1995, la cual se clasifica conforme al reconocimiento interpretativo de los ecosistemas presentes.

Tabla VII.1-5 Usos del suelo en el área de estudio en 1995 y 2018

Uso de suelo	INEGI 1995		CFE 2018		Pérdidas y ganancias (netas +/-)
	Ha	%	Ha	%	
Agricultura de Temporal Anual y Permanente.	1262.50	53.55	132.56	5.62	-1 129.94
Cuerpo de agua	70.45	2.99	99.12	4.20	29.12
Manglar	288.62	12.24	264.02	11.20	-24.6
Pastizal	437.28	18.55	114.01	4.84	-323.27
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia.	10.42	0.44	931.08	39.49	920.66
Tular	108.75	4.61	83.84	3.56	-24.91
Zona Urbana	179.47	7.61	732.88	31.09	553.41
Total	2357.49	100.00	2357.49	100.00	

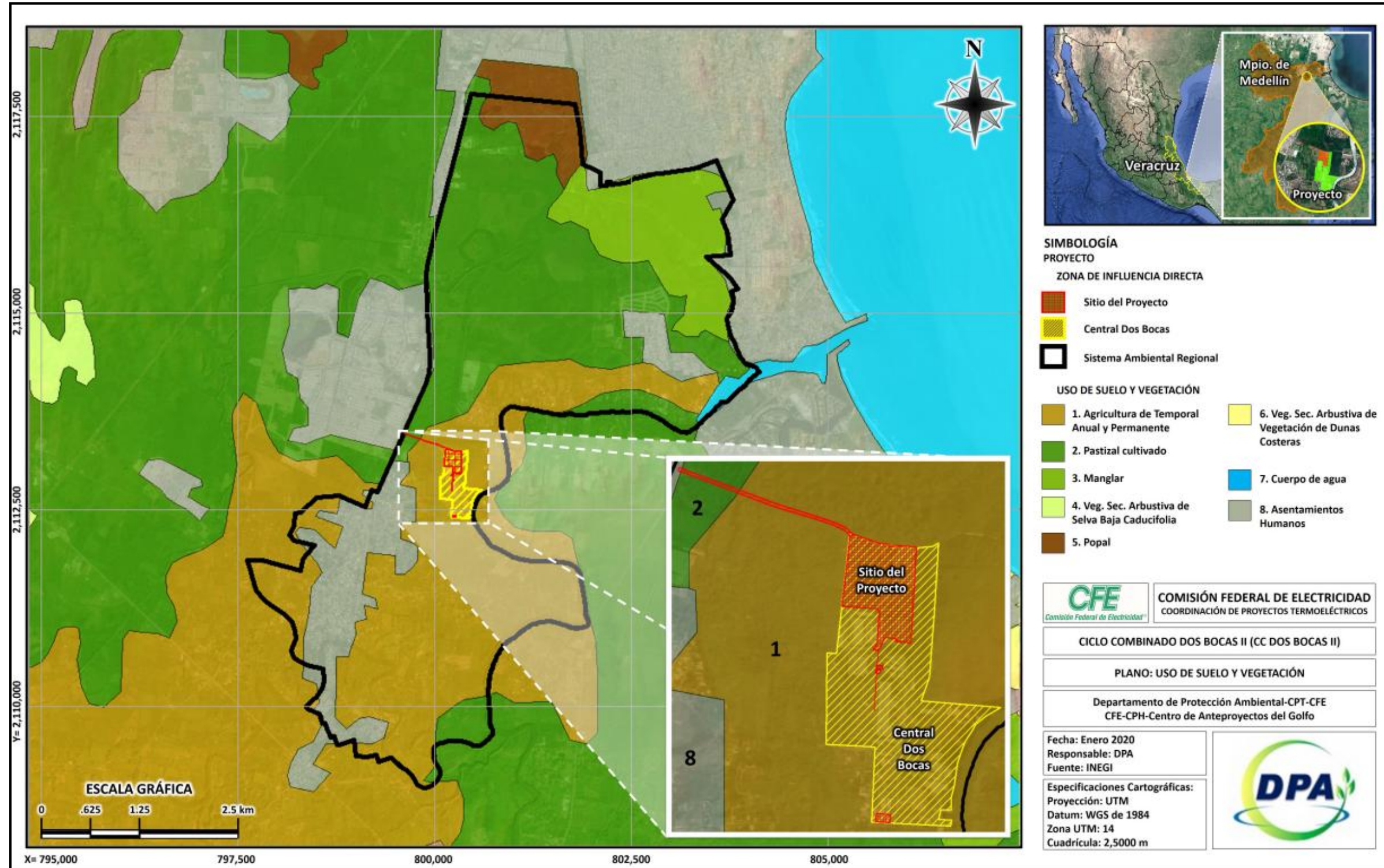


Figura VII.1-6 Tipos de vegetación y usos del suelo en el SAR de la CC Dos Bocas II.

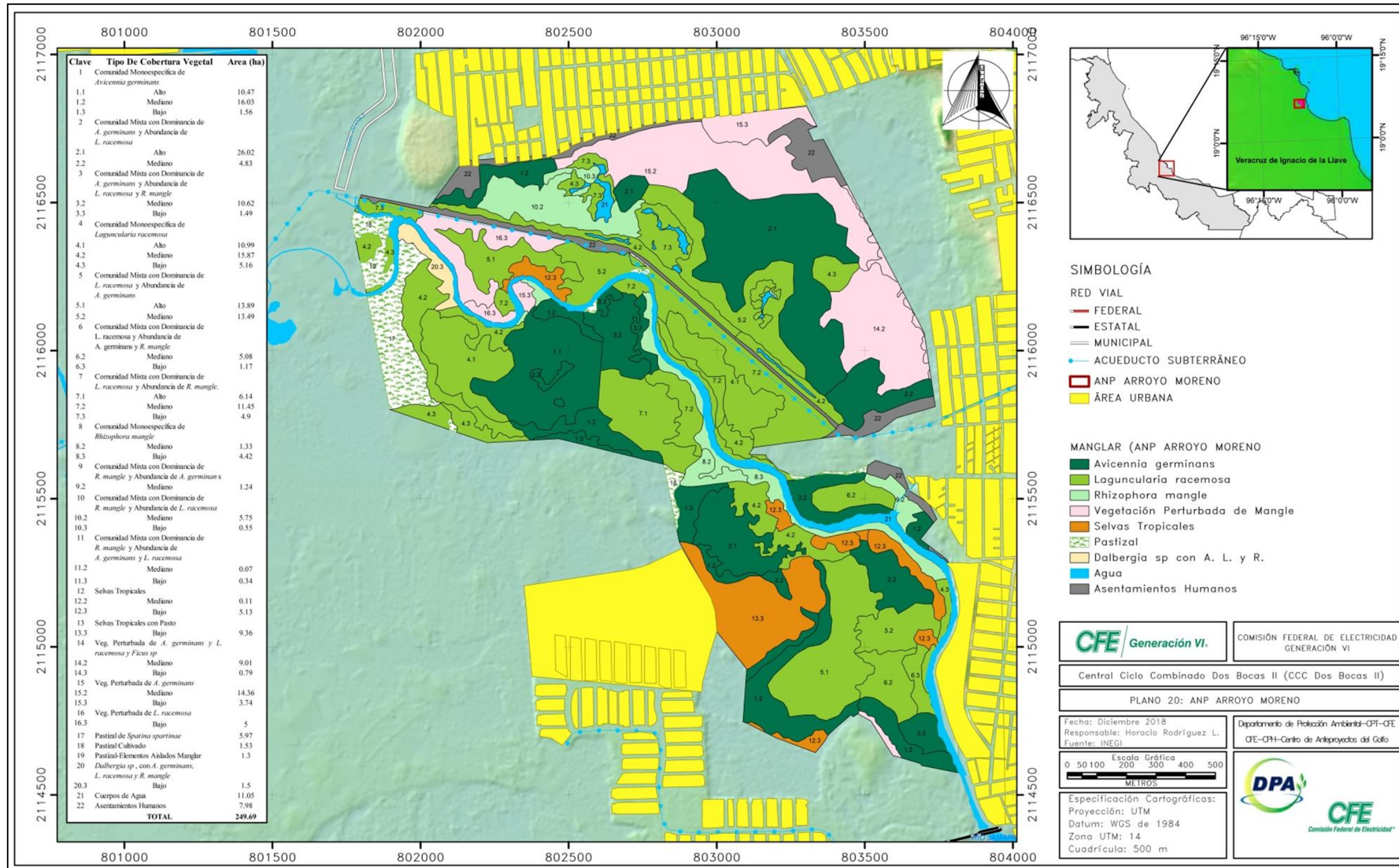


Figura VII.1-7 Unidades de vegetación del Manglar de la Reserva Ecológica Arroyo Moreno, Veracruz

En la Tabla VII.1-5 anterior se puede observar que la superficie ocupada por manglar de 1995 a la fecha se ha reducido de 288.6 ha a 264.02 con una pérdida neta de 24.6 ha. Esto sin considerar las áreas al interior donde se puede apreciar la presencia de árboles de mangle muertos.

Las áreas de manglar con mayor disturbio son las que colindan con la zona urbana, específicamente las colonias Venustiano Carranza, El Manantial y La Tampiquera, donde se observa la disposición de aguas residuales de asentamientos humanos irregulares que poco a poco van ganando terreno utilizando para relleno material de escombros. Por otro lado, el camino que divide al manglar funciona como bordo represando las aguas residuales de manera permanente, lo cual se refleja en salinidades y temperaturas bajas y potenciales redox negativos muy elevados, valores que sugieren una anegación permanente, así como la interrupción de la conectividad con el flujo de la marea. En esta zona se observaron árboles adultos muertos en pie, otros en proceso de muerte y no hubo registro de regeneración natural. Consideramos lo anterior como un efecto del cambio en el hidropérido, es decir, un incremento en el tiempo de residencia del agua.

Por la margen derecha del Arroyo Moreno las zonas de manglar mejor conservadas son las que colindan con la propiedad privada Rancho Moreno, lo cual es debido a que el acceso a esta zona se encuentra restringido, una característica distintiva de esta zona, es la presencia de una gran cantidad de plántulas y juveniles de las diferentes especies de mangles. No obstante, en esta misma margen, pero en sus colindancias con el Fraccionamiento Las Palmas de Medellín también se observan descargas de aguas residuales y disposición de residuos sólidos de todo tipo.



Foto VII.1-8 Aguas residuales hacia el manglar colindante con la colonia Venustiano Carranza.



Foto VII.1-9 Disposición de residuos sólidos y aguas negras en el manglar colindante con las Colonias El Manantial y La Tampiquera.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se observó la presencia de tres especies bajo un estatus de protección, mismas que se encuentran en la categoría de Amenazada (A): *Aviceniagerminans* (mangle negro), *Lagunculariaracemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), las cuales resultaron poco abundantes en los muestreos realizados.

En términos de biodiversidad la comunidad vegetal con una alta diversidad fue la vegetación secundaria derivada de la selva baja caducifolia, el resto de las comunidades incluyendo al manglar presentan índices de biodiversidad bajos.

Las áreas urbanas y de vegetación secundaria son las que se han incrementado notablemente, principalmente por la ocupación de áreas agrícolas y de pastizal, sin embargo, también han contribuido a reducir los espacios ocupados por el manglar y tular.

FAUNA TERRESTRE Y ACUÁTICA

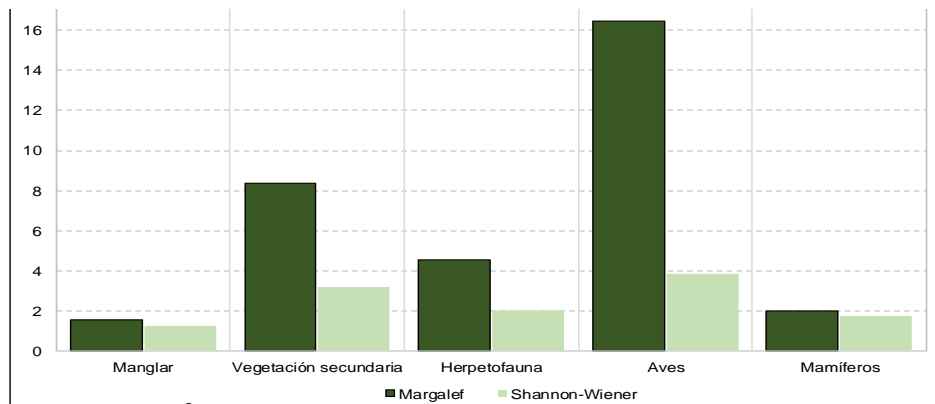
Dentro de las entidades mexicanas con mayor diversidad biológica, se encuentra el estado de Veracruz, el cual se considera en la actualidad el tercero en dicha categoría, sólo detrás de Oaxaca y Chiapas. El estado de Veracruz está considerado como uno de los más variados en ecosistemas terrestres y acuáticos.

El grupo faunístico con mayor riqueza en el SAR es el de las aves, seguido por los reptiles, mientras que los más pobres fueron los mamíferos y anfibios (Tabla). Es importante mencionar que de las 10 especies de reptiles incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ocho se registraron en la selva baja caducifolia que se desarrolla en el predio colindante con la termoeléctrica.

Tabla VII.1-6 Riqueza de especies de fauna en el SAR del proyecto CC Dos Bocas II.

Riqueza	Familias	Géneros	Número de especies	Número de Especies protegidas
Reptiles	11	18	20	10
Anfibios	5	7	7	1
Aves	47	106	131	14
Mamíferos	5	7	9	0

En lo que respecta a biodiversidad de los ecosistemas terrestres, a pesar de la presión a la que son constantemente sometidos, se reportaron índices de alta diversidad para el grupo de las aves que resulto el más diverso, los reptiles presentaron un diversidad media o regular, mientras que los mamíferos y el manglar reportaron índices de diversidad inferiores a 2 lo que representa una baja diversidad (Grafica 6). Cabe señalar que se reportó un importante número de especies de reptiles en status de protección.



Grafica VII.1-6 Índices de diversidad en los ecosistemas terrestres y su fauna

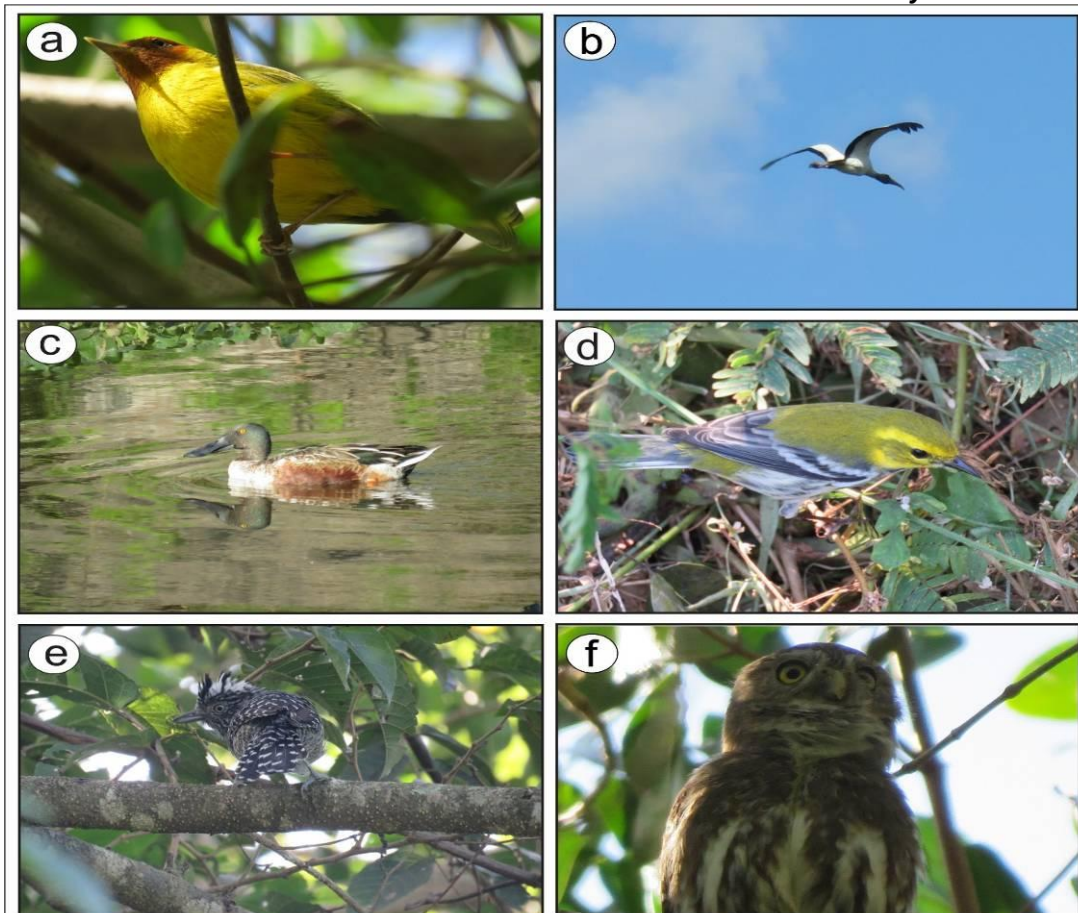


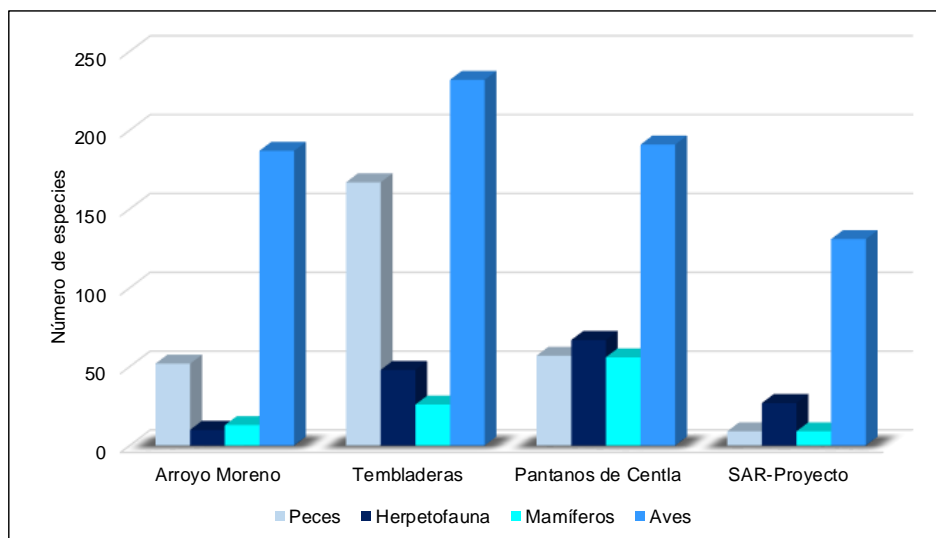
Figura VII.1-8 Aves registradas en el área de estudio. a) Chipe Amarillo (*Setophaga petechia bryanti*), b) Cigüeña Americana (*Mycteria americana*), c) Pato Cucharón Norteño (*Spatula clypeata*), d) Chipe Dorso Verde (*Setophaga virens*), e) Batará Barrado (*Tamnophilus dolia*) f) Buho Pigeo del Norte (*Glaucidium cuculoides*).

En lo que respecta al ecosistema acuático, se reportaron índices de diversidad inferiores a 1 de fitoplancton, zooplancton y macrofauna lo que representa una muy pobre diversidad. La riqueza de especies de peces también fue muy pobre lo cual es debido a la contaminación por aguas negras que presenta el Arroyo Moreno.

Si se compara la riqueza de especie registradas con el de otros sistemas acuícolas similares, se puede concluir que, el arroyo Moreno es un sistema con un grado de afectación de moderado a alto. Cabe señalar que ninguna de las especies encontradas en este estudio se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

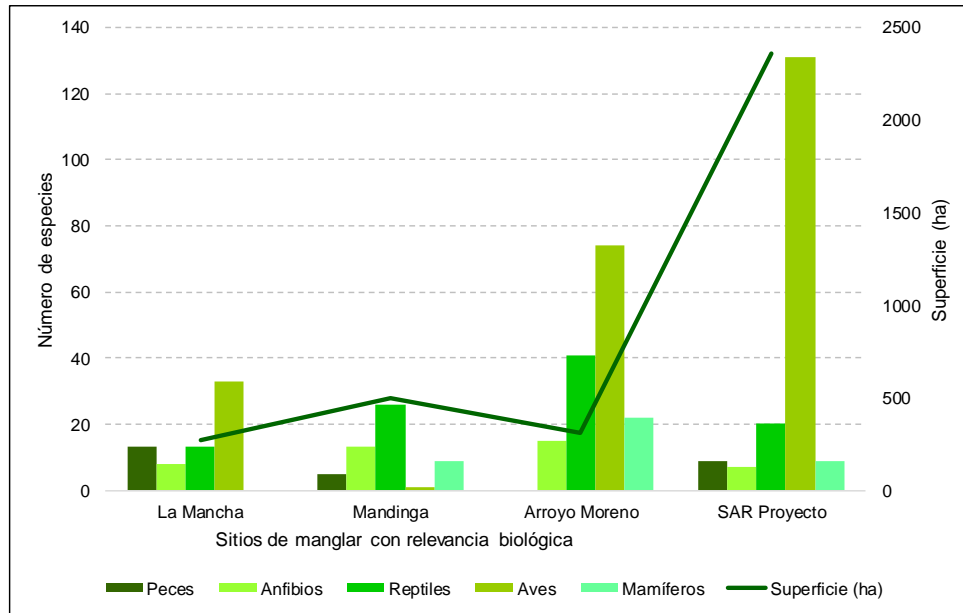
La mayoría de los pescadores entrevistados comentaron que tiene un promedio de 8 a 10 años que no pescan en el Arroyo Moreno, ya que no es un buen lugar para esta actividad, así mismo mencionan que cuando se incrementan las descargas de aguas negras es cuando menos probabilidad se tiene para la pesca.

Comparando la riqueza de especies obtenida para el área de estudio con la reportada para algunas áreas naturales protegidas en sus planes de manejo, tenemos que con respecto a el ANP de Tembladeras la del SAR es más pobre en número de especies reportadas para todos los grupos faunísticos.



Grafica VII.1-7 Riqueza de especies de áreas naturales protegidas y el SAR.

De la misma manera comparando con lo reportado para los sitios identificados por la CONABIO con relevancia biológica, el SAR presenta una diversidad equiparable a lo reportado para los sitios La Mancha y Arroyo Moreno, aunque para este último no se reporta al grupo de los peces.



Grafica VII.1-8 Riqueza de especies en sitio de manglar con relevancia biológica y el SAR.

PAISAJE

Actualmente la calidad paisajística del SAR es baja (Foto VII.1-10 y 11) ya que presenta un alto grado de modificación, que corresponde a paisajes que están transformados por el establecimiento de industrias, casas habitación, embarcaderos, descargas de aguas clandestinas y solo muestran algunos de los componentes ambientales originales (la vegetación de mangle y el río Jamapa y arrollo moreno).



Foto VII.1-10 Arrollo moreno se puede observar cambio en la tonalidad del agua y construcciones en una de sus márgenes.



Foto VII.1-11 Se observan la Central en operación, obra de toma en el Río Jamapa y construcciones en arrollo moreno.

El análisis del paisaje muestra que la superficie del SAR comprende una llanura, las alturas oscilan de 0 a 15 msnm, catalogando a esta llanura con un relieve plano (Lugo, 1988). Las elevaciones bajas de entre 0 y 10 ocupan más del 50 % del territorio del SAR; las elevaciones altas corresponden al dosel del manglar las cuales oscilan entre los 10 y 20 m y algunos edificios de las zonas pobladas dentro del SAR como son El Tejar y Medellín. Los registros más altos se ubican en la zona urbana de la cabecera del municipio Medellín.

Como se puede apreciar en la Figura el terreno presenta elevaciones entre los 15 y 20 msnm.

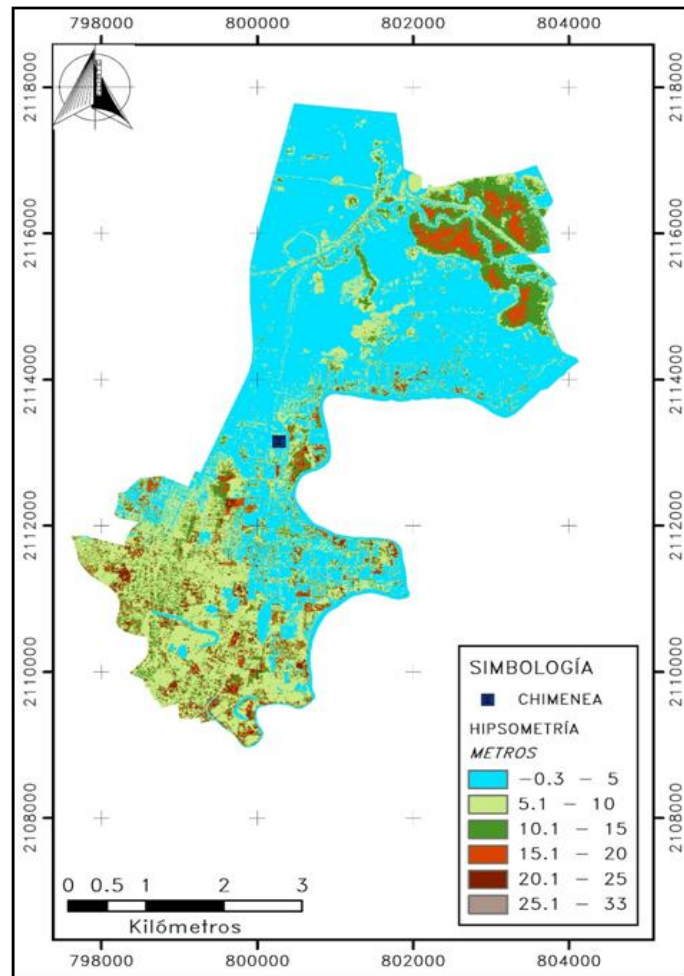


Figura VII.1-9 Modelo digital de elevación de superficie del SAR.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el aspecto socioeconómico el Sistema Ambiental Regional se localiza en la Región Sotavento en el Estado de Veracruz y dentro de la zona conurbada Veracruz- Medellín- Boca del Río; prácticamente se encuentra rodeado por las zonas urbanas de los municipios de Boca del Río, Veracruz y Medellín. La densidad de población es de 706 hab/km², sin embargo, la mayor parte de la población se concentra hacia el sur y en el municipio de Medellín, en las localidades de El Tejar, Medellín y Playa de Vacas. Las localidades más cercanas a la Zona de Influencia Directa son: Dos Bocas, El Tejar y Playa de Vacas.

Tabla VII.1-7 Municipios involucrados por el SAR.

Municipio	Superficie en el SAR (Km ²)	Porcentaje (%)
Medellín de Bravo	5.2	21.9
Boca del Río	18.4	78.1

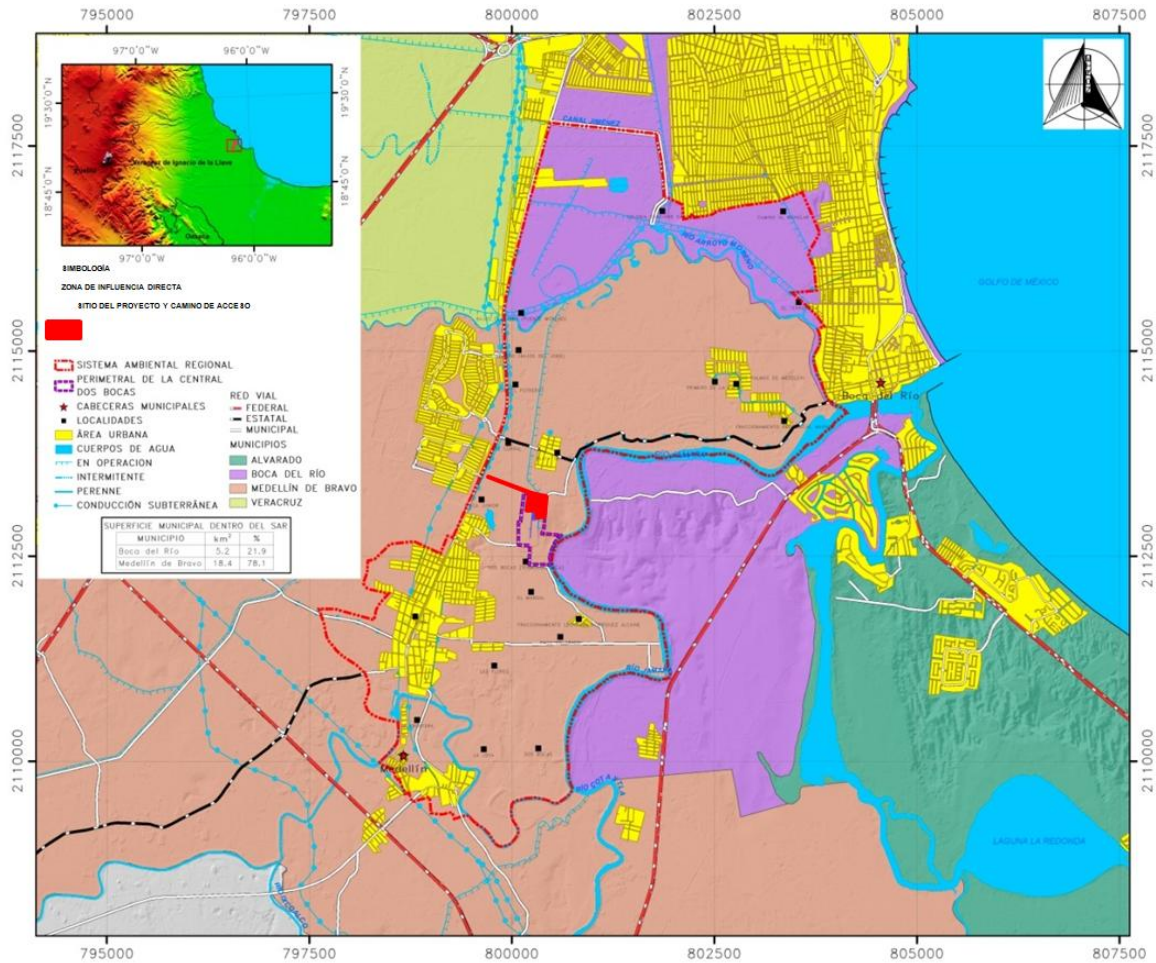
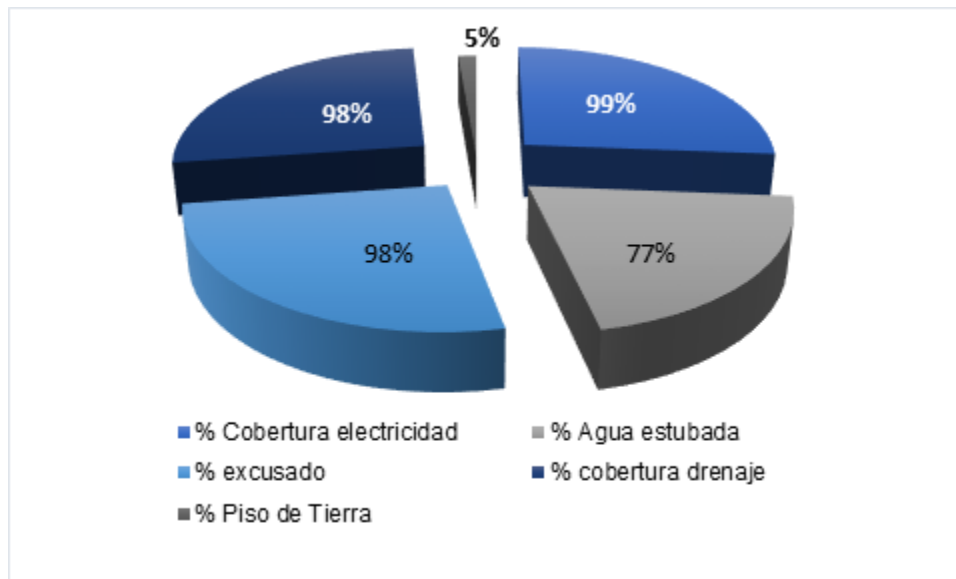


Figura VII.1-10 División Municipal del SAR.

En el municipio de Medellín el 99% de las viviendas cuentan con energía eléctrica, mientras que el servicio de agua potable es el más deficiente pues solamente el 77% de las viviendas dispone de agua entubada. De la Población Económicamente Activa el 97% se encuentra ocupada principalmente en el sector terciario. Los servicios de salud en las localidades de la Zona de Influencia Indirecta se concentran en la localidad de El Tejar, la cual cuenta con clínicas de atención familiar del IMSS ISSSTE y del Gobierno del Estado.



Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Grafica VII.1-9 Cobertura de servicios básicos en el SAR.

La propiedad de la tierra en el SAR se distribuye de la siguiente manera 50% es considerada de propiedad ejidal y el 50 % propiedad particular. La Zona de Influencia Directa es propiedad de la CFE, la cual fue expropiada al ejido Playa de Vacas.

Los municipios del SAR de acuerdo a los indicadores presentan un alto desarrollo humano, un rezago social bajo y un bajo porcentaje de población en situación de pobreza. Sin embargo, en el SAR se observan fuertes contrastes ya que aquí se localizan fraccionamientos residenciales, así como asentamientos humanos con viviendas precarias que carecen de los servicios básicos, un ejemplo son las ubicadas dentro del polígono del área Natural Protegida.

Finalmente los factores e indicadores que están relacionados con los componentes descritos, en el Escenario de la Línea Base se presentan en la siguiente Tabla VII.1-8

Tabla VII.1-8 Factores ambientales e indicadores del Sistema Ambiental Regional

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES	Zona de Influencia Indirecta	Zona de Influencia Directa
AIRE	Calidad del aire	NOx,	Concentración de fondo 20.47 µg/m ³ , inferior al límite máximo establecido en la NOM-023-SSA1-1993	Concentración de fondo 20.47 µg/m ³ , inferior al límite máximo establecido en la NOM-023-SSA1-1993
	Confort sonoro	Decibeles	Presión sonora 80 db en horas de tráfico intenso en vialidades de la zona.	Inferior a 80 decibeles
SUELO	Calidad del suelo	Superficie (ha)	Contaminación con residuos sólidos de todo tipo y aguas residuales	Suelo cubierto por concreto.
	Usos del suelo	Porcentaje cobertura natural	Manglares, tular-popal, espartal y vegetación secundaria 28.42%	0, no hay presencia de vegetación natural
		Porcentaje uso industrial	Predio de la CT Dos Bocas 1.0%	100 %
		Porcentaje uso urbano	Localidades e infraestructura urbana 25.07%	0
AGUA SUPERFICIAL	Calidad del agua	DBO (mg/l)	Río Jamapa: 40 y 60 mg/l contaminada Arroyo Moreno: 53 y 180 mg/l contaminada y fuertemente contaminada.	Inicio canal de descarga: entre 60 y 62 mg/l contaminada.
		DQO (mg/l)	Río Jamapa: 40 y 61 mg/l Contaminada Arroyo Moreno: 74 y 300 mg/l contaminada y fuertemente contaminada.	Inicio canal de descarga: entre 85 y 90 mg/l contaminada.
		Temperatura °C	Río Jamapa: entre 25 y 30 °C Arroyo Moreno: entre 31 y 34 °C	Inicio canal de descarga: entre 35 y 34.6 °C, dependiendo de la época llega a reducir 2 a 3 grados durante la trayectoria del canal hasta la confluencia (Cumpliendo con la Temperatura de descarga).

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES	Zona de Influencia Indirecta	Zona de Influencia Directa
	Régimen hidrológico	Caudales (m ³ /s)	Río Jamapa: Mínimos 74.9 a 9 m ³ /s Máximos 446.2 y 23.1 m ³ /s Medios 165.1 y 14.8 m ³ /s	No aplica
		Caudal ecológico	1 250 Mm ³ /año	
AGUA SUBTERRÁNEA	Calidad del agua	Parámetros fisicoquímicos	Buena calidad para abastecimiento público	Buena calidad para abastecimiento público
	Usos del acuífero	Disponibilidad (m ³)	No hay disponibilidad	
VEGETACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA	Vegetación natural y poco perturbada	Superficie (ha)	461.86 ha de manglares, popal-tular y espartal.	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.
	Vegetación secundaria	Superficie (ha)	208.45 ha vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea derivada de la selva baja caducifolia.	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.
	Especies protegidas	Número de especies protegidas	Manglares = 3 Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia = 3	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.
FAUNA TERRESTRE	Riqueza de especies	Número de especies	Reptiles = 20 sp Anfibios = 7 sp Aves = 131 sp Mamíferos = 9 sp	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.
	Biodiversidad	Índices de biodiversidad	Herpetofauna: Margalef 4.53 (moderada); Shannon-Wiener 2.03 media	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES	Zona de Influencia Indirecta	Zona de Influencia Directa
			<p>Aves: Margalef 16.43 (Alta); Shanon-Wiener 3.57 (alta)</p> <p>Mamíferos: Margalef 2.01 (Baja) Shanon-Wiener 1.74 (Baja)</p>	
	Especies protegidas	Número de especies protegidas	<p>Reptiles=10 sp Anfibios= 1 sp Aves= 14 sp Mamíferos= 0 sp</p>	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.
FAUNA ACUÁTICA	Riqueza de géneros	Número	<p>Peces: 9 sp Crustáceos: 1 en río Jamapa. Zooplankton: 11 géneros Bentos: 4 géneros</p>	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.
	Biodiversidad	Índices de biodiversidad	<p>Peces: Shanon-Wiener de 0.6 a 1.3 (Baja) Crustáceos: 0 Zooplankton: Margalef de 0.27 a 0.4 (Baja) Shanon-Wiener de 0.5 a 1.9 (Baja) Bentos: Margalef de 1.11 (Baja) Shanon-Wiener de 1.09 (Baja)</p>	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.
	Especies protegidas	Número de especies protegidas	No se registraron especies protegidas	No se detectó debido a que es una zona de Uso Industrial.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES	Zona de Influencia Indirecta	Zona de Influencia Directa
<i>PAISAJE</i>	<i>Visibilidad</i>	<i>Distancia</i>	<i>400 m</i>	
<i>DEMOGRAFÍA</i>	<i>Población</i>	<i>Densidad de población</i>	<i>706 hab/km²</i>	<i>No Aplica debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
<i>ECONOMÍA</i>	<i>Empleo</i>	<i>PEA ocupada/desocupada</i>	<i>PEA 97% Ocupada 3% Desocupada</i>	<i>No Aplica debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
	<i>Comercio</i>	<i>PEA ocupada sector</i>		<i>No Aplica debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>
<i>SOCIAL</i>	<i>Calidad de vida</i>	<i>Rezago social</i>	<i>Bajo</i>	<i>No Aplica debido a que es una zona de Uso Industrial.</i>

De acuerdo a la Tabla VII.1-8 del Estado de la Calidad del SAR es media derivado de los factores ambientales que determinan el deterioro; como en la calidad del agua, la escasa diversidad de fauna acuática, así como la también reducida cobertura de selva baja caducifolia, la que sin embargo constituye el refugio de fauna silvestre.

Por ultimo en el área de influencia indirecta se identifican como zonas vulnerables a la superficie ocupada por el Arroyo Moreno, manglar, espartal y tular, las cuales forman parte del humedal y que en conjunto suman una superficie de 520.25 ha que representan el 21.9% de la superficie del SAR. Así también se consideran los manchones de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia que cubren una superficie de 148.12 ha, que corresponden con el 6.26% respecto a la superficie del SAR. En especial el manchón que se desarrolla a un costado de la central termoeléctrica, los cuales constituyen el hábitat de especies de flora y fauna en status de protección, (Figura).

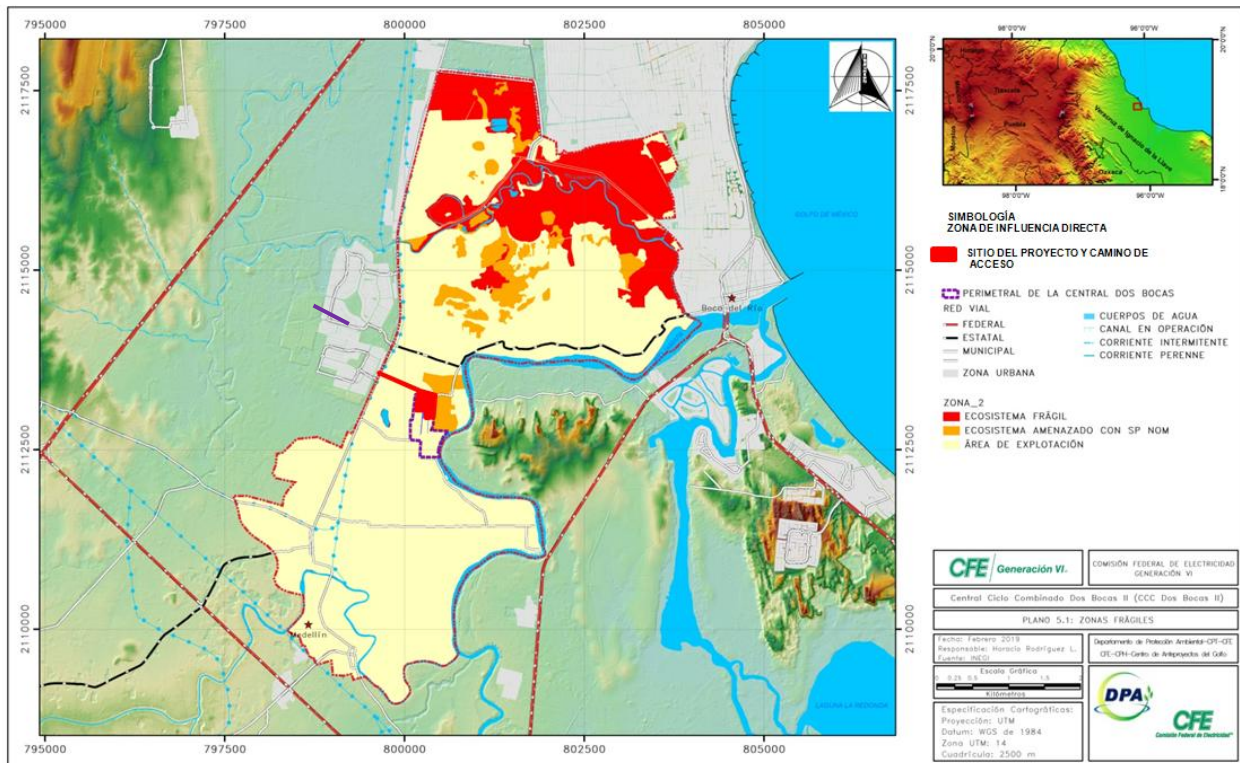


Figura VII.1-11 Zonas vulnerables (áreas en rojo) y hábitat de especies en status de conservación (áreas color naranja)

Una vez analizado el Sistema Ambiental Regional, a continuación se presenta un resumen del Proyecto CC DOS BOCAS II que será nuestra variable de cambio (VII.2) en el entorno y posteriormente se describirán los posibles escenarios que se pudieran presentar una vez sumada la variable de cambio al SAR (VII.3).

VII.2. Variable de cambio (Proyecto CC DOS BOCAS II)

La variable de cambio para nuestros escenarios es el **Proyecto CC Dos Bocas II**, el cuál consta de una Central generadora de energía eléctrica mediante un Ciclo Combinado denominado CC Dos Bocas II, ubicado en el Municipio de Medellín de Bravo, en el km 7.5 de la Carretera Veracruz-Medellín S/N, en la Colonia Dos Bocas, C.P. 94271, Estado de Veracruz.

El predio donde se construirá la Central Ciclo Combinado Dos Bocas II es propiedad de CFE, de acuerdo con la Escritura Pública N° 5998, donde se indica que se fusionan los predios de la Comisión Federal de Electricidad. (Anexo I-1); actualmente como ya se mencionó ahí se ubica la Central Termoeléctrica Dos Bocas. El Proyecto tendrá una superficie de **6.24 Ha**, tal como se muestra en la Tabla VII.2-1.

Tabla VII.2-1 Superficie del Proyecto

<i>Proyecto CC Dos Bocas II</i>	<i>Superficie</i>
<i>Central Ciclo Combinado Dos Bocas II</i>	<i>5,30 Ha</i>
<i>Interconexión a la Subestación Eléctrica</i>	
<i>Almacenes Varios*</i>	<i>0,143 Ha</i>
<i>Camino de Acceso</i>	<i>0,39 Ha</i>
<i>*Archivo muerto, Residuos peligrosos, Chatarra</i>	
Superficie Total	5.83 Ha

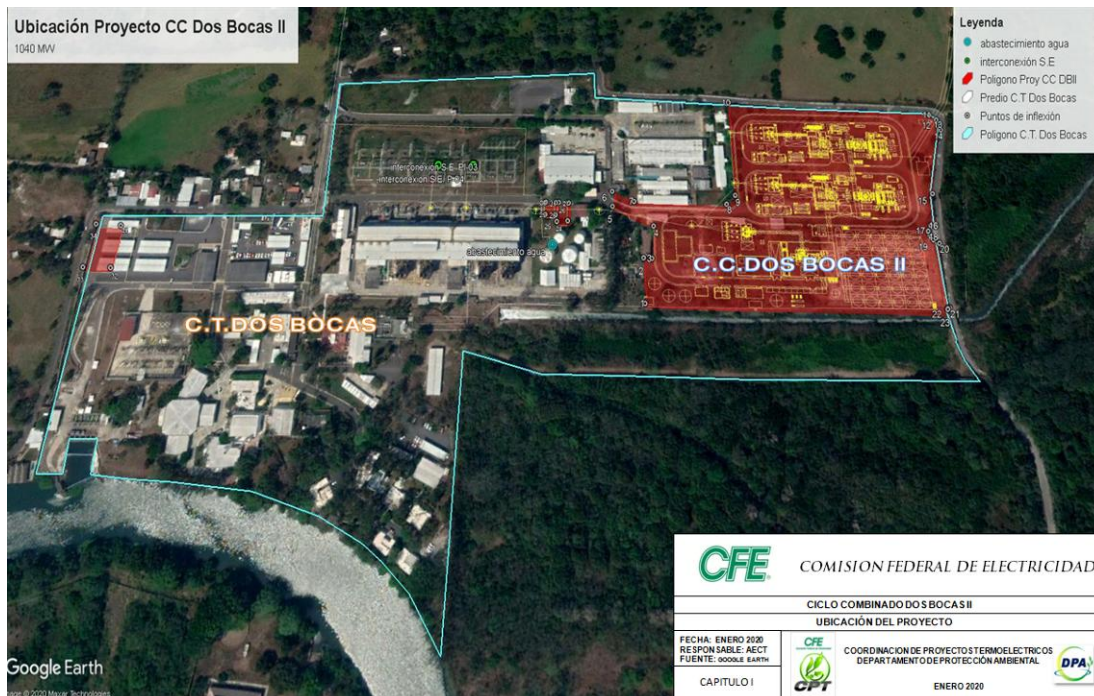


Figura VII.2-1 Variable de cambio Proyecto CCDOS BOCAS II

Cabe mencionar, que al describir los componentes más la variable de cambio se considerará tanto las actividades temporales como las permanentes; porque el Proyecto tendrá un período de 36 meses para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción y una vez iniciada la etapa de operación, el Proyecto considera un tiempo de vida útil de 30 años de acuerdo a la ingeniería y a la naturaleza; sin embargo, si al termino de dicho periodo las instalaciones se encuentran en óptimas condiciones se puede ampliar la vida útil de la misma, realizando una re-potenciación o remodelación de equipamiento. De lo contrario se procederá al abandono del sitio, informando a la autoridad oportunamente lo correspondiente (Tabla VII.1-2).

Tabla VII.2-2 Cronograma del Proyecto Central Ciclo Combinado Dos Bocas II

Actividad	Años							
	1	2	3	4-34			35	36
Preparación del Sitio, Construcción y Puesta en Servicio.	█							
Operación				█				
Abandono del sitio.							█	

Nota: En caso de que se realice una re-potenciación, se realizarán los trámites ambientales correspondientes.

A continuación se presenta a manera de resumen los eventos de cambios que por lo regular se generan al construir una Central de Ciclo Combinado cuando se incluye toda la infraestructura de diseño, tales como el camino de acceso, gasoducto, acueducto (en algunos casos), identificados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como en el abandono de la obra.

En la Tabla VII.2-3 se presentan las principales actividades generadoras de cambio y en color **rojo** se marcan las que en este Proyecto NO se llevarán a cabo, lo que se refleja la disminución en la afectación del entorno.

Tabla VII.2-3.- Identificación de variables de cambio para una Central de Ciclo Combinado (en rojo disminución de afectación por uso de infraestructura existente de la CT en operación).

OBRAS	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Operación y mantenimiento	Abandono
Central de Ciclo Combinado	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambio de uso de suelo ➤ Remoción de la vegetación de las superficies donde se construirán las obras permanentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Residuos de manejo especial producto de la construcción de las diferentes áreas que conforma el proyecto (cartón, papel, varilla, cementos, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consumo de combustible (gas natural). ➤ Generación de energía eléctrica. ➤ Emisiones a la atmosfera 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La vida útil de la Centrales se estima en 25 a 30 años, a partir del inicio de la operación comercial.
Camino de acceso	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cortes, excavación y nivelación del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consumo de agua para la construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Emisiones a la atmosfera ➤ Consumo de agua 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En la etapa de abandono se llevarán a cabo las actividades de: Desmantelamiento de equipo, Desarmado de estructuras, Demolición o rehabilitación de edificios, Limpieza y acondicionamiento del predio, Restauración de suelos
Subestación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cortes y rellenos. ➤ Introducción de materiales pétreos para relleno y nivelación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de residuos domésticos. ➤ Generación y manejo de aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tratamiento del agua ➤ Generación de lodos producto del tratamiento de agua. 	
Gasoducto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Emisiones a la atmósfera. ➤ Generación y manejo de aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de residuos peligrosos. ➤ Emisiones a la atmósfera ➤ Empleos temporales. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación y manejo de aguas residuales. ➤ Manejo y disposición de los residuos, domésticos, de manejo especial y peligrosos. 	
Acueducto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de residuos domésticos, manejo especial y peligrosos. ➤ Generación de empleos temporales. ➤ Usos de servicios locales 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construcción de EMRC y gasoducto ➤ Subestación 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manejo y disposición de los residuos, domésticos, de manejo especial y peligrosos. ➤ Empleos permanentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Empleos temporales.

El beneficio ambiental y económico que buscó la Comisión Federal de Electricidad para este Proyecto (variable de cambio) es eliminar la actividad de cambio de uso de suelo, remoción de vegetación y utilizar infraestructura existente como caminos de acceso, por su ubicación no se requiere construcción de Acueducto, ni de Subestación, , canal de descarga; lo anterior refleja una disminución en las variables de cambio para el entorno generadas por el Proyecto.


VII.3. PRONÓSTICO DE ESCENARIOS:



- **Escenario Actual + Variable de cambio (Proyecto CC DOS BOCAS II)**
- **Escenario Actual + Variable de cambio (Proyecto CC DOS BOCAS II) + Aplicación de medidas ambientales para mitigar, compensar, prevenir y/o corregir impactos relevantes.**


En la siguiente Tabla VII.3-1 se describen los Escenarios para el Sistema Ambiental Regional con medidas ambientales y sin medidas ambientales.


Tabla VII.3-1 Línea base (Escenario actual) + Variable de cambio (PROYECTO CC DOS BOCAS II) + Medidas Ambientales

<i>Componente Ambiental</i>	<i>Indicador</i>	<i>Escenario Actual + Variable de Cambio</i>	<i>Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales</i>
AIRE	Calidad del aire	20.474 µg/m ³ , La calidad del aire está por debajo del límite máximo permisible que es de 395 µg/m ³ . Las emisiones de la CC DOS BOCAS II se mantiene dentro de los niveles de la NOM-085-SEMARNAT-2011	<p>El Complejo Termoeléctrico cuenta con un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera, para asegurar que las emisiones de NOx cumplen con la NOM-085-SEMARNAT-2011. Además el impacto a la calidad del aire por las emisiones producto de la combustión se mantiene en todo momento por debajo de los límites de la Norma Oficial Mexicana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOM-023-SSA1-1993. Bióxido de Nitrógeno (NO₂).

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Concentración máxima para NO_x (µg/m³)</th> <th>Concentración de Fondo NO₂ (µg/m³)</th> <th>Concentración Total para NO_x (µg/m³)</th> <th>Umbral de la Norma NOM-023-SSA1-1993 (µg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>102.17</td> <td>20.47</td> <td>122.64</td> <td>395 promedio 1 hora</td> </tr> </tbody> </table>	Concentración máxima para NO _x (µg/m ³)	Concentración de Fondo NO ₂ (µg/m ³)	Concentración Total para NO _x (µg/m ³)	Umbral de la Norma NOM-023-SSA1-1993 (µg/m ³)	102.17	20.47	122.64	395 promedio 1 hora	
Concentración máxima para NO _x (µg/m ³)	Concentración de Fondo NO ₂ (µg/m ³)	Concentración Total para NO _x (µg/m ³)	Umbral de la Norma NOM-023-SSA1-1993 (µg/m ³)								
102.17	20.47	122.64	395 promedio 1 hora								
AGUA	Calidad de Agua	<p><i>El uso del Arroyo Moreno es principalmente como receptor de aguas residuales clandestinas de las casas aledañas, construcciones, etc; el inconveniente es que no cumplen con la normatividad y hay otras que si cuentan con permiso; como la CC Dos Bocas II.</i></p>  <p><i>Canal Artificial que descarga en el Arroyo Moreno</i></p> <p><i>Actualmente la CT Dos Bocas hace muestreos continuos de la calidad del agua para cumplir con los valores de la concesión y la NOM.</i></p>	<p><i>El escenario presenta una mejora sustancial hya que enel proyecto a implementar (CC Dos Bocas II) se utilizara un sisma de enfriamiento principal AEROCONDENSADOR el cual trabaja a base de aire y no de agua por lo que el volumen utilizado actualmente por la C.T. Dos Bocas dejará de utilizarse</i></p>								
	Régimen Hidrológico	<p><i>Se reducirán los impactos por el uso de infraestructura existente; actualmente se cuenta con una concesión con un volumen autorizado, al estar en un entorno dinámico se tendrá que darle mantenimiento tanto por la vegetación flotante (lirio) como cuando hay intrusión de agua</i></p>	<p><i>Referente al Régimen Hidrológico, para las características de este Proyecto es una agua que se toma y se descarga, nuevamente por lo que su período de retorno es breve,</i></p>								

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
		<p>salina se presentan la incrustación de moluscos principalmente en la barreta temporal que se encuentra en la obra de toma, esto seguramente producirá turbidez en la columna de agua lo cual será temporal únicamente durante la maniobra.</p>  <p>Obra de toma en el Río Jamapa</p>	<p>además que el sistema tiene la ventaja de los aportes en época de lluvias y se cuenta con la entrada de agua de mar en época de estiaje, esto se seguirá presentando por lo que la fauna y flora de la zona ya está habituada a este cambio de salinidad y densidad en la columna de agua, sin afectación por también ser un ciclo estacional.</p>  <p>Descarga en el Arroyo Moreno</p>
<p>SUELO</p>	<p>Pérdida de suelo</p>	<p>En materia de uso del suelo en el área del Proyecto es de uso industrial, en ese sentido el Proyecto Ciclo Combinado Dos Bocas II no afectará el ZID y en cuanto al sistema ambiental regional SAR, el uso del suelo es diverso, los cuales conservarán sus actuales tendencias, ya que el Proyecto no interactúa con el uso de suelo del S.A.R.</p> <p>Los caminos de acceso ya están trazados y asfaltados y una parte del predio tiene plantilla de concreto y otra es un área de canchas para los trabajadores.</p>	<p>Se indican medidas en caso de derrame accidental o intencionado de contaminantes al suelo. También se establece la restauración de suelos, que incluye la Central tras el abandono y desmantelamiento.</p> <p>Dentro de la restauración de suelos se identificarán las áreas que potencialmente se hubieran contaminado durante la operación del Proyecto, procediéndose a su saneamiento a condiciones que permitan la actividad acorde al uso de suelo que en ese momento sea vigente.</p> <p>Para cualquiera de las alternativas que se</p>

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
	Uso actual del suelo		<p>tome, las acciones que se lleven a cabo cumplirán con la normativa ambiental vigente en su momento, disponiendo los residuos generados de acuerdo a lo aplicable y considerando la reutilización de los materiales dentro de lo posible.</p> <p>Durante la limpieza y acondicionamiento del predio se deberá dejar el terreno libre de escombros y libre de áreas con importantes depresiones topográficas que pudiesen afectar los patrones de escurrimiento superficial; de igual manera se deberán remover las tuberías que se requieran.</p>
VEGETACIÓN	Naturalidad	En el área de SAR se localizan diferentes tipos de vegetación como ya se describió, en el cuál interactúan la fauna acuática y terrestre.	<p>Para procurar la protección de la flora y la fauna aledaña al predio del Proyecto, se realizarán pláticas de inducción respecto a la normatividad ambiental vigente y aplicable con ayuda de material de apoyo (se elaborarán y distribuirán trípticos) que garanticen la comprensión por parte de todo el personal involucrado en las actividades del Proyecto CC DOS BOCAS II, de manera periódica. Se hará hincapié en la importancia de la fauna silvestre y vegetación, con objeto de evitar que se colecten, capturen, consuman, cacen o comercialicen, y se promoverá que se lleven a cabo acciones normadas por la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>Las pláticas serán acorde con las políticas de seguridad y medio ambiente de la empresa contratista que desarrolle el Proyecto.</p>
	Riqueza	Sin embargo el Proyecto se ubicará en un área donde el tipo de suelo es Industrial, en este predio se encuentra alojada la C.T Dos Bocas, por lo que el área se encuentra impactada y la vegetación existente es pasto inducido.	
	Especies introducidas	Las únicas áreas que se presentan como sensibles dentro del SAR, es el Área Natural Protegida Municipal denominada Arroyo Moreno y los ambientes lóticos (Río Jamapa y Arroyo Moreno) con posibilidad de afectación, ya que el Proyecto se encontrará interactuando con ellos.	
	Especies protegidas	Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el sitio del Proyecto se ubica dentro de un Complejo Termoeléctrico en operación, delimitado con una barda perimetral, habiendo así un bajo potencial de afectación a estas áreas sensibles. De igual manera en el sitio solo se prevé la existencia de especies invasoras del tipo ratones, lagartijas pero principalmente al ser un predio industrial son especies invasoras las cuales se prevé que se ahuyenten.	
	Especies forrajeras		
FAUNA	Naturalidad		
	Riqueza		

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
	<p><i>Especies introducidas</i></p> <hr/> <p><i>Especies protegidas</i></p>	 <p style="text-align: center;"><i>Manglar en la orilla del cauce del Arroyo Moreno</i></p>	<p><i>Dentro de las políticas de medio ambiente se hará mención:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Medidas de prevención y mitigación.</i> • <i>Monitoreo de medidas de prevención y mitigación.</i> <p><i>Lo más cercano al predio es el manglar del ANP, sin embargo esta vegetación no se verá afectada con base al Estudio de Mangle (Anexo III-4) que se realizó como medida preventiva para conocer su línea base y la posible interacción con el Proyecto.</i></p>
<p>PAISAJE</p>	<p>Calidad visual</p>	<p><i>La calidad visual se considera baja porque se presentarán las actividades propias de la construcción, acarreo de material, emisiones de polvos y gases, aumento de vehículo, traslado y ocupación de personal en la zona, generación de residuos domésticos, peligrosos, aguas residuales, etc.</i></p> <p><i>Existirán impactos derivados de la construcción como el transporte de camiones con cascajo, camiones con personal, señalamientos, uso de maquinaria, todas estas actividades modificarán la calidad paisajística unidamente durante las etapas de preparación del sitio y Construcción. Sin embargo el impacto permanente al paisaje será por el tipo de infraestructura de la CC DOS BOCAS II, sobre todo su tamaño, aunque ya sea una zona industrial (impactada visualmente); ya construida será visualizada y la morfología del terreno y la vegetación no evitarán que esta sea visualizada, porque aunque se encontrará al interior del CT el tamaño de los equipos hace imposible el que no se vea desde afuera del Complejo Termoeléctrico.</i></p>	<p><i>Establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos y maquinaria, con la finalidad de minimizar sus emisiones y optimizar el usos de combustible</i></p> <p><i>Los vehículos utilizados en las diferentes etapas de la obra deberán considerar las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de dar cumplimiento con la normatividad aplicable vigente NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que usan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Asimismo, se deberá contar con un registro en una bitácora del tipo de</i></p>

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
			<p><i>mantenimiento último y fecha de ejecución. Lo anterior aplica a los motores de combustión interna de las plantas de energía de emergencia.</i></p> <p><i>Cada unidad o equipo deberá contar con una bitácora de servicio en la cual conste de cumplimiento con esta disposición.</i></p> <p><i>Mantener húmedas las áreas con suelo natural para evitar suspensión de partículas suspendidas</i></p> <p><i>Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 30 km/h en el camino de terracería, al área de influencia.</i></p> <p><i>El material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión de partículas</i></p> <p><i>Toda materia de suelo removido o acumulado, deberá estar cubierto con lonas o estabilizado mediante riego, para evitar dispersión.</i></p> <p><i>Se realizarán pláticas de inducción respecto a la normatividad ambiental vigente y aplicable con ayuda de material de apoyo (se elaborarán y distribuirán trípticos) que garanticen la comprensión por parte de todo el personal involucrado en las actividades del Proyecto, de manera periódica. Se hará hincapié en la importancia de la fauna silvestre y vegetación, con objeto de evitar que se colecten, capturen, consuman, cacen o comercialicen, y se lleven a cabo acciones normadas por la Ley General de Vida</i></p>

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
<p>SOCIOECONÓMICO</p>			<p>Silvestre.</p> <p>Este será un impacto benéfico derivado de la generación de empleos temporales y permanentes, adquisición de materiales e insumos (Bienes y servicios a nivel local y regional), esto se llevara a cabo durante todas las etapas del Proyecto, favoreciendo el consumo de productos de la zona: combustibles, refacciones, productos alimenticios, renta de casa-habitación, materiales para la construcción, uso de rellenos sanitarios locales, etc. Lo anterior, trae un aporte económico a los negocios del lugar, durante las etapas de la obra.</p> <p>También cubrirá la demanda eléctrica de la zona, favoreciendo el desarrollo de las actividades socioeconómicas y evitara el déficit actual de energía.</p>
	<p>(COMPONENTES AGUA, SUELO, AIRE)</p> <p>RESIDUOS</p>	<p>Generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, es considerado como un impacto residual, se considera que existe una probabilidad de derrame o mala disposición de residuos, la cual aunque es baja dada la presencia de manejo de los residuos y acato a la normatividad, puede conllevar a la contaminación de cuerpos de agua y suelos, con efectos indirectos sobre la salud.</p> <p>Otro impacto ambiental es el consumo de agua del río Jamapa, para el proceso de enfriamiento(Ver Capitulo II), por lo cual será devuelta con un incremento de temperatura, sin embargo el incremento es minimizado derivado a que recorre un canal a cielo abierto para oxigenar y reducir su temperatura y descargar con base a los datos de la concesión (CNA- Capítulo II).</p> <p>Cabe mencionar que en las colindancias del predio no sufrirán alteración o modificación por la realización del Proyecto, ya que existe en el predio una barda perimetral que es considerada como medida de</p>	<p>Esta actividad se desarrollará en la etapa de Operación y Mantenimiento cuando se presente la descarga de agua utilizada en el proceso enfriamiento y fosa de neutralización del Proyecto, la cual se llevará a cabo en el Canal de descarga existente.</p> <p>Se implementará el Programa específico de monitoreo de calidad de agua según lo indicado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El monitoreo deberá ser realizado por el Laboratorio químico de la Central cada mes y por un laboratorio certificado cada semestre, el cual realizará los análisis de concentración de contaminantes y</p>

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
	seguridad.		<p>patógenos.</p> <p>CC DOS BOCAS II contará con un Plan Integral de Manejo de Residuos, este plan deberá de cumplir con lo siguiente:</p> <p><u>Residuos Sólidos Urbanos</u></p> <p>Colocar contenedores en frentes de la obra, éstos deberán estar debidamente etiquetados, indicando que tipo de residuos contienen.</p> <p>Contar con un recolecto de residuos autorizado, mismo que depositara el residuos en un sitio autorizado por la autoridad municipal.</p> <p>Llevaran una bitácora de la estimación de generación de residuos y boletas de ingreso al sitio de disposición</p> <p>Elaborar un subprograma de reciclaje y reutilización de residuos.</p> <p>Mediante brigadas de limpieza, realizar labores de recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción deberá ser preferentemente al concluir la jornada</p> <p><u>Residuos de Manejo Especial</u></p> <p>De acuerdo a la NOM-160-SEMARNAT-2011, los residuos de construcción, mantenimiento y demolición mayores a 80m³ son considerados como Residuos de Manejo Especial</p> <p>En el caso de no generar este volumen de residuos, serán tratados como Residuos</p>

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
			<p><u>Sólidos Urbanos</u></p> <p>En el caso de ser Residuos de Manejo Especial, se dispondrán en sitios autorizados por el municipio, se llevara un bitácora con el volumen generado ,en toneladas por día o kilogramos por día y las boletas de ingreso al sitio de disposición</p> <p><u>Residuos Peligroso</u></p> <p>El Plan deberá de contar por lo menos con los siguientes puntos:</p> <p>Bitácora con generación y disposición final de los residuos peligrosos</p> <p>Destinar un área específica para el almacenamiento temporal de residuos este deberá cumplir con lo estipulado en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la prevención y Generación de los Residuos.</p> <p>Manejar y respetar lo estipulado en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.</p> <p>El almacenamiento, manejo, transporte y disposición de los residuos sólidos no peligrosos, deberá realizarse como lo establezcan las autoridades estatales y locales. Por otra parte, quedará prohibido el almacenamiento de este tipo de residuos fuera del área de la obra.</p> <p>No se instalarán sitios temporales de almacenamiento de sustancias, materiales o residuos, que pudieran producir contaminación de suelo, ya que son altamente permeables.</p>

Componente	Indicador	Escenario Actual + Variable de Cambio	Escenario con variable de cambio y con medidas ambientales
			<p>Se deberá dar cumplimiento al manejo y disposición de los residuos no peligrosos señalado en el Capítulo II.</p> <p>Los residuos como aceite y combustible, aceite residual, solventes, pinturas, estopas o trapos impregnados con ellos, deberán ser considerados como residuos peligrosos y deben ser manejados como tal.</p> <p>Derrames de combustibles, aceites o residuos peligrosos con el objetivo de evitar este tipo de incidentes de deberá aplicar los siguientes puntos:</p> <p>Los residuos peligrosos deberán ser manejados y almacenados de acuerdo a lo establecido al Artículo 2, fracción XIV; 6,1 Fracción II y 24 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y las normas oficiales respectivas NOM -053-SEMARNAT-1993, NOM-054-EMARNAT-1993, NOM-007-SCT2/2010, NOM-028-SCT2/2010 y la NOM-032-SCT2/2009.</p> <p>Los almacenes de residuos peligrosos deberán encontrarse de acuerdo al Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la prevención y Generación de los Residuos.</p> <p>Se debe considerar que ya existen en la CT almacenes en regla con base a la ley, pero para el Proyecto se busca se cumpla con el Plan Integral de Manejo de Residuos para la CC DOS BOCAS II.</p>

VII.3.1 Escenarios Climáticos.

Tal y como lo solicita la Guía para la elaboración de un Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Regional realizada por la SEMARNAT, en su punto VII.3, se solicitan escenarios climáticos de elevación del mar, donde los cuales deben corresponder a la tendencia global identificada en la zona considerando 03 posibilidades.

- *Un escenario Optimista / bajo la hipótesis de emisiones bajas y parámetros de derretimiento bajos*
- *Un escenario Intermedio de emisiones intermedio y parámetros de derretimiento intermedios*
- *Y un escenario pesimista / moderado*

Particularidades del Proyecto CC Dos Bocas II

El Proyecto se encuentra aproximadamente a 5,5 km de distancia del límite litoral inmediato.

El Proyecto no tiene influencia directa con la zona litoral inmediata, por cuestiones del sistema de enfriamiento del Proyecto CC Dos Bocas II (obra de descarga), se tiene influencia con el Arroyo Moreno, que posteriormente se interconectan con el frente costero a 5, 5 km aprox.

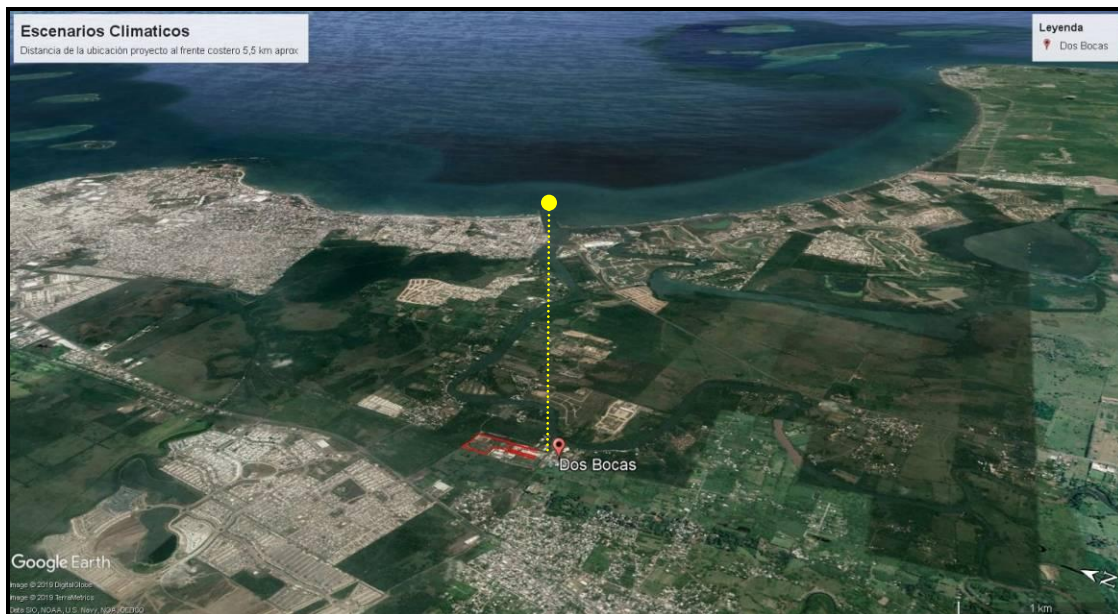


Figura VII.3.1-1 Distancia del Proyecto al frente costero inmediato

Sin embargo por lo indicado anteriormente si existe una influencia indirecta del Proyecto y relacionada con las emisiones a la atmosfera que inciden en el cambio climático a nivel global de manera poco significativa ya que sustituye infraestructura existente que actualmente genera más CO₂ por MW-h producido, por tal motivo se plantean los escenarios solicitados pero no se consideran los parámetros de derretimiento, la perdida de ecosistemas costeros, servicios ambientales y pérdidas económicas de estos.

VII.3.1.1 Escenario Actual

Actualmente la Central Termoeléctrica Dos Bocas (C.T. Dos Bocas) opera a un 50 a 75% de carga, dicha Central fue creada originalmente con una capacidad de generación eléctrica de 452 MW, con un total de seis unidades, con una antigüedad de los 25 a los 35 años.

La C.T. Dos Bocas después de haber concluido su vida de útil, continúan en operación únicamente con tres turbinas y estas al 75% y 50% de carga, esto es una operación deficiente, ya que se siguen generando las mismas emisiones a la atmosfera debido a la disminución de la eficiencia de la central y no se generan los 452 MW con los que fue diseñada, en la Figura VII.3.1.1-1 podemos observar la pluma de dispersión de la actual CT Dos Bocas en la que se aprecia concentraciones máximas de NO_x de 300 µg/m³.

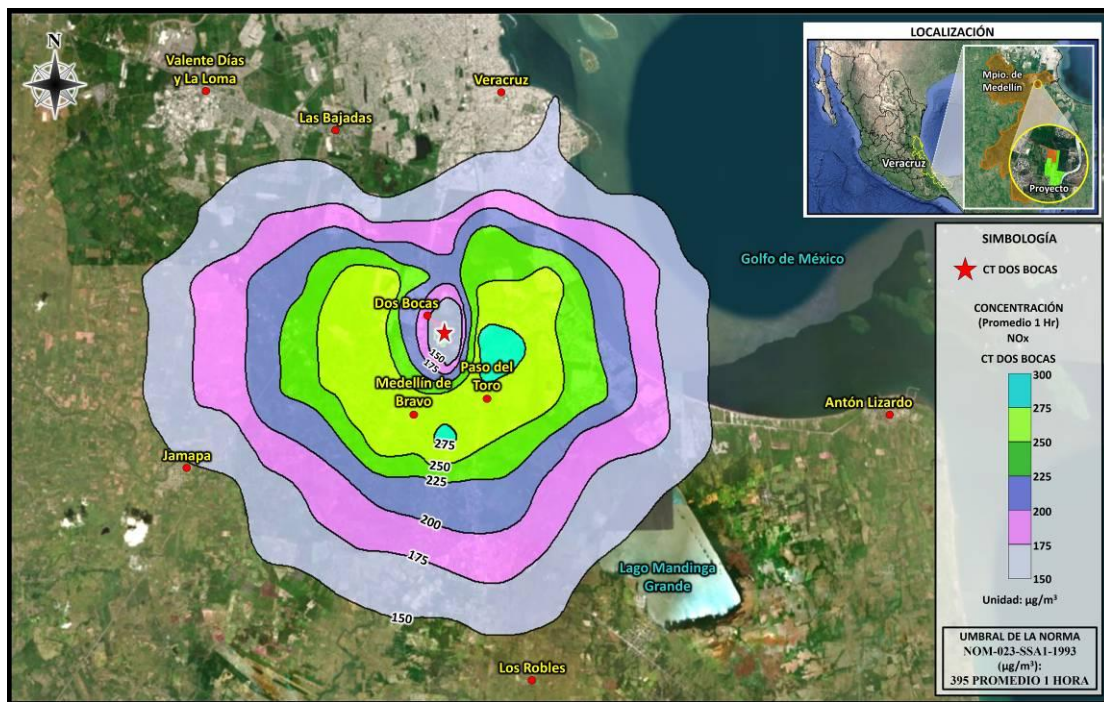
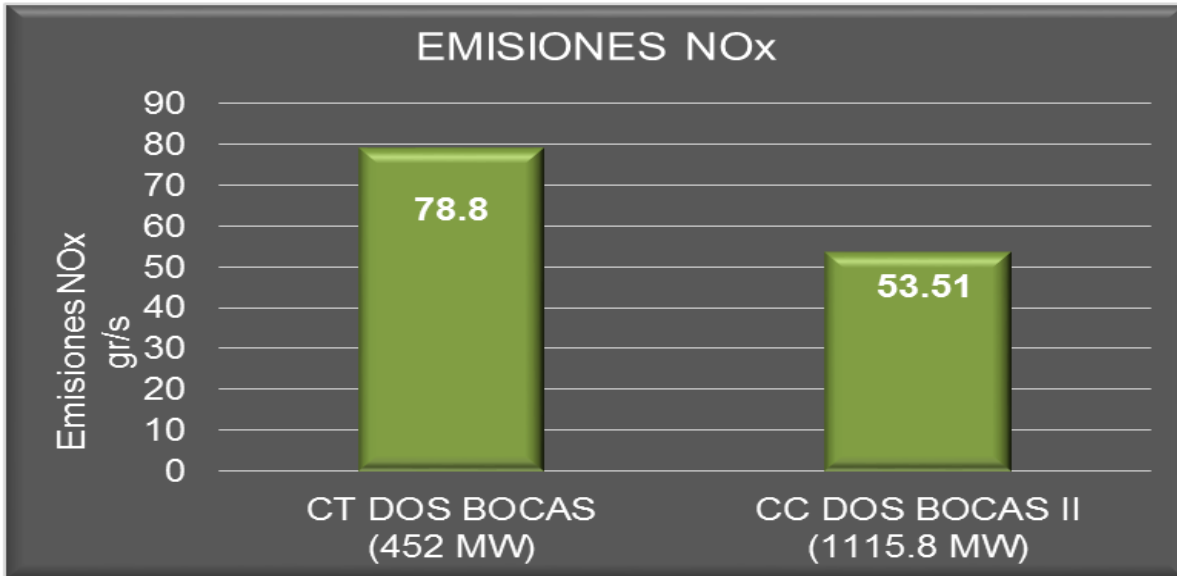
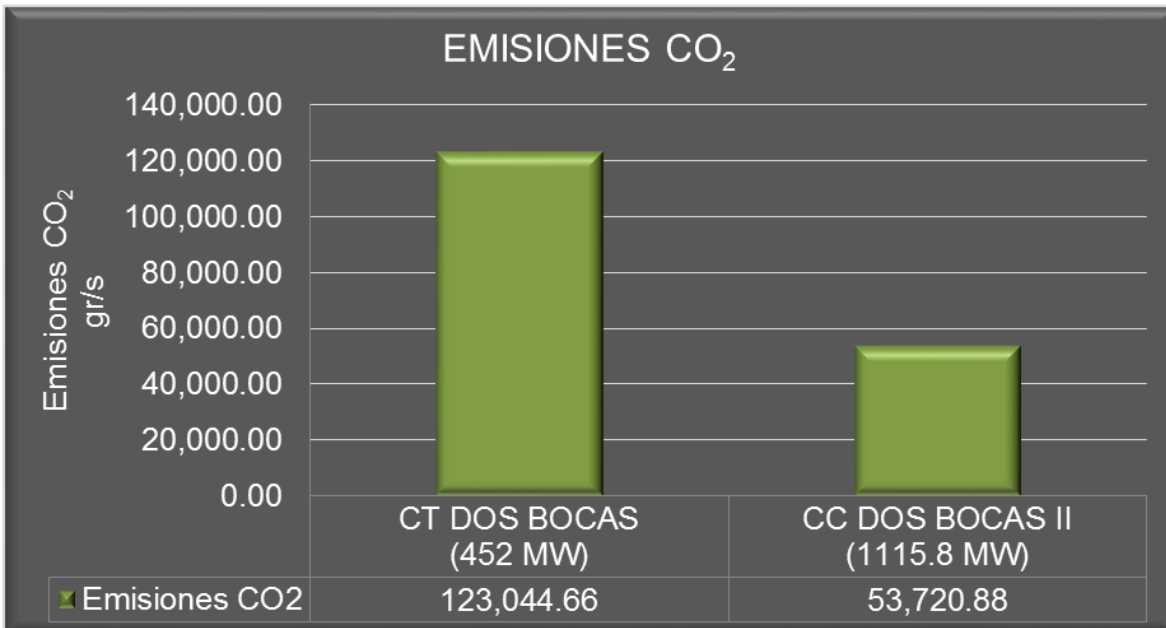


Figura VII.3.1.1-1 Pluma de dispersión de contaminantes de la actual CT Dos Bocas.

Actualmente la CT Dos Bocas cuenta con 3 turbinas de gas que generan emisiones a la atmosfera de 78.8 gr/s de NOx y 123,044.66 gr/s de CO₂. Ver Grafica VII.3.1.1-1 y VII.3.1.1-2.



Gráfica VII.3.1.1-1 Comparación de las emisiones de NOx generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto CC DOS BOCAS II.



Gráfica VII.3.1.1-2 Comparación de las emisiones de CO₂ generadas actualmente por la C.T Dos Bocas y las generadas por el Proyecto CC DOS BOCAS II.

El principal objetivo del Proyecto CC Dos Bocas II es sustituir a la actual central en operación C.T. Dos Bocas que ha concluido su vida útil después de 35 años de

operación, Es de suma importancia sustituir dicha central ya que como se explicó anteriormente, la eficiencia de generación eléctrica ha disminuido al 33%, el equipo con el que cuenta dicha central es obsoleto ambientalmente hablando, y la generación de energía con esta planta es deficiente, teniendo repercusiones sobre el medio natural, específicamente por emisiones a la atmosfera como se aprecia en la figura VII.3.1.1-1 y en las gráficas VII.3.1.1-1 y VII.3.1.1-2.

VII.3.1.2 Escenario Optimista

Realizar la sustitución de infraestructura en el mismo sitio de Proyecto, la CC Dos Bocas II con una eficiencia térmica del 60.28% reemplazará a la actual C.T. Dos Bocas con una eficiencia del 33%, donde existirá una optimización en el uso de recursos como combustible, agua, disminución de emisiones a la atmosfera.

Por las mejoras que ofrece es necesario construir y operar la CC Dos Bocas, la reducción de emisiones y la generación de energía de 1115.8 MW a más del doble constituyen beneficios significativos.

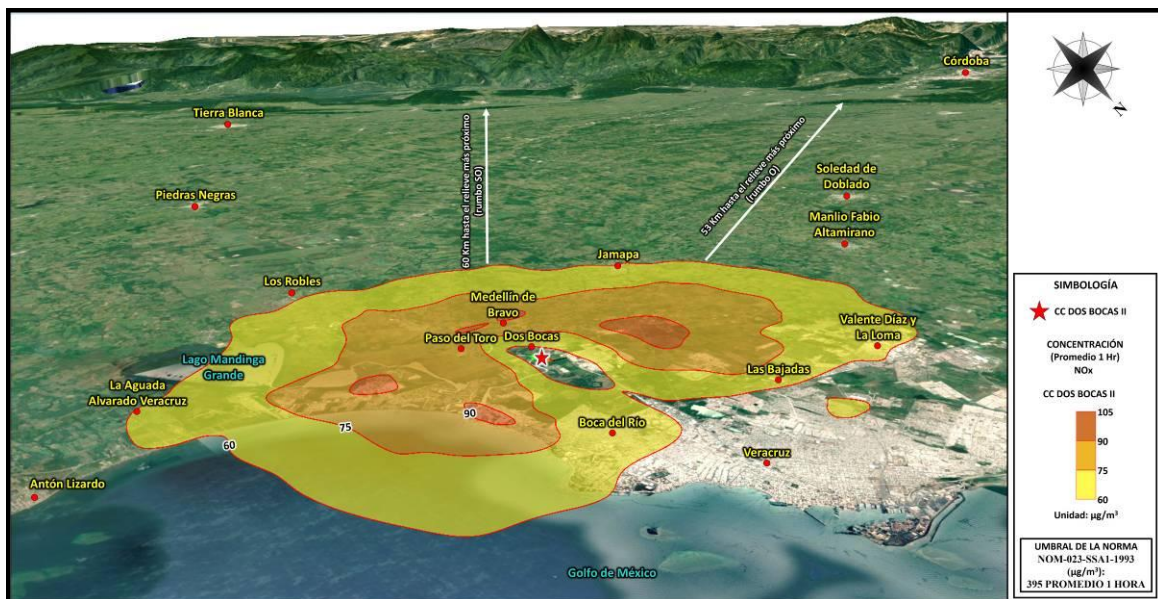


Figura VII.3.1.2-1 Pluma de dispersión de contaminantes de la CC Dos Bocas II

En la Figura VII.3.1.2-1 Se puede apreciar como la pluma de dispersión de la CC Dos Bocas tiene como concentración máxima $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lo cual indica que estará en un 69% abajo del valor que indica la NOM-023-SSA1-1993, este valor considerando la concentración de fondo. (Ver Anexo II-4).

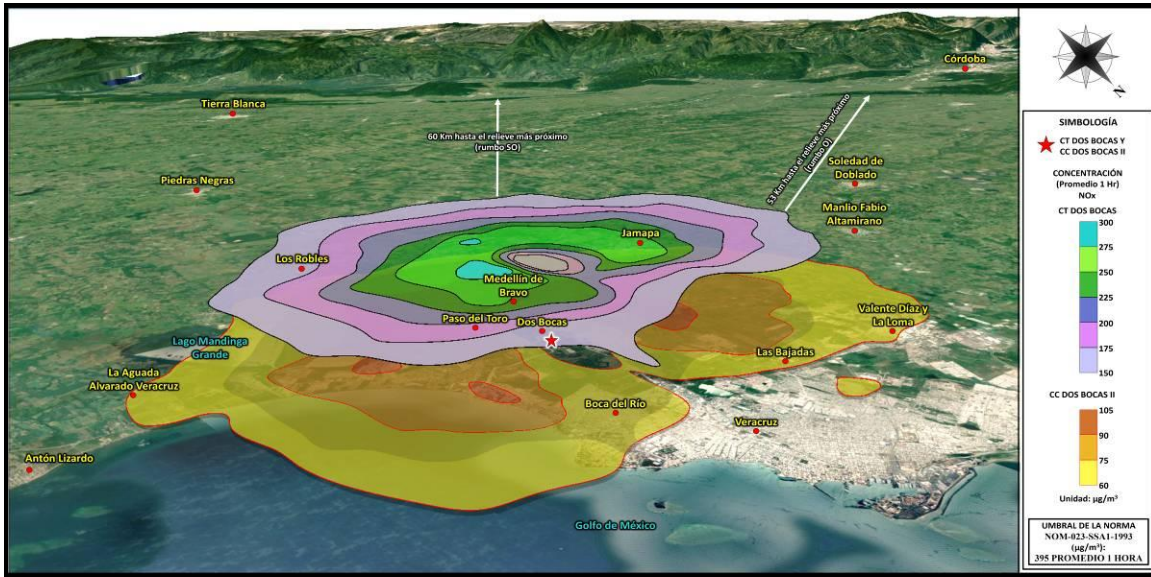


Figura VII.3.1.2-2 Comparación de las Plumas de dispersión de Contaminantes de la CT Dos Bocas y la CC Dos Bocas.

Para tener una mejor idea de la disminución del impacto ambiental será necesario ver la figura VII.3.1.2-2 donde se aprecia la concentración de las plumas de contaminación de la CT Dos Bocas y la CC Dos Bocas, en esta imagen podemos observar que la concentración con la operación de la CC Dos Bocas II llega hasta $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mientras que en la operación de la CT Dos Bocas esta llega a $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por lo que se puede deducir que al dejar de operar la CT Dos Bocas y entrar en operación la CC Dos Bocas II disminuirá la concentración de contaminantes en el aire ambiente, la concentración de la nueva central máxima será de $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en comparación de la CT Dos Bocas que llega hasta $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores mencionados son considerando la concentración de fondo, por lo que la calidad del aire mejorara con la salida de operación de la CT Dos Bocas y la entrada en operación de la CC Dos Bocas II.

La CC Dos Bocas II dejara de emitir 25.29 gr/s de NOx que representa una disminución en un **32%** y se dejará de emitir 69,323.78 gr/s de CO₂ que representa una disminución en un **56%** tal como se observa en la Tabla VII.3.1.2-1

La disminución de emisiones es derivado de la tecnología que se utilizará en la CC Dos Bocas II ya que se contará con un sistema de baja generación de NOx, lo que permitirá tener una mejora significativa en las emisiones a la atmosfera en un 32% para NOx y un 56 % para CO₂ (Ver Tabla VII.3.1.1-1)

Tabla VII.3.1.2-1 Emisiones evitadas al sacar de operación la C.T DOS BOCAS y realizar el Proyecto CC DOS BOCAS II.

<i>Contaminante</i>	<i>Emisiones evitadas (gr/s)</i>	<i>Disminución de emisiones (%)</i>
<i>NOx</i>	25.29	32.09
<i>CO₂</i>	69,323.78	56.34

Además de lo anterior es necesario tener en cuenta que la CC Dos Bocas contribuirá en menor grado en los efectos del cambio climático permitiendo la obtención de bonos por el CO₂ evitado, lo que le daría una mayor viabilidad financiera a la ejecución del proyecto.

VII.3.1.3 Escenario Intermedio

No existe un escenario intermedio, ya que el que siga en operación la CT Dos Bocas implica reducción de eficiencia, incremento de emisiones, disminución de generación de energía eléctrica, lo cual no es favorable, es necesario remplazar la CT Dos Bocas y generar energía con la construcción de la CC Dos Bocas II. (Ver Figura VII.3.1.3-1)

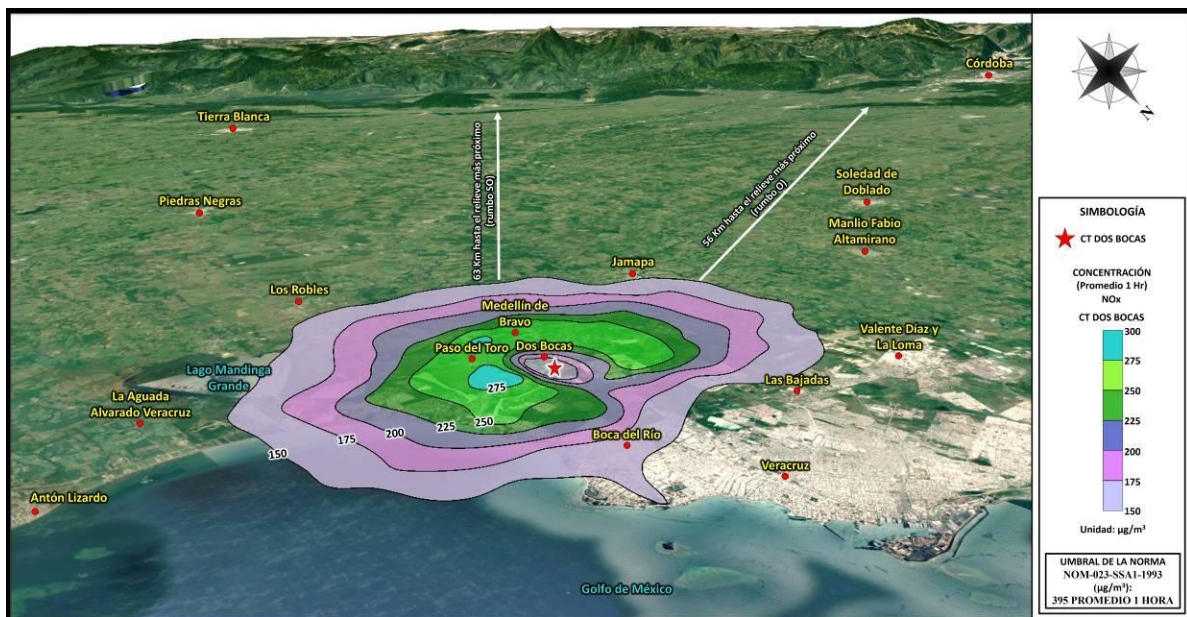


Figura VII.3.1.3-1 Pluma de Contaminación de la CT Dos Bocas, identificando barreras geográficas.

VII.3.1.4 Escenario pesimista

De no llevarse a cabo el Proyecto CC Dos Bocas II se prevé mantener una eficiencia del 33% en la C.T. Dos Bocas, la eficiencia con el transcurrir del tiempo

estarían a la baja, repercutirá en una quema ineficiente del combustible, derivando en desperdicio de este, afectando de la misma forma el uso del agua para el sistema de enfriamiento e incrementándose.

Existirán fallas en la generación de energía eléctrica debido a los constantes paros por la reparación de equipamiento de generación, debido al desgaste de sus partes y refaccionamiento.

Continuará la generación de NOx y gases de efecto invernadero CO₂, 78.8 gr/s de NOx y 123,044.66 gr/s de CO₂ incrementándose conforme disminuya la eficiencia.

VII.4 Pronóstico ambiental.

A partir del análisis de los apartados anteriores, se concluye con el pronóstico ambiental de la región en estudio:

- ✓ El **Proyecto CC DOS BOCAS II** no generará cambio de uso de suelo de más de 6 hectáreas sin considerar la superficie de caminos de acceso y más infraestructura existente, ni remoción de vegetación.
- ✓ La implementación del Proyecto no incrementará los impactos ambientales existentes, además de continuar con energías limpias de última generación, utilizando gas natural; contribuyendo con el Sistema Eléctrico Nacional con la generación de energía eléctrica.
- ✓ Del análisis de difusión térmica (Estudio de Caracterización Física de Cuerpos de Agua; Anexo III-18), se puede concluir que se cumple con las restricciones que indica la normatividad vigente, tanto en periodo de estiaje como en avenidas y al utilizar maquinaria eficiente con el nuevo Ciclo Combinado y derivado del en el periodo de estiaje se observa una disminución de la temperatura del agua en el punto de descarga en 2 °C. Lo que implica una reducción del impacto sobre el Arroyo Moreno.

Tabla VII.4-1 Tabla de Escenario con Proyecto y sin Proyecto.

FACTOR/COMPONENTE	Línea base + Variable de cambio	Escenario futuro con CC DOS BOCAS II
CALIDAD DEL AIRE	<p><i>La CT Dos Bocas saldrá de operación</i></p> <p>Actualmente cuenta con 3 turbinas de gas que generan emisiones a la atmosfera de 78.8 gr/s de NOx y 123,044.66 gr/s de CO₂</p>	<p><i>Instalación de combustores de baja generación de NOx, monitoreo continuo de emisiones en chimenea</i></p> <p><i>La construcción de la CC Dos Bocas II se tendrá una capacidad máxima de 1115.8 MW, y las emisiones se verán reducidas drásticamente, ya que se tendrán 53.51 gr/s de NOx y 53,720.88 gr/s de CO₂.</i></p>
HIDROLOGÍA	<p><i>Actualmente se cuenta con Obra de Toma (Río Jamapa) y descarga en Arroyo Moreno.</i></p>	<p><i>No se tomará más agua del río Jamapa, se utilizara un AERCONDENSADOR que trabaja a base de aire</i></p>
CAPACIDAD	<p><i>Inicialmente la CT Dos Bocas generaba 452 MW Ciclo Combinado 6 Unidades</i></p> <p><i>Actualmente operan 3 Unidades</i></p>	<p><i>1115.8 MW en Ciclo Combinado 2x2x1, conformado por un módulo con Dos (2) turbinas de gas, 2 generador de vapor por recuperador de calor y (1) una turbina de vapor.</i></p>
RUIDO	<p><i>Actualmente se genera ruido debido a la operación de maquinaria, equipo y vehículos</i></p> <p><i>Operación de Unidades generadoras</i></p>	<p><i>Se generara ruido debido a la Operación de maquinaria, equipo y vehículos.</i></p> <p><i>Siempre cumpliendo con las medidas de seguridad para los trabajadores NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido y NOM-081-SEMARNAT-1994</i></p>
GEOLOGÍA	<p><i>Actualmente no existe impacto</i></p>	<p><i>Únicamente en la etapa de Construcción.</i></p> <p><i>Se generara un impacto derivado de la extracción de materiales de construcción</i></p> <p>Medida de mitigación</p> <p><i>Adquisición de materiales en bancos autorizados</i></p>

FACTOR/COMPONENTE	Línea base + Variable de cambio	Escenario futuro con CC DOS BOCAS II
SUELO	<p>Actualmente se generan residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos por la operación de la CT.</p> <p>Se lleva a cabo un manejo integral de los residuos.</p>	<p>Generación de residuos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos.</p> <p>Se llevara a cabo un manejo integral de los residuos</p> <p>Medidas de mitigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de contenedores con tapa - Disposición de sitios autorizados - Programa de manejo de residuos sólidos
VEGETACIÓN	<p>Por tratarse de un suelo de uso industrial no existe afectación en vegetación</p>	<p>Por tratarse de un suelo de uso industrial no existe afectación en vegetación (solo será la remoción del pasto inducido de las canchas).</p>
FAUNA	<p>No existirá afectación en fauna en el sitio.</p>	<p>No existe afectación en fauna en el sitio.</p>
PAISAJE	<p>El sitio esta impactado ya que se encuentra la CT en operación.</p> <p>Instalaciones y obras de ingeniería, además de estar rodeado de construcciones existentes y nuevas de casa habitación en el cauce del Río Jamapa y Arroyo Moreno principalmente</p>	<p>Impacto por la Instalación y obras de ingeniería producto de la CC DOS BOCAS II</p>

El Proyecto contempla desde su diseño mejoras ambientales y el cumplimiento con el Marco legal ambiental vigente, con la implementación de las medidas de mitigación garantizarán el derecho humano de un medio ambiental sano, con esto el Proyecto cumple con los principios de sostenibilidad (económico, ecológico y social).

VII.5 Evaluación de alternativas.

Se indicarán las alternativas para el proyecto, plan, programa o medidas compensatorias sobre:

- a) Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.
- b) De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.

- c) De reducción de la superficie a ocupar.
- d) De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.
- e) De compensación de impactos residuales significativos.

Se realizará un análisis de las alternativas y se presentarán los criterios por los que el promovente eligió la alternativa que se presenta.

Evaluación de alternativas

a) Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.

Con relación a este apartado la Comisión Federal de Electricidad (CFE), cuenta con una estrategia eficiente para el retiro programado de sus Centrales en operación que han llegado al término de su vida útil, (*Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE), Base de datos de generación Anexo II-2 y Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2018-2032 Anexo II-3*). Estos instrumentos permiten realizar un análisis interdisciplinario que evalúa la generación eléctrica en la región, pros y contras, eficiencia en el uso de recursos, afectación al medio natural, el aprovechamiento de predios e infraestructura, se evita la afectación de predios "nuevos" prístinos con el consecuente impacto ambiental.

Específicamente para el proyecto CC Dos Bocas II, disminuye en gran medida impactos ambientales aprovechando sitios (*C.T. Dos Bocas II*), con uso de suelo industrial, eliminando impactos por intervención en flora y fauna, por la implementación de este proyecto existe una mejora en la Calidad del Aire debido a una disminución de emisiones, ya que se dejará de generar 25.29 gr/s de NOx que representa una disminución en un 32% y se dejará de emitir 69,323.78 gr/s de CO₂ que representa una disminución en un 56%, al realizar el proyecto al interior del Complejo Termoeléctrico Dos Bocas con una antigüedad de 35 años, se evita fraccionamiento de ecosistemas en terrenos prístinos por el proyectos y sus obras asociadas, provee a la región de energía eléctrica usando las líneas de transmisión existentes, evitando afectación en el desarrollo de la región, asimismo disminuye costos derivado del aprovechamiento de infraestructura existente, elimina tecnología obsoleta y coloca tecnología altamente eficiente que se incrementa de un 33% a un 60.28 % aproximadamente.

El sitio seleccionado para la implementación del Proyecto CC Dos Bocas II, tiene entre sus atributos, ser un sitio que reducirá sensiblemente el impacto ambiental en la región donde se implementará, debido al análisis para usar el predio y la infraestructura existente sin intervenir predios adjuntos o cercanos a la central existente se usará exclusivamente la infraestructura de la C.T. Dos Bocas. la cual cuenta con:

- *Uso de una obra de toma de agua para el sistema de enfriamiento existente C.T. Dos Bocas*
- *Uso del canal de descarga el existente C.T. Dos Bocas*
- *Se utilizará infraestructura existente para la interconexión eléctrica. Se podrán aprovechar los espacios existentes de la subestación y el equipamiento primario si los estudios; indicativo, impacto e instalaciones elaborado por el CENACE; así lo determinan.*
- *No requerirá de cambio de uso de suelo (Uso de Suelo Industrial), ya que la construcción y operación del proyecto se hará en el predio de la actual C.T. Dos Bocas*
- *Camino de acceso*
- *Caminos interiores*
- *barda Perimetral*
- *la implementación de almacenes y talleres temporales para la construcción de igual forma será al interior de la C.T. Dos Bocas*

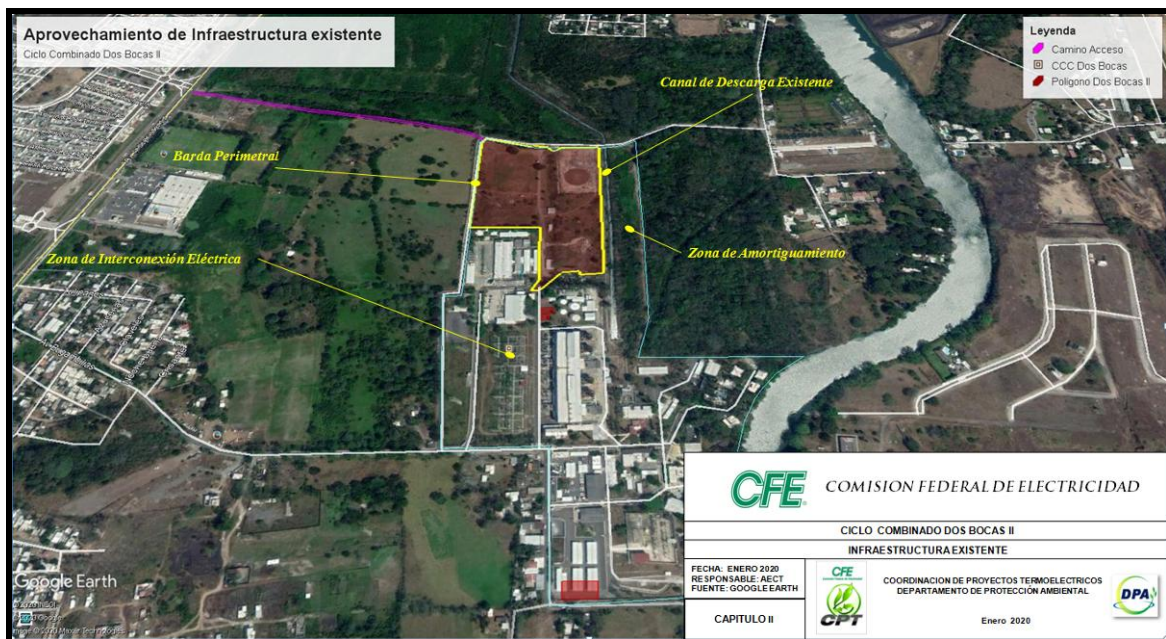


Figura VII.5-1. Aprovechamiento de Infraestructura Existente de la C.T. Dos Bocas

b) De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.

El Proyecto desde su diseño, está propuesto para cumplir con los lineamientos aplicables en materia ambiental, para garantizar que su implantación sea factible y viable desde el punto de vista ambiental, ya que sus procedimientos constructivos y operativos están considerados para minimizar los impactos ambientales adversos que se pudieran generar durante sus diversas etapas de desarrollo, complementado lo anterior con la aplicación de medidas de control, mitigación,

prevención y/o compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural y la población.

Las turbinas de gas que se colocaran incluyen combustores de baja generación de NOx y al utilizar gas natural como combustible este no genera emisiones de SO2 y partículas, además de disminuir las emisiones de NOx y CO2. En términos numéricos utilizar tecnología de punta nos permitirá evitar 2,186,194.67 toneladas al año de CO2, 797.58 toneladas al año de NOx. Estas mejoras nos permitirán disminuir los GEI.

Tabla VII.5-1 Emisiones CC Dos Bocas II, C.T Dos Bocas y Evitadas

<i>Emisiones</i>	<i>CT Dos Bocas</i> <i>(Actual)</i>	<i>Proyecto CC Dos Bocas II</i>	<i>Emisiones evitadas</i> <i>Actual - proyecto futuro=</i>	<i>Unidades</i>
<i>NO_x</i>	2,485.03	1687.46	797.57	<i>Ton/Año de NO_x</i>
<i>CO₂</i>	3,880,336.39	1,694,141.78	2,186,194.67	<i>Ton/Año de CO₂</i>

Adicionalmente se prevé una reducción de la utilización de agua para el sistema de enfriamiento al incrementar la eficiencia del equipamiento de generación de un 33% al 60.28%.

c) De reducción de la superficie a ocupar

Bajo un esquema de sustitución se implementará en las instalaciones actuales de la C. T. Dos Bocas (predio con superficie total de 25,7 ha), el Proyecto CC Dos Bocas II el cual ocupara una superficie aproximada de 5,83 ha, considerando una superficie de ocupación permanente de 5,83 ha **“Sitio de Proyecto”**

Arreglo General (5.30Ha)+ Archivo Muerto (0.0204Ha)+ Almacén de Residuos Peligrosos (0.0130Ha) +Almacén Chatarra (0.11 Ha) + Camino de Acceso (0.3954 Ha) = **5.8388 HA SUPERFICIE TOTAL** tal como se indica en la Figura VII.5-2

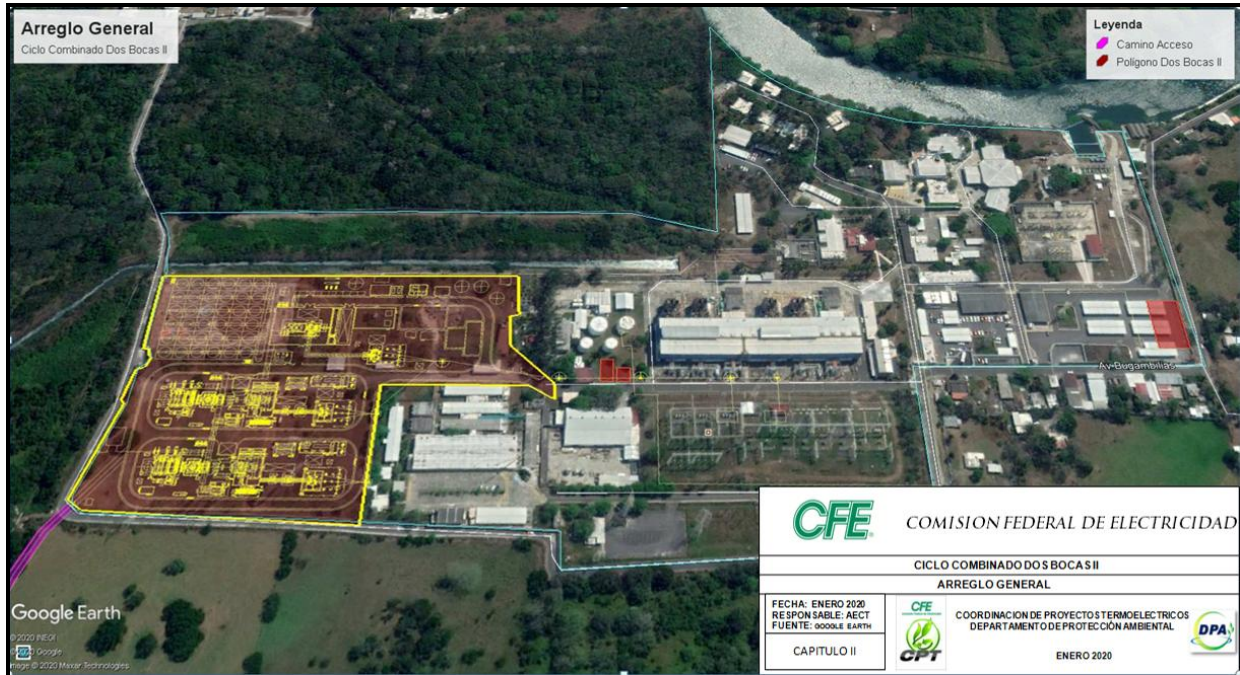


Figura VII.5-2 Polígonos donde se ubica el proyecto CC Dos Bocas II.

d) De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.

El predio de la C.T. Dos Bocas es de 25,7 ha. la superficie total y la distribución del equipamiento se realizará en un total entre áreas temporales y superficie de proyecto en 5,83ha. (Ver Figura VII.5-2)

e) De compensación de impactos residuales significativos.

Como se menciona en el capítulo V los impactos residuales significativos son:

Impacto Residual al Aire

El impacto por las partículas y otros gases a la atmósfera es por el uso de maquinaria y equipo, presenta medidas de mitigación pero de todas formas habrá emisiones, la diferencia es que con el mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos no se rebasaran los límites máximos permisibles que establecen las normas para emisiones a la atmósfera.

El caso de las emisiones de NO_x no existirá incremento en la emisión a la atmósfera, esto derivado del uso de combustible limpio (Gas Natural) y la instalación de combustores de baja generación de NO_x. A pesar de las medidas de mitigación y el programa de monitoreo de emisiones, el impacto se mantendrá con una importancia moderada, siendo este un impacto residual que se presenta porque aún con medidas de control ambiental el impacto se seguira generando durante la vida útil del Proyecto, sin embargo es necesario resaltar que las emisiones generadas se encuentran por debajo de la Normatividad aplicable.

La generación de emisiones es considerado como un impacto residual significativo, sin embargo se ha mencionado que dicho impacto se reduce al utilizar tecnología de punta y combustibles limpios, lo que nos permitirá reducir emisiones de NOx, y CO2. Por lo que la propuesta de la implementación del proyecto CC Dos Bocas II, resulta benéfico para el ambiente y mejora la calidad del aire.

Impacto residual por generación de residuos líquidos, sólidos y/o peligrosos

El impacto es debido a la presencia de mayor número de personas en la zona que demandarán servicios, incluida el agua; pero a su vez durante toda la estancia en el área de influencia directa (ZID), del Proyecto, se generarán residuos, basura domestica, agua residual sanitaria y aunque este impacto también presentará medida de mitigación el impacto se va a seguir presentando porque a mayor número de personas en un sitio mayor número generado de residuos, lo que se controlará será la disposición y manejo adecuado de estos residuos.

Las actividades del Proyecto implican la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos se considera que existe una probabilidad de derrame o mala disposición de residuos, la cual aunque es baja dada la presencia de manejo de los residuos y acato a la normatividad, puede conllevar a la contaminación de cuerpos de agua y suelos, con efectos indirectos sobre la salud. Este impacto es significativo ya que los componentes ambientales de la calidad del agua, las características de los suelos y la salud son susceptibles a afectación por contaminación.

Se controlara este impacto con un manejo integral de los residuos y de acuerdo al marco legal ambiental vigente

Impacto residual calidad del agua.

Dosificación de Químicos

Es otro impacto que actualmente se presenta por el tratamiento que requiere al agua, para este Proyecto las aguas residuales industriales, una vez tratadas en la fosa de neutralización, serán enviadas al punto de descarga del agua de circulación, para su posterior descarga al Arroyo Moreno.

La fosa de neutralización estará equipada con un control de pH, mediante la dosificación de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio (incluirá tanques y bombas dosificadoras para inyección de químicos), bombas centrifugas verticales, tuberías, válvulas automáticas, mezcladores y accesorios. Lo anterior para que antes de ser descargadas a la confluencia del Canal de descarga de la Central en operación y el Arroyo Moreno sean neutralizadas y sean inocuas al ambiente.

VII.6 Conclusiones.

- La Comisión Federal de Electricidad considera necesario remplazar la Central Termoeléctrica Dos Bocas, que actualmente está en operación, derivado de que esta cuenta con tecnologías obsoletas, la cual genera costos de operación elevados, de acuerdo con la Prospectiva , (*Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE), Base de datos de generación Anexo II-2 y Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2018-2032 Anexo II-3*). se considera el retiro de operación de la C.T. Dos Bocas .
- Es necesaria la generación de energía Eléctrica que sustituya la función de la CT Dos Bocas a integrar al Sistema Eléctrico Nacional, por lo que es importante que la generación de energía de la futura CC Dos Bocas II sea constante, evitando así la afectación y desarrollo de la región.
- La nueva central estará situada en el terreno propiedad de CFE, en el interior del Complejo Termoeléctrico Dos Bocas, con uso de suelo industrial, en una superficie de 5,83 ha. ha, en el municipio de Medellín de Bravo, Estado de Veracruz.
- La actual CT Dos Bocas utiliza tecnología con un nivel de eficiencia bajo (33%), por lo que se tiene la necesidad de invertir en infraestructura de generación y refuerzos de transmisión, por esta razón será remplazada con la CC Dos Bocas II.
- El Proyecto CC Dos Bocas II no se contrapone con los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo establecidos en el ámbito federal, estatal y municipal, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico e industrial de la región.
- El sitio seleccionado para la Construcción del Proyecto CC Dos Bocas II se eligió debido a que ya posee el uso de suelo industrial, se encuentra modificado de sus condiciones originales y es un predio que cuenta con infraestructura aprovechable (canal de llamada, canal de descarga, camino de acceso, toma de gas natural, infraestructura de distribución eléctrica existente etc.), esto hace que el proyecto sea económico y principalmente se eviten impactos ambientales adicionales, ya que las intervenciones solo se realizaran dentro del predio de la CT Dos Bocas .
- Las emisiones a la Atmosfera se verán reducidas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla VII.6-1 Emisiones CC Dos Bocas II, C.T Dos Bocas y Evitadas

Emisiones	CT Dos Bocas (Actual) (Ton/año)	Proyecto CC Dos Bocas II (Ton/año)	Emisiones evitadas (Ton/año) Actual - proyecto futuro=
NO _x	2,485.03	1687.49	797.54
CO ₂	3,880,336.39	1,694,141.67	2,186,194.72

- Existirá una reducción en la concentración de emisiones de NOx, no solo cumpliendo con la NOM-023-SSA1-1993, si no que nos encontraremos 69% por debajo de este valor, esto considerando la concentración de fondo existente. (Ver Anexo II-4)

Concentración total para NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Umbral de la norma NOM-023-SSA1-1993 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
122.64	395 promedio 1 hora

La concentración máxima de NOx en la calidad del aire con la operación de la CC Dos Bocas II, será de $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con una generación de 1115.8 MW esto será una mejora palpable ya que con la operación de la CT Dos Bocas la concentración máxima es de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con una generación de 452 MW. (Ver Figura VII.6-1)

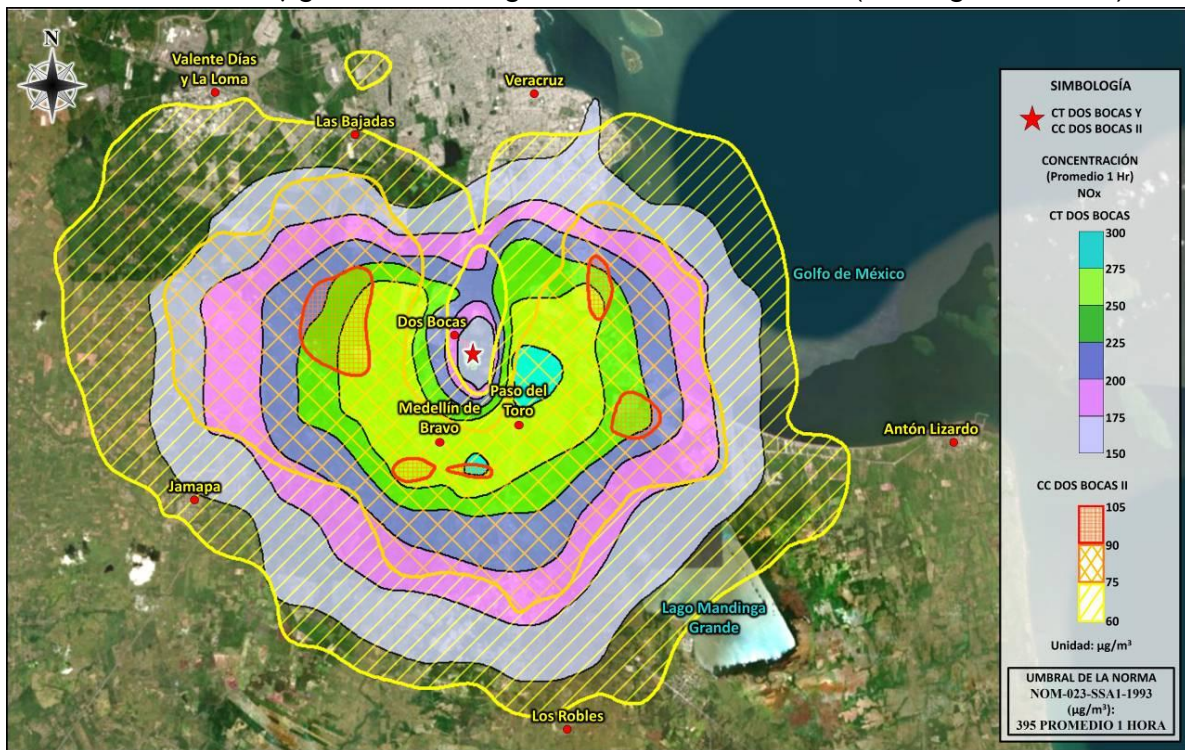


Figura VII.6-1 Comparación de plumas de contaminación con la operación de la CT Dos Bocas y la CC Dos Bocas II.

- De no ejecutarse el Proyecto CC Dos Bocas II, el escenario futuro en el sistema en cuanto a calidad del aire será similar a la que se presenta actualmente, con cierto grado de deterioro.

- El Proyecto CC Dos Bocas II reducirá las emisiones de los gases efecto invernadero como mejora y en apego al Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto. **Cabe indicar que la CFE dará cumplimiento a los límites máximos permisibles indicados en la NOM-085-SEMARNAT-2011**
- El proyecto no afectará la calidad del agua del Arroyo Moreno ni de las aguas subterráneas en la región del proyecto
- El abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central, servicios y contra incendio en la etapa de operación se realizará con agua del río Jamapa.
- Al ser un predio de uso de suelo industrial no existe afectación a fauna y vegetación, por lo que no existe impactos en estos componentes ambientales.
- Las repercusiones más importantes en caso de no darse la ejecución del Proyecto CC Dos Bocas II, consisten en que se tendría una situación crítica cuanto a suministro de energía eléctrica. Esto implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema y un incremento en el costo de generación de CFE, lo cual implicaría un aumento en el costo del servicio hacia los consumidores.
- La implementación del Proyecto CC Dos Bocas II es benéfico para el ambiente ya que elimina impactos ambientales, además de implementar energías limpias de última generación, utiliza gas natural y contribuye con el Sistema Eléctrico Nacional con la generación de energía eléctrica.
- Dado lo anterior, se considera que la ejecución del Proyecto CC Dos Bocas II es ambientalmente viable desde la perspectiva considerada en el presente estudio y con la información disponible, siempre y cuando el proyecto se realice bajo el contexto presentado en este estudio, incluyendo las medidas de mitigación, control, atenuación y/o compensación establecidas.
- La calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional SAR fue en promedio **BUENA**, considerando el porcentaje de cobertura vegetal y su grado de conservación, sin la implementación del proyecto *CC Dos Bocas II*.
- Con la implementación del Proyecto CC Dos Bocas II la calidad del Sistema Ambiental Regional no se modifica ya que los impactos generados por el proyecto CC Dos Bocas II son prevenibles, mitigables o reducibles de manera significativa con la ejecución de las medidas de mitigación.
- Se cumple con todas las regulaciones federales estatales y municipales aplicables

POR TODO LO ANTERIORESE LLEGA A LA CONCLUSIÓN QUE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO CC DOS BOCAS II ES AMBIENTALMENTE VIABLE, CONSIDERANDO TODAS LAS RECOMENDACIONES DEL PRESENTE DOCUMENTO.

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTANLOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 PRESENTACION DE INFORMACIÓN

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan:

- (1) Un Ejemplar Impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.
- (2) Dos Ejemplares Digitales en formato Word y pdf, este último con la leyenda Consulta Pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

El documento contiene los siguientes anexos:

VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Anexo II-1 Clasificación de uso de suelo PDURTZ Veracruz, Medellín de bravo.
Anexo II-6 P-150 Arreglo General
Anexo II-7 P-160 Áreas de Afectación
Anexo III-1 Ubicación del Proyecto
Anexo III-2 Barda Perimetral
Anexo III-3 Sitio RAMSAR
Anexo III-5 Punto de Descarga
Anexo III-6 Sitios Arqueológicos
Anexo III-7 Carta de Suelos Programa Municipal
Anexo III-8 Ordenamiento POEGT UAB75
Anexo III-9 OEMRGM UGA 41, 42 y 43
Anexo III-10 ANP Federal
Anexo III-11 ANP Estatal
Anexo III-14 Región Terrestre Prioritaria
Anexo III-15 Región Hidrológica Prioritaria
Anexo III-16 AICA
Anexo III-17 Región Marina Prioritaria
Anexo IV-10 Ubicación SAR
Anexo IV-11 Hidrología Superficial
Anexo IV-12 Uso de suelo y vegetación

VIII.1.2 Fotografías

Anexo IV-14 Anexo Fotográfico

VIII.2 Otros Anexos

Anexo II-8 Coordenadas UTM (Excel hoja de cálculo y .CVS (delimitado por comas)

VIII.2.1 Documentos Legales

Anexo I-1 Escritura Pública N° 5998.
Anexo I-2 Copia del R.F.C. del Promovente.
Anexo I-3 Poder Notarial del representante legal e Identificación oficial.
Anexo I-4 Cedula Responsable Técnico.
Anexo II-2 PIIRCE
Anexo II-3 PRODESEN 2018-2032
Anexo III-12 Oficios de solicitud de permiso para trabajos campo en ANP SEDEMA.
Anexo III-13 Respuesta de SEDEMA.

VII.2.2 Memorias

Anexo IV-1 Listado Florístico
Anexo IV-2 Fichas Especies flora
Anexo IV-3 Listado Especies Fauna Silvestre
Anexo IV-4 Fichas Especies Fauna Silvestre
Anexo IV-5 Metodología Fauna Silvestre
Anexo IV-6 Metodología Flora Silvestre.
Anexo IV-7 Memoria de cálculo Vegetación.
Anexo IV-8 Memoria de cálculo Fauna.
Anexo IV-9 Perfiles de suelo
Anexo IV-13 Resultados Calidad del Agua.

VIII.2.3 Estudios Técnicos

Anexo II-4 Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmosfera
Anexo III-4 Estudio de caracterización de Mangle.
Anexo III-5 Estudio Hidrometeoro lógico e hidrológico (Caudal Ecológico).
Anexo III-18 Caracterización Física de cuerpos de agua.
Anexo VII-1 Bioensayo.

VIII.3 Glosario

Acopio. Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.

Acuífero. Formación geológica de la corteza terrestre en la que se acumulan las aguas infiltradas, de afluencia o de condensación.

Agente Infeccioso. Microorganismo capaz de causar una enfermedad si se reúnen las condiciones para ello, y cuya presencia en un residuo lo hace peligroso.

Aguas nacionales. Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Aguas pluviales. Aquellas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo.

Aguas residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Alcance. (Scoping). Fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Alcantarillado pluvial. Comprende el conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas de las lluvias que concurren en el área del proyecto.

Alcantarillado sanitario. Se compone de un conjunto de ductos y estructuras destinadas a recibir, conducir y disponer de las aguas servidas por el proyecto.

Almacenamiento de residuos peligrosos. acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.

Ámbito. Espacio incluido dentro de ciertos límites.

Aprovechamiento de los Residuos. Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.

Área de influencia. Espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Bienes nacionales. Son los bienes cuya administración está a cargo de la Comisión Nacional del Agua en términos del artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales.

Biodiversidad. La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio climático. Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que alterara la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Capacidad de carga. Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Capacitación. Proceso continuo de enseñanza-aprendizaje mediante el cual se desarrollan habilidades y destrezas de los trabajadores de la obra, que les permitan un mejor desempeño en sus labores habituales.

Caracterización de Sitios Contaminados. Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación.

Carga contaminante. Cantidad de un contaminante expresada en unidades de masa por unidad de tiempo, aportada en una descarga de aguas residuales.

Categorías de riesgo. *Probablemente extinta en el medio silvestre (E).* Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano; *En peligro de extinción (P).* Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros; *Amenazadas (A).* Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones; *Sujetas a protección especial (Pr).* Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Cédula de operación anual. Instrumento de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos empleado para la actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Centro de acopio de residuos peligrosos. Instalación autorizada por la Secretaría para la prestación de servicios a terceros en donde se reciben, reúnen, trasvasan y acumulan temporalmente residuos peligrosos para después ser enviados a instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, coprocesamiento o disposición final.

CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

Colecta científica. La captura, remoción o extracción temporal o definitiva de material biológico del medio silvestre, con propósitos no comerciales, para la obtención de información científica, la integración de inventarios o el incremento de los acervos de las colecciones científicas o museográficas. Esta actividad no incluye el acceso a recursos genéticos que se realiza con fines de utilización en biotecnología y bioprospección

Competencia. Atributos personales y aptitud demostrada para aplicar conocimientos y habilidades.

Conciencia ambiental. Entendimiento de cómo influyen las acciones de cada día en el medio ambiente y como esto afecta el futuro de nuestro espacio.

Condiciones particulares de descarga. El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por la Comisión Nacional del Agua para el responsable o grupo de responsables de la descarga o para un cuerpo receptor específico, con el fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Condiciones Particulares de Manejo. Las modalidades de manejo que se proponen a la Secretaría atendiendo a las particularidades de un residuo peligroso con el objeto de lograr una gestión eficiente del mismo.

Constituyente Tóxico. Cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que éste sea peligroso por su toxicidad, ya sea ambiental, aguda o crónica.

Coprocesamiento. Es el proceso de convertir los residuos en un material con características tales, que pueda considerarse un combustible o materia prima alternativa para un proceso industrial específico.

Corriente intermitente. La que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

Corriente permanente. La que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.

CRETIB. El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa. corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso.

CRIT. El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa. corrosivo, reactivo, inflamable y tóxico ambiental.

Cuenca Visual. Es la región del terreno visible desde un punto o conjunto de puntos de observación.

Cuerpo receptor. Son las corrientes, depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo sustentable. Es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana. económica, tecnológica, social, política y cultural.

Descarga. Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Disposición Final. Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Dren. Tubería o conjunto de tuberías que se entierran a cierta profundidad y que se emplean para dispersar el efluente en un terreno o para drenar un suelo saturado de agua. También llamado tubo de avenamiento, tubo de drenaje.

Ecosistema estratégico. Es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles. Son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Educación Ambiental. Proceso de formación dirigido a los trabajadores de la obra, para facilitar la percepción integrada del ambiente, a fin de lograr conductas más racionales a favor de su cuidado.

Efluente. Descarga de aguas residuales procedente de fosa séptica o sistemas de tratamiento.

Emisiones. Se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Entorno. es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Entrenamiento. Es la capacitación que recibe el personal operativo, generalmente en el mismo lugar de trabajo, cuando surgen nuevas tecnologías o funciones que la compañía espera que conozca y domine como parte de sus tareas cotidianas.

Envase. Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo.

Escenario. Descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especie endémica. Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Especie exótica, introducida o no nativa. Especie que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), no acorde con su potencial de dispersión natural. Este término también puede aplicarse a niveles taxonómicos inferiores, como "subespecie exótica" (Lever 1985, IUCN 2000).

Especie invasora. Especie naturalizada que ha producido descendencia en áreas diferentes al sitio de introducción original. Es posible encontrar este término en literatura relacionada con la ecología de invasiones biológicas que se refiere a especies con una gran capacidad de colonización y de dispersión, por lo que también puede ser aplicado a especies nativas con estas características (Daehler 2001, Davis y Thompson 2000, Richardson et al. 2000).

Especie nativa. Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual), acorde con su potencial de dispersión natural; es decir sin la ayuda o intervención del ser humano. Dicho de otra forma, la especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. El término puede aplicarse a niveles taxonómicos inferiores, ya que una especie puede tener varias subespecies que ocupan diferentes áreas (Lever 1985, IUCN 2000).

Especie. La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Especies amensales. En una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales. Se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Especies y poblaciones en riesgo. Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial.

Estudio de impacto ambiental. Documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente

Evaluación ambiental estratégica. Es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional. Es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Evaluación ambiental. Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación del Riesgo Ambiental. Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman.

Formación. Conocimientos adquiridos por una persona para el desempeño de una actividad específica.

Fuente específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas por giro o proceso industrial.

Fuente Fija. Toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Gases efecto invernadero. Se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Generación. Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Generador. Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Género. Unidad de clasificación taxonómica superior a la especie e inferior a la familia. Puede incluir subgéneros.

Gestión Integral de Residuos. Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Gestor. Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos.

Gran Generador. Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Grupos de interés. Son aquellos interesados, involucrados o afectados por el proyecto y las actividades relacionadas.

Habilidades. Capacidad de una persona para hacer una cosa correctamente y con facilidad.

Hábitat. El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Homeostasis. Es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Huella ecológica. Impacto de una persona, ciudad o país sobre la tierra, para satisfacer lo que consume y absorber sus residuos generados.

Humedal. Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos, originadas por la descarga natural de acuíferos. La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) define estos ambientes como. "las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saldas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental residual. Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros.

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impacto ambiental sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental. Cualquier alteración en el medio físico, químico, biológico, cultural y socioeconómico que pueda ser atribuido a actividades humanas relacionadas con las necesidades de un proyecto de desarrollo.

Impacto ambiental. modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impactos acumulativos. Efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impactos indirectos. Variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son

producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales. Posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales. Impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos. Aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador de impacto ambiental. Expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Indicador. La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Índice. Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Instalaciones. Aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.

Inventario de Residuos. Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento.

LGEEPA. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento.

Límite máximo permisible. Valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.

Lixiviado. Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

Manejo Integral. Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Manejo. Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Manifiesto. Documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la Cédula de Operación Anual.

Material. Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan.

Medidas correctivas. El conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de compensación. Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medida de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente. Sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Metales pesados y cianuros. Son aquellos que, en concentraciones por encima de determinados límites, pueden producir efectos negativos en la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes. arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y cianuros.

Microgenerador. Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Monitoreo. Proceso sistemático de evaluación de factores ambientales y parámetros biológicos.

Muestra compuesta. La que resulta de mezclar el número de muestras simples. Para conformar la muestra compuesta, el volumen de cada una de las muestras simples deberá ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su toma

Muestra simple. La que se tome en el punto de descarga, de manera continua, en día normal de operación que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga, durante el tiempo necesario para completar cuando menos, un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis necesarios para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio y en el momento del muestreo.

NOM. Norma Oficial Mexicana. La regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 , que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Parte interesada. Persona interesada en, involucrada con o afectada por el proyecto y las actividades relacionadas.

Participación. La implicación directa de las personas en el conocimiento, la valoración, la prevención y la corrección de los problemas y sistemas ambientales.

Pequeño Generador. Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Plan de Manejo. Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

Planta de tratamiento de aguas residuales. Estructura donde se propicia el desarrollo controlado de un proceso de depuración natural, que permite reducir a niveles convenientes la carga de materia orgánica y de sus características físico-químicas y biológicas, para de esta forma reducir los contaminantes de las aguas residuales antes de su descarga al medio natural y con ello conservar la calidad de las aguas del cuerpo receptor.

Población. El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Proceso Productivo. Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios.

Procesos de participación pública. Conjunto de acciones o iniciativas que pretenden impulsar mejoras ambientales a través de la integración social en los procesos de toma de decisiones

Programa de vigilancia ambiental. Consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Reciclado. Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Recolección. Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;

Reforestación. Es el establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal en terrenos con aptitud preferentemente forestal (LGDFS).

Región. Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Reintroducción. La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida.

Remediación. Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos.

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.

Residuos de Manejo Especial. Aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos conforme a la normatividad ambiental vigente o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por generadores de alto volumen de residuos urbanos;

Residuos Inorgánicos. Son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta, muchos de ellos son de origen natural, sin ser biodegradables, por ejemplo, los envases de plástico, generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos, como latas, vidrios, plásticos, gomas, en muchos es imposible su transformación o reciclaje;

Residuos Orgánicos. Son aquellos que se descomponen naturalmente y tiene la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformarse en otro tipo de material orgánico, por ejemplo, restos de comida, fruta, verduras, cáscaras, carnes, huevos, etc.

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.

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.

Resiliencia. Medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

SEDEMA. Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Veracruz.

Separación. El procedimiento por el cual se segregan desde la fuente generadora los residuos orgánicos de los inorgánicos, para facilitar el aprovechamiento de materiales valorizables;

Sistema ambiental. Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sistema de Manejo Ambiental. Conjunto de medidas adoptadas a través de las cuales se incorporan criterios ambientales en las actividades cotidianas de los entes públicos, con el objetivo de minimizar su impacto negativo al ambiente, mediante el ahorro y consumo eficiente de agua, energía y materiales, y que alienta con sus políticas de adquisiciones la prevención de la generación de residuos, su aprovechamiento y manejo integral;

Sistemas Agroforestales. Son las formas de uso y manejo de recursos naturales de especies leñosas y comprende el establecimiento de sistemas agroforestales, en los cuáles se deberán realizar la obra o práctica de suelos, el establecimiento de la especie forestal arbórea, así como prácticas para incrementar la productividad de los terrenos forestales.

Sitio Contaminado. Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas.

Sondeo (Screening). Fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Suelo contaminado. Aquél cuyas características físicas, químicas y biológicas han sido alteradas por la presencia de materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para el ambiente, la salud y para el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas.

Sustentabilidad. Es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Taxón (plural taxa). Categoría de clasificación biológica de carácter jerárquico que agrupa a los organismos de acuerdo a sus afinidades genealógicas, por ejemplo. familia, género o especie.

Uso en riego agrícola. La utilización del agua destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.

Uso industrial. La utilización de agua nacional en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como la que se utiliza en parques industriales, en calderas, en dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aún en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

Uso para conservación ecológica. El caudal mínimo en una corriente o el volumen mínimo en cuerpos receptores o embalses, que deben conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema;

Uso pecuario. La utilización de agua nacional para la actividad consistente en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, y su preparación para la primera enajenación, siempre que no comprendan la transformación industrial;

Uso público urbano. La utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, a través de la red municipal.

UTM. La Proyección Transversal Universal de Mercator. Sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas

Valorización. Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

Vulnerabilidad. Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que, por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

VIII.4 Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO III

Consultada en páginas de la WEB

ONU. 1998. Protocolo De Kyoto De La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático.

[<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>]

SEMARNAT. 2015. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto. (CMNUCC).

[<https://www.gob.mx/SEMARNAT/acciones-y-programas/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico-y-su-protocolo-de-kioto-cmnucc>]

CITES. 1983. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. [<https://www.cites.org/esp>]

[<https://www.cites.org/sites/default/files/esp/disc/CITES-Convention-SP.pdf>]

[<https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2017/S-Appendices-2017-10-04.pdf>]

UNESCO. 1987. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

[https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf]

DOF. 2018. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf]

SEMARNAT. 2019. Información adicional al trámite SEMARNAT-04-003-A, Autorización de la MIA regional modalidad A, sin actividad altamente riesgosa. [<https://www.gob.mx/SEMARNAT/documentos/tramite-SEMARNAT-04-003-a>]

DOF. 2014. Reglamento De La Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente En Materia De Evaluación Del Impacto Ambiental. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131765/30_REGLAMENTO_DE_LA_LGEEPA_EN_MATERIA_DE_EVALUACION_DEL_IMPACTO_AMBIENTAL.pdf]

DOF. 2019. Información adicional al trámite SEMARNAT-04-003-B, Autorización de la MIA regional, modalidad B, con actividad altamente riesgosa. [<https://www.gob.mx/SEMARNAT/documentos/tramite-SEMARNAT-04-003-b>]
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf]

DOF. 2018. Ley General de Vida Silvestre. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf]

CONAGUA_2019. Registro Público de Derechos de Agua. [<https://app.conagua.gob.mx/TituloRepda.aspx?Id=3VER100405/28FMSG94%200|Seleccione%20opci%C3%B3n|Seleccione%20opci%C3%B3n|Seleccione%20opci%C3%B3n|Seleccione%20opci%C3%B3n|3VER100405/28FMSG94>]

DOF. 2018. ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan. [https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5512819&fecha=12/02/2018]

DOF. 2018. DECRETO por el que se suprimen las vedas existentes en las cuencas hidrológicas Río Actopan y Río La Antigua, de la Subregión Hidrológica Papaloapan A, de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan, y se establecen zonas de reserva de aguas superficiales para los usos doméstico, público urbano y ambiental o para conservación ecológica en las mismas cuencas hidrológicas. [https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525357&fecha=06/06/2018]

DOF. 2016. Ley de Aguas Nacionales. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf]

DOF. 2014. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf]

DOF. 2014. REGLAMENTO de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131357/4_REGLAMENTO_DE_LA_LEY_GENERAL_DE_CAMBIO_CLIM_TICO_EN_MATERIA_DEL_REGISTRO_NACIONAL_DE_EMISIONES.pdf]

DOF. 2014. DECRETO por el que se expiden la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley de Energía Geotérmica y se adicionan y reforman diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355986&fecha=11/08/2014]

DOF. 2014. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31725/Reg_LIE.pdf]

DOF. 2018. Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_160218.pdf].

Gaceta Oficial. 2000. Ley Estatal de Protección Ambiental. [<http://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LEPA291118.pdf>]-

Gaceta Oficial. 2004. Ley De Prevención y Gestión Integral De Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. [<http://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LPGIRS2911182.pdf>].

SG. 2012. Plan de Desarrollo Nacional 2013-2018. [https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf].

DOF. 2013. PROGRAMA Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326214&fecha=12/12/2013].

SG. 2014. Estrategia Nacional de Energía 2014—2028. [<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf>].

INECC. 2015. Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40. [<https://www.gob.mx/inecc/documentos/estrategia-nacional-de-cambio-climatico-vision-10-20-40>].

SENER. 2018. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. 2018-2032. [<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>]

DOF. 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267334&fecha=07/09/2012]

DOF: 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012]

Gaceta Oficial. 2016. Plan Veracruzano de Desarrollo. [<http://www.veracruz.gob.mx/programadegobierno/plan-veracruzano-de-desarrollo-2016-2018/>].

SEDEMA. 2018. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/418382/31_ProAire_Veracruz.pdf].

Gaceta Oficial. 2008. Actualización Del Programa De Ordenamiento Urbano De La Zona Conurbada Veracruz-Boca Del Río-Medellín-Alvarado, Ver. [<http://www.veracruz.gob.mx/desarrollosocial/direcciones/direccion-general-de-desarrollo-urbano-y-ordenamiento-territorial/programas-de-ordenamiento/>]

SEDEMA. 2018. Áreas Naturales Protegidas. [<http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/espacios-naturales-protegidas/>].

SEMARNAT. 2017. Sistema Arrecifal Veracruzano y el Desarrollo Sustentable. [<https://www.gob.mx/SEMARNAT/articulos/sistema-arrecifal-veracruzano-y-el-desarrollo-sustentable?idiom=es>].

SEDEMA. 2006. Programa de Manejo del Área Natural Protegida “Arroyo Moreno”. [http://sinacver.mx/documentos/programaSEDEMa_arroyo.pdf]

Arriaga, L, J.M: Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. (coordinadores). 2017. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad y Uso de la Biodiversidad. México.

[http://www.CONABIO.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_123.pdf]

[http://www.CONABIO.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_077.html]

[http://www.CONABIO.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_079.html]

CONABIO. 2004. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). [<http://CONABIOweb.CONABIO.gob.mx/aicas/doctos/SE-03.html>]

[http://avesmx.CONABIO.gob.mx/EspeciesRegion.html#AICA_150].

Arriaga,L, V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. México.

[http://www.CONABIO.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_049.html].

Gaceta Oficial. 2008. Decreto que reforma el diverso de fecha 25 de noviembre de 199, por el que se declara área natural protegida, como zona sujeta a conservación ecológica, el lugar conocido como “Arroyo Moreno” del municipio de Boca del Río. Veracruz. [http://siaversedema.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/Decretos_ANP/Arroyo%20Moreno%202008-1999.pdf]

SEDEMA. 2004. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz. [<http://siaversedema.org.mx/wp-content/uploads/2018/04/Sistema-de-Lagunas-Interdunarias-de-la-Ciudad-de-Veracruz.pdf>].

CONAGUA. Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997.
[\[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105139/Normas_Oficiales_Mexicanas.pdf\]](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105139/Normas_Oficiales_Mexicanas.pdf).

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO IV

Academia Nacional de Ciencia y Desarrollo A.C. (2013) Estudio De La Vulnerabilidad Y Programa De Adaptación Ante La Variabilidad Climática Y El Cambio Climático En Diez Destinos Turísticos Estratégicos, Así Como Propuesta De Un Sistema De Alerta Temprana A Eventos Hidrometeorológicos Extremos. Sección IX Vulnerabilidad del Destino Turístico Veracruz. Fondo Sectorial CONACYT-SECTUR, Proyecto Clave: 165452. Secretaria de Turismo. 39 pp.

Aké-Castillo, J. A., Okolodkov, Y. B., Rodríguez-Gómez C. F. y Campos-Bautista, G. 2014. Florecimientos algales nocivos en Veracruz: especies y posibles causas (2002-2012). En: A.V. Botello., J. Rendón von Osten., J. A. Benítez y Gold-Bouchot, G. eds. Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. pp. 133-146. México: UAC, UNAMICMYL, CINVESTAV- Unidad Mérida.

Aladro-Lubel, A., E. Martínez-Murillo, E. Lira-Galera y V. E. Rojas-Ruíz. 1992. Guía de prácticas de campo protozoarios e invertebrados estuarinos y marinos. A. G. T. 1ra. Edición. México. 101 p.

Altamirano-Álvarez, T.A., K. Keer-García y M. Soriano-Sarabia. 2015. Distribución y uso de microhábitats de *Sceloporus grammicus* Wiegmann (Sauria: Phrynosomatidae) en la F.E.S. Iztacala. Revista de Zoología 26: 11-19.

American Ornithological Society (AOS). 2018. Checklist de las Aves de Norteamérica. Recuperado de [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/resumen_de_cambios_lista_actualizada_2018.pdf].

Angulo, A., J.V. Rueda-Al monacid, J.V. Rodríguez-Mahecha y E. La Marca. 2006. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Serie Manuales de Campo, Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1-20.

Aranda-Sánchez, J.M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestre de México. CONABIO, México.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V.M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L.A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra. 2015. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F. 117 pp.

Berlanga, H., J.A. Kennedy, T.D. Rich, M.C. Arizmendi, C.J. Beardmore, P.J. Blancher, G.S. Butcher, A.R. Couturier, A.A. Dayer, D.W. Demarest, W. E. Easton, M. Gustafson, E. Iñigo-Elias, E.A. Krebs, A.O. Panjabi, V. Rodríguez-Contreras, K.V. Rosenberg, J.M. Ruth, E. Santana-Castellón, R. Ma Vidal y T. Will. 2010. Conservando a nuestras aves compartidas: La visión trinacional de Compañeros

en Vuelo para la conservación de las aves terrestres. CornellLab of Ornithology: Ithaca, NY. 49 pp.

Bocco, G., 2004. Cartografía y sistemas de información geográfica en el manejo integrado de cuencas. En: El manejo integral de cuencas en México: Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. México: INE-SEMARNAT, p. 264.

Bocco, G., Mendoza, M. E., Priego, Á. & Burgos, A., 2010. La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Primera ed. México(México): Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).

Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones, Madrid. 820 p.

Bravo, M. A., Borja, F., Montes, c. & Díaz del Olmo, F., 1995. Clasificación y cartografía de ecosistemas en el litoral de Doñana. s.l.:Junta de Andalucía-Consejería de Medio Ambiente.

Burel, F. &Baudry, J., 2002. Ecología de paisaje. Madrid: Mundi-Prensa.

Castillo-Campos, G. y M.E. Medina-Abreo. 2005. Árboles y arbustos de la Reserva natural de La Mancha, Veracruz. Manual para la identificación de las especies. Primera reimpresión. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 143 pp.

Castillo-Campos, G., P. Dávila-Aranda y J.A. Zavala-Hurtado. 2007. La selva baja caducifolia en una corriente de lava volcánica en el centro de Veracruz: Lista florística de la flora vascular. Bol. Soc. Bot. Méx. 80: 77-104.

Castillo-Campos, G., S. Avendaño-Reyes y M.E. Medina-Abreo. 2011. Flora y Vegetación. Pp. 163-179. En: A. Cruz A. (Coord). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Volumen I. CONABIO, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología, A.C. México.

Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista Actualizada de los mamíferos de México. Revista Mexicana de Mastozoología, Nueva Época 1: 27-79.

Ceballos, G., R. List y R. Valdez. 2013. Mamíferos del mundo. Regiones biogeográficas. México, DF. 306 pp.

Cervantes P.J., J. Pérez, R. Salas 2014. Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía en Veracruz y Zona Urbana. Programa Nacional Contra la Sequía. Universidad Veracruzana, Comisión Nacional del Agua. 77 pp.

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2017. Lista de especies CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (En línea). Consultado en enero de 2019. Disponible en: [[Http://www.checklist.cites.org](http://www.checklist.cites.org)].

Clark D., K.V. Aazem& G.C. Hays. 2001. Zooplanktonabundance and communitystructureover a 4000 km transect in thenorth-eastAtlantic. Journal of PlanktonResearch. 23 (4): 365-372.

Cognetti, G., M. Sará&G.Magazú. 2001. Biología Marina. Ariel Ciencia, Barcelona, 619 pp.

CONABIO, 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Primera ed. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 71 pp.

CONABIO. 2019. Enciclovida. (en línea). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado el 7 de enero de 2019. Disponible en: [www.enciclovida.mx/].

CONACYT-CONAGUA. 2011. Informe Humedal Tembladeras. Estudio Interdisciplinario de Los Humedales de La República Mexicana: Desarrollo Metodológico Para El Inventario Nacional de Humedales y su Validación a Nivel Piloto. 56 pp.

Conde-Porcuna, J.M., E. Ramos-Rodríguez & R. Morales-Baquero. 2004. El zooplancton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lénticos. *Ecosistemas* 13(2): 23-29.

Conesa Fdez, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Cuarta ed. Madrid: Mundi-Prensa.

Contreras-Espinoza, L. 2016. Variación espacio-temporal de la estructura comunitaria del zooplancton y su relación con las variables oceanográficas en la desembocadura del río Jamapa, Veracruz, en dos temporadas climáticas (nortes y lluvias). Tesis de maestría, Instituto de Ecología y Pesquerías, Universidad Veracruzana. 102 pp.

Coordinación General del Medio Ambiente. 2006. Programa de manejo del Área Natural Protegida “Arroyo Moreno”, Boca del Río-Medellín de Bravo, Veracruz. Primera Edición. Vol. 10. Serie Protejamos Nuestro Medio Ambiente. Registro Estatal de Espacios Naturales Protegidos. Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, Gobiernos del Estado de Veracruz. 103 pp.

Cotler, H. & (compiladora), 2004. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. México: INE-SEMARNAT.

Cuevas-Reyes, Pablo. (2010). Importancia de la resiliencia biológica como posible indicador del estado de conservación de los ecosistemas: implicaciones en los planes de manejo y conservación de la biodiversidad. *Biológicas*. 12. 1-7.

De la Riva-Hernández, G. 2008. Mamíferos. Capítulo 3. Pp. 161-173. En: CONABIO. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE) y Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). México.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2010. Claves para la taxonomía de suelos”. 11º edición. Servicio de conservación de recursos naturales. Traducción: Ortiz, C.A; Gutiérrez, M.C. “

Dirzo, R. y G. Gómez. 1996. Ritmos temporales de la investigación taxonómica de plantas vasculares en México y una estimación del número de especies conocidas. *Ann. Miss. Bot. Garden* 83: 396-403.

Doak DF, Bigger D, Harding EK, Marvier MA, O'Malley RE, Thomson D. 1998. The statistical inevitability of stability-diversity relationships in community ecology. *The American Naturalist*, 151: 264-276.

Duchaufour, P. 1977. Atlas Ecológico de los Suelos del Mundo. Toray-Masson, S.A. Barcelona, España.

Elphick, C., J. Dunning y D. Sibley. 2001. *The Sibley Guide to Bird Life & Behaviour*. New York: Alfred A. Knopf. 608 pp.

Espinosa-Organista, D., S. Ocegueda-Cruz, C. Aguilar-Zuñiga, O. Flores-Villela y J. Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Pp. 33-65. En: CONABIO (ed.) *Capital Natural de México*, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México.

Espinoza, G., 2007. *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Segunda ed. Santiago: Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Centro de Estudios para el Desarrollo (CDE).

FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de suelos. FAO. Roma. 86 pp.

FAO. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, " Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional, Primera Actualización 2007, Segunda edición, FAO. Roma. 130 pp.

FAO. 2014. World Reference Base For Soil Resources-International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps- World Reference Base For Soil Resources (World Soil Resources Reports 106).

Fernández de Puellas M. 1990. Evolución temporal de la biomasa zooplanctónica en el Mar Balear. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 6(1):95-106.

Figueroa, J., 1968. La sismicidad en el estado de Veracruz. El macrosismo del 11 de marzo de 1967, México: IIUNAM.

Fitz Patrick, E. A. 1994. *Suelos, Su Formación, Clasificación y Distribución*. Ed. CECOSA. México.

Flores-Villela, O. y H.A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. *Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 3: 327-346.

Flores-Villela, O. y U.O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 467-475.

Franke, K. T., B. Petrie, J. S. Choi & W. C. Leggett. 2005. Tropic cascades in a formerly Cod-Dominated ecosystem. *Science*, 308(5728):1621-1623.

Frost, D. 2019. *Amphibian Species of the World 6.0*, an Online Reference. The American Museum of Natural History. E.U.A. Consultada el 2 de enero de 2019.

Disponible en: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>. American Museum of Natural History, Nueva York, USA.

Fuentes, M.O.A., V. Franco, F. Luna, L. Vélez, H.L. Morales. 2014. Caracterización Fluvial e Hidráulica de las Inundaciones en México. Organismo de Cuenca X Golfo Centro. Ciudad de Veracruz, Veracruz, Ríos Jamapa y Cotaxtla. CONAGUA.

Gallardo-del Ángel S. H. y S. H. Aguilar R. 2011. Aves: diversidad, distribución y conservación Pp. 559-577. En: La biodiversidad en Veracruz: Estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. (Eds) México, 645 Pp.

García J.F. y Matías, R. G.L. 2006. Características del Huracán Stan en Veracruz en Características E Impacto Socioeconómico De Los Principales Desastres Ocurredos En La República Mexicana En El Año 2005. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. Dirección De Investigación. Área de Estudios Económicos y Sociales. Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Páginas 247-269.

García, A. & Muñoz, J., 2002. El paisaje en el ámbito de la geografía. Primera ed. México: Instituto de Geografía-UNAM.

García, E., 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Quinta ed. México: Instituto de Geografía-UNAM.

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. & Garmendia, L., 2005. Evaluación de impacto ambiental. Madrid: PEARSON-PRENTICE HALL.

Gasca, R. & E. Suárez. 1996. Introducción al estudio del zooplancton marino. El colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal. 711 pp.

Geissert, D., 1999. Regionalización geomorfológica del estado de Veracruz. Investigaciones Geográficas, Issue 40, p. 25.

Gentry, H.A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. Pp. 146-194. En: Bullock, S.H., H.A. Mooney y E. Medina (Eds.). Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press. USA.

Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC). 2019. Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera para La Central de Ciclo Combinado Dos Bocas II. Medellín de Bravo, Veracruz. Comisión Federal de Electricidad. 33 pp

Gill, F.B. 2007. Ornithology. Third edition. WH Freeman and Co., New York, USA. 758 pp.

Gómez, D., 2003. Evaluación de Impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Segunda ed. Madrid: Mundi Prensa.

Gómez-Pompa, A., T. Krömer y R. Castro-Cortés. (Coord.). 2010. Atlas de la flora de Veracruz. Un patrimonio natural en peligro. Gobierno del Estado de Veracruz y Universidad Veracruzana. México.

González-Christen, A. y C.A. Delfín-Alfonso. 2016. Mamíferos de Veracruz, México. P.p. 499- 533. En: Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J.E. Sosa-Escalante (Eds.). Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal. Volumen I. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. y Universidad de Guanajuato.

González-Villareal, F.J., G.E. Fuentes M., G. Gómez-Rodríguez, J.A. ramírez-Zierold, L. Cruz-Térán, T. Izquierdo-Castro, J. Díaz y T. Tamargo. 2011. Humedal Tembladeras. Informe. Estudio interdisciplinario de los humedales de la República Mexicana: Desarrollo metodológico para el inventario nacional de humedales y su validación a nivel piloto. Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Proyecto 84369. CONACyT-CONAGUA. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 54 pp.

Guzmán-Guzmán, S. 2011. Anfibios y reptiles de Veracruz. Guía ilustrada. Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Xalapa, México. 231 p.

Guzmán-Guzmán, S., J.E. Morales-Mávil y E.O. Pineda-Arredondo. 2011. Anfibios Pp. 517-529. En: A. Cruz A. (Coord). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Volumen I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología, A.C. México.

Hernández-Ortiz, V. 2011. Invertebrados. Resumen Ejecutivo. Pp. 213-216. En: A. Cruz-Angón (Coord.). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Volumen II. Diversidad de Especies: Conocimiento Actual. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología, A.C. México.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851 pp.

INECC-FGM, 2018. Plan de Acción para el Manejo Integral de Cuencas Hídricas: Cuenca del río Jamapa. Proyecto: Conservación de Cuencas Costeras en el Contexto del Cambio Climático. 151 pp.

INEGI, 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I., Aguascalientes, Ags., México: INEGI.

INEGI, 2002. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:250,000. Serie I, México: INEGI.

INEGI, 2017. Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2017. Primera ed. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI, 2019. Modelos Digitales de Elevación (MDE)-Descripción. [En línea] Available at: <http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/temas/mapas/relieve/continental/metadatos/mde.pdf> [Último acceso: 23 Enero 2019].

INEGI. 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación, escala 1: 250,000, Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 204 pp.

INEGI.1998. Diccionario de Datos Edafológicos, Escala 1:250000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI.2001. "Provincias y subprovincias fisiográficas de México" (Anexo 4), México.

Íñigo, E. y E. Enkerlin-Hoeflich. 2012. Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves. Pp. 86-125. En: H. Gómez y A. Oliveras (Eds.), Conservación de aves experiencias en México. México. 408 pp.

IPNI. 2015. The International PlantNamesIndex. (en línea). Consultado el 08 de enero del 2019. Disponible en: <http://www.ipni.org/index.html>.

IUCN. 2018. The IUCN Red List of ThreatenedSpecies. Versión 29018-2. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (en línea). Consultado en enero de 2019. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>.

Juárez, R. y otros, 2006. Reflexiones y acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el caribe mexicano: Sistema ambiental Punta Bete-Punta Maroma. México: SEMARNAT.

Kjørbe, T. 2008. A MechanisticApproach to PlanktonEcology. Princeton UniversityPress, Princeton, NJ. 224 pp.

Köhler, G. 2003. Reptiles of Central América. HerpetonElkeKöhler. Offenbach, Germany. 360 p.

Lenz, O. & Ochoa, O., 2012. Caracterización geotécnica de los suelos de la Ciudad de Veracruz. Una propuesta de zonificación geotécnica. XXVI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica., p. 11.

Litton, R. B. J., 1973. Landscape control points: a procedureforpredicting and monitopring visual impacts. Washington, D.C.: USDA ForestServ. Res.

Lluch-Cota S. E., E. A. Aragón-Noriega, F. Arreguín-Sánchez, D. Aurióles-Gambo, J.J. Bautista-Romero, R.C. Brusca, R. Cervantes-Duarte, R. Cortés- Altamirano, P. Del- Monte-Luna, A. Esquivel-Herrera, G. Fernández, M.E. Hendrickx, S. Hernández- Vázquez, H. Herrera-Cervantes, M. Kahru, M. Lavín, D. Lluch-Belda, D.B. Lluch- Cota, J. López-Martínez, S.G. Marinone, M.O. Nevárez-Martínez, S. Ortega-García, E. Palacios-Castro, A. Parés Sierra, G. Ponce-Díaz, M. Ramírez-Rodríguez, C.A. Salinas-Zavala, R. A. Schwartzlose, A.P. Sierra-Beltrán. 2007. TheGulf of California: Review of ecosystem status and sustainabilitychallenges. Progress in Oceanography. 73:1-26.

López Ramos, E. 1985. Geología de México. México D.F.

López-Portillo, J., L.R. Gómez, A.L. Lara-Domínguez, A. Ávila-Ángeles y A.D. Vázquez-Lule. 2009. Ficha de caracterización del sitio de manglar Arroyo Moreno. P.p. 1-17. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de

rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F. Consultada el 2 de enero de 2019. Disponible en: [\[http://www.CONABIO.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/GM30\]](http://www.CONABIO.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/GM30).

López-Portillo, J.A., V.M. Vásquez-Reyes, L.R. Gómez-Aguilar y A.G. Priego-Santander. 2010. Humedales. En: Florescano, E. y J. Ortíz-Escamilla (Coords.). Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz. Tomo I Patrimonio Natural. Gobierno del Estado de Veracruz y Universidad Veracruzana. Pp. 227-248.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. USA. 179 p.

Mardones, G., 2006. Clasificación jerárquica y cartografía de ecosistemas en la zona andina de la Región del Biobío, Chile. Revista de Geografía Norte Grande, Issue 35, pp. 59-75.

Marín, B., C. Lodeiros, D. Figueroa & B. Márquez. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. 14(2): 133-139

Márquez, B., B. Marín, J.F. Días-Ramos, L. Troccoli & S. Subero-Pino. 2007. Variación estacional y vertical de la biomasa del macrozooplancton en la Bahía de Mochima, Estado Sucre-Venezuela, durante 1997-1998. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 42(3):241-252.

Martella B M, E V Trumper. L M Bellis, D Renison. P F Giordano, G Bazzano, R M Gleiser. 2012. Manual de Ecología Evaluación de la biodiversidad. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Reduca (Biología). Serie Ecología. 5 (1), 71-115.

Mittermeier, R. y C. Goettsch-Mittermeier. 1997. Megadiversidad. Editorial Cemex, México.

Mora, I., Morales, W. & Rodríguez, S., 2015. Atlas. Peligros e hidrometeorológicos del Estado de Veracruz. Primera ed. Veracruz: Secretaria de Protección Civil-Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Morales-Mávil, J.E. 2011. Vertebrados. Resumen Ejecutivo. En: Cruz-Angón, A. (Coord.). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Volumen I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología, A.C. México.

Morales-Mávil, J.E. y S. Guzmán-Guzmán. 1994. Fauna Silvestre de la Zona de la Mancha, Veracruz, México. La Ciencia y el Hombre 16: 77-103.

Morales-Mávil, J.E., S. Guzmán-Guzmán., L. Canseco-Márquez, G. Pérez-Higareda, A. González-Romero y R.C. Vogt. 2011. Reptiles: Diversidad y Conservación. P.p. 531-541. En: A. Cruz A. (Coord). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Volumen I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de

la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología, A.C. México.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, España. 84 p.

Moreno-Casasola, P. y G. Sánchez-Vigil. 2012. Tipos de humedales en Veracruz. Reporte técnico no publicado. Proyectos Web del Instituto de Ecología (Inecol). Xalapa, Veracruz. 20 pp.

Moreno-Casasola, P. y K. Paradowska. 2009. Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. *Madera y Bosques* 15(3): 21-44.

Morrone, J.J. 2001. Sistemática, Biogeografía, Evolución los patrones de la Biodiversidad en espacio-tiempo, Facultad de Ciencias, UNAM.

Morrone, J.J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76(2): 207-252.

Morrone, J.J., D. Espinosa-Organista y J. Llorente-Bousquets. 2002. Mexican Biogeographic Provinces: Preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. *Acta Zoológica Mexicana* 85: 83-108.

Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. Nueva York, Estados Unidos de América. 547 p.

Mullin, M.M. 1993. Webs and scales: physical and ecological processes in marine fish recruitment. Washington Sea Grant. University of Washington Press, 135 pp.

Navarro, A. y H. Benítez. 2001. El dominio del aire. México: Fondo de Cultura Económica. 211 p.

Nieto-Silva, G.R., M.E. Siqueiros-Delgado, J.J. Luna-Ruíz, E. Flores-Ancira y O. Moreno-Rico. 2015. Taxonomía y distribución del género *Spartina* (Poaceae) en México. *Botanical Sciences* 93(4): 829-843.

Ochoa-Ochoa, L. y O. Flores-Villela. 2011. Endemismo de la herpetofauna: análisis y problemática. Pp. 545-558. En: A. Cruz A. (Coord). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Volumen I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología, A.C. México.

Ortega-Gutiérrez, F. y otros, 1992. Texto explicativo de la quinta edición de la Carta Geológica de la República Mexicana escala 1:2,000,000. Quinta ed. México: UNAM- Instituto de Geología.

Ortiz-Lozano, J.A. 2013. Modificación en la provisión de los servicios ambientales por efecto del cambio en la heterogeneidad ambiental en la Cuenca del Río Jamapa, Veracruz, México. Tesis Maestría. Maestría en Ecología y Pesquerías. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana. Veracruz. México. 152 pp.

Ortiz-Lozano, L., Granados-Barba, A. & Espejel, I. 2009. Ecosystemic Zonification as a management tool for Marine Protected Areas in the Coastal Zone: applications for the Sistema Arrecifal Veracruzano National Park, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 52, 317-323.

Ortiz-Lozano L, Granados-Barba A, Espejel I, Salas-Pérez J, González-Gándara C. 2015 La zona costera de Veracruz a Antón Lizardo: un análisis sobre la vulnerabilidad de sus servicios ambientales. *Revista Digital E-Bios* 2(8): 150 – 177.

Osorio, T. M.E. 2015. Estudio de la Intensificación de Los Vientos en el Puerto de Veracruz Mediante Modelación Numérica. Tesis de Maestría. Centro de Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. 89 pp.

Parra-Olea, G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 460-466.

Pedraza América. 2015. Estimación de la Erosión Hídrica Mediante dos Métodos Mediante la EUPS. Facultad de Planeación Urbana y Regional, Tesis., Texcoco.

Pelcastre-Villafuerte, L. y O. Flores-Villela. 1992. Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología* 4: 25-96.

Peña A., I. 2010. Mamíferos del Cerro de las Flores, Tehuantepec, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, México. 131 pp.

Perales-Valdivia, H. & Sanay, R. 2011. The hydrography of a highly stratified estuary located in a tropical and microtidal region: The Jamapa River. *Biennial Conference of the coastal and estuarine research federation: Societies, estuaries and coasts adapting to change*. Daytona, FL, USA.

Peralta-Peláez, L.A. y P. Moreno-Casasola. 2009. Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 85: 89-101.

Pérez, J. L. & Hernández, J. R., 2010. Unidades Morfométricas del Relieve Mexicano, a escala 1:250000. [En línea] Available at: <https://www.inecc.gob.mx/emapas/> [Último acceso: 21 Enero 2019].

Pérez-Maqueo, O., Muñoz-Villers, L., Vázquez, G., Equihua M. y León, P. 2011. Hidrología. En: *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado*. Vol. I. pp. 289-292. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México: Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C.

PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54(6): 563-603. DOI: <https://doi.org/10.1111/jse.12229>.

Ramírez-Pulido J., N. González-Ruiz, A.L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico. *Special Publications Museum of Texas Tech University* 63: 1-69.

Ridgely, R.S., T.F. Allnutt, T. Brooks, D.K. McNicol, D.W. Mehlman, B.E. Young y J.R. Zook. 2005a. Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere, version 2.1. NatureServe, Arlington, Virginia, USA. Disponible en: <http://avesmx.CONABIO.gob.mx/FichaEspecie.html#238>.

Ridgely, R.S., T.F. Allnutt, T. Brooks, D.K. McNicol, D.W. Mehlman, B.E. Young y J.R. Zook. 2005b. Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere, version 2.1. NatureServe, Arlington, Virginia, USA. Disponible en: <http://avesmx.CONABIO.gob.mx/FichaMapa.html#229>.

Rodríguez-Gómez, C. F., Aké-Castillo J. A. y Campos-Bautista, G. 2013. Productividad primaria bruta y respiración planctónica en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. *Hidrobiológica*, 23(2): 143-153.

Rodríguez-Gómez, C. F., Aké-Castillo, J. A., Campos-Bautista, G. y Okolodkov, Y. B. 2015. Revisión del estudio del fitoplancton en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. *E-Bios*, 2 (8), 178-191.

Romero, S.I., A. R. Piola, M. Charo & C. A Eiras. 2006. Chlorophyll-a variability off Patagonia base don SeaWiFS data. *Journal of Geophysical Research*, 111, C05021

Rubio, A. & Gutiérrez, J., 1997. Los sistemas de información geográficos: origen y perspectivas. 7(1), pp. 93-106.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, DF.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21.

Sánchez y Gándara, A., 2011. *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*. Primera ed. México: SEMARNAT, INE-SEMARNAT, Asociación para el Desarrollo Integral de las Región de Misantla AC, S y G editores.

SARH. 1979. Actualización al Boletín Hidrológico Num. 43. Región Hidrológica Num. 28 (parcial) Ríos Actopan, La antigua y Jamapa. Tomo II Datos Hidrométricos de corrientes de material de acarreo en suspensión e hidrométricos de vasos. Secretaría de Recursos Hidráulicos. 466 pp.

Schlegel B., Gayoso J., Guerra J., 2001. *Medición de la Capacidad de Captura de Carbono en Bosques de Chile y Promoción en el Mercado Mundial/Proyecto FONDEF D9811076 Valdivia*. Universidad Austral de Chile.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. *Manual de Factores Ambientales*. Subdirección de Impacto Ambiental, Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, Subsecretaría de Planeación. México D.F.

Secretaría de Medio Ambiente. 2018a. *Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva Ecológica Tembladeras-Laguna Olmeca, Veracruz*. Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Tomo CXCVIII, Núm. Ext. 480: 2-97. 30 de noviembre.

Secretaría de Medio Ambiente. 2018b. Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Corredor Biológico Multifuncional Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la zona conurbada de los municipios de Veracruz y La Antigua del estado de Veracruz. Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Tomo CXCVIII, Núm. Ext. 480: 98-204. 30 de noviembre.

SEDUE (SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA). 1991. Anexo al diagnóstico de la problemática de la contaminación del agua en el estado de Veracruz. Asesoría técnica especializada, Banderilla, Veracruz.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de diciembre de 2010. Segunda Sección. Pp. 1-77.

SEMARNAT, 2018. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave. Gobierno del Estado de Veracruz. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 305 pp.

SEMARNAT. 2016. ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial, Segunda Sección. 76 pp.

SEMARNAT. 2018. ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Salado, Río Grande, Río Trinidad, Río Valle Nacional, Río Playa Vicente, Río Santo Domingo, Río Tonto, Río Blanco, Río San Juan, Río Tesechoacán, Río Papaloapan, Llanuras de Papaloapan, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan. Diario Oficial, Primera Sección. Páginas 15-31.

Tachikawa, T., Masami, H., Manabu, K. & Akira, I., 2011. Characteristics of ASTER GDEM Version 2.

Toledo, V.M. 1993. La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas. Pp. 109-123. En: Guevara S., P. Moreno-Casasola y J. Rzedowski (Comp.) Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI. Instituto de Ecología, AC. / Sociedad Botánica de México. Xalapa, Veracruz. México.

Tropicos.org. 2019. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (en línea). Consultado el 09 de enero de 2019. Disponible en: <http://www.tropicos.org>.

U.S. 1972. Department of Agriculture-PredictingRainfallErosionlosses. (Hand Book 282).

U.S. 1978. Department of Agriculture-PredictingRainfallErosionlosses. (hand Book 537).

U.S. 2009. Manual, SoilSurveyInvestigations. Department of Agriculture-SoilSurvey Field and LaboratoryMethods. Report No. 51 Version 1.0. Lincoln, Nebraska.

Uetz, P., P. Freed y J. Hošek (Eds.). 2018. TheReptileDatabase. Consultada el 2 de enero de 2019. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>.

UNA-PASOLAC. 2005. Manual de métodos sencillos para estimar la erosión hídrica". (Programa para la agricultura sostenible en laderas de América Latina). Managua Nicaragua.

USDA. 2010. Claves para la Taxonomía de Suelos, Traducción de: Carlos A. Ortiz-Solorio, Ma. del Carmen Gutiérrez-Castorena y Edgar V. Gutiérrez-Castorena, (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicio de Conservación de Recursos Naturales). Undécima Edición

Van der Spoel, S. & R.P. Heyman. 1983. A comparative Atlas of Zooplankton: BiologicalPatterns in theOceans. Spring, Berlin 186 p.

Villaseñor, J.L. 2016. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 87: 559-902.

Williams, R., 1979. Yo nací en la luna de plata. Primera ed. México: Monografía del Puerto de Veracruz: La cultura en México.

Yáñez-Arancibia A. (Ed.) 2010. Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera. Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea GrantProgram, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México. Pp 173-181.

Zimmermann, C.R. 1983. Impactos Ambientales de las Actividades Forestales. Guía FAO: Conservación No.7. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Dirección de Recursos Forestales. Departamento de Montes. Roma, Italia

Páginas de internet consultadas:

Base De Datos Climatológica Nacional (Sistema Clicom). [<http://clicom-mex.cicese.mx/>]

Base de datos REPDA. [<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/consulta-la-base-de-datos-del-repda-63055>]

Red Nacional de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Nacionales de CONAGUA: Datos y Recursos. [<https://datos.gob.mx/busca/dataset/red-nacional-de-monitoreo-de-la-calidad-de-las-aguas-nacionales-de-conagua>]

Portal de Geoinformación: Sistema Nacional De Información Sobre Biodiversidad. [<http://www.CONABIO.gob.mx/informacion/gis/>].

Servicio Sismológico Nacional. [<http://www.ssn.unam.mx/>]

Simulador De Flujos De Agua De Cuencas Hidrográficas. [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#].

INEGI. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).
[<https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?t=0120002000000000&ag=00>].

SEDESOL. Catálogo de localidades.
[<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?tipo=clave&campo=mun&valor=30>].

CONEVAL. Medición De Lapobreza.
[https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2016.aspx].

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO V

Conesa F-V. V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 3° Edición. España. 412 p.

Conesa F-V. V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 4° Edición. España. 864 p.

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. & Garmendia, L., 2005. Evaluación de impacto ambiental. Madrid: PEARSON-PRENTICE HALL.

Gómez, O. D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda edición. Mundi Prensa, España.

Langford T.E.L. (1990) Ecological Effects of Thermal Discharges. Elsevier, London.

Wright S.A., Holly, F.M. Jr, Bradley A.A. & Krajewski W. (1999) Long-term simulation of thermal regime of Missouri River. ASCE, Journal of Hydraulic Engineering, 125, 242–252.

Zuk M., Garibay V., Iniestra R., López V.M.T. Rojas-Bracho L., e Laguna M.I. 2006. Introducción a la evaluación de los impactos de las termoeléctricas de México. Un estudio de caso en Tuxpan, Veracruz. Primera edición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. 129 pp.