



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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.1. PROYECTO	2
I.2. PROMOVENTE.....	8
I.3. RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Vértices del predio y de los componentes del proyecto en WGS84 (Zona 16 UTM).....	2
--	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de las instalaciones.	5
Figura 2. Plano de conjunto de las instalaciones.	6
Figura 3. Plano de conjunto de las instalaciones dentro de la central.	7

ANEXOS

Anexo I.	Documentación legal del promovente
Anexo II.	Documentación del responsable del estudio

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

I.1. Proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una central de ciclo combinado con gas natural como combustible, con una capacidad de generación de energía eléctrica neta máxima (condición mínima extrema) de aproximadamente 579.1 MW en el municipio de Kanasín, en el estado de Yucatán.

El objeto del proyecto es construir una planta de ciclo combinado en configuración mono eje, esto es, mediante una Turbina de gas cuyos gases de escape son aprovechados para la generación de vapor en su respectiva caldera de recuperación (HRSG). Dicho vapor, (generado a alta presión y temperatura) es enviado a una turbina de vapor donde se recupera su energía para generar más energía eléctrica, proporcionando una elevada eficiencia energética en la instalación.

La turbina de gas y la de vapor estarán acoplados en un mismo eje, de modo que la planta dispondrá de un único generador eléctrico.

La capacidad bruta de la planta en condiciones promedio será de 573 MW, utilizará gas natural (gasto promedio 611.356 t/año. Además de la central de ciclo combinado se requiere la construcción de una red eléctrica que se conectará a la subestación Kanasín, un gasoducto conectado al gasoducto actual "Mayakín" y un acceso vial desde la Carretera MEX Teya Peto. El proyecto requiere de un consumo de agua de 25.5 m³/h que será suministrado a través de pozos profundos que se acondicionarán en el predio.

El proyecto se ubica en el municipio de Kanasín, Yucatán, en la Figura 1 se presenta un croquis, donde se señalan las localidades próximas, rasgos fisiográficos y vías de comunicación.

I.1.1. Nombre del proyecto

Central de Ciclo Combinado Mérida (CCC Mérida)

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio Kanasín en el estado de Yucatán, en una distancia de 22 km al Sureste de la ciudad de Mérida y a 36 km del aeropuerto internacional de Mérida. El acceso al proyecto es por la Carretera Mérida Valladolid y posteriormente por la Carretera No. 18 (Carretera Teya-Peto). En la Tabla I se presentan los vértices del predio y de los componentes del proyecto.

Tabla I. Vértices del predio y de los componentes del proyecto en WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
Predio				
A	239561	2311543	-89.503	20.886
B	239708	2311409	-89.502	20.885
C	239572	2311266	-89.503	20.883
D	239625	2311206	-89.503	20.883
E	239777	2311341	-89.501	20.884
F	240261	2310967	-89.497	20.881
G	240352	2310168	-89.496	20.874
H	240439	2310118	-89.495	20.873
I	240686	2311900	-89.493	20.889
J	240249	2312311	-89.497	20.893
Central				

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
P1	240249	2312311	-89.497	20.893
P2	240561	2312017	-89.494	20.890
P3	240248	2311669	-89.497	20.887
P4	239936	2311962	-89.500	20.890
Línea de transmisión				
Marco	240096.3	2312112.85	-89.498	20.891
1	240028.51	2312174.48	-89.499	20.892
2	239760.17	2312399.77	-89.502	20.894
3	239498.29	2312631.97	-89.504	20.896
4	239236.4	2312864.17	-89.507	20.898
5	238937.9	2313128.86	-89.510	20.900
6	238622.97	2313281.57	-89.513	20.901
7	238308.04	2313434.29	-89.516	20.903
8	238031.04	2313577.63	-89.518	20.904
9	237823.55	2313680.32	-89.520	20.905
10	237533.86	2313809.71	-89.523	20.906
11	237382.8	2313997.57	-89.525	20.908
12	237231.34	2314185.44	-89.526	20.909
13	237045.26	2314318.06	-89.528	20.911
Marco2	237002.31	2314365.93	-89.528	20.911
Gasoducto				
1	240376.5295	2312199.509	-89.49570359	20.89188419
2	240532.3379	2312668.972	-89.49427697	20.89614396
3	240870.3379	2312487.972	-89.4910031	20.89455742
4	241301	2313817	-89.48706394	20.90661508
5	240972.0001	2313851	-89.49022967	20.90687595
6	240942.5288	2314088.846	-89.49054827	20.9090189
Camino de acceso				
1	239584.5418	2311269.635	-89.5031721	20.88337883
2	239588.4033	2311261.881	-89.50313385	20.88330938
3	239712.9636	2311406.362	-89.50195902	20.88463114
4	239721.1239	2311405.369	-89.50188049	20.88462332
5	239709.695	2311418.235	-89.5019922	20.88473786
6	239715.1275	2311424.299	-89.50194092	20.88479337
7	239581.5867	2311533.505	-89.50323998	20.88576039
8	239587.6668	2311539.008	-89.50318241	20.88581092
9	239580.3907	2311555.271	-89.50325473	20.88595671
10	239588.728	2311552.941	-89.5031743	20.88593685
11	239957.6818	2311977	-89.49969372	20.88981675
12	239963.746	2311971.567	-89.49963466	20.88976856
Áreas temporales				
Área 2				
1	240124.303	2311787.709	-89.498	20.888
2	240138.49	2311803.547	-89.498	20.888
3	240188.93	2311758.361	-89.497	20.888
4	240248.57	2311676.386	-89.497	20.887
5	240421.623	2311869.723	-89.495	20.889

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
6	240473.994	2311927.975	-89.495	20.889
7	240348.774	2312040.242	-89.496	20.890
Área 3				
1	240355.411	2312200.281	-89.496	20.892
2	240556.316	2312020.304	-89.494	20.890
3	240475.738	2311930.356	-89.495	20.889
4	240352.216	2312041.012	-89.496	20.890
5	240357.837	2312048.205	-89.496	20.891
6	240331.137	2312072.124	-89.496	20.891
7	240355.644	2312099.48	-89.496	20.891
8	240305.418	2312144.474	-89.496	20.891
Área 5				
1	240144.555	2311993.512	-89.498	20.890
2	240159.5157	2311980.109	-89.498	20.890
3	240091.2481	2311903.904	-89.498	20.889
4	240135.0114	2311864.699	-89.498	20.889
5	240170.5731	2311904.396	-89.498	20.889
6	240195.3172	2311882.229	-89.497	20.889
7	240149.6618	2311831.265	-89.498	20.889
8	240066.1938	2311906.038	-89.499	20.889
Área 5b				
1	240292.374	2311978.432	-89.496	20.890
2	240340.386	2311935.422	-89.496	20.889
3	240238.133	2311821.279	-89.497	20.888
4	240190.121	2311864.289	-89.497	20.889

En la Figura 2 se muestra el plano de conjunto de los componentes de la central y en la Figura 3 se presenta un plano de conjunto de los equipos y áreas dentro de la central.

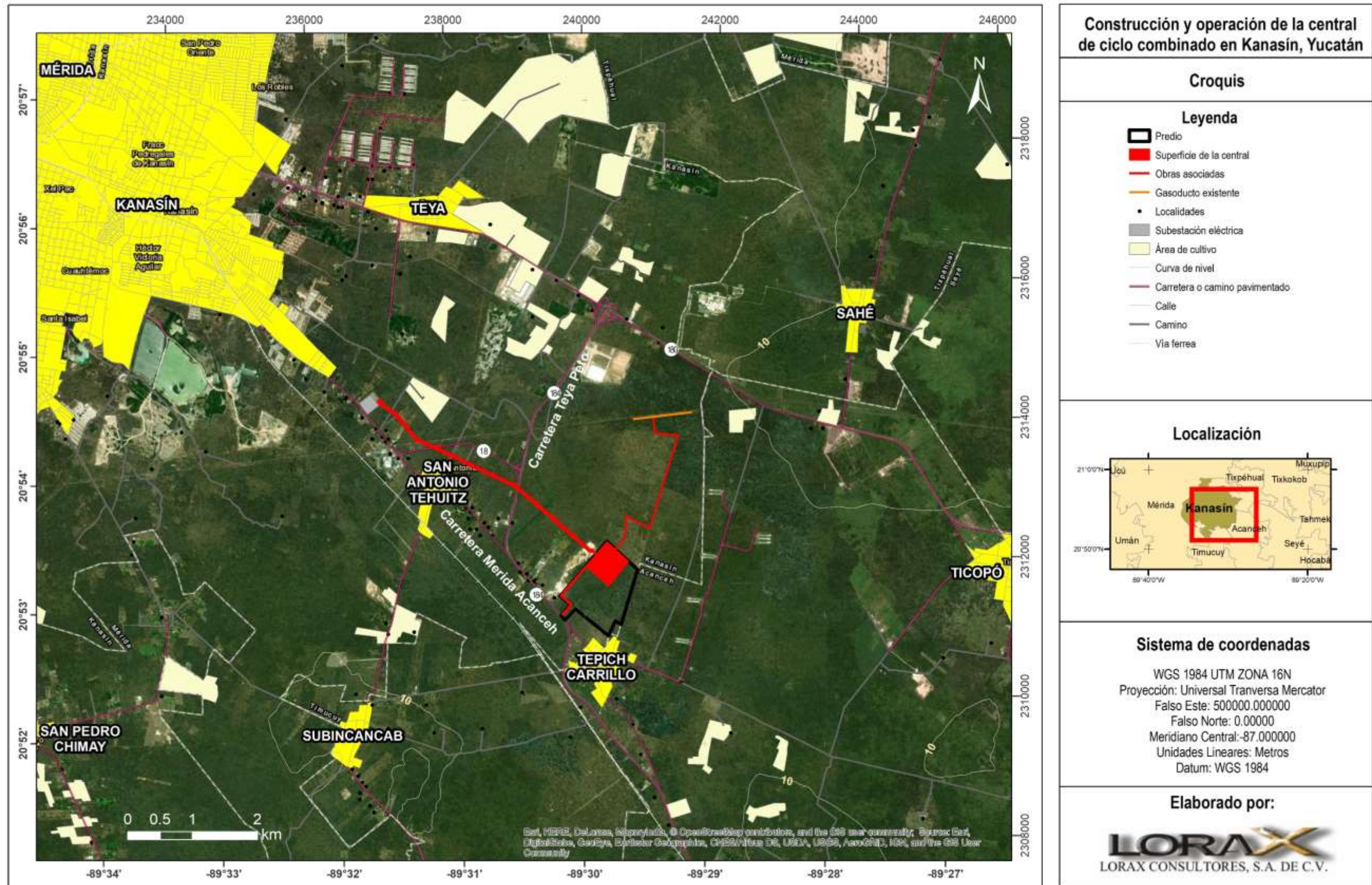


Figura 1. Croquis de las instalaciones.

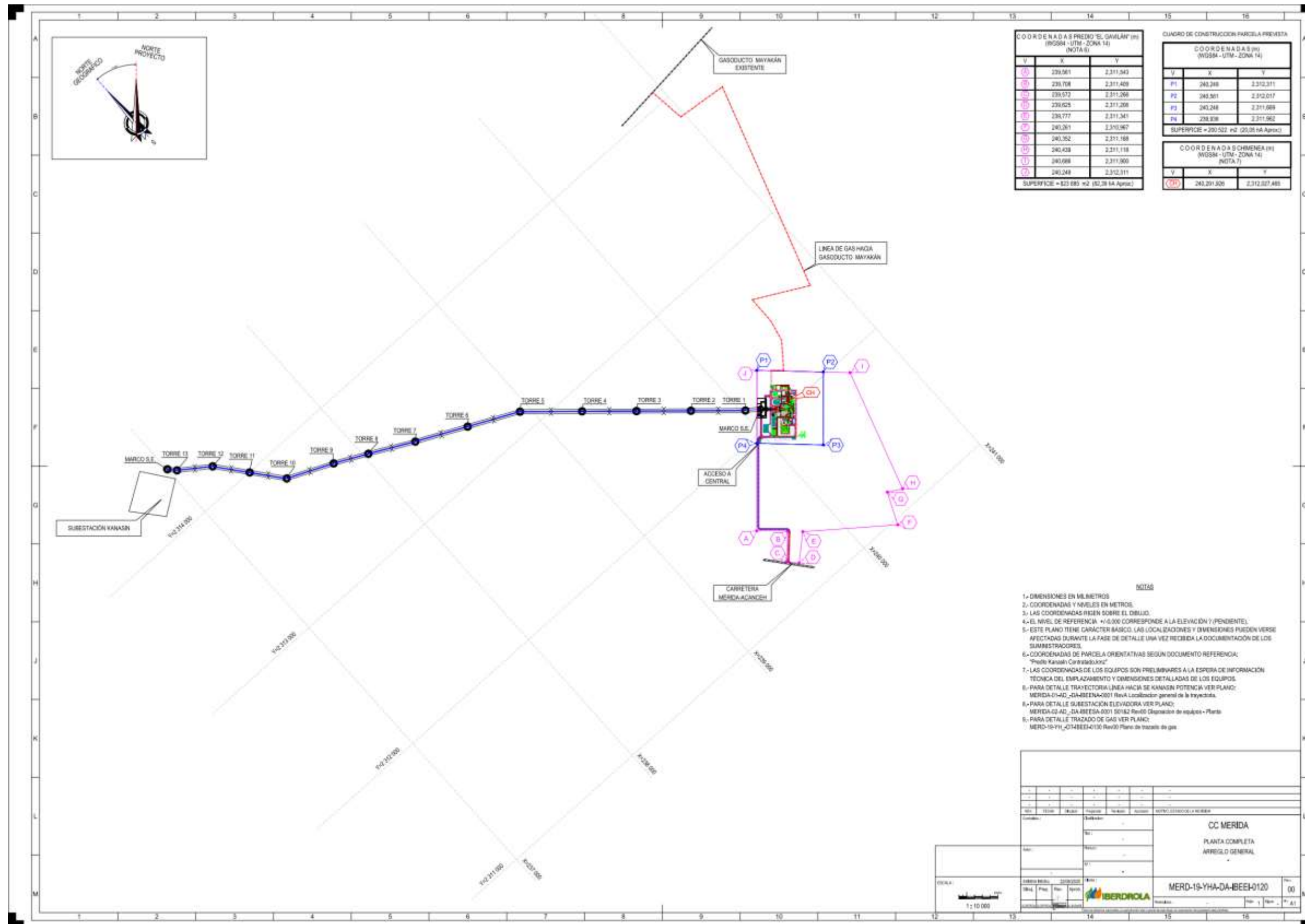


Figura 2. Plano de conjunto de las instalaciones.

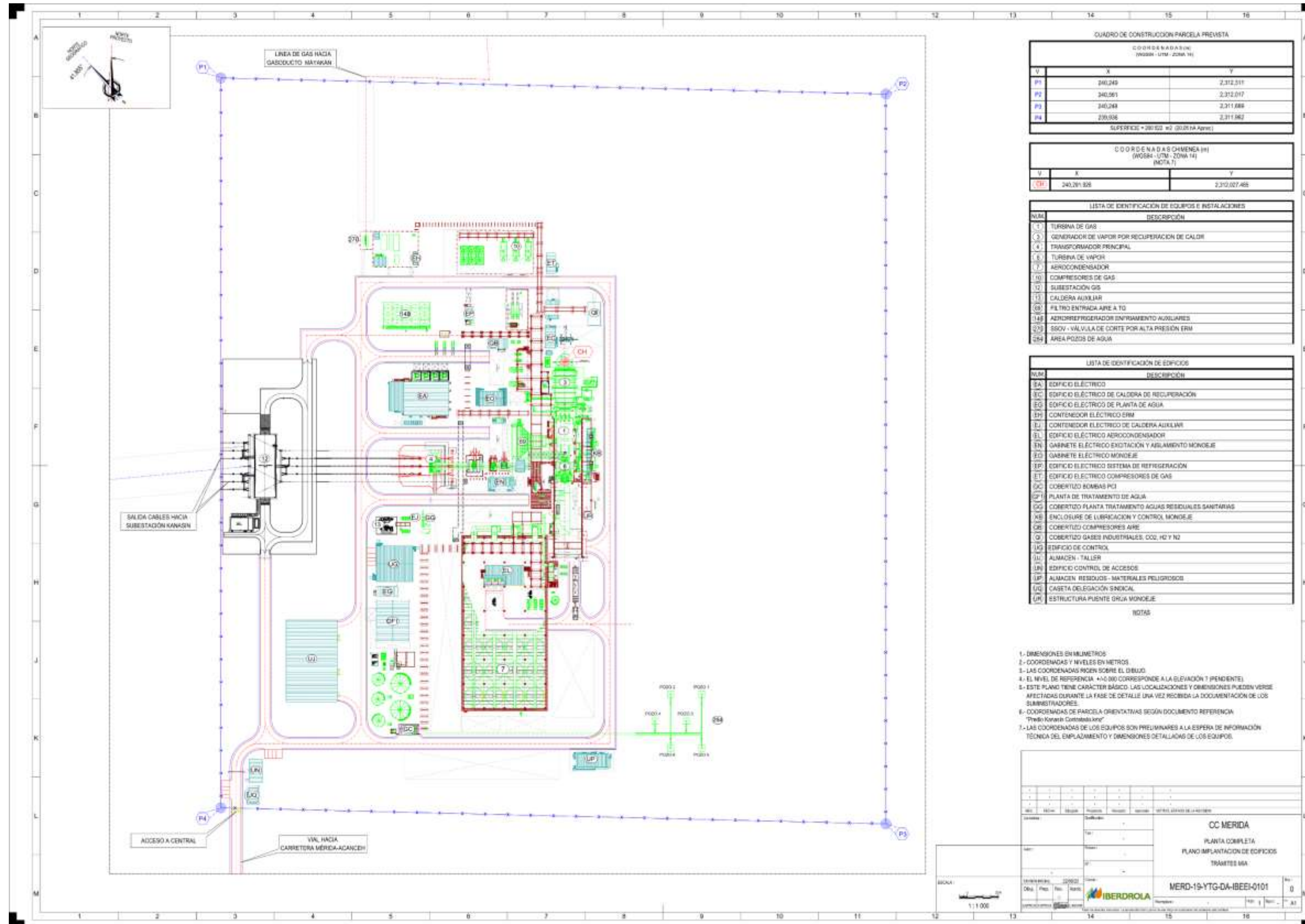


Figura 3. Plano de conjunto de las instalaciones dentro de la central.

I.1.3. Tiempo de vida útil

Duración total: La vida útil de la planta se estima que será en torno a 25 años. El plazo total para llevar a cabo el proyecto es de 28 años. A continuación, se desglosa por etapas:

- Etapa de preparación del sitio: 11 meses
- Etapa de construcción: 32 meses.
- Etapa de operación: 25 años
- Etapa de abandono: 24 meses.

La presente manifestación incluye todas las etapas.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el Anexo I se presenta la documentación que avala la información de la promovente presentada en este apartado.

I.2. Promovente**I.2.1. Nombre o razón social**

Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

I.2.2. Registro Federal de contribuyente del promovente

[Protección de datos personales](#)
LFTAIPG

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[Protección de datos personales](#)
LFTAIPG

I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[Protección de datos personales](#)
LFTAIPG

I.3. Responsable del estudio de impacto ambiental**I.3.1. Nombre o razón social**

[Protección de datos personales](#)
LFTAIPG

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

[Protección de datos personales](#)
LFTAIPG

I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del estudio

[Protección de datos personales](#)
LFTAIPG

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[Protección de datos personales](#)
LFTAIPG

Los abajo firmantes, bajo protesta de decir la verdad, manifiestan que la información relacionada con la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional Modalidad B: Incluye Actividad Altamente Riesgosa del proyecto: **Central de Ciclo Combinado Mérida (CCC Mérida)**, a su leal saber y entender es real y fidedigna; y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el artículo 247 del código penal.

POR LOS APODERADOS

Protección de datos personales
LFTAIPG

Protección de datos personales
LFTAIPG

El abajo firmante, bajo protesta de decir la verdad, manifiesta que la información relacionada con la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional Modalidad B: Incluye Actividad Altamente Riesgosa del proyecto: **Central de Ciclo Combinado Mérida (CCC Mérida)**, a su leal saber y entender es real y fidedigna; y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el artículo 247 del código penal.

POR EL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO:

Protección de datos personales
LFTAIPG

CAPITULO II

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
II.1.1. Naturaleza del proyecto	4
II.1.2. Justificación	5
II.1.3. Ubicación física del proyecto y dimensiones del proyecto	7
II.1.4. Inversión requerida	17
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	17
II.2.1. Programa de Trabajo	52
II.2.2. Representación gráfica regional	53
II.2.3. Representación gráfica local	54
II.2.4. Preparación del sitio y construcción	55
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento	66
II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	70
II.2.7. Residuos	71
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Criterios de selección del sitio	6
Tabla II. Vértices del predio en WGS84 (Zona 16 UTM)	13
Tabla III. Vértices de la central en WGS84 (Zona 16 UTM)	13

Tabla IV. Vértices de la chimenea en WGS84 (Zona 16 UTM).....	13
Tabla V. Vértices de la línea de transmisión en WGS84 (Zona 16 UTM).....	13
Tabla VI. Vértices del gasoducto WGS84 (Zona 16 UTM).....	13
Tabla VII. Vértices del camino de acceso WGS84 (Zona 16 UTM).....	14
Tabla VIII. Vértices de áreas temporales en WGS84 (Zona 16 UTM).....	14
Tabla X. Superficies del proyecto.....	15
Tabla IX. Inversión requerida.....	17
Tabla XI. Características del gas natural.....	27
Tabla XII. Datos técnicos de interconexión.....	34
Tabla XIII. Caudal de consumo de la central.....	34
Tabla XIV. Cronograma de trabajo.....	52
Tabla XV. Tabla de resistencia y características del concreto.....	58
Tabla XVI. Consumos de agua durante la etapa de preparación del sitio y construcción.....	62
Tabla XVII. Sustancias peligrosas que se utilizarán durante la etapa de operación.....	69
Tabla XIX. Tabla Manejo y disposición de residuos durante la preparación del sitio.....	71
Tabla XX. Generación de residuos no peligrosos durante la etapa de construcción.....	71
Tabla XXI. Generación de residuos peligrosos durante la etapa de construcción.....	72
Tabla XXII. Emisiones estimadas por equipos de preparación y construcción en sitio.....	74
Tabla XXII. Generación de residuos peligrosos durante la operación y mantenimiento del proyecto.....	76
Tabla XXIV. Manejo y disposición de los residuos peligrosos durante la operación y mantenimiento del proyecto.....	77
Tabla XXV. Emisiones de ruido por equipo.....	78
Tabla XVIII. Tasas de emisión de la central.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano topográfico.....	8
Figura 2. Plano de conjunto de las instalaciones.....	9
Figura 3. Plano de conjunto de las instalaciones dentro de la central.....	10
Figura 4. Coordenadas de la línea de transmisión.....	11
Figura 5. Coordenadas de áreas temporales.....	12
Figura 6. Usos de suelo cercanos al proyecto.....	16
Figura 7. Diagrama de bloques del proceso de la central de generación por ciclo combinado.....	19
Figura 8. Métodos de cubierta a) cubierta plana, b) cubierta a dos aguas y c) cubierta con pequeña inclinación.....	26
Figura 9. Trazado de tuberías principales de gas.....	30
Figura 10. Equipos que componen el sistema de suministro de gas.....	31
Figura 11. Diagrama de flujo de gas.....	33
Figura 12. Balance de aguas promedio.....	44
Figura 13. Balance de agua en condiciones de verano.....	45
Figura 14. Representación gráfica regional.....	53
Figura 15. Representación gráfica local.....	54
Figura 16. Detalle de sellado.....	57
Figura 17. Estructuración de vialidades.....	60
Figura 18. Diagrama unifilar simplificado.....	63
Figura 19. Esquema de las torres que se utilizarán en el proyecto.....	66

ANEXOS

- Anexo I. Planos del proyecto.**
- Anexo II. Hojas de seguridad de sustancias químicas.**

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

II.1.1.1 Antecedentes de la empresa y del proyecto

Iberdrola tiene más de 170 años de historia y al día de hoy se considera como un líder energético global, siendo el primer productor eólico y una de las mayores compañías eléctricas por capitalización bursátil del mundo. El grupo de Iberdrola suministra energía a cerca de 100 millones de personas de decenas de países y cuenta con más de 600,000 accionista con una plantilla de 35,000 empleados.

En México Iberdrola llegó hace 20 años y se han establecido múltiples tratos con dueños de los terrenos que se han utilizado para la construcción de sus plantas. Iberdrola es la empresa privada líder en México en producción de electricidad, producida parte de ella, mediante la tecnología de Ciclo Combinado.

Para Iberdrola es muy importante generar una inversión en el país que aporte a su desarrollo. Por ejemplo, en el estado de Oaxaca se han destinado más de 57 millones de pesos en lo que va de 2020 en rentas y acciones sociales realizadas en la región, fomentando el empleo local y la reactivación económica.

Antes de llevar a cabo los proyectos Iberdrola realiza las gestiones necesarias para obtener los permisos correspondientes. Entre estos permisos se encuentra el de impacto ambiental, los cuales se realizan anteriormente de la firma de contratos en los predios y permite realizar planes de acción para garantizar la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales.

Iberdrola ha identificado la zona de MÉRIDA como apta para la construcción de una central de este tipo, dada la previsible disponibilidad de gas natural y agua de aporte para el proceso en la zona, y dada la cercanía de importantes áreas de consumo eléctrico y de infraestructuras para la evacuación eléctrica.

El proyecto CCC Mérida consiste en la construcción y operación de una central de ciclo combinado con gas natural como combustible, con una capacidad de generación de energía eléctrica neta máxima (condición mínima extrema) de aproximadamente 579.1 MW en el municipio de Kanasín, en el estado de Yucatán.

Ante crecimientos mayores de demanda en la península de Yucatán, la situación de suministro de energía será más crítica. El Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista (PRODESEN 2019-2033) indica que para el 2025 es imprescindible que antes de mayo de ese año se tenga en operación una nueva red de transmisión hacia la península, así como nuevas centrales

La capacidad adicional requerida por el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a futuro se puede obtener considerando las tecnologías de generación disponibles de diversas maneras. La fórmula óptima es aquella que permite satisfacer la demanda prevista a costo mínimo, con el nivel de confiabilidad requerido, y cumpliendo además con los lineamientos de política energética nacional, así como la normativa ambiental.

En este escenario y con los costos actuales de inversión de las tecnologías de generación, la expansión de menor costo en el mediano y largo plazos se logra mediante una participación mayoritaria de proyectos basados en tecnologías de ciclo combinado. En la definición del plan de expansión, se considera en particular la disponibilidad de gas natural (GN) en las diferentes regiones del país, de acuerdo con la infraestructura actual de la red de transporte y los puntos de suministro de este energético.

Es por lo anterior que, el proyecto de construcción y operación de la CCC Mérida, se encuentra alineado con las políticas de expansión del SEN para cubrir la demanda energética del país.

De acuerdo al artículo 28 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y al artículo 5 inciso K) fracción I, II y III de su Reglamento en materia de Evaluación Ambiental, el proyecto requiere previamente autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

Debido a que la realización del proyecto requiere la remoción de áreas forestales en esta manifestación de impacto ambiental también se evalúa el impacto sobre el cambio de uso de suelo, esto conforme al artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y al artículo 5 inciso O) fracción I de su Reglamento en materia de Evaluación Ambiental, el proyecto requiere previamente autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

Asimismo, de acuerdo con los artículos 9, 10 y 11 del reglamento de la LGEEPA, esta Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en su modalidad regional.

II.1.1.2 Descripción general del proyecto

La central de Ciclo Combinado de MÉRIDA constará con una capacidad de generación aproximada de 592.9 MWe brutos y aprox 579.1 MWe netos en condiciones promedio, siendo la generación neta anual estimada de 4.969 GWh/año, y teniendo un consumo estimado de combustible anual de 611.356 t/año.

Las características principales del proyecto son:

Capacidad máxima de generación (condición de temperatura mínima extrema):

Capacidad bruta: 592.9 MWe

Capacidad neta: 579.1 MWe

Capacidad en condiciones promedio:

Capacidad bruta: 573 MW

Combustible: Gas Natural

Consumo de gas natural: 70.271 kg/h o 611.356 t/año.

Consumo de agua: 25.5 m³/h

Red eléctrica:

Subestación de planta – GIS en 230 kV

Línea de Transmisión – 2 circuitos de evacuación

Subestación de maniobras –Subestación existente Kanasín Potencia (230kV)

Otras obras:

Acceso: Vial hasta la parcela desde la Carretera MEX 184 Teya-Peto

Acometida de gas: Interconexión en el gasoducto Mayakán

Aporte de agua: 18 l/s

II.1.2. Justificación

El proyecto “CCC Mérida” se presenta para su evaluación en materia de impacto ambiental ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, a través de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional (MIA-R) al considerarse un conjunto de obras y actividades de conformidad al artículo 11 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y

la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), al integrar la central de generación de energía eléctrica través de un sistema de ciclo combinado (CCC), una Subestación Eléctrica (SE) y una Línea de Transmisión (LT) que son consideradas obras y actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental de conformidad a los establecido en el artículo 5 inciso K, fracciones I, II y III del REIA.

Asimismo, se anexa a la presente MIA-R del proyecto “CCC MERIDA” un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), al ser considerada una Actividad Altamente Riesgosa por rebasar la cantidad de reporte de 500 kilogramos de Gas Natural (Metano).

El sistema eléctrico de la península de Yucatán está conformado por centrales de generación, subestaciones, líneas de transmisión y redes de distribución. En 2020 se enlazó la red peninsular al Sistema Eléctrico Nacional.

La potencia disponible en la península suma un total de 3,354 MW, sin embargo, la capacidad efectiva o disponible es menor sumando un total de 1,990 MW, esto debido a varios factores, entre los cuales son fallas por mantenimiento y distribución de gas.

Debido a que la capacidad efectiva es menor a la demanda esperada: 2,220 Mw (reportada en el oficio No. CENACE/DOPS/128/2019 expedido por la Subdirección de Operación de la CENACE) es necesario llevar a cabo nuevos proyectos que puedan permitir aumentar la producción de electricidad.

En el caso de este proyecto, la distribución de gas está resuelto debido a que se conectará con el gasoducto Mayacán.

II.1.2.1 Objetivos

El objeto del proyecto es construir una planta de Ciclo Combinado en configuración mono eje, esto es, mediante una Turbina de gas cuyos gases de escape son aprovechados para la generación de vapor en su respectiva caldera de recuperación (HRSG). Dicho vapor, (generado a alta presión y temperatura) es enviado a una turbina de vapor donde se recupera su energía para generar más energía eléctrica, proporcionando una elevada eficiencia energética en la instalación.

La turbina de gas y la de vapor estarán acoplados en un mismo eje, de modo que la planta dispondrá de un único generador eléctrico.

II.1.2.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se consideró un conjunto de criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos los cuales fueron evaluados para determinar la idoneidad del sitio del proyecto (Tabla I).

Tabla I. Criterios de selección del sitio

Criterio	Descripción
Criterios técnicos	
Disponibilidad de servicios	El emplazamiento para el proyecto fue seleccionado por IBERDROLA después de un exhaustivo análisis para encontrar el mejor predio que, minimizando el impacto en el entorno, se localice próximo a centros de consumo eléctrico, a un punto de evacuación eléctrica y a un punto de suministro de gas.
Acceso al sitio	La CCC Mérida se ubica cercana a dos vías de acceso: Carretera Mérida-Acanceh y la Carretera Teya-Peto.
Criterios ambientales	
Disponibilidad de agua de agua	El proyecto se ubica en un punto de suministro de agua debido a que se utilizará agua del subsuelo del acuífero del Estado de Yucatán el cual actualmente una disponibilidad media anual de: 2,842.76 Mm ³ .
Criterios socioeconómicos	

Criterio	Descripción
Tecnología a utilizar	El rendimiento en las centrales de ciclo combinado es superior al 60% frente a una central convencional o de combustóleo. Esto significa que con un menor consumo de energía primaria (gas natural) se logra una mayor producción de energía eléctrica. Por lo anterior, la central de ciclo combinado tiene ventajas económicas que beneficia a los entornos en donde estas plantas se instalan y, con mejores precios, también a los consumidores finales.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y dimensiones del proyecto

El predio de la futura Central de Ciclo Combinado Mérida (CCC Mérida) se sitúa a unos 22 km al sureste de la ciudad de Mérida en el Estado de Yucatán, y a 36 kilómetros del aeropuerto Internacional de Mérida. La localidad más próxima al predio a menos de 1 km es Tepich.

El acceso a la parcela se realiza por la Carretera Mérida-Valladolid, y luego por la carretera n° 18 hacia Tekoh.

a) Plano topográfico

En la Figura 1 se muestra un plano topográfico donde se detallan las poligonales del proyecto que incluyen la superficie de la central, la línea de transmisión, las torres, la línea de gas requerida que se conectará a un gaseoducto existente y el camino de acceso. Además, se observan las colindancias del sitio, donde al Noroeste se observa un aprovechamiento de material pétreo y a se encuentra una ranchería al Noreste del predio a unos 150 m de distancia desde el límite del predio, las colindancias restantes son terrenos sin uso.

b) Plano de conjunto

En la Figura 2 y Figura 3 se muestra la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas. En la Figura 4 se indican las coordenadas de la línea de transmisión y en la Figura 5 se muestran las coordenadas de las áreas temporales.

Además, se muestran los vértices de cada área en las tablas que se muestran posteriormente (Tabla II a la Tabla VIII).

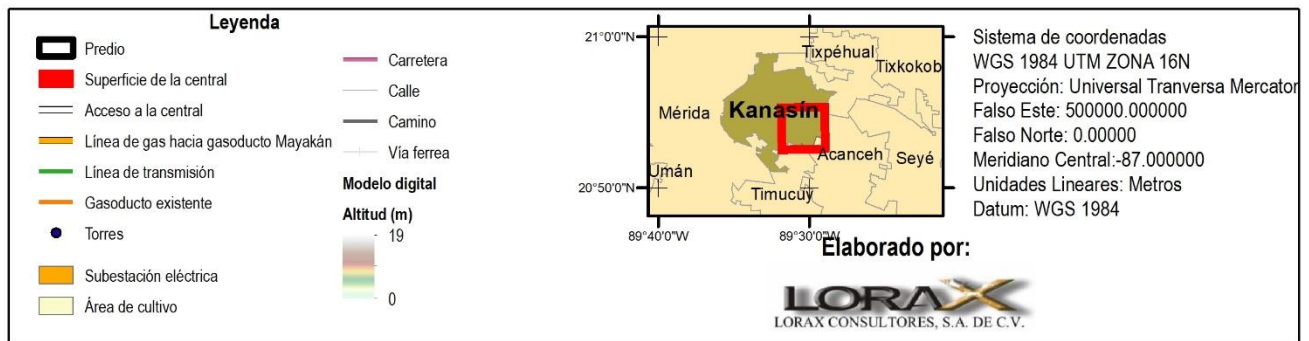
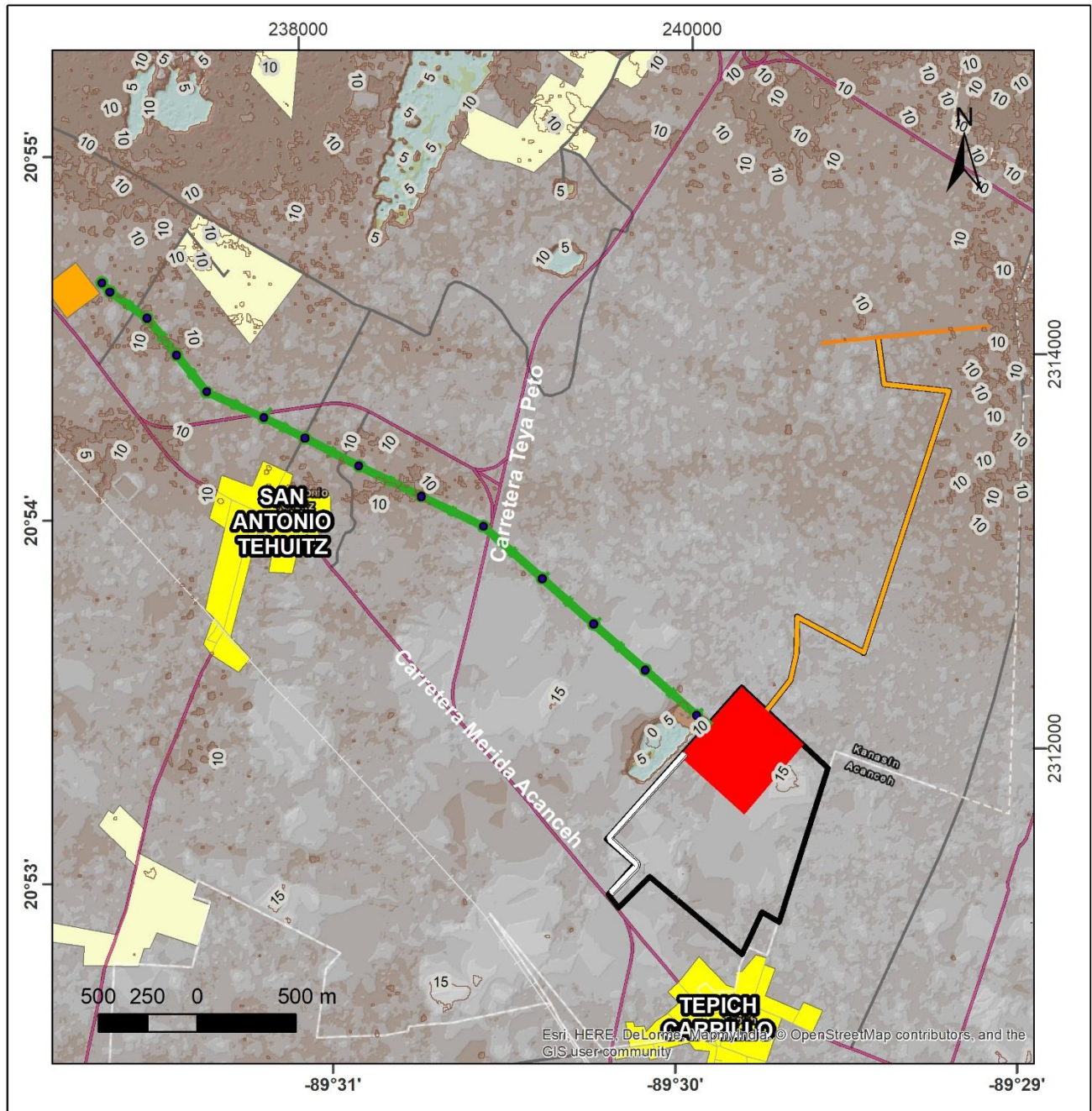


Figura 1. Plano topográfico.

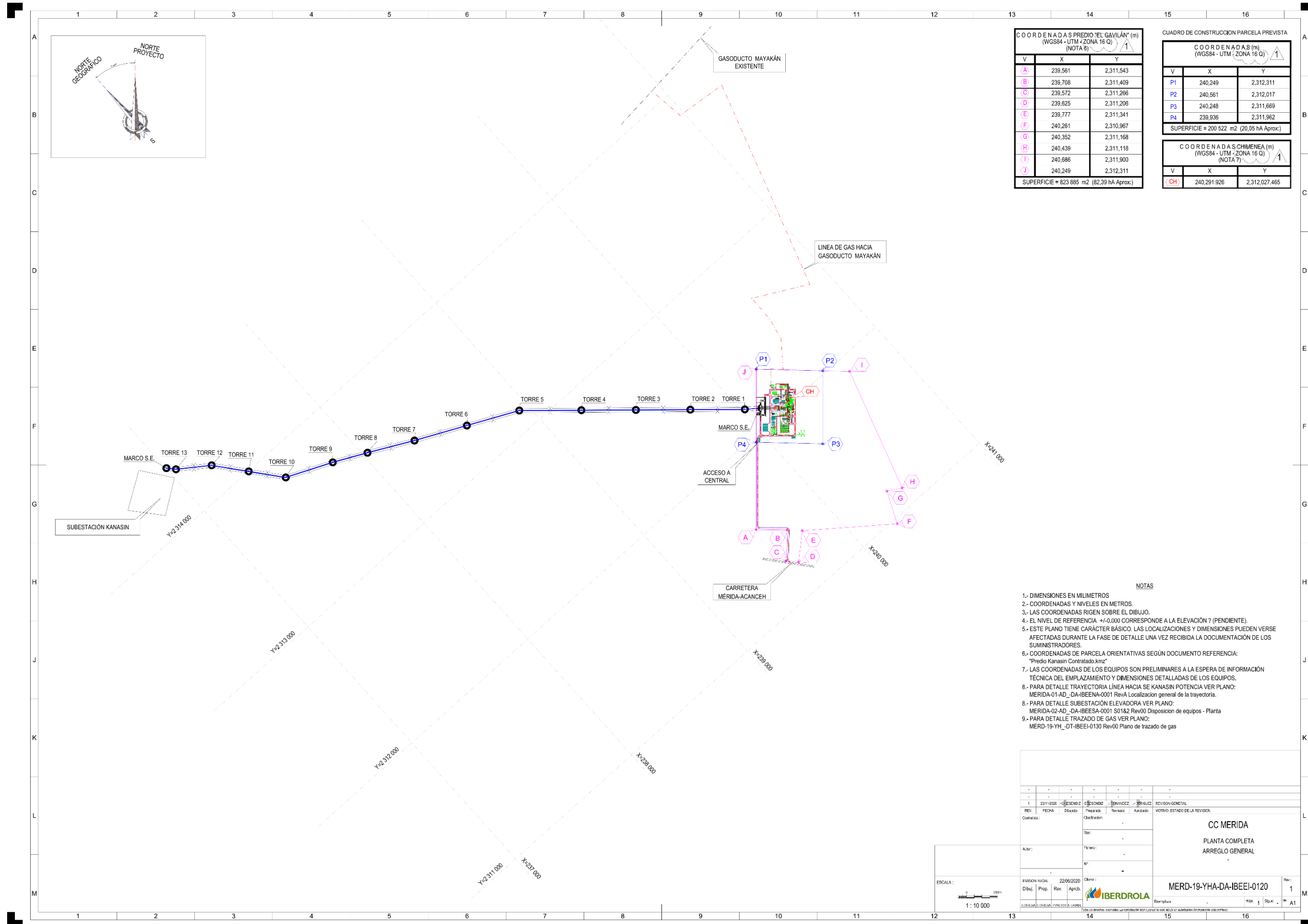


Figura 2. Plano de conjunto de las instalaciones.

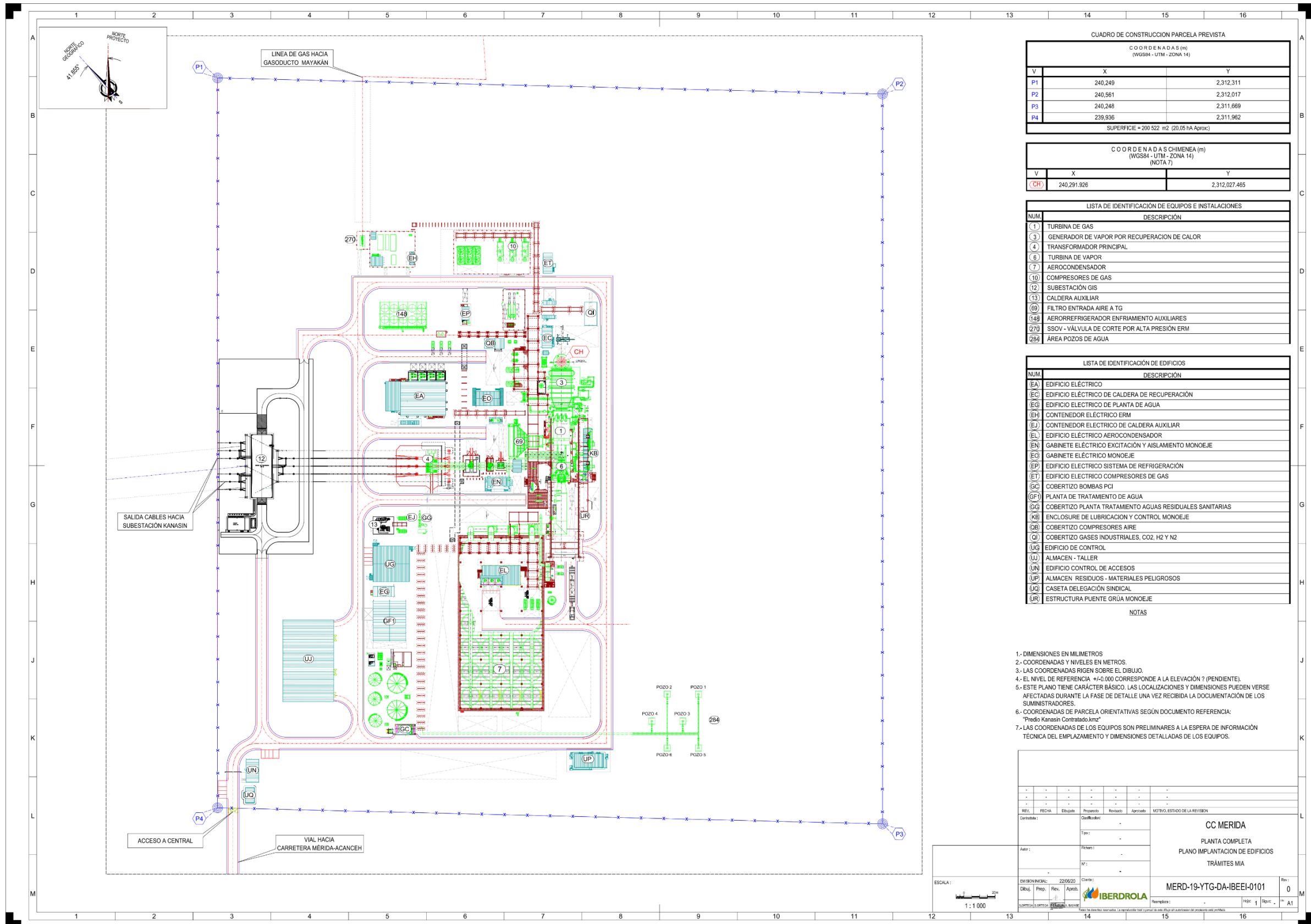


Figura 3. Plano de conjunto de las instalaciones dentro de la central.

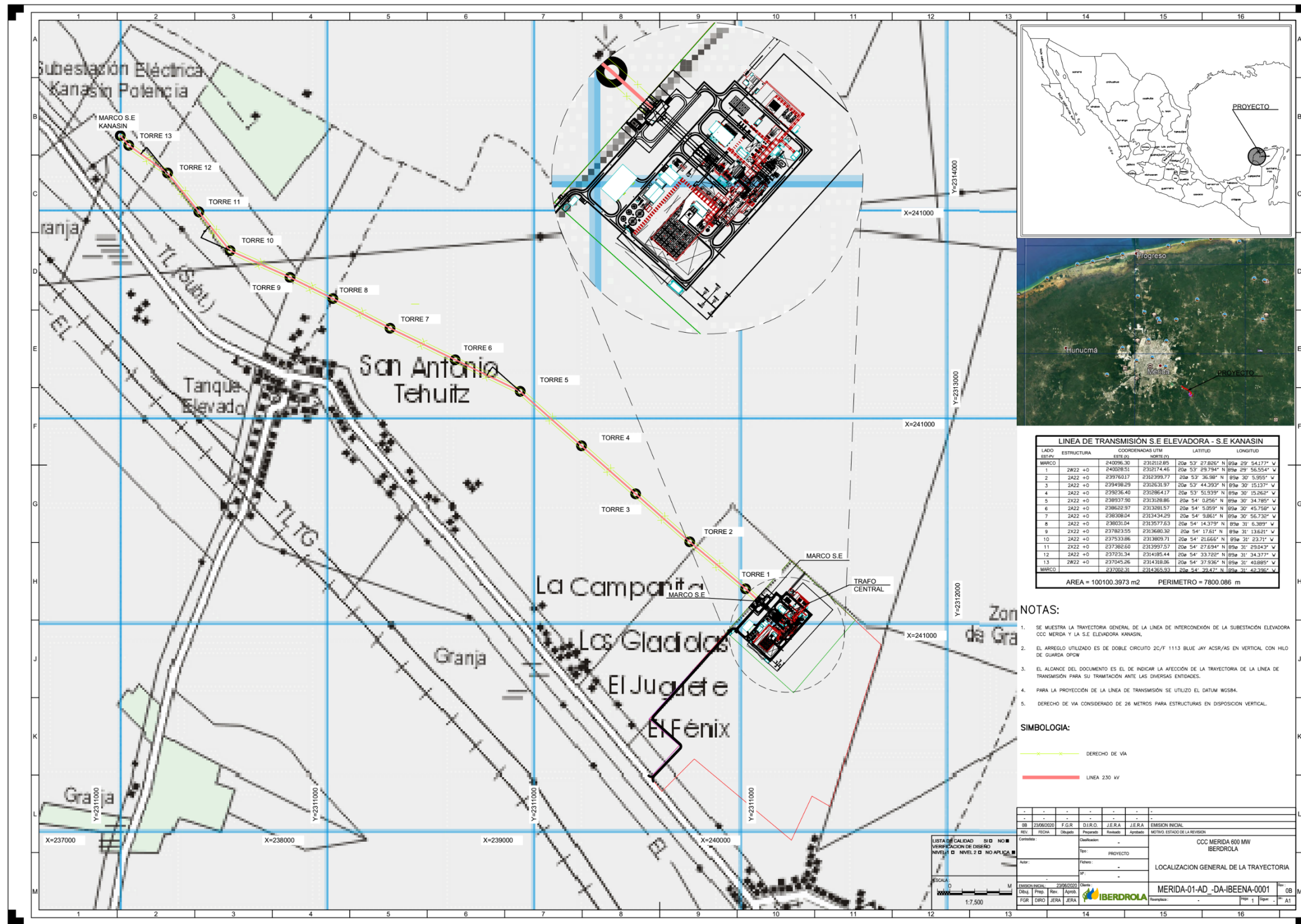


Figura 4. Coordenadas de la línea de transmisión.

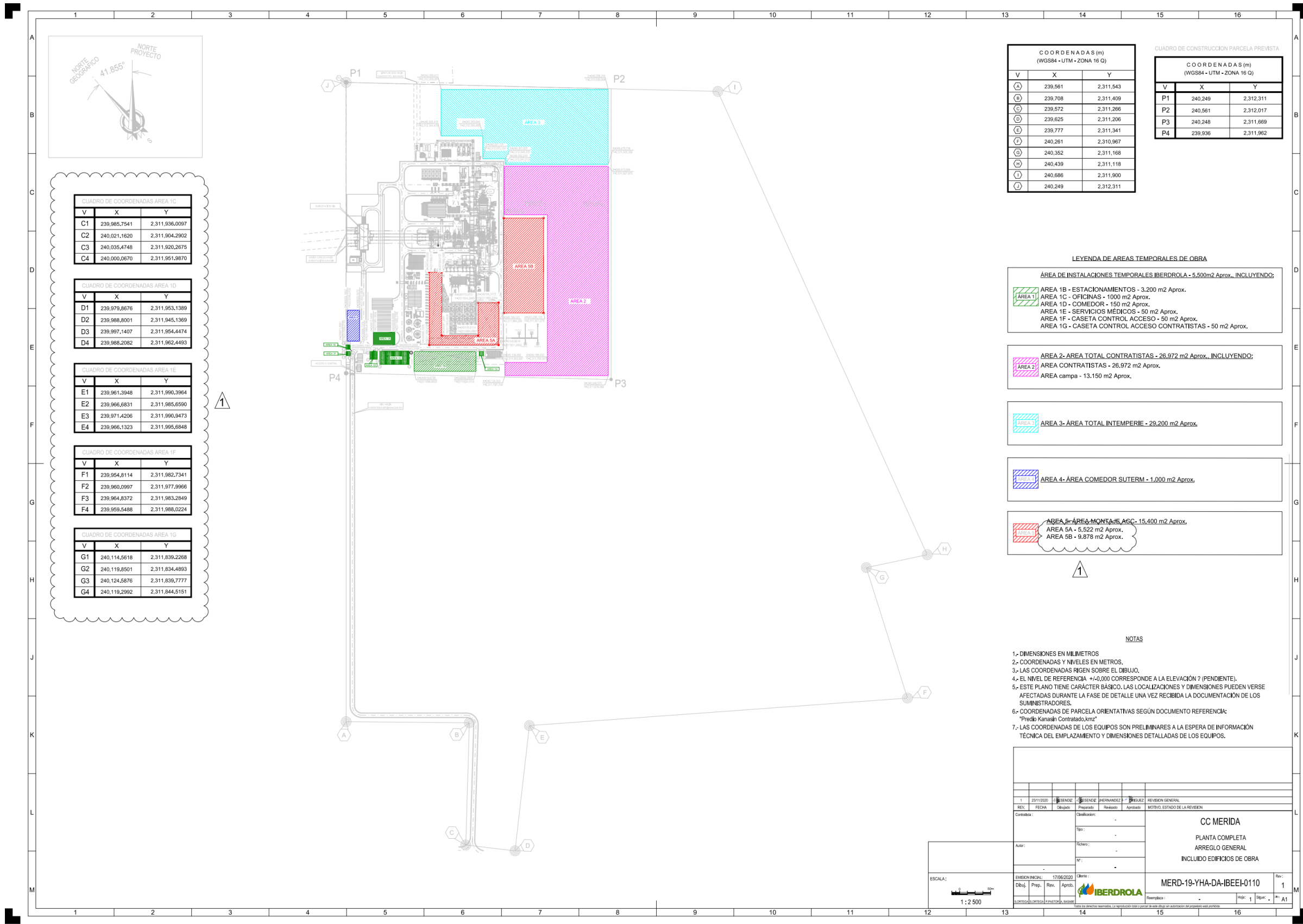


Figura 5. Coordenadas de áreas temporales.

Tabla II. Vértices del predio en WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
A	239561	2311543	-89.503	20.886
B	239708	2311409	-89.502	20.885
C	239572	2311266	-89.503	20.883
D	239625	2311206	-89.503	20.883
E	239777	2311341	-89.501	20.884
F	240261	2310967	-89.497	20.881
G	240352	2310168	-89.496	20.874
H	240439	2310118	-89.495	20.873
I	240686	2311900	-89.493	20.889
J	240249	2312311	-89.497	20.893

Tabla III. Vértices de la central en WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
P1	240249	2312311	-89.497	20.893
P2	240561	2312017	-89.494	20.890
P3	240248	2311669	-89.497	20.887
P4	239936	2311962	-89.500	20.890

Tabla IV. Vértices de la chimenea en WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
240291.926	2312027.465	-89.496	20.890	240291.926

Tabla V. Vértices de la línea de transmisión en WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
Marco	240096.3	2312112.85	-89.498	20.891
1	240028.51	2312174.48	-89.499	20.892
2	239760.17	2312399.77	-89.502	20.894
3	239498.29	2312631.97	-89.504	20.896
4	239236.4	2312864.17	-89.507	20.898
5	238937.9	2313128.86	-89.510	20.900
6	238622.97	2313281.57	-89.513	20.901
7	238308.04	2313434.29	-89.516	20.903
8	238031.04	2313577.63	-89.518	20.904
9	237823.55	2313680.32	-89.520	20.905
10	237533.86	2313809.71	-89.523	20.906
11	237382.8	2313997.57	-89.525	20.908
12	237231.34	2314185.44	-89.526	20.909
13	237045.26	2314318.06	-89.528	20.911
Marco2	237002.31	2314365.93	-89.528	20.911

Tabla VI. Vértices del gasoducto WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
1	240376.5295	2312199.509	-89.49570359	20.89188419
2	240532.3379	2312668.972	-89.49427697	20.89614396

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
3	240870.3379	2312487.972	-89.4910031	20.89455742
4	241301	2313817	-89.48706394	20.90661508
5	240972.0001	2313851	-89.49022967	20.90687595
6	240942.5288	2314088.846	-89.49054827	20.9090189

Tabla VII. Vértices del camino de acceso WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
1	239584.5418	2311269.635	-89.5031721	20.88337883
2	239588.4033	2311261.881	-89.50313385	20.88330938
3	239712.9636	2311406.362	-89.50195902	20.88463114
4	239721.1239	2311405.369	-89.50188049	20.88462332
5	239709.695	2311418.235	-89.5019922	20.88473786
6	239715.1275	2311424.299	-89.50194092	20.88479337
7	239581.5867	2311533.505	-89.50323998	20.88576039
8	239587.6668	2311539.008	-89.50318241	20.88581092
9	239580.3907	2311555.271	-89.50325473	20.88595671
10	239588.728	2311552.941	-89.5031743	20.88593685
11	239957.6818	2311977	-89.49969372	20.88981675
12	239963.746	2311971.567	-89.49963466	20.88976856

Tabla VIII. Vértices de áreas temporales en WGS84 (Zona 16 UTM).

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
Área 2				
1	240124.303	2311787.709	-89.498	20.888
2	240138.49	2311803.547	-89.498	20.888
3	240188.93	2311758.361	-89.497	20.888
4	240248.57	2311676.386	-89.497	20.887
5	240421.623	2311869.723	-89.495	20.889
6	240473.994	2311927.975	-89.495	20.889
7	240348.774	2312040.242	-89.496	20.890
Área 3				
1	240355.411	2312200.281	-89.496	20.892
2	240556.316	2312020.304	-89.494	20.890
3	240475.738	2311930.356	-89.495	20.889
4	240352.216	2312041.012	-89.496	20.890
5	240357.837	2312048.205	-89.496	20.891
6	240331.137	2312072.124	-89.496	20.891
7	240355.644	2312099.48	-89.496	20.891
8	240305.418	2312144.474	-89.496	20.891
Área 5				
1	240144.555	2311993.512	-89.498	20.890
2	240159.5157	2311980.109	-89.498	20.890
3	240091.2481	2311903.904	-89.498	20.889
4	240135.0114	2311864.699	-89.498	20.889
5	240170.5731	2311904.396	-89.498	20.889
6	240195.3172	2311882.229	-89.497	20.889

Vértice	mE	mN	Longitud	Latitud
7	240149.6618	2311831.265	-89.498	20.889
8	240066.1938	2311906.038	-89.499	20.889
Área 5b				
1	240292.374	2311978.432	-89.496	20.890
2	240340.386	2311935.422	-89.496	20.889
3	240238.133	2311821.279	-89.497	20.888
4	240190.121	2311864.289	-89.497	20.889

II.1.3.1 Dimensiones del proyecto

La longitud del gasoducto es de 3,078 m, en la Tabla se presenta una relación de las superficies del proyecto. El camino de acceso mide de ancho 9 m y tiene una longitud de 1,100 m. La superficie que ocupará la línea de transmisión suma un total de 100,135.06 m². La superficie del predio es de 823,885 m².

Tabla IX. Superficies del proyecto.

Superficies	Área (m ²)	Porcentaje respecto al predio
Predio	823,885.00	100%
Áreas permanentes		
Construcción	200,522.00	24%
Conservación	613,463.00	74%
Camino de acceso a la central	8,612.82	1%
Gasoducto	1,414.45	
Área para línea de transmisión	110,736.93	
Áreas temporales		
Área 1	5,500.00	
Área 2	26,972.00	
Área 3	29,200.00	
Área 4	1,000.00	
Área 5	9880.00	
Área 5b	5520.00	

II.1.3.2 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Las colindancias del sitio no presentan alguna actividad comercial, excepto la colindancia Noroeste donde se observa un aprovechamiento de material pétreo. Asimismo, se presenta una ranchería al Noreste del predio a unos 150 m de distancia desde el límite del predio. En la Figura 6 se presentan los polígonos de la carta de usos de suelo y vegetación de INEGI (2017) en donde se observa que existen dos usos de suelo predominantes: el uso de suelo agrícola y el tipo de vegetación selva mediana caducifolia. Además, se observa a los alrededores localidades urbanas.

En la superficie de la central se presenta la vegetación selva mediana caducifolia, a un costado del proyecto se presenta un área desprovista de vegetación y al Sur del predio se presenta la localidad urbana de nombre Tepich Carrillo. En relación a los establecimientos comerciales cercanos a la central el DENUE reporta: comercio al por menor de gasolina y diésel, minisúper (7 eleven), comercio al por menor de aves y otros animales, minería de arena y grava, así como comercio al por menor de ferreterías, mismos que también se ubican en la Figura 6.

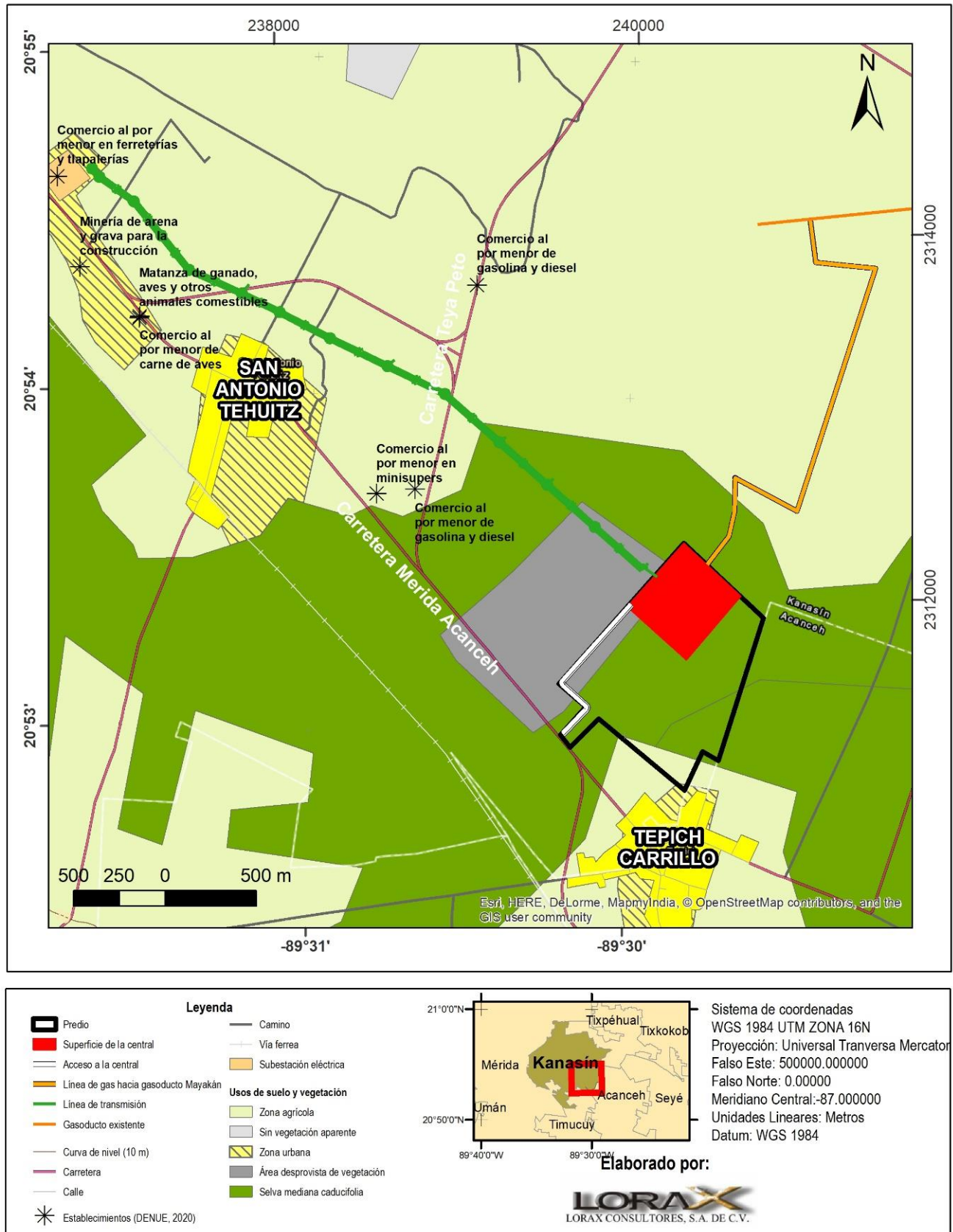


Figura 6. Usos de suelo cercanos al proyecto.

De conformidad con el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se manifiesta que dentro de esta evaluación de impacto ambiental se considera el cambio de uso de suelo de las superficies del proyecto, y posteriormente se llevará a cabo el estudio técnico justificativo para obtener el permiso forestal correspondiente.

II.1.3.3 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En el área del proyecto se cuenta con disponibilidad de servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía, eléctrica, etc). El único servicio no disponible es el de drenaje, por lo que se instalará una fosa séptica para las aguas sanitarias que se generen durante la etapa de operación. Además, las aguas residuales industriales se enviarán a otra fosa, a una fosa de neutralización para su homogenización.

Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se rentará el servicio de baños portátiles con el fin de contener el agua sanitaria producto de los trabajadores.

II.1.4. Inversión requerida

El importe total del capital total requerido es de \$8,436,000,000 MXN, más la inversión considerada para las medidas de prevención y mitigación. El tiempo de recuperación de la inversión es de 10 años. El monto total para la implementación de las medidas de prevención y mitigación es de 73,360,650 (setenta y tres millones, trescientos sesenta mil, seiscientos cincuenta pesos) y representa el 1% de la inversión total.

Tabla X. Inversión requerida.

Concepto	Monto (pesos)	Porcentaje (%)
Infraestructura para abastecimiento de agua	377,440,000.00	4%
Infraestructura para interconexión al SEN	151,848,000.00	2%
Infraestructura eléctrica requerida durante la construcción	185,592,000.00	2%
Adquisición del predio	126,540,000.00	1%
Infraestructura para acceso al proyecto	421,800,000.00	5%
Central del ciclo combinado	7,212,780,000.00	84%
Medidas de prevención y mitigación	73,360,650.00	1%
Total	8,549,360,650.00	100%

II.2. Características particulares del proyecto

La central de Ciclo Combinado consta de un módulo de generación compuesto por una (1) unidad generadora acoplado en un mismo eje con la unidad motriz de Turbina de gas, y una unidad motriz turbina de vapor.

Los humos calientes de la Turbina de gas son enviados a un (1) generador de vapor por recuperación de calor (HRSG), desde donde el vapor generado a alta presión y temperatura se dirige a la turbina de vapor a condensación.

La planta dispone de un único generador eléctrico y de su propio transformador elevador a 230 kV. El módulo de generación consta de los siguientes equipos principales:

- Un turbo generador de gas, de tipo industrial, equipado con un sistema de combustión de bajo NOx.
- Un generador de vapor por recuperación de calor (HRSG) de circulación natural con tres presiones.
- Un turbo generador de vapor (del tipo condensación).

- Un generador eléctrico acoplado en un mismo eje a las turbinas de gas y vapor, enfriados por agua y con tensión de salida de 23,5 kV
- Un sistema de enfriamiento del aire de admisión a la turbina de gas, mediante agua fría procedente de un enfriador evaporativo.
- El conjunto de sistemas auxiliares necesarios (eléctricos, mecánicos, de control) y la obra civil correspondiente al BOP incluyendo:
 - Aerocondensador
 - Camino de acceso a las instalaciones.
 - Nueva estación Reguladora de Gas.
 - Acometida de gas desde Gasoducto.
 - Subestación.

El turbogenerador tendrá una potencia nominal de 596 MW.

El tren motriz se completa con una caldera de recuperación de calor (HRSG) de tres niveles de presión con recalentamiento intermedio, sin post-combustión, y circulación natural con flujo del gas de escape horizontal a través de secciones de transferencia de calor formadas por tubos verticales. Las secciones de transferencia de calor están configuradas en la dirección del flujo del gas de escape para utilizar al máximo la energía de este gas tomando como base consideraciones termo-económicas.

Se ha previsto la condensación del vapor mediante un aerocondensador y la refrigeración del circuito cerrado de refrigeración de las turbinas de gas, turbina de vapor y del resto de auxiliares del BOP mediante un circuito cerrado de refrigeración con aerorrefrigeradores.

El aerocondensador será diseñado para disipar la carga térmica de la condensación del vapor de salida de la turbina de vapor para todas las condiciones de operación, incluyendo la capacidad de derivación del 100% del flujo de vapor de la turbina de vapor.

El sistema de enfriamiento se diseñará sin limitación en todo el rango de condiciones climatológicas del sitio.

Como ya se describió con anterioridad la producción neta anual estimada es de 4.969 GWh y tiene un consumo estimado anual 611.356 t/año de Gas Natural.

La capacidad neta de la instalación y por lo tanto la energía entregada a la red es variable, en función de distintos parámetros tales como:

- Temperatura ambiente
- Humedad relativa
- Presión atmosférica
- Características del combustible
- Factor de potencia en la red

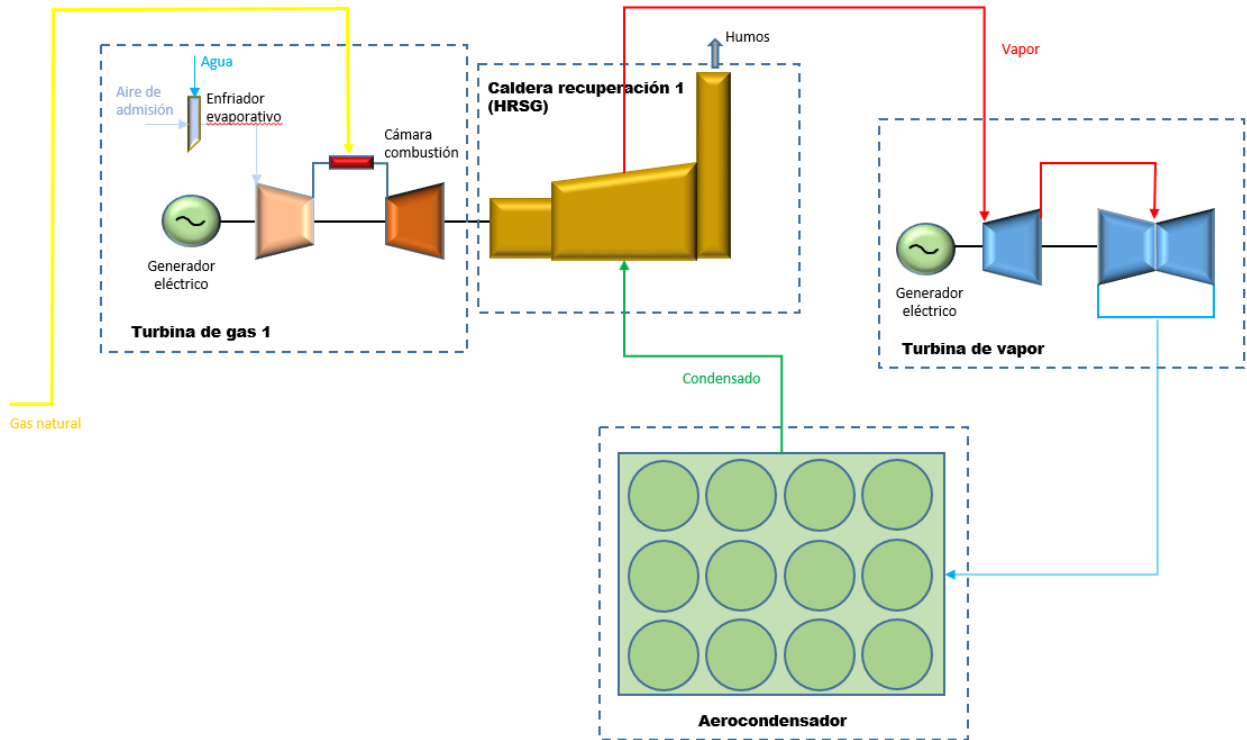


Figura 7. Diagrama de bloques del proceso de la central de generación por ciclo combinado,

Definición de equipos/sistemas

Definición de Equipos y sistemas	
Turbinas de gas	Una (1). Tecnólogo por definir
Sistema de escape	Sistema normal de escape axial al conducto de entrada de la HRSG
Medios de Arranque	Arranque estático para la turbina de gas
Refrigeración del aire de entrada	Mediante enfriador evaporativo
Control de emisiones Gas natural y Aceite destilado	Bajo Nox N/A
Generador de vapor por recuperación de calor (HRSG)	1 unidad de circulación natural y flujo de gas horizontal
Niveles de presión	3
Post combustión	NO
Ciclo de Vapor	3 Presiones con recalentamiento
Capacidad total de bypass de la central	Sistema de By-Pass en cascada del 100%
Turbina de vapor	1 Unidad
	Generador Eléctrico
Modelo	
Turbogenerador de gas/vapor	662 MVA

Definición de Equipos y sistemas	
Refrigeración	
Turbogenerador de gas/vapor	Hidrógeno
Tensión en bornas	
Turbogenerador de gas/vapor	23,5 kV
Frecuencia	60Hz
Factor de potencia (pf)	0.9 en retardo
	Excitación del alternador
Turbogenerador de gas/vapor	Estático con escobillas, o de tipo rotativo sin escobillas
	Cerramiento
Turbogenerador de gas/vapor	Exterior-Intemperie
Generador de vapor por recuperación de calor (GVRC)	Exterior-Intemperie
Condensación del vapor	Aerocondensador
Sistema de agua desmineralizada	
Almacenamiento	1 tanque
Fuente y tratamiento del agua	Agua procedente de pozos localizados en el propio predio de la central
Recogida, tratamiento y descarga de desechos	Gestor autorizado para efluentes de lavado de turbina, efluentes de limpieza de caldera de recuperación de calor, y residuos aceitosos. Otros drenajes limpios se enviarán directamente a la balsa de efluentes para su tratamiento y vertido final
Generación de energía de emergencia (grupo generador diésel)	Generador Diesel emergencia, 480 V 60 Hz, incluyendo panel local de control
Sistema de Protección Catódica	Diseñado y construido para operar en servicio continuo con una duración de tiempo similar al periodo de vida de las unidades

Descripción del proceso térmico

Durante el proceso térmico, el aire del medio ambiente es filtrado y en su caso enfriado para ser conducido hasta la succión del compresor de la turbina de gas. El aire una vez comprimido es utilizado en parte para enfriar las piezas de transición y las raíces de los alabes de la turbina de gas. La mayor cantidad de aire es utilizado para mantener la combustión del gas.

Dependiendo de la carga de la turbina el gas premezclado o difundido con el aire en una apropiada cantidad. La turbina de gas cuenta con un grupo de combustores, los cuales están dispuestos en forma circular alrededor del compresor y dirigiendo la flama hacia la primera etapa de la turbina. Los gases de combustión se expanden a través de las etapas de la turbina haciendo girar el eje de la misma. El generador que se encuentra sobre el mismo eje que la turbina convierte la energía mecánica de la turbina en energía eléctrica.

Los gases de escape de la turbina que cuentan todavía con una considerable cantidad de energía calorífica son dirigidos hacia el recuperador de calor HRSG.

El HRSG cuenta con tres secciones de presión:

AP. Alta presión

MP. Media presión

BP. Baja presión.

Estas tres secciones a su vez están compuestas por economizadores, que elevan la temperatura del agua hasta punto de saturación; evaporadores, que generan vapor saturado; domos, separan el vapor del agua y sirven como depósitos; y sobrecalentadores, que aumentan la temperatura del vapor; recalentadores, aumenta la temperatura del vapor recalentado frío (escape de la turbina de alta presión).

El flujo de agua es contra corriente con respecto de los gases de combustión.

El agua de condensado es alimentada a los economizadores de baja presión donde su temperatura se va incrementando hasta punto de saturación. El agua saturada llega al domo de baja de presión. Del domo de baja presión, el agua es conducida hacia los evaporadores por medio de convección natural, ahí el agua se convierte en vapor y regresa al domo de baja donde se separa del agua.

El vapor saturado sale hacia el sobrecalentador de baja presión donde aumenta su temperatura y presión. El vapor sobrecalentado de baja presión, una vez que cuenta con las condiciones de presión y temperatura adecuadas es enviado hacia la turbina de vapor de baja presión.

Parte del agua del domo de baja presión, es enviada hacia las secciones de media y alta presión, por medio de unas bombas de agua alimentación. Las bombas de agua de alimentación de media presión envían el agua hacia el domo de media presión por medio del economizador de media. Al igual que en el domo de baja, el agua en el domo de media es enviada hacia el evaporador de media por medio de convección natural, donde se convierte el agua en vapor. El vapor regresa al domo de media, donde se separa del agua y es dirigido al sobrecalentador de media. El vapor sobrecalentado de media se mezcla con el vapor recalentado frío y se envía a los recalentadores. Entre los dos recalentadores el vapor es atemperado con agua de la descarga de las bombas de media presión con el fin de controlar su presión y temperatura de salida. El vapor recalentado caliente que sale de los recalentadores, una vez que cuenta con las condiciones de presión y temperatura adecuadas es enviado hacia la turbina de vapor de media presión.

Las bombas de agua de alimentación de alta presión toman agua del domo de baja presión y la envían a la sección de alta presión, donde se repite el mismo proceso de generación de vapor de la sección de media solo que a temperaturas y presiones mayores. El vapor sobrecalentado de alta presión que sale de los sobrecalentadores de alta presión es enviado hacia la turbina de vapor de alta presión.

Con el fin de tener una mayor flexibilidad en el proceso de generación de vapor, el HRSG cuenta con sistema de *bypass* en cascada que desvía el vapor recalentado caliente y sobrecalentado de baja presión hacia el aerocondensador. El vapor es desviado mientras alcanza las condiciones de presión y temperatura adecuadas para poder ser alimentado a la turbina de vapor. El vapor

sobrecalentado de alta presión es desviado hacia los recalentadores, de manera que circule vapor a través de ellos y evitar daños de los tubos por sobrecalentamiento durante los arranques.

El vapor procedente de los HRSG's se conduce hasta la entrada. En la turbina el vapor sufre una gran expansión acompañada de una reducción de la temperatura transformándose parte de la energía total en energía cinética del vapor. El par ejercido por la fuerza del vapor sobre los alabes del rotor de la turbina determina y mantiene su movimiento convirtiéndose la energía cinética del vapor en energía mecánica de rotación del eje de la turbina. La energía del vapor descargado de la turbina es mucho menor que la que tenía a su entrada, y la diferencia, es prácticamente la energía que se ha transformado en mecánica. El vapor descargado de la turbina, con la energía restante, a una presión inferior a la atmosférica y a la temperatura de saturación que corresponde a esa presión pasa al aerocondensador donde se condensa el agua cediendo su calor de condensación que no ha servido para producir energía utilizable.

El eje de la turbina en su movimiento de rotación arrastra el eje del generador transmitiéndose su energía mecánica. Estos dos ejes están directamente acoplados y por tanto giran a la misma velocidad. El generador transforma la energía mecánica recibida, en energía eléctrica en sus terminales a una tensión trifásica.

La turbina de vapor está dividida en un cuerpo para alta y media presión (o cuerpos separados dependiendo del modelo definitivo de turbina) y otro cuerpo para baja presión. Los rotores de alta y media están montados en el cilindro de alta presión, de manera que los sentidos de los dos flujos de vapor son opuestos y equilibrados los empujes que ejercen sobre el rotor de turbina. El cuerpo de baja está montado sobre un cilindro de baja presión y es de doble flujo, de manera que el vapor es admitido al centro del recorrido de los alabes y fluye hacia la descarga de cada extremo, equilibrándose el empuje que ejercen sobre el rotor.

El vapor que sale de la turbina de vapor o el vapor desviado por el sistema de bypass son conducidos a través de un escape hasta el aerocondensador. El vapor se condensa en él.

Sistemas y equipos eléctricos

A continuación, se describe el alcance de los distintos sistemas y equipos eléctricos y de control.

a) Generador eléctrico y sistema de excitación

El generador eléctrico se diseñará para una capacidad igual o mayor al valor máximo de potencia generada por las turbinas sobre el rango total de la temperatura ambiente especificada.

Los generadores y las bobinas excitadoras tendrán aislamiento no higroscópico y de clase tipo "F", pero teniendo incrementos de temperatura, que no exceda la clase "B" bajo cualquier condición de operación dentro de la capacidad de salida especificada.

Excitador con fuente rectificadora de potencial (excitación estática), el cual tomará la energía de una fuente de potencial de C.A. fija y convertirla a corriente directa por medio de rectificadores fijos y aplicar la corriente directa al campo a través de escobillas y anillos.

La fuente de potencial de C.A. puede tomarse del nivel de generación o de un bus de auxiliares de la unidad, a través del transformador de excitación.

Se incluirá un control manual de excitación como respaldo al canal automático de control y tendrá un rango adecuado para permitir el control de excitación para propósitos de prueba. Cada canal realizará funciones de monitorización continua y tendrá la capacidad de llevar a cabo funciones de regulación de tensión.

Transformadores, Sistemas de Media Tensión y Corriente Directa

a) Transformador principal

El generador estará conectado, mediante un conducto de barras de fase aislada, con su propio transformador elevador, desde donde se evacua la energía eléctrica producida hacia la subestación de 230 kV.

El transformador contará con una fosa colectora de aceite, de suficiente capacidad para recolectar el 40% de la capacidad total del transformador, así mismo contará con un tanque colector que se conectará hidráulicamente con la fosa individual con capacidad del 120% de la capacidad de aceite del transformador, para la recolección y recuperación del aceite.

Se instalará un sistema automático para prevención y protección contra explosión e incendio y el transformador incluirá el relé de presión súbita para responder ante un aumento repentino de presión.

El transformador será del tipo de baño en aceite y sus características serán las siguientes:

- Potencia: 610 MVA@65°C en su último paso de enfriamiento, pudiendo ser tipo de refrigeración ONAN/ONAF/ONAF. relación de transformación: 230 / 23,5 kV.

b) Protección contra descargas atmosféricas y operación de interruptores

Se instalarán apartarrayos para protección en el lado de bornas de AT del transformador de unidad. Así mismo, se instalarán apartarrayos en la subestación de la Central y a ambos extremos de las líneas de transmisión de enlace.

Cada apartarrayos irá dotado de su correspondiente contador de descargas por fase, así como soporte metálico, conexión de puesta a tierra, bornes de interconexión a cable, etc. los conductores serán de cobre.

c) Transformadores de servicio

Se incluirá un transformador auxiliar, 3F, 60Hz, conexión delta en el lado de alta y estrella en el lado de baja, aterrizada por medio de resistencia limitadora de corriente en el secundario, con conexión Dyn11.

El transformador de auxiliares se dimensionará para alimentar los auxiliares de planta en las diferentes condiciones de operación establecidas para la Unidad, según los requerimientos de voltajes en las barras de los tableros de media tensión.

El valor de la impedancia será tal que las corrientes de falla en media y baja tensión no sobrepasen las capacidades de interrupción y momentáneas de los equipos eléctricos y se tengan caídas de voltaje excesivas durante el arranque y operación de motores.

La ventilación forzada tipo ONAN/ONAF u ONAN/ONAF/ONAF (aceite y aire no forzado o forzado).

d) Interruptor de máquina

El interruptor de máquina será utilizado para sincronización y como conexión de potencia principal e interrupción entre el generador y el transformador elevador principal. El generador accionado por la turbina de gas contará a la salida con un interruptor de máquina. El generador accionado por la turbina de vapor sincronizará y conectará en la red de 230 kV a través de un interruptor de SF6 de alta tensión.

El interruptor de máquina será del tipo enfriamiento natural, intemperie, gas SF6 bajo envoltorio metálica a prueba de explosión, con capacidad suficiente para soportar la corriente nominal del generador y las corrientes de fallas simétricas y momentáneas del sistema. Se mantendrá frío con temperaturas máximas que no excedan los valores especificados en IEEE C37.013-1997. El interruptor de máquina tendrá sistemas de contacto separados de conducción de corriente de carga e interrupción de arco.

e) Sistema de media tensión

Los tableros de media tensión serán del tipo metálicos blindados tipo metal-clad con interruptores en SF6 o Vacío con interruptor principal e interruptores para los circuitos derivados, que alimentan los motores, subestaciones unitarias y transformadores. El diseño del equipo tendrá los espacios suficientes para una operación segura y mantenimiento y evitar contactos accidentales con partes vivas. Los tableros tendrán instalados calentadores de anti condensación controlados con termostatos para operar en corriente alterna de bajo voltaje.

Todos los gabinetes serán preferentemente del tipo enfriamiento por aire natural. Cuando se considere necesario el enfriamiento con aire forzado, se suministrarán ventiladores principales y de respaldo, ambos ventiladores deben funcionar continuamente o estar sujetos a operación cíclica. El aire caliente será conducido hacia afuera del área de equipos.

f) Centros de control de motores en 480V

Los centros de control de motores serán para servicio interior, autosoportados, con gabinete de frente muerto. y cumplirán con las Normas Mexicanas y las Normas y Especificaciones necesarias. Los arrancadores incluidos en estos equipos, serán controlados remotamente desde el Sistema de Control Distribuido (SCD) y localmente desde el centro de control de motores ó junto al propio motor usando botones y/o selectores manuales, según lo requiera el control del proceso.

Cada arrancador contará con un interruptor en caja moldeada, de tipo termomagnético, un contactor magnético (dos, si es de tipo reversible), un relevador de sobrecarga y un transformador de control.

Los centros de control de motores en baja tensión incluirán también interruptores termomagnéticos derivados para controlar y proteger cargas diversas de motores menores a 75 kW. y equipos paquete, así como transformadores secos hasta de 45 kVA para cargas de alumbrado y contactos monofásicos.

g) Generador eléctrico de emergencia

Se contará con un generador diésel para dar servicio a las cargas esenciales de los turbogeneradores y otras cargas críticas de la planta. Su capacidad será adecuada a los requerimientos y generará a 480 V, 60 Hz con un factor de potencia de 0.8. Incluirán un sistema de excitación de tipo estático, regulador de voltaje de estado sólido y tablero de control de transferencia.

h) Sistema de corriente directa

El diseño de la Central incluirá un sistema de Corriente Directa en 125VCD compuesto por bancos independientes para alimentación normal y uno de respaldo, para garantizar el suministro de energía en todo momento a las cargas de protección, control, medición y comunicaciones, de Turbogeneradores de Gas y Vapor, Subestación y Balance de Operación de Planta.

Los bancos de baterías, cargadores e interruptores contarán con la instrumentación y control necesarios para el envío de señales digitales y analógicos al CENACE a través de la base de datos.

i) Sistema de tierras y Protección contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

En el proyecto de una central térmica hay dos partes de la red de tierras, la malla enterrada que constituye el elemento de dispersión a tierra del posible defecto en un equipo (o una descarga de un rayo procedente de un pararrayos), y la red de tierra aérea que es la parte de la red que, partiendo de la malla enterrada a la que está conectada, pone a tierra todos los equipos de la planta (bandejas, equipos, pilares, estructuras, armarios cajas y cuadros, etc.).

j) Tierras enterradas

La red de tierras enterradas consiste en un mallado o cuadrícula de cable (generalmente de cobre desnudo) que está enterrado en el subsuelo de la instalación.

El fin de este sistema es garantizar la seguridad del personal en caso de un cortocircuito a tierra, mediante el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto admisibles marcadas por la IEEE 80 *Guide for Generating Station Grounding*.

El diseño de la red de tierras del ciclo consiste en instalar a una profundidad de 0,75m (por requisito de la NOM-001-SEDE-2012 artículo 250-53, f) el cable de cobre alrededor de todos los edificios y losas de hormigón, unido a las estructuras metálicas existentes en varios puntos para así dar continuidad a todos los componentes metálicos. Posteriormente, todos estos perímetros se unen entre sí (al menos en dos puntos) a través de la cuadrícula general de tierra.

Para el dimensionamiento de este sistema se tendrá en cuenta los datos del emplazamiento (resistividad del terreno), y las intensidades de cortocircuito.

k) Tierras aéreas y SPDA

Para el cálculo de las protecciones contra el rayo se aplicarán los requisitos de la última edición de las siguientes normas:

- NMX-J-549-ANCE Sistema de protección contra tormentas eléctricas –Especificación, materiales y métodos de medición.
- NOM-001-SEDE Instalaciones eléctricas (Utilización).
- NFPA 780 –ANCE Estándar for the Installation of Lightning Protection Systems.
- NOM-022-STPS- Electricidad estática en centros de trabajo- condiciones de seguridad 2008

El Sistema de protección contra las descargas atmosféricas estará formado por captadores de descargas tipo Franklin, conductor principal, soportes, conectores y materiales necesarios para completar el sistema de pararrayos en cada una de las zonas o edificios de la planta, cumpliendo en todos los casos las condiciones expuestas en la normativa mencionada.

Para establecer el número adecuado de puntas sobre estructuras y/o equipos que no se pueden considerar como cubiertas, se utilizará el método de la esfera rodante. Este método consiste en hacer rodar una esfera de radio 45 m (150 ft) según el punto 4.7.3.2 de la NFPA 780.

Las descargas atmosféricas tipo rayo, incidirán en aquellos puntos en los que la esfera toque a la estructura, por lo tanto, lugares propicios para colocar las puntas.

Para proteger las cubiertas, se utilizarán los métodos que se observan en la Figura 8 que dependen de la geometría del edificio:

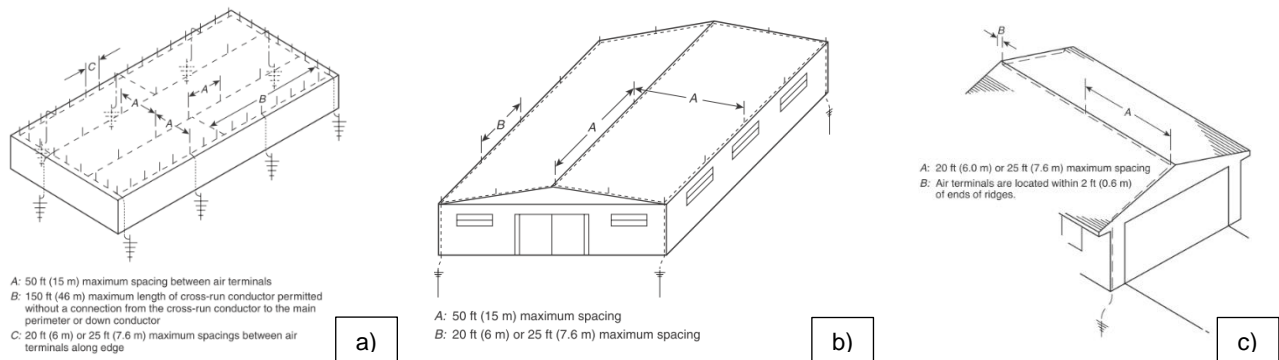


Figura 8. Métodos de cubierta a) cubierta plana, b) cubierta a dos aguas y c) cubierta con pequeña inclinación.

De acuerdo al apartado 6 de la norma NFPA, la protección de las chimeneas con un área de flujo superior a 0.3 m² (500 in²) y una altura mayor de 23m (75 ft), se realizará colocando puntas alrededor de la longitud de su circunferencia, cada 2.4 m (8 ft) como máximo. La altura de las puntas deberá sobrepasar la altura de la chimenea en 460 mm (18 in) pero no superará en ningún caso 760 mm (30 in).

El método para evaluar el riesgo de impacto de rayo será el indicado en el punto 4.2 y el anexo "L" de las Normas NMX-J-549 y NFPA 780 respectivamente.

Este método de evaluación considera el daño causado por un impacto directo del rayo en el edificio o estructura. Se utilizará este método, analizando cada uno de los edificios de forma independiente para verificar la necesidad de instalación del Sistema Externo de Protección contra Tormentas Eléctricas (SEPTE).

Sistema de control

La Central tendrá un sistema de control distribuido (DCS) que coordinará el control y la supervisión de los turbogeneradores de combustión (TG) y de vapor (TV) e integrará el control de los Generadores de vapor por recuperación de calor (GVRC), sistemas auxiliares de la Central (BOP), y de la Subestación de la Central (SE). Se proporcionarán sistemas de control de equipos autónomos para el tratamiento de agua y el sistema de aire comprimido

El equipo de interfase del operador del DCS se encuentra localizado en una sala de control climatizada, dentro del edificio de control de la Central. Esta sala se ha diseñado ergonómicamente para la seguridad y la comodidad del operador y para facilitar la accesibilidad a las consolas de control del operador y otro equipo auxiliar. En la consola del operador se instalará también los equipos para la comunicación con el despacho de generación.

Adicionalmente para las TGs se dispondrá de consolas de operación ubicadas en los compartimentos de la turbina de combustión y una estación de trabajo de ingeniería en el edificio de control. Las consolas de operación y de ingeniería constarán de múltiples monitores. Se dotará de al menos dos puestos de operación redundantes en la sala de control y un puesto de ingeniería para labores de configuración y mantenimiento en la sala de ingeniería.

El edificio de control contará además con una sala acondicionada para los gabinetes electrónicos y otra sala más para las estaciones de ingeniería. La sala de gabinetes electrónicos del edificio de control dará resguardo tanto a gabinetes del sistema de control distribuido (DCS), como gabinetes de otros sistemas de monitoreo y telecomunicaciones.

En la sala de control estará ubicada la central de alarma y contra incendio de la Central.

Sistema de suministro de gas

Las funciones principales del Sistema de Suministro de Combustible Gas son las siguientes:

- Suministrar gas natural a Planta.
- Acondicionar el gas natural (calentamiento y regulación en ER (Estación de Regulación) Primaria) hasta las condiciones requeridas por las Turbinas de Gas cuando la presión de entrega de gas a la planta es suficiente para enviarlo a la TG sin necesidad de compresión.
- Comprimir el gas hasta la presión requerida por las Turbinas de Gas (cuando la presión de entrega de gas a la planta no es suficiente para enviarlo a las Turbinas a través de la Estación de Regulación).
- Acondicionar el gas natural a Turbina de Gas (medida, calentamiento y filtración) en las condiciones requeridas.
- Acondicionar el gas natural (calentamiento y regulación en ER Secundaria) a Caldera Auxiliar en las condiciones requeridas.

De forma preliminar, la composición de referencia considerada en el proyecto de Ciclo Combinado para el gas natural se muestra en la Tabla XI.

Tabla XI. Características del gas natural.

Composición por parámetro	Unidad	Valor
Metano (C1)	% mole	95,0593
Nitrógeno (N2)	% mole	0,1417
Dióxido de carbono (CO2)	% mole	1,6857
Etano (C2)	% mole	2,5641
Propano (C3)	% mole	0,3105
Agua (H2O)	% mole	0,000
Sulfuro de hidrógeno (H2S)	% mole	0,000
Hidrógeno (H2)	% mole	0,000
Monóxido de carbono (CO)	% mole	0,000
Oxígeno (O2)	% mole	0,000
i-Butano (i-C4)	% mole	0,0663
n-Butano (n-C4)	% mole	0,0626
i-Pentano (i-C5)	% mole	0,0301
n-Pentano (n-C5)	% mole	0,0173
Hexano (+C6)	% mole	0,0624
Helio (He)	% mole	0,000
Argón (Ar)	% mole	0,000
neo-Pentane (neo-C5)	% mole	0,000
Azufre de mercaptano (C4H8S)	% mole	0,000
Azufre total (S)	% mole	0,000
Total	% mole	100,000
Propiedades		
Poder calórico inferior (LHV)	kJ/kg	47.561
Poder calórica superior (HHV)	kJ/kg	52.764

Composición por parámetro	Unidad	Valor
Densidad	kg/m ³	
Peso molecular	kg/kgmol	17.1022

Los valores del poder calorífico inferior y superior (LVH y HHV respectivamente) son calculados de acuerdo a la norma ASTM D 3588 1988. Densidad del gas real definida a 1 atm y 0°C. Peso molecular del aire seco (utilizando tablas ISO). Se anexa hoja de seguridad.

Los equipos que utilizarán gas son los siguientes:

- Turbinas de gas.

Se prevé un consumo promedio anual de gas natural en torno a los 70.271 kg/h para la turbina de gas, el cual variará en función de las condiciones ambientales. En cualquier caso, se prevé un consumo estable durante prácticamente todas las horas del año (8700 horas) exceptuando paradas programadas por mantenimiento o anomalías de operación no previstas.

Las condiciones de suministro de gas a turbina (rangos de presión y/o temperaturas) varían en función del tecnólogo. A continuación, se muestran las condiciones indicadas por uno de los tecnólogos:

Presión límite en módulo combustión: 47 bar-g

Pérdida de carga en skid de acondicionamiento: 2,32 kg/cm²

Calidad de gas natural: <0,5%(peso) de partículas sólidas y líquidas de 1 a 5 micras.

Ausencia de partículas sólidas y líquidas > 5 micras.

Fluctuaciones de la presión de gas: Valor: <0,8 kg/cm²/s

Amplitud con frecuencia mayor de 10Hz:<0,01kg/cm² continuo durante 2 segundos.

Los valores arriba presentados podrán variar en función del tecnólogo (turbinas de gas) finalmente seleccionado.

- Una caldera de respaldo
- Calderetas de precalentamiento en la propia ERM

El consumo medio instantáneo de gas natural empleado por la central será de aproximadamente 70.271 kg/h, siendo el consumo medio anual de 611.356 t. En la Figura 9 se muestra la ruta preliminar de las principales tuberías de gas y en la Figura 10 se muestra la totalidad de equipos que componen el sistema de suministro de gas.

a) Líneas de suministro de gas natural

Atendiendo a la información arriba señalada, el diseño previsto para las tuberías del sistema de gas natural es el siguiente:

1. Acometida interior a gasoducto

Material: Acero Carbono

Diámetro: 10"

2. Distribución a turbina

a. Colector de salida ERM

Material: Acero Carbono

Diámetro: 10"

b. Tramo individual a turbina de gas previo al calentamiento

Material: Acero Carbono

Diámetro: 10"

c. Tramo a turbina posterior al calentamiento

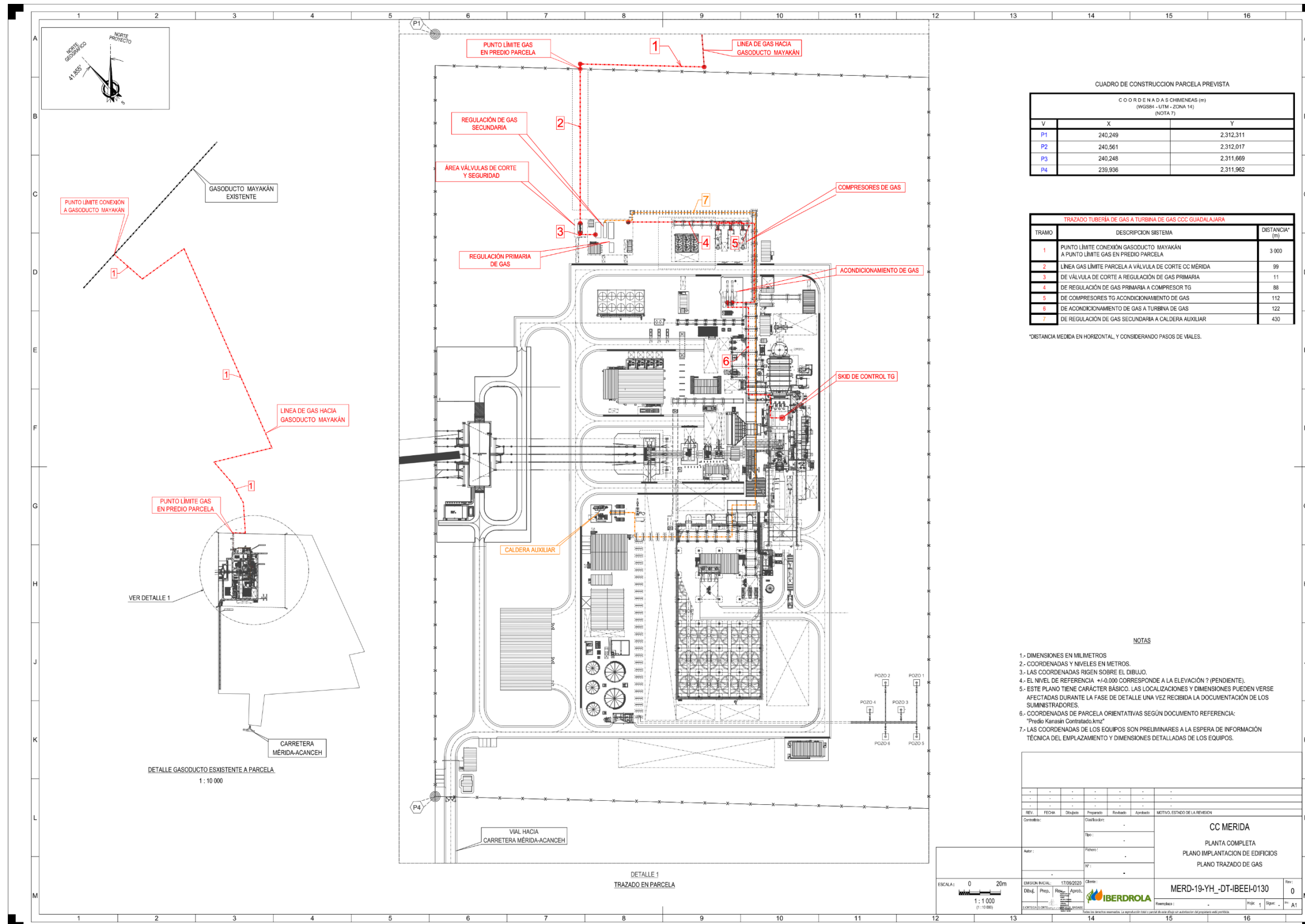
Material: Acero Inoxidable

Diámetro: 10"

d. Tramo de rampa regulación a caldera respaldo

Material: Acero Carbono

Diámetro: 2"



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN PARCELA PREVISTA

COORDENADAS CHIMENEAS (m) (WGS84 - UTM - ZONA 14) (NOTA 7)		
V	X	Y
P1	240,249	2,312,311
P2	240,561	2,312,017
P3	240,248	2,311,669
P4	239,936	2,311,962

TRAZADO TUBERÍA DE GAS A TURBINA DE GAS CCC GUADALAJARA

TRAMO	DESCRIPCION SISTEMA	DISTANCIA* (m)
1	PUNTO LÍMITE CONEXIÓN GASODUCTO MAYAKÁN A PUNTO LÍMITE GAS EN PREDIO PARCELA	3 000
2	LINEA GAS LÍMITE PARCELA A VÁLVULA DE CORTE CC MÉRIDA	99
3	DE VÁLVULA DE CORTE A REGULACIÓN DE GAS PRIMARIA	11
4	DE REGULACIÓN DE GAS PRIMARIA A COMPRESOR TG	88
5	DE COMPRESORES TG ACONDICIONAMIENTO DE GAS	112
6	DE ACONDICIONAMIENTO DE GAS A TURBINA DE GAS	122
7	DE REGULACIÓN DE GAS SECUNDARIA A CALDERA AUXILIAR	430

*DISTANCIA MEDIDA EN HORIZONTAL, Y CONSIDERANDO PASOS DE VALES.

- NOTAS
- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS
 - 2.- COORDENADAS Y NIVELES EN METROS.
 - 3.- LAS COORDENADAS RIGEN SOBRE EL DIBUJO.
 - 4.- EL NIVEL DE REFERENCIA ± 0.000 CORRESPONDE A LA ELEVACIÓN ? (PENDIENTE).
 - 5.- ESTE PLANO TIENE CARÁCTER BÁSICO. LAS LOCALIZACIONES Y DIMENSIONES PUEDEN VERSE AFECTADAS DURANTE LA FASE DE DETALLE UNA VEZ RECIBIDA LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTRADORES.
 - 6.- COORDENADAS DE PARCELA ORIENTATIVAS SEGÚN DOCUMENTO REFERENCIA: "Predio Karasán Contratado.km2"
 - 7.- LAS COORDENADAS DE LOS EQUIPOS SON PRELIMINARES A LA ESPERA DE INFORMACIÓN TÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES DETALLADAS DE LOS EQUIPOS.

REVISIÓN		FECHA		DISEÑO		PREPARADO		REVISADO		AUTORIZADO		MOTIVO, ESTADO DE LA REVISIÓN	
CANTIDAD		TIPO		FECHA		MOTIVO		ESTADO		DE LA REVISIÓN		MOTIVO, ESTADO DE LA REVISIÓN	
AUTOR		PROYECTO		FECHA		MOTIVO		ESTADO		DE LA REVISIÓN		MOTIVO, ESTADO DE LA REVISIÓN	
AUTOR		PROYECTO		FECHA		MOTIVO		ESTADO		DE LA REVISIÓN		MOTIVO, ESTADO DE LA REVISIÓN	

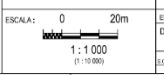


Figura 9. Trazado de tuberías principales de gas.

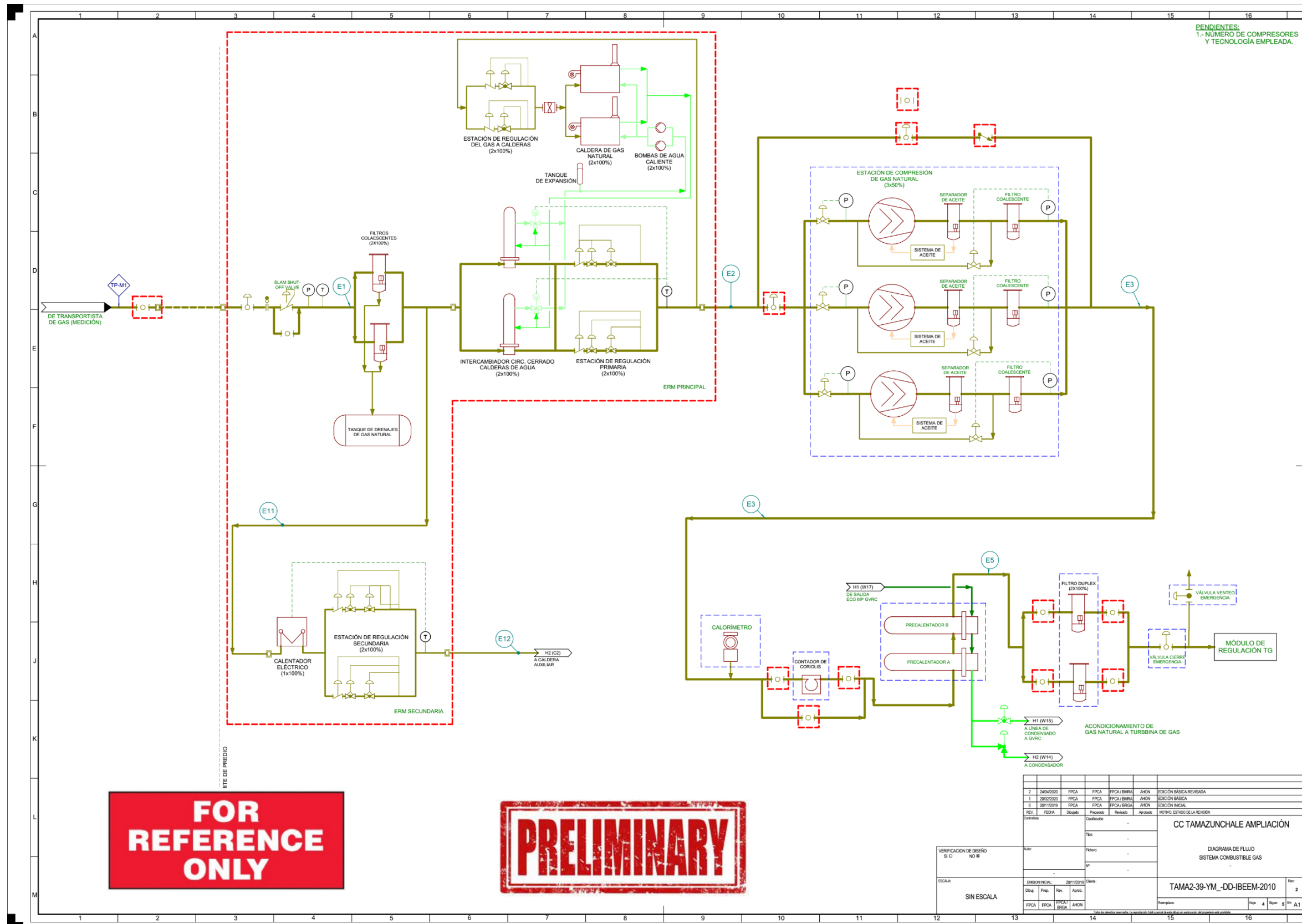


Figura 10. Equipos que componen el sistema de suministro de gas.

b) Sistemas auxiliares módulo sistema de suministro de gas natural

El suministro de combustible a la Central se realizará mediante un nuevo ramal que se construirá desde el Gasoducto “Mayacán” hasta el sitio de la Central de Ciclo Combinado MÉRIDA, donde se construirá una Estación de Regulación y Medida de gas natural (ERM) y un sistema de Compresión de gas (si finalmente requerido) para atender las necesidades del módulo de generación.

El Gas Natural proveniente de la EMRyC se conduce para su consumo final en la Turbina de Gas, a la caldera de respaldo, y las propias calderas de precalentamiento en la Estación Regulación y Medida.

El alcance resumido de este sistema se muestra en el diagrama de flujo de gas (Figura 11). Para información preliminar de mayor detalle, se anexan los diagramas de tuberías del sistema de gas natural.

El sistema comprende:

- Transporte de Gas Natural desde el punto de entrega hasta la entrada de la Estación de Regulación.
- Filtración del gas de acometida en el Patín de Filtración.
- Acondicionamiento (calentamiento y regulación de presión) del gas destinado a las Turbinas de Gas, cuando la presión de entrega de gas a planta es suficiente para alimentar directamente a las mismas.
- Compresión del gas destinado a las Turbinas de Gas cuando la presión de entrega de gas a planta no es suficiente para alimentar directamente a las mismas.
- Distribución de gas a la Turbina de Gas, previa medición y acondicionamiento (calentamiento y filtración) en los *skids* de TG.
- Acondicionamiento (calentamiento y regulación de presión) del gas destinado a Caldera Auxiliar.

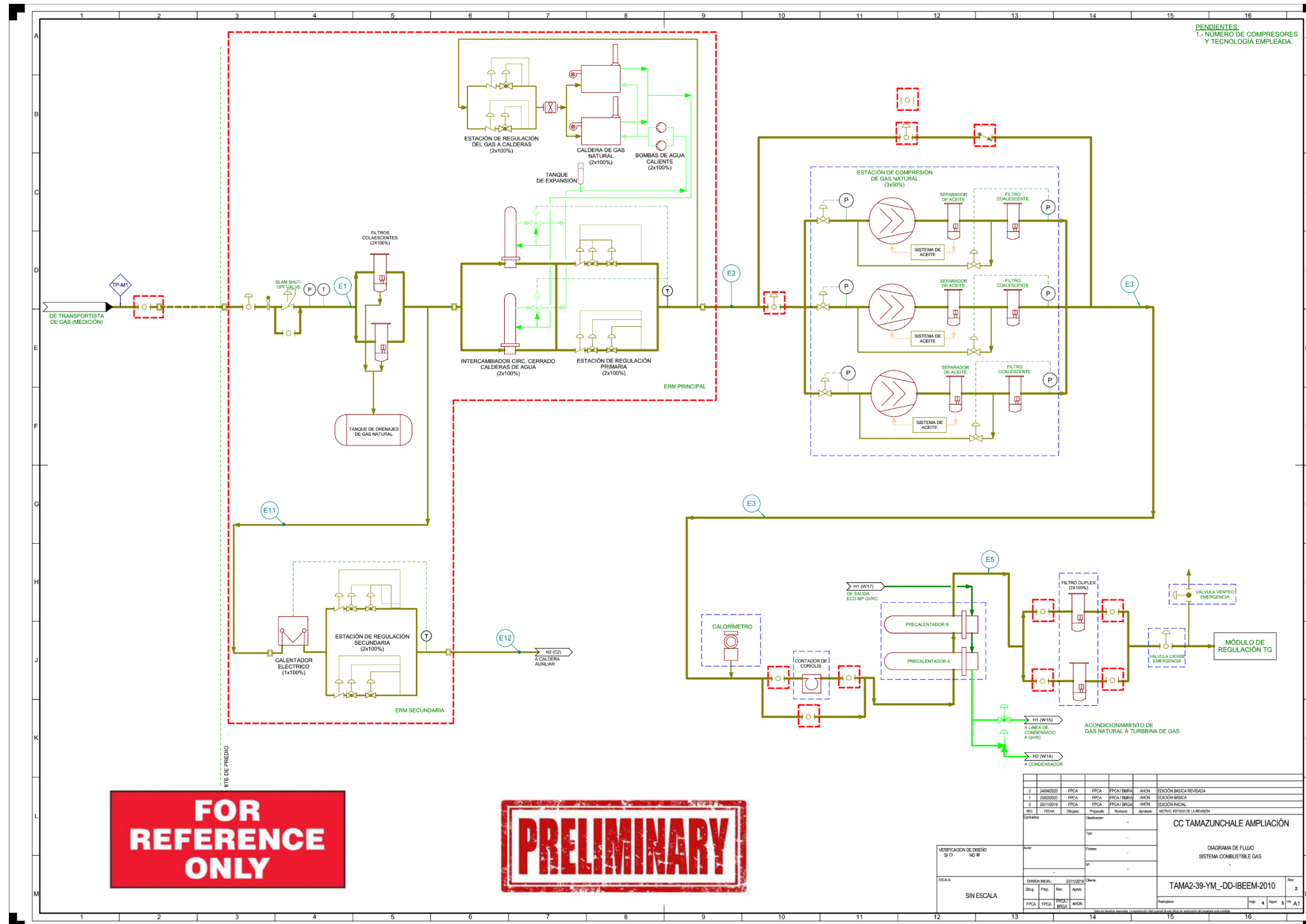


Figura 11. Diagrama de flujo de gas.

c) *Subsistema de acometida (tubería hasta ERM de planta)*

Se prevé el suministro de gas natural a la planta de Ciclo Combinado a través de una acometida que provendrá del gasoducto Mayacán, situado al Norte del emplazamiento y cuyos datos técnicos conocidos son los que se presentan en la Tabla XII. El caudal que consumirá la CCC Mérida se especifica en la Tabla XIII.

Tabla XII. Datos técnicos de interconexión.

Punto de Interconexión	Diámetro Gasoducto existente	Presión mínima de operación (psig)	Presión Máxima de operación (psig)
Gasoducto Mayacán	22"	670	1058

Tabla XIII. Caudal de consumo de la central.

Punto de Entrega	Flujo máximo diario requerido por IBERDROLA (MMPCD)
EMRyC de la central de IBERDROLA	2.707

La línea de acometida lleva el gas natural desde el punto terminal hasta la entrada de la Estación de Regulación.

A la entrada de la línea en planta se dispone de un *skid* de válvulas, que incluye venteo, manómetro, termopozo, válvula manual general de usuario provista de finales de carrera y *by-pass*, conexión de inertización, transmisor de presión, válvula interruptora de seguridad en línea que cierra por alta presión de suministro con posibilidad de cierre remoto mediante botonera de emergencia desde sala de control, y una segunda conexión de inertización.

- Previo a la regulación y compresión, se dispone de un patín de filtración, que filtra la totalidad del gas que entra a la planta hasta los límites requeridos por las Turbinas de Gas. Está compuesto por 2x100% filtros coalescentes capaces de retirar las posibles partículas y líquidos arrastrados por el gas.

Se instala a la salida del Patín de Filtración una derivación hacia los compresores de gas con una válvula motorizada que abrirá cuando la presión a la salida de los filtros no sea suficiente para alimentar el gas a través de la regulación.

Los condensados recogidos en los filtros coalescentes se descargan a un Tanque de Drenajes de Gas Natural, incluido en el alcance de la Estación de Regulación.

En la Figura 9 se puede ver un rutado preliminar desde el punto de interconexión al gasoducto existente, hasta la nueva planta de Ciclo Combinado: Subsistema Estación de Regulación

La estación de regulación consta de:

- Patín de Calentamiento y Regulación Primaria. El gas se calienta previo a su laminación en las reguladoras por medio de un circuito cerrado de agua de calentamiento de gas. Para ello, se dispone de 2x100% intercambiadores de tipo carcasa-tubos.
- La regulación de gas a Turbinas de Gas cuenta con (2x100%) trenes de regulación de gas, cada uno con regulador principal, monitor, interruptora de seguridad y válvula de seguridad.

Se instalan a la entrada de los calentadores y a la salida del Patín de Regulación válvulas motorizadas que abrirán cuando la presión a la salida del Patín de Filtración sea suficiente para alimentar el gas sin necesidad de compresión.

- Patín de Calentamiento y Regulación Secundaria. El gas se calienta previo a su laminación en las reguladoras por medio de un circuito cerrado de agua de calentamiento de gas. Para ello, se dispone de 2x100% intercambiadores de tipo carcasa-tubos.

La regulación de gas a Auxiliares cuenta con (2x100%) trenes de regulación de gas, cada uno con regulador principal, monitor, interruptora de seguridad, y válvula de seguridad, para dar servicio tanto los Quemadores de Ducto de ambos Generadores de Vapor de Recuperación de Calor (GVRC), como a la Caldera Auxiliar.

- Sistema de Agua de Calentamiento de Gas: El circuito cerrado de agua que alimenta los intercambiadores de carcasa-tubos en los Patines de Regulación Primaria y Secundaria consta calderas de gas natural (2x100%) con su propia de rampa de regulación de gas (2x100%), y bombas de agua caliente (2x100%).

Las entradas y salidas de la ERM están aisladas por medio de juntas dieléctricas de acuerdo a la normativa NOM-003-SECRE-2010.

d) Subsistema Estación de Compresión de Gas

Cuando la presión de entrega de gas a Planta no es suficiente para enviarlo a las TGs a través de la regulación, el gas se dirige a la aspiración de la estación de compresión tras su paso por el Patín de Filtración.

La estación de compresión consta de 3x50% compresores de gas de tipo tornillo con los sistemas auxiliares asociados. Estos sistemas auxiliares incluyen, aunque no se limitan a:

- Sistema de lubricación con aceite
- Sistema de refrigeración de aceite mediante aerorrefrigerador

El gas es filtrado a la salida de cada compresor por medio de un filtro separador primario de aceite y dos filtros coalescentes finales, ambos del 100% de capacidad, que garantizan el contenido en aceite por debajo de los límites admisibles por las Turbinas de Gas.

La regulación de la presión a la descarga se realiza mediante una línea de recirculación de gas que conduce el gas desde la descarga del compresor hasta su aspiración. En caso de no existir consumos de gas (etapa previa al arranque de las turbinas de gas) esta línea recirculará el todo el gas trasegado por el compresor.

Como es necesario limitar la presión de gas en la aspiración de los compresores de gas, estos disponen de una válvula de control que regula la presión en la aspiración.

e) Subsistema distribución a Patines de Acondicionamiento de Gas a TG

La salida del Patín de Regulación Primaria se une con la descarga de los Compresores de Gas por medio de una línea, que puede provenir de la ER o de los Compresores, es dirigido hacia los equipos de acondicionamiento de TG a través de una línea de acero al carbono.

Esta línea dispone de dos transmisores de presión y otro de temperatura, así como un termopozo para prueba de prestaciones. A continuación, cuenta con dos conexiones hacia el cromatógrafo de gas por medio un punto de prueba, que constan básicamente de un filtro y una reductora de presión. Una vez ajustada la presión del gas se distribuye a los dos calorímetros por medio de

tubbing preaislado. Los calorímetros cuentan con venteos a la atmósfera, que deben descargar a lugar seguro.

A continuación, la línea principal hacia las TG dispone de un punto de muestreo de gas para prueba de prestaciones.

La línea se dirige después hacia la TG. Dicha línea dispone de una válvula de aislamiento con by-pass y brida en ocho, que permite el aislamiento de la misma.

Las líneas disponen de conexiones de inertización y venteo que permiten el vaciado del sistema con seguridad para operaciones de mantenimiento.

f) Subsistema Patín de Acondicionamiento de Gas a TG

Cada TG dispone de un patín de acondicionamiento de gas, que se encarga de la medición, calentamiento y filtración antes de su entrega a TG.

(i) Filtros coalescentes de gas de TG

Se trata de un *skid* compuesto por 2x100% filtros coalescentes de gas para proteger el sistema frente a la entrada de líquidos o partículas. Los filtros cuentan con válvulas automáticas de drenaje que descargan en el tanque de drenajes de gas natural.

(ii) Caudalímetro de gas a TG

Aguas arriba del calentador de prestaciones se instala el caudalímetro para medida del caudal de gas a TG.

(iii) Calentador de prestaciones de TG

El calentamiento del gas natural tiene lugar en un calentador formado por dos intercambiadores en serie (2x50%) carcasa (gas) tubo (agua), donde se eleva la temperatura del gas para su entrega a TG. El agua de calentamiento proviene de una extracción del GVRC a la salida economizador de Media Presión.

El calentador cuenta con transmisores de nivel para monitorización posibles acumulaciones de líquido en el lado gas que permiten detectar fugas de agua hacia el gas, así como válvulas automáticas de drenaje que descargan en el tanque de drenajes de gas natural. Asimismo, dispone de válvula de seguridad en el lado gas, cuya descarga se dirige a lugar seguro, y válvula de seguridad en el lado agua, cuya descarga se dirige a un flash pipe, donde el agua a alta temperatura vaporiza al bajar a presión atmosférica, siendo el venteo dirigido a lugar seguro y el drenaje descargado a arqueta.

g) Tanque de drenajes de gas natural

El subsistema de acondicionamiento de gas a Turbina de Gas, dispone de un tanque de recogida de drenajes, que recoge los condensados de cada uno de los equipos que lo forman.

El tanque de drenajes dispone de un indicador de nivel, un transmisor de nivel con alarma de alta, un transmisor de presión que genera alarma por alta presión y un indicador de temperatura.

El venteo del tanque incluye una rejilla apagallamas. El tanque se instala en un foso enterrado para facilitar el drenaje por gravedad.

(i) Línea de alimentación a TG

Una vez medido y acondicionado el gas, en forma de calentamiento y filtración, el gas natural se lleva a TG a través de una línea de acero al carbono, en la que se instala un transmisor de presión y un transmisor de temperatura, así como un termopozo para prueba de prestaciones. La línea dispone asimismo de un venteo que se dirige a lugar seguro, que permite el vaciado de la línea con seguridad.

h) Subsistema de distribución de gas a Caldera Auxiliar

Una vez acondicionado en temperatura y presión el gas en la Estación de Regulación, este es enviado a la Caldera Auxiliar, la cual funciona únicamente durante los arranques y paradas de la instalación.

A la salida de la Estación de Regulación se instala un termopozo para prueba de prestaciones y una conexión de inertización con nitrógeno.

Aguas arriba del punto de entrega a cada uno de los consumidores las líneas disponen de venteos que descargan a lugar seguro permitiendo el vaciado del sistema con seguridad.

i) Bases de diseño sistemas y dispositivos de seguridad y desfogue.

El sistema de combustible gas se divide en tres áreas de presión:

(i) Líneas y equipos sometidos a la presión del gasoducto.

Para estos elementos se establecerá la misma presión de diseño (73 barg) que el gasoducto principal. Estos equipos quedan protegidos contra sobrepresiones por los mismos elementos que protegen al gasoducto y que quedan fuera del alcance del sistema descrito en este documento.

Esta área dispone de una válvula *Slam Shut-off* tarada a 30 barg. En caso de que la presión aguas abajo de esta válvula descienda por debajo de los 30 barg cerrará rápidamente en previsión de una rotura de líneas o equipos.

(ii) Líneas y equipos aguas debajo de la ERM principal y/o compresores.

La presión de diseño de diseño de estos elementos es de 57 barg.

La ERM principal dispone de los siguientes elementos de protección:

- por cada línea del 100% de capacidad se dispone de una válvula de seguridad del 100% de capacidad. Estas válvulas de seguridad contemplan la posibilidad de fallo simultáneo de la válvula de regulación principal y la válvula de regulación monitor.
- dos válvulas de interrupción de seguridad (VIS) que cerrarán rápidamente en caso de superarse los 51,5 barg para proteger al sistema contra sobrepresiones o cuando la presión quede por debajo de 30 barg en previsión de una rotura de líneas o equipos aguas abajo.
- Los compresores disponen de las siguientes medidas de seguridad:
- Las medidas de presión que intervienen en las lógicas protección y control de presión de los compresores disponen de tres elementos de medida redundantes y que siguen una lógica 2 de 3.
- La válvula de control en la aspiración de los compresores se diseña a fallo cierra y la válvula de control de la recirculación se diseña a fallo abre.

- En previsión de fugas en la válvula de control de la aspiración y/o fugas en la válvula *check* de la descarga, cada compresor dispone de una válvula de seguridad tarada a 55 barg. Para evitar que queden zonas del skid de compresores sin proteger por la válvula de seguridad se evitará el uso de válvulas de aislamiento entre los compresores y el filtro coalescente.

Agua arriba del módulo de regulación de la Turbina de gas se dispone de una válvula de cierre de emergencia y de una válvula de venteo de emergencia. En caso de emergencia, por ejemplo, pérdida de llama en los combustores de la Turbina de Gas, se cerrará la válvula de cierre de emergencia y para reducir la presión de combustible de manera rápida a la entrada de la Turbina de gas, abrirá la válvula de venteo de emergencia que conducirá el combustible que permanezca en las líneas de gas a lugar seguro.

(iii) Líneas y equipos aguas debajo de la ERM secundaria.

La presión de diseño de estos elementos es de 10 barg.

La ERM secundaria dispone de los siguientes elementos de protección:

- por cada línea del 100% de capacidad se dispone de una válvula de seguridad del 100% de capacidad. Estas válvulas de seguridad contemplan la posibilidad de fallo simultáneo de la válvula de regulación principal y la válvula de regulación monitor.
- dos válvulas de interrupción de seguridad (VIS) que cerrarán rápidamente en caso de superarse los 9 barg para proteger al sistema contra sobrepresiones o cuando la presión quede por debajo de 3 barg en previsión de una rotura de líneas o equipos aguas abajo.

j) Verificaciones y pruebas para la red de distribución de gas

(i) Inspección no destructiva de la soldadura

Previo al proceso de soldadura se deberá de cumplir con lo siguiente: todos los soldadores u operadores de soldadura deberán contar con una calificación vigente, de acuerdo a API 1104 o ASME Sección IX

Se deberá de contar con los procedimientos de soldadura (WPS) aplicables con la calificación del procedimiento (PQR) y sus ensayos mecánicos de respaldo.

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente durante todo su proceso, esta inspección será realizada por un Técnico en Inspección Visual NII debidamente certificado

Una vez aceptadas visualmente las soldaduras terminadas, todas las soldaduras con uniones a tope serán inspeccionadas por el método de Radiografía Industrial RT el cual contemple el 100% de la unión soldada.

Las soldaduras de uniones tipo encastre (Socket-Weld) serán inspeccionadas al 100% con el método de Líquidos Penetrantes PT.

Ambos ensayos solo podrán ser realizados por personal certificado como nivel II en cada uno de los métodos.

El proceso de revelado de las placas radiográficas se realizará en las instalaciones de la empresa contratada para este fin, es decir esta actividad se realizará fuera de las instalaciones del proyecto.

(ii) Pruebas de presión

Una prueba de presión puede ser realizada utilizando un líquido o un gas y consiste en llenar la línea de tubería con cualquiera de los elementos antes mencionados y presurizar este dentro de la línea, esto con el fin de verificar tanto su resistencia mecánica como su hermeticidad. El tiempo de duración de una prueba está determinado por varios factores como pueden ser, el código de fabricación, la Norma oficial aplicable, el tipo de fluido que conducirá, la especificación contractual, etc.

Los riesgos asociados a una prueba de presión pueden ser:

- Lanzamiento de partes en caso de falla, en especial pernos, bridas y conexiones;
- Explosión de la en los puntos más débiles y en los puntos de fuga, en caso de que la prueba tenga que realizarse con un gas (aire o nitrógeno)
- Inundación incontrolada o fugas en caso de ruptura de la línea, cuando sea utilizado algún líquido.

Al ser una prueba en la cual hay un elemento contenido a una alta presión existen una serie de medidas preventivas que se deben de tomar para evitar afectaciones al personal, a la infraestructura y al Medio Ambiente, a continuación, se enlista una serie de acciones encaminadas a minimizar cualquier riesgo:

- Notificación a todo el personal del proyecto de la realización de la prueba, así como del alcance y sus posibles efectos.
- Participación en la prueba de únicamente personal debidamente asignado
- Señalizar con cinta de precaución todas las líneas que se probaran
- Detener todos los trabajos adyacentes a las tuberías a probar
- Una correcta liberación a la atmosfera del gas utilizado en la prueba o en su defecto en caso de haber usado un líquido, su correcta recuperación.

En el desarrollo de la prueba la presurización se realizará de forma gradual aumentando la presión en intervalos de tiempo, permitiendo con esto que la presión se establezca, hasta alcanzar la presión de prueba.

Durante la prueba, el valor de la presión, así como la temperatura del material serán monitoreados y registradas en un termomanografo.

Una prueba aceptada es la que no presenta fugas.

(iii) Pruebas hidrostáticas/Neumáticas

Para poder realizar la prueba ya sea neumática si es con algún gas, o hidrostática si es con algún líquido, se deberán de tener las siguientes condiciones:

- Contar con todos los reportes de inspección visual de las soldaduras realizadas a la línea de tubería a probar.
- Contar con todos los reportes radiográficos con resultado de aceptado de todas las soldaduras inspeccionadas por este método

- Contar con todos los reportes de inspección por Líquidos Penetrantes con resultado de aceptado realizados a todas las soldaduras de encastre.
- Contar con el reporte de aplicación de par de apriete de todas las uniones bridadas.
- Estar libre de recubrimiento anticorrosivo las uniones soldadas
- Contar con un registrador de presión y temperatura que emita una gráfica y que esté calibrado por un laboratorio acreditado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación) y con un rango de 1.5 a 4 veces la presión de prueba
- Contar con un diagrama de tubería donde indique el punto de llenado de venteo la colocación de los registradores y el alcance de la prueba
- Dicha prueba será realizada con atestiguamiento de personal de una Unidad de Verificación acreditada para la NOM que sea de aplicación.
- No deberá de existir ningún reporte de NO conformidad emitido por la UV emitido durante las visitas anteriores y que este referenciada en un acta circunstancial.
- La presión de prueba se determinará de acuerdo a la presión de diseño y la presión solicitada por la NOM de aplicación
- El tiempo de duración de la prueba será determinado por la NOM de aplicación (normalmente en estos proyectos es de 24 horas)
- En caso de realizar una prueba hidrostática y utilizar agua como elemento, dicha agua deberá tener una procedencia legal y contar con las características químicas requeridas.

Desarrollo de la prueba.

Se procede al llenado de la línea de tubería abriendo los venteos que deberán estar colocados al final de la línea y en la parte más alta. Una vez llenada la línea se procede a inyectar el agua o el aire según sea el caso, para ir aumentando la presión interna gradualmente, esta acción se realiza con bombas de presurización. Se verificará que los registradores de presión y temperatura estén funcionando, de igual manera durante este proceso se contará con personal verificando con solución jabonosa todas las uniones soldadas y bridadas, para detectar cualquier fuga.

Una vez llegado a la presión de prueba empezara a contar el tiempo de mantenimiento de la misma.

La prueba será satisfactoria cuando la gráfica de presión temperatura indique que no hay fugas y que los valores presión-temperatura son correctos, en ese momento se firmara el acta de prueba por el personal de la U.V.

(iv) Evaluación del sistema de protección catódica

Las líneas de tubería enterradas deberán de contar con un sistema de protección catódica, el cual deberá de ser diseñado y valorado por el departamento de ingeniería, que evaluará el sistema más idóneo a utilizar; corriente impresa, ánodos de sacrificio, etc.

Adicional a este sistema de protección se deberá de instalar un recubrimiento protector que puede ser una cinta adherible o una pintura especial, la efectividad de

estas acciones será comprobada con una prueba de detección de discontinuidades inaceptables en recubrimientos (Prueba de *holiday*) y colocación de enmallado de precaución dentro de la excavación.

Toma de potenciales paso a paso (cis).

Este método permite evaluar el nivel de protección de los ductos una vez que el sistema esté operando al 100%. Se deben emplear interruptores satelitales GPS en todas las fuentes de protección catódica con influencia sobre el tramo de la tubería bajo inspección, para evitar la despolarización de la tubería, serán programados para una interrupción de 0,8 encendido (ON) y 0,2 apagado (OFF). Los potenciales tubo-suelo serán registrados con corriente encendida (ON) y corriente apagada (OFF), esto se llevará a cabo para evitar los errores de medición por el flujo de corriente entre la tubería y la celda de referencia. Los perfiles de potenciales apagados (OFF) servirán principalmente para determinar la condición del recubrimiento y estado general de la protección catódica. Se debe entregar reporte completo con gráficas y soluciones en caso de desviaciones. Así mismo, se deberá verificar que en puntos lejanos se consigue la protección adecuada sin que en los puntos cercanos a la inyección se superen los límites de sobreprotección. Se deberá entregar los reportes correspondientes.

Localización de defectos en el recubrimiento FBE con técnica DCVG.

El método DCVG (*Direct Current Voltage Gradient*) permite identificar daños en el recubrimiento durante el proceso de construcción. El Contratista deberá identificar el grado de defecto %IR y realizar la comprobación mediante sondeos de por los menos los cinco defectos mayores identificados. Se deberá entregar los reportes correspondientes.

Evaluación y Ajuste de Rectificadores.

En caso de encontrar fallas en el sistema de protección catódica, el Contratista deberá efectuar los ajustes correspondientes en los rectificadores, camas de ánodos, fuentes de suministro, etc., para garantizar los niveles adecuados de protección del ducto sin dañar el recubrimiento del mismo. Se debe efectuar una memoria descriptiva de las correcciones y/o ajustes. Así mismo se realizará un plan de mantenimiento futuro para poder analizar las diferencias en las mediciones a lo largo del tiempo.

Evaluación de aislamientos eléctricos en estaciones.

El Contratista deberá realizar la verificación de aislamientos eléctricos en todos los puntos del sistema con dos métodos diferentes; método conductivo con verificador de aislamiento y método de comparación de potenciales tubo-suelo. Se deberá emplear equipo calibrado. Se deben verificar el correcto funcionamiento de las juntas monolíticas, juegos de aislamientos y conectores aislantes. Asegurando que toda la tubería enterrada cuenta con el nivel de protección adecuada.

(v) Recubrimiento FBE, inspección y control de calidad

Es responsabilidad del inspector de control de calidad identificar cuando existan condiciones que afecten negativamente el funcionamiento del recubrimiento externo

con respecto a la limpieza, la aplicación o el rendimiento del material, de manera que se puedan realizar medidas correctivas inmediatas.

El aplicador será responsable de cumplir con los siguientes requisitos para la verificación y conformidad de la tubería revestida externamente.

La revisión del espesor del recubrimiento se debe realizar con un medidor de espesor de película que haya sido previamente calibrado. El espesor del recubrimiento se determinará por el método descrito en la norma SSPC-PA2, Sección 2. Un mínimo de cinco mediciones de espesor de recubrimiento deberá ser tomadas por el aplicador en cada tramo de tubería. El aplicador debe efectuar un mínimo de 5 mediciones de espesor por cada tubo que ha sido recubierto.

Cualquier longitud de tubo que tenga menor que el espesor medio mínimo especificado o menor que el espesor mínimo absoluto será completamente limpiado en la superficie especificado originalmente, y vuelto a recubrir.

El espesor de recubrimiento máximo es de 10 milésimas (mils) de pulgada (254 μm) por encima del mínimo especificado.

La tubería con recubrimiento de mayor espesor es aceptable sólo a discreción del inspector. Cualquier ensayo adicional requerido para la aceptación de recubrimiento alto kilometraje correrá por cuenta del aplicador.

Sistema de suministro de agua y tratamiento de aguas

a) Tipos de agua

A continuación, se exponen brevemente los tipos de agua más relevantes utilizados en la central, como son:

- Agua de aportación
- Agua de servicios
- Agua potable
- Agua para enfriamiento evaporativo
- Agua para el lavado de los aerocondensadores
- Agua para *peak cooling*
- Agua desmineralizada

b) Agua de aportación

El agua de aportación (agua cruda) se suministrará a la central por medio de pozos profundos que extraerán el agua del subsuelo del predio. La localización prevista de dichos pozos se puede ver en la Figura 3.

El consumo máximo de agua requerido en condición de diseño de verano, y carga máxima (considerando *peak cooling*) será de aproximadamente 30 l/seg (108 m^3/h).

Se considerarán en el alcance de la planta las obras y equipos necesarios para la captación, pozos, bombeo, conducción, almacenamiento y tratamiento del agua de aportación, para lograr la calidad de agua requerida, de acuerdo a las necesidades.

Las corrientes consumidas, con diferentes grados de calidad, tienen los siguientes fines:

- Agua de servicios, contra incendios y potable.

- Agua de alimentación al enfriador evaporativo, peak cooling y lavado del aerocondensador.
- Agua desmineralizada para el circuito agua-vapor de la turbina de vapor.

c) Agua de servicios

El agua procedente de pozos será sometida a un tratamiento de filtración y se almacenará en dos tanques de agua de servicios / PCI para su distribución a la red de agua para el sistema contra incendios, a la red de agua de servicios (mangueros, limpiezas de líneas) y para alimentación a la planta de desmineralización.

d) Agua potable

El agua de los pozos, cumple con la Norma Oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994. Se enviará a un tanque de almacenamiento, para su distribución a la red de agua potable (agua para los aseos, duchas de seguridad y lavajojos)

En el caso de que algún parámetro se salga de normativa, podrá enviarse mezcla de agua procedente del primer paso de ósmosis inversa. El agua para consumo será mediante garrafones

e) Agua remineralizada

Se realizará una mezcla del agua de servicios y agua osmotizada, o bien una remineralización del agua osmotizada, para su almacenamiento en un tanque de agua remineralizada.

Esta agua atenderá las necesidades del sistema de enfriamiento de aire de entrada a turbina mediante un sistema evaporativo, del lavado del aerocondensador y del peak cooling del aerorefrigerador de la TG.

f) Agua desmineralizada

El agua de servicios se tratará en una planta de desmineralización basada en ósmosis inversa y electrodesionización.

El agua tratada se almacenará en dos tanques de agua desmineralizada, para su distribución a los consumidores principales:

- Sistema de lavado del compresor de las turbinas de gas (si aplica).
- Sistema de reposición de agua al ciclo agua-vapor.
- Sistema cerrado de enfriamiento y misceláneos (fugas y venteos...)

g) Subsistema de pluviales

Recoge el agua de lluvia del suelo, de los viales y de los edificios instalados en zonas en las que no puede haber contaminación de ningún tipo, ni química ni de aceite. Esta red evacúa al cauce fluvial situado al norte del predio.

h) Balance de aguas

En la Figura 12 se presenta el balance de agua preliminares en condiciones promedio y en la Figura 13 las condiciones de verano, donde se reflejan las diferentes corrientes de agua previstas con sus caudales asociados.

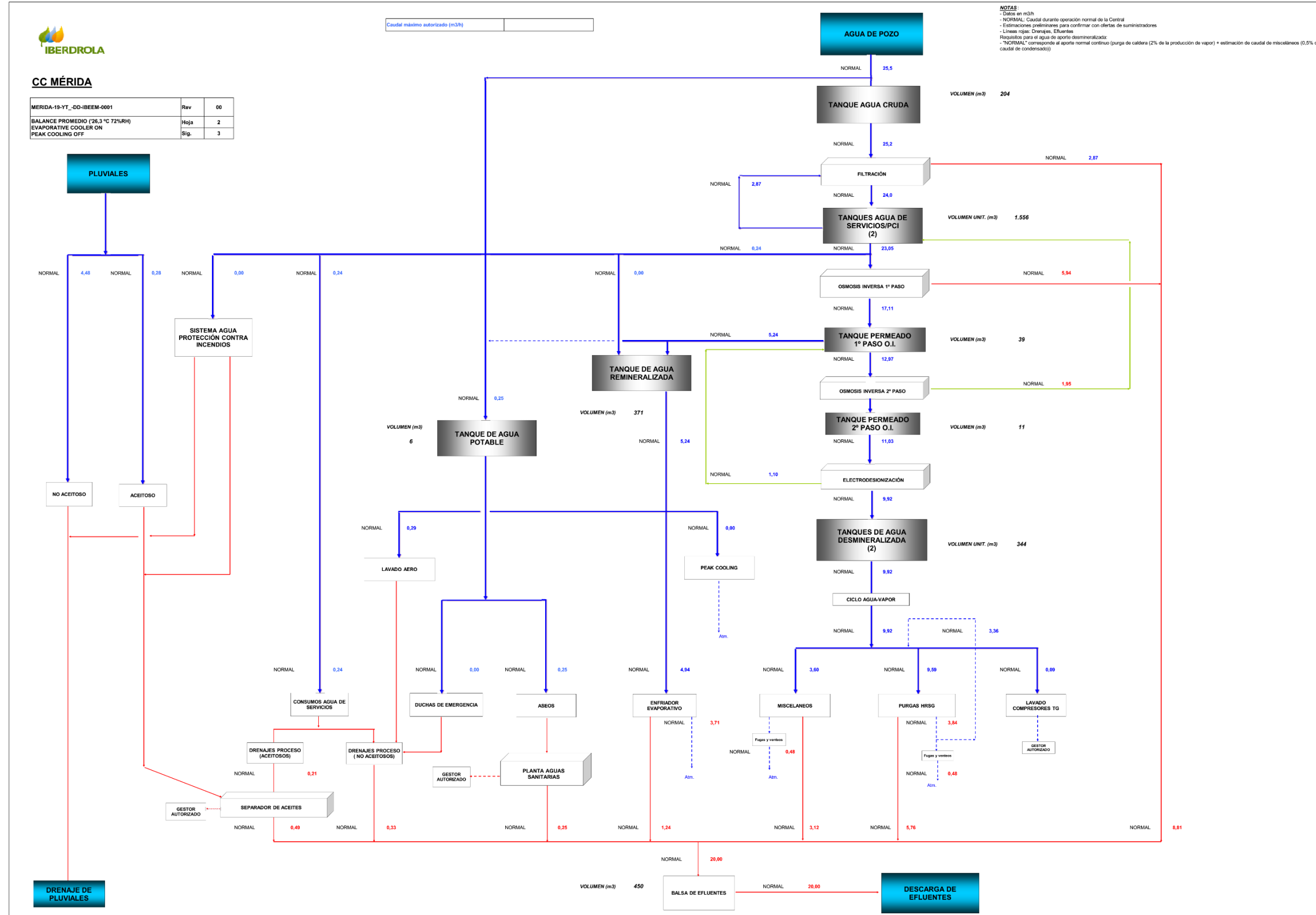


Figura 12. Balance de aguas promedio.

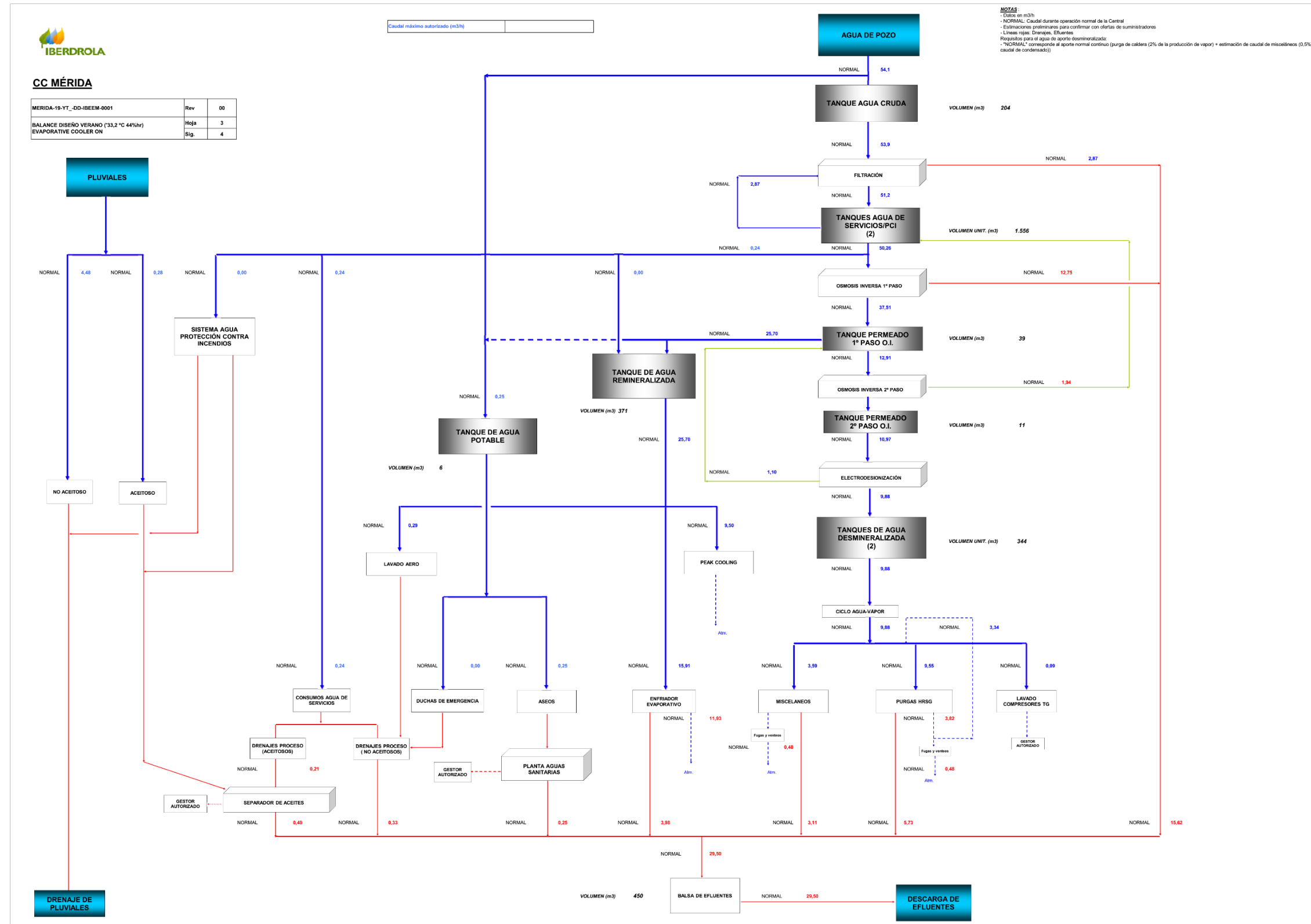


Figura 13. Balance de agua en condiciones de verano.

Sistema de Protección contraincendios

a) Funciones

Las funciones principales del sistema de Protección Contra incendios son las siguientes:

- Procurar detección temprana en las zonas donde se considera riesgo de producirse un incendio.
- Procurar los medios de detección de fuga de gases que pudiera dar lugar a atmósferas explosivas.
- Procurar medios de alarma en caso de incendio.
- Procurar los medios de extinción, mediante sistemas fijos, gabinetes de mangueras, hidrantes y extintores.
- Procurar el control y supervisión de los sistemas mediante las correspondientes centralitas distribuidas por la planta, con capacidad de alimentación eléctrica a los circuitos de alarma, detección y control.

b) Descripción del Sistema

El Sistema de Protección Contra incendios comprende desde la conexión de succión de las bombas contraincendios a los tanques de agua de servicios hasta los distintos sistemas y elementos de protección, incluidos.

El sistema incluye dos bombas del 100% de capacidad, una eléctrica y otra accionada con un motor diésel. También hay una bomba presurizadora (jockey) accionada eléctricamente.

El sistema suministra agua a todos los elementos de Protección Contra incendios, y además incluye el resto de sistemas (inundación por gas, detección y alarma).

c) Tuberías de aspiración de las bombas

Las bombas aspiran de forma independiente de cada uno de los Tanques de agua de servicios y contraincendios. Cerca de las bombas se interconectan las aspiraciones individuales para poder hacer el cambio entre una y otra en caso de rotura de alguna de las tuberías.

Para seccionar la tubería se cuenta con válvulas de mariposa junto a los tanques y una última válvula de aislamiento en el tramo de interconexión. Existen también válvulas antirretorno en las líneas de salida de los tanques para evitar que pase agua de uno a otro.

(i) Bombas contraincendios

El sistema cuenta con tres bombas en paralelo. Dos de ellas tienen el 100% de capacidad requerida por el sistema PCI.

Una bomba del 100% está alimentada eléctricamente, y la otra tiene un motor diésel con su depósito de combustible correspondiente. La bomba diésel arranca en el caso de que un fallo eléctrico impida arrancar la bomba eléctrica garantizando de esta forma un suministro de agua seguro al sistema PCI.

La tercera bomba es una bomba jockey, encargada de mantener la presión del agua del sistema en un rango de presiones predeterminadas cuando el sistema no está funcionando.

Es habitual que en los circuitos de PCI tengamos pérdidas de presión o fluctuaciones debido al tipo de agua de suministro o pérdidas en el sistema. Estas fluctuaciones de presión causarían arranques y paradas frecuentes de las bombas principales, aunque el sistema contraincendios no se haya activado, con el fin de mantener presión. Con la bomba jockey evitamos que las bombas principales arranquen innecesariamente por ejemplo debido a fugas, caídas de presión.

(ii) Tuberías de impulsión de las bombas

Cada bomba principal (eléctrica y diésel) cuenta con su línea de impulsión que se conducen al anillo de PCI de la planta. En un punto cercano a las bombas se instala una tubería de interconexión provista de válvula de compuerta con enclavamiento mecánico para permitir el cambio de flujo en caso de pinchazo de alguna de las tuberías.

Cada bomba principal (eléctrica y diésel) cuenta con una línea que sale de la impulsión de la bomba y descarga a un colector que va a los tanques de agua de servicios y contraincendios a modo de recirculación para pruebas de las bombas. También se lleva a este colector, la salida de la válvula de seguridad de la bomba diésel. Esta línea de retorno a los tanques dispone de un caudalímetro para poder medir el caudal de las bombas durante las pruebas de las mismas.

(iii) Distribución de agua contraincendios

La impulsión de las bombas se conecta con la red de distribución del sistema PCI. La red de distribución tiene forma de anillo para hacer llegar a todos los puntos el agua contraincendios, y dispone de un número adecuado de válvulas de aislamiento, que permiten el seccionamiento de la red en caso de labores de mantenimiento o pinchazos de la tubería para no dejar al resto del anillo sin protección.

En el anillo existe una boca para conexión de los bomberos. La línea correspondiente lleva una válvula antirretorno para evitar que el agua del anillo salga a través de la boca.

(iv) Sistemas de detección y control

El sistema cuenta con los detectores térmicos y ópticos necesarios. También hay detección de H₂ en la sala de baterías. En las turbinas de gas hay detección de gas natural y de hidrógeno.

Se considera un sistema de alarma, que avisará en local y/o en el cuarto de control.

(v) Diagrama del Sistema contraincendios

El diseño del sistema de protección contraincendios se realiza siguiendo las recomendaciones de la *National Fire Protection Association* (NFPA), y específicamente lo indicado en la NFPA850 "*Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations*". Igualmente, se cumplirá con los reglamentos locales y nacionales, y especialmente con las NOM aplicables.

(vi) Almacenamiento de agua

Se dispone de dos tanques de almacenamiento atmosféricos verticales (según NFPA 22), para el suministro de agua al Sistema de Protección contra Incendio, compartido con agua

de servicios. Dado el uso compartido con el agua de servicios, se establece en los tanques una reserva de agua (parte inferior del tanque) utilizable exclusivamente para uso de protección contra incendios.

Dimensionamiento

La reserva para protección contra incendios se dimensiona para satisfacer dos (2) horas de demanda de agua.

(vii) Sistema de bombeo

El sistema dispone de una bomba eléctrica principal, respalda por una bomba diésel. La presión del circuito se mantiene mediante una pequeña bomba jockey de funcionamiento intermitente.

Diseñado según NFPA 20 el equipo de bombeo PCI consiste en:

- Una (1) bomba principal del 100% de capacidad accionada por un motor eléctrico.
- Una (1) bomba de emergencia de la misma capacidad que la principal pero accionada por motor diésel.
- Una (1) bomba presurizadora (jockey) accionada por motor eléctrico.
- Acumulador hidroneumático

Localización

En cobertizo.

Dimensionamiento

La demanda de agua y por tanto el dimensionamiento del sistema de bombeo se diseña para satisfacer los dos conceptos (a) y (b) simultáneos siguientes:

- a)** Cualquiera de los conceptos (1) ó (2) descritos a continuación, el que resulte mayor:
1. La demanda del sistema fijo de extinción de incendios que requiera el mayor gasto.
 2. Cualquier combinación de flujos de sistemas fijos de extinción que sean factibles de operar simultáneamente durante un evento.
- b)** Consumo de 113,5 m³/h (500 gpm) (uso de mangueras)

(viii) Distribución de agua

De acuerdo NFPA 850 y NFPA 24, la red principal se cerrará en un “loop” (anillo) para garantizar que la alimentación de agua contra incendio llegue a las áreas a proteger por dos rutas distintas.

Material

El material de la parte aérea del sistema varía en función de la tubería:

- Tubería húmeda: Acero Carbono pintado.
- Tubería seca: Acero Carbono galvanizado (por inmersión en caliente) sin pintar.

El anillo dispondrá de las válvulas de seccionamiento necesarias que permitan al agua llegar por dos rutas distintas en caso de rotura de algún tramo.

(ix) Sistema de Hidrantes y Gabinetes de mangueras

Los hidrantes dispondrán de dos salidas para conexión de mangueras y una para instalación de monitor si requiere, y se localizarán a intervalos máximos de 91 m (NFPA 850) y como mínimo a 12,2 metros de los edificios (NFPA 24)

Cada hidrante se equipará con una válvula individual de corte localizada sobre la derivación que se conecta a la red principal.

Se instalará cerca de cada hidrante un armario de dotación equipado con material auxiliar (mangueras, lanzas, bifurcación y llave para apertura de hidrantes)

Los Gabinetes de mangueras serán utilizadas en el interior de los Edificios y se localizarán a intervalos máximos de 50 m. En función de las necesidades podrán ser de primera actuación (Clase II NFPA 14 de uso habitual en edificios habitados) o de uso por el departamento de bomberos (Clase I NFPA 14 para zonas con alta carga de fuego)

Los Gabinetes de mangueras incluirán todos los elementos necesarios para su uso: armario, carrete, manguera, válvula de asiento, lanza y manómetro.

(x) Sistemas de rociadores

Según NFPA 13 y NFPA 850. Consistente en un sistema fijo dotado con rociadores de agua, se usará en la protección de las siguientes áreas o instalaciones:

- Área bajo turbina de vapor, Zonas Tuberías Aceite Lubricación y depósitos de almacenamiento de aceite de lubricación.
- Chumaceras de TV (pre-acción)
- Cobertizo de bombas PCI

(xi) Sistemas de diluvio por agua

Según NFPA 15. Consistente en un sistema fijo de inundación por agua, se usarán en la protección de las siguientes áreas o instalaciones:

- Transformador principal y Auxiliar de la TG1 y TG2
- Transformador principal de TV
- Válvulas de control, parada TV

(xii) Sistemas de diluvio por agua-espuma

Consistente en un sistema fijo dotado con rociadores, se usarán en la protección de las siguientes áreas o instalaciones:

- Consola de lubricación en TV (según NFPA 16)
- Unidad de control de aceite en TV (según NFPA 16)

(xiii) Sistemas de inundación por gas

Según NFPA 2001. Las áreas/instalaciones protegidas con GAS INERTE:

- Edificio Control y Oficinas.
- Falso suelo Sala de control.
- Falso suelo Sala electrónica

Según NFPA 12. Las áreas/instalaciones protegidas con gas CO₂ ALTA PRESIÓN:

- Generador Diésel de Emergencia

(xiv) Sistema CO₂:

Suministrado por el fabricante de TG se usarán en la protección de las siguientes áreas:

- PATÍN EQUIPOS CONTRAINCENDIOS-TG1 *Compartment*
- PATÍN EQUIPOS CONTRAINCENDIOS-TG2 *Compartment*

(xv) Equipos auxiliares

Según NFPA 10. La instalación estará dotada de equipos auxiliares y extinción adicionales como son:

- Extintores (portátiles y/o de carro)

Según NFPA 24. La instalación estará dotada de equipos auxiliares y extinción adicionales como son:

- Hidrantes, hidrantes con monitor y espuma.

d) Detección y Centralita

(i) Detección

Los locales y equipos que contengan o alberguen materiales combustibles estarán supervisados bajo la acción permanente de una instalación concebida para identificar inmediatamente cualquier comienzo de incendio.

Esta instalación trabajará en combinación con el sistema de extinción apropiado.

El sistema estará compuesto de:

- Detectores termo-velocimétricos (de calor): se utilizarán para locales o materiales donde se pueda producir una elevación anormal de la temperatura, o en los que un comienzo de incendio pueda provocar una elevación rápida de la temperatura.
- Detectores térmicos (de calor): Detectan un comienzo de incendio de modo más lento que los termo-velocimétricos, cuando la temperatura del elemento alcanza un valor especificado. Solo se emplearán para locales o materiales donde se puedan producir variaciones normales de temperatura.
- Detectores de humos u óptico: Se emplearán para detectar los humos, en aquellos casos en los que no se provoque una elevación rápida de la temperatura, como es el caso de fuego en los aislamientos de los cables eléctricos. Las características de estos fuegos son: llamas muy cortas, desprendimiento importante de productos tóxicos (halógenos, cloros, etc.). Estos fuegos son indetectables por los térmicos y termo-velocimétricos.
- Detectores de llama: Sólo se utilizarán cuando el empleo de otro tipo de detectores resulte ineficaz, o cuando exista riesgo de algún tipo de radiación.
- Detectores de gas: Se emplearán para detectar posibles fugas de gas, sobre todo H₂.

(ii) Centralita

Se instalará en la sala de control y tendrá la capacidad de gestionar y controlar todas las subestaciones de detección de incendios. Recibirá la alarma de los detectores y la transformará en señales sonoras y luminosas, permitiendo la localización del peligro.

e) Interfases con Otros Sistemas

Los sistemas interrelacionados con el Sistema de Protección Contra incendios son los siguientes, todos ellos son Sistemas soporte (deben estar en funcionamiento antes de poner en funcionamiento este sistema).

- Sistemas mecánicos
 - Sistema de Distribución de Agua de Servicios (GHB). Para suministro del agua PCI.
- Sistemas eléctricos
 - Sistema de baja tensión. Para alimentación a Bomba Jockey y válvulas motorizadas.
 - Sistema de media tensión. Para alimentación a Bomba eléctrica
 - Sistema de alimentación segura. Para proporcionar alimentación a las centralitas de control y fuentes de alimentación.

II.2.1. Programa de Trabajo

Tabla XIV. Cronograma de trabajo.

Años	1											2											3															
	Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
Obras y actividades																																						
Preparación del sitio																																						
Movilización al sitio																																						
Adecuación del emplazamiento																																						
Viales, vallado e instalaciones temporales																																						
Despalme																																						
Excavaciones, compactaciones o nivelaciones																																						
Rellenos																																						
Construcción																																						
Implantación																																						
Ingeniería civil																																						
Ingeniería mecánica																																						
Ingeniería eléctrica																																						
Implantación de tuberías																																						
Ingeniería I&C																																						
Isla de Potencia (Equipos principales)																																						
Equipos mecánicos																																						
Equipos eléctricos																																						
Equipos I&C																																						
Obra civil																																						
BOP mecánico																																						
BOP eléctrico																																						
BOP I&C																																						
Comisionado en frío																																						
Comisionado en caliente																																						
Subestaciones																																						
Líneas de transmisión																																						

La etapa de operación iniciará a partir del mes 33 y tendrá una vida útil de 25 años. En el caso de la etapa de abandono iniciará al año 26 y tendrá una duración de dos años (véase apartado II.2.6).

II.2.2. Representación gráfica regional

En la Figura 14 se presenta la representación gráfica regional en donde se ubica el proyecto dentro del municipio de Kanasín y este último se localiza dentro del estado de Yucatán. El proyecto se ubica en el límite del municipio de Kanasín que colinda con el municipio Acanceh.

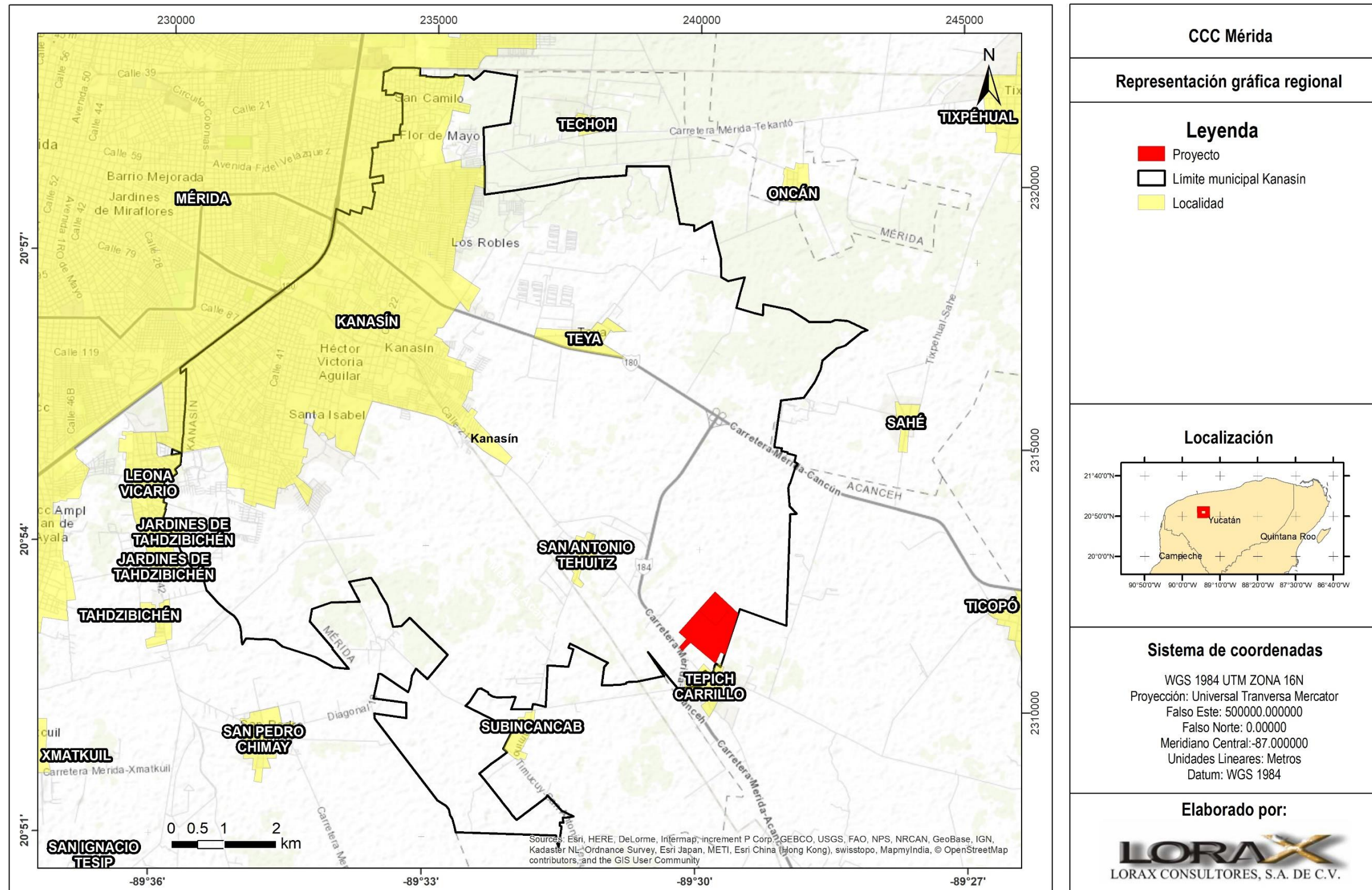


Figura 14. Representación gráfica regional.

II.2.3. Representación gráfica local

En la Figura 15 se presenta la representación gráfica local en donde se muestran las localidades urbanas más cercanas, así como otras localidades más pequeñas. Las localidades urbanas más cercanas son Tepich Carrillo y San Antonio Tehuizt. El acceso al predio del proyecto es por las carreteras: Carreta Teya-Peto y la Carretera Mérida Acanceh.

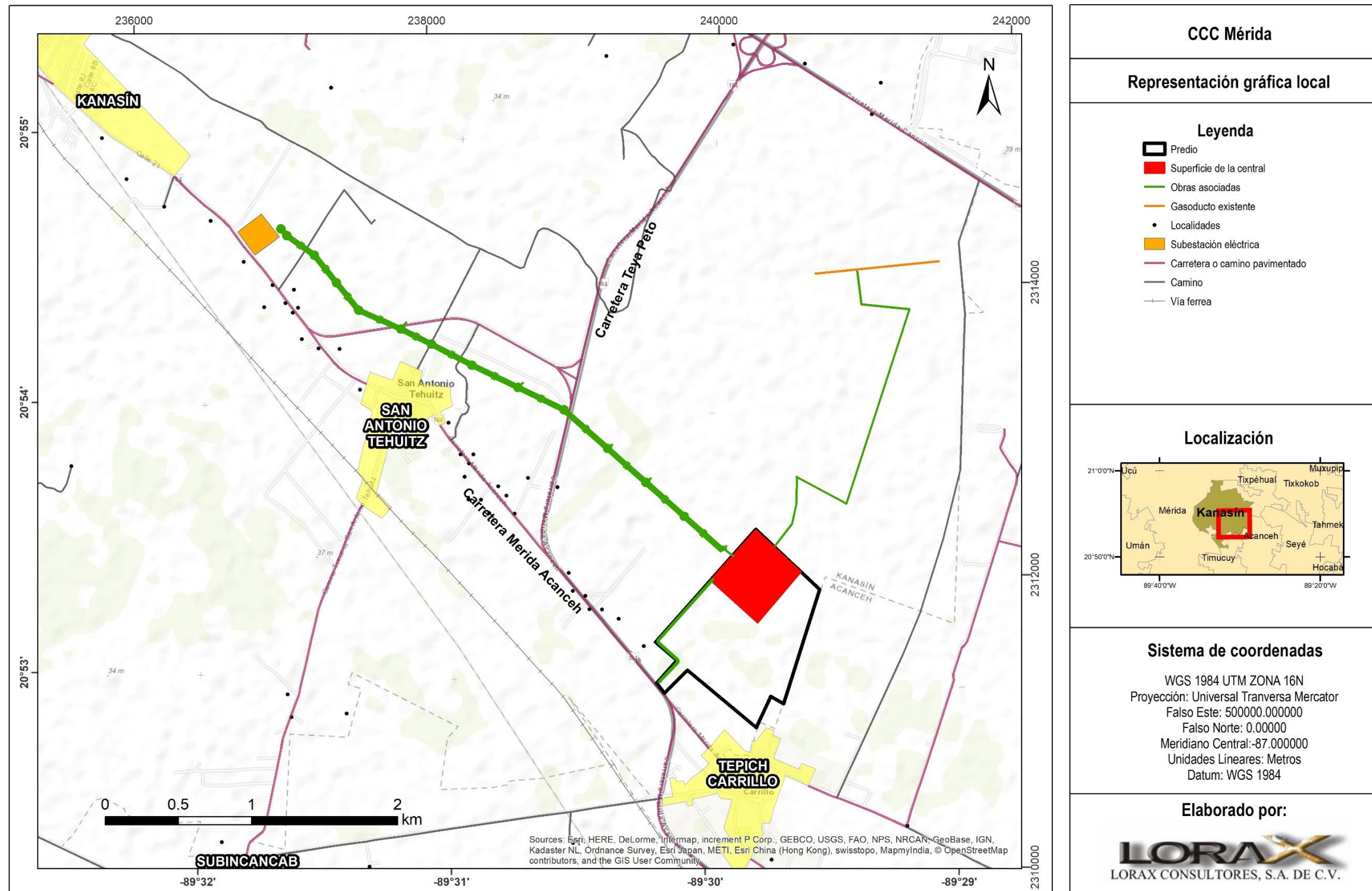


Figura 15. Representación gráfica local.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

La etapa de preparación del sitio se compone por las actividades de movilización al sitio, adecuación del emplazamiento, viales, vallado e instalaciones temporales, despalme, excavaciones, compactaciones o nivelaciones y rellenos.

II.2.4.1 Adecuación del emplazamiento

Los trabajos correspondientes a la explanación y nivelación del terreno comprenderán la retirada de la capa vegetal, excavación, relleno y compactado hasta la cota de explanación.

La cota de explanación final del terreno se definirá cuando se disponga de la información topográfica y geotécnica del emplazamiento.

En la medida de lo posible se intentará mantener un único nivel de explanación en toda la planta, y se intentará compensar los volúmenes de relleno con lo de excavación (siempre que se pueda emplear el material de excavación como relleno).

La pendiente de los taludes de la excavación será la recomendada en el Estudio Geotécnico. La estabilización de taludes, así como la selección del método de excavación adecuado para reducir los riesgos de desmoronamiento serán definidos durante la fase de ingeniería del proyecto.

II.2.4.2 Vallado e instalaciones temporales

El proyecto contará con un cerramiento perimetral (conjunto de elementos arquitectónicos verticales y estructurales, contruidos con elementos prefabricados y/o materiales propios de la región).

Su función principal es:

- Delimitar el predio del emplazamiento
- Resguardar las instalaciones del vandalismo
- Mitigar el impacto visual y auditivo que se genere por la operación
- Evitar la entrada de personas y vehículos ajenos al emplazamiento
- Proteger la entrada de fauna propia de la región.

Se dispondrá una barda perimetral de elementos prefabricados de muro de bloque hueco o bien de malla ciclónica, dependiendo de las características específicas de cada zona.

- Elementos estructurales

La cimentación de la barda perimetral se realizará con pilas cortas (en los tramos en los que ésta sea de bloque) o mediante zapatas cuando ésta sea de malla ciclónica.

- Concertina de seguridad

Como protección adicional al vandalismo, en la parte superior de la barda se deben instalar bayonetas con alambre de púas y obstáculos de cuchillas (concertinas de seguridad).

Durante la fase de preparación del sitio de la central, será necesario ocupar áreas aledañas a la propia central para las oficinas de obra, el almacenamiento de los equipos y los trabajos de montaje y construcción denominadas "áreas temporales".

II.2.4.3 Despалme

El despалme de la capa superficial del terreno natural, habitualmente de unos 20 cm, que por sus características es inadecuada para la construcción de plataformas para el equipamiento, edificios e instalaciones auxiliares definidas para el proyecto se hará mediante retroexcavadora de baja capacidad y el acopio y carga con cargador frontal.

II.2.4.4 Excavaciones, compactaciones o nivelaciones

Las excavaciones y nivelación del terreno que se realizarán serán principalmente para las cimentaciones de los edificios y estructuras, ductos e instalaciones subterráneas como el ducto de suministro de agua.

No están previstos métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

Previsiblemente, el 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 previamente autorizado, cercanos al proyecto.

Las cantidades de materiales sobrantes, que se prevén pequeñas, los cuales serán enviados a sitios de disposición que la autoridad municipal indique.

II.2.4.5 Rellenos

No habrá más relleno que aquel propio de la nivelación del terreno.

II.2.4.6 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto

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 Figura 5 se muestran las áreas temporales y sus dimensiones aproximadas.

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.

II.2.4.7 Destino final de los servicios de apoyo.

Una vez finalizados los trabajos de construcción, las instalaciones provisionales serán retiradas del emplazamiento.

II.2.4.8 Etapa de construcción

a) Tipo de central que se pretende construir: central de ciclo combinado.

b) Capacidad a instalar: La producción neta anual estimada de 8,478 GWh y tiene un consumo estimado anual 1.45×10^9 Nm³ de Gas Natural.

c) Tipos de chimeneas que se van a construir, planta de tratamiento de aguas residuales, fosa de neutralización. Se contará con una chimenea de 52.9 m de altura y un diámetro interior de 7m. El proyecto incluye una fosa de neutralización de concreto reforzado; la cual se desarrollará de acuerdo con la capacidad, características del equipo y volúmenes a contener.

d) Tipo de sistema de enfriamiento. Se ha previsto la condensación del vapor mediante un aerocondensador y la refrigeración del circuito cerrado de refrigeración de las turbinas de gas, turbina de vapor y del resto de auxiliares del BOP mediante un circuito cerrado de refrigeración con aerorefrigeradores. El aerocondensador será diseñado para disipar la carga térmica de la condensación del vapor de salida de la turbina de vapor para todas las condiciones de operación, incluyendo la capacidad de derivación del 100% del flujo de vapor de la turbina de vapor.

II.2.4.8.1 Tipologías de cimentación

Los pilotes, (en caso de ser necesarios), serán de concreto, perforados y colados in situ, tipo CFA (*Continuos Fligth Auger*) o perforaciones convencionales (con ademe si fuese necesario).

El resto de los edificios y estructuras de la planta que no requieran pilotaje, podrán cimentarse de modo directo mediante zapatas o losas.

Una vez se disponga de los resultados obtenidos de ensayos de laboratorio, y en base a los requisitos de la ACI 318 (capítulo 12.2), se definirá el grado de agresividad por sulfatos del suelo al concreto, y en base a ello se identificará el tipo de hormigón (sulforresistente o no) a emplear en el proyecto.

II.2.4.8.2 Cimentaciones para tanques

Las cimentaciones de los tanques de almacenamiento cumplirán con los siguientes requisitos:

Entre la base de hormigón y la placa del fondo del tanque debe aplicarse un recubrimiento externo mediante resinas para proteger y aislar la placa de fondo del tanque.

Terminada la construcción del tanque, se debe aplicar e inyectar en la periferia de la base del tanque un material sellador para prevenir la filtración de humedad y agua. En la Figura 16 se representa el detalle de sellado especificado.

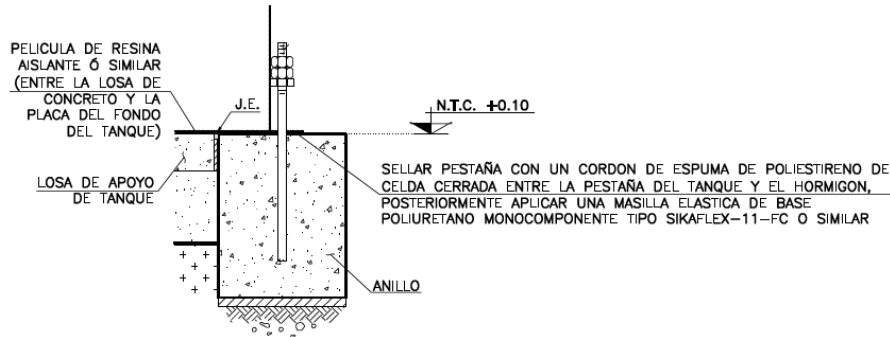


Figura 16. Detalle de sellado.

II.2.4.8.3 Cimentaciones para equipos

Las cimentaciones para equipos serán conforme a las recomendaciones del estudio de Mecánica de Suelos y los requerimientos de estabilidad y resistencia de las mismas.

Se consideran cimentaciones para los siguientes equipos:

II.2.4.8.4 Turbinas de gas/Generadores y recuperador de calor (GVRC)

Se consideran una losa de cimentación, de acuerdo a los requerimientos de los equipos y a las recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos.

II.2.4.8.5 Transformadores Principales y Auxiliares

Cimentaciones basadas en losas: incluye fosa de captación de aceite, se debe colocar una capa de boleo o piedra triturada de 30cm sobre una plataforma de rejilla de acero electroforjado para control de incendios.

II.2.4.8.6 Bombas

La geometría de estas cimentaciones, dependerá de las características propias del equipo, así como de los requerimientos de estabilidad y capacidad de carga del terreno. La base será de concreto reforzado y/o *grouting* de nivelación con pernos embebidos o epóxicos según sea el caso.

II.2.4.8.7 Fosas para drenaje Aceitoso, Purgas y aguas de Efluentes

Serán de concreto reforzado; se desarrollarán de acuerdo con la capacidad, características del equipo y volúmenes a contener.

II.2.4.8.8 Bancos de Ductos y Registros Eléctricos

Las trincheras y registros eléctricos se construirán de concreto armado. En su interior tendrán pendientes para desalojar la posible entrada de aguas pluviales a un cárcamo con grava, para recolectar la posible filtración. También podrán ser prefabricadas cuidando que su estructura sea similar a los colados en sitio, las tapas serán también de concreto reforzado. Los encofrados de ductos eléctricos se harán con concreto pobre.

II.2.4.9 Estructuras

II.2.4.9.1 Edificios

Serán diseñados de acuerdo con la normativa. La geometría y la definición del material estructural a emplear, estarán de acuerdo con los requerimientos propios de la arquitectura de cada uno de los edificios y los que convengan para el buen comportamiento estructural de los mismos. Las estructuras de los diferentes edificios se definirán de acuerdo con el desarrollo de la ingeniería de detalle.

II.2.4.9.2 Cimentaciones, Columnas, Trabes y Cubiertas.

Los concretos que se utilizarán son los especificados en la Tabla XV.

Tabla XV. Tabla de resistencia y características del concreto.

Resistencia mínima Mpa (km/cm2)	Relación agua/cemento máximo (por peso)	Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Revenimiento nominal en el lugar del colado (*) (**)	Tipo de cemento usado en su elaboración (Norma NMX-C-414-ONNCE-2010)	Elemento Estructural	Clases de concreto			
24.52 (250)	0.5 (***)	36		Tipo CPP 30R o TIPO CPC 40 (según disponibilidad)	Pilas (***) Cimentaciones masivas y secundarias	A			
					Superestructura y cimentación	B			
					Miembros estructurales con espesor mayor de 250 mm	C			
					Cimentaciones masivas de turbinas de gas y vapor, HRSG	K			
					13			Dalas y castillos	N
					19			Miembros estructurales con espesor menos de 250 mm	D
								Galerías	I
								Registros, trincheras y canales hidráulicos	H
			Losa de piso sin almacenaje y/o equipo y sin tráfico vehicular	M					

Resistencia mínima Mpa (km/cm2)	Relación agua/cemento máximo (por peso)	Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Revenimiento nominal en el lugar del colado (*) (**)	Tipo de cemento usado en su elaboración (Norma NMX-C-414-ONNCCE-2010)	Elemento Estructural	Clases de concreto
24.52 (250)	-				Encofrado de ductos eléctricos en cruce de caminos	L
14.71 (150)	-				Guarniciones, banquetas, rellenos bajo cimentaciones y encofrado de ductos eléctricos	J
9.91 (101)	-			Tipo CPO	Plantillas y rellenos de concreto pobre	G

II.2.4.9.3 Estructura metálica.

En los casos donde se indica estructura metálica, las columnas, trabes y soportes, serán de material ASTM A572.

II.2.4.9.4 Cerramientos y cubiertas

El cerramiento lateral de los edificios de la central será de uno de los siguientes tipos:

- Paneles prefabricados
- Lámina acanalada tipo R-101 pintro
- muros de tabique rojo recocido, paneles prefabricados y de.
- Muros de block hueco (edificio de control de accesos)

La cubierta de los edificios de la planta será de uno de los siguientes tipos:

- Panel sándwich
- Lámina acanalada tipo R-101 pintro
- Concreto armado (edificio de control de accesos)

II.2.4.9.5 Rack para tuberías

El rack de tubería consiste en una estructura de marcos y vigas de acero estructural. Los racks de tuberías se dimensionarán para resistir no solo las cargas típicas (cargas muertas, sobrecargas de uso, cargas de viento, cargas térmicas, cargas sísmicas) sino también las transferidas por los equipos, tuberías y bandejas eléctricas que apoyan sobre él.

II.2.4.10 Áreas Exteriores

Se colocará piso de concreto hidráulico reforzado en las áreas de circulación peatonal requeridas para el mantenimiento y operación de los equipos. La terracería de desplante de estas áreas debe contar con una pendiente para que los escurrimientos de las aguas pluviales sean canalizados fuera de la misma en el menor tiempo posible.

El área de transformadores debe ser de concreto hidráulico reforzado, considerando un área de maniobras para el mantenimiento o retiro de éstos, que debe diseñarse para soportar las distintas solicitaciones de carga.

Las plataformas diversas para operación, mantenimiento y circulación de vehículos, serán de carpeta asfáltica.

El acabado de piso se hará con grava, con un espesor máximo de 10cm, o terreno natural.

II.2.4.11 Vialidades

Las vialidades serán diseñadas para soportar el tráfico que se genere durante la construcción y/o operación de la planta, considerando el tipo de vehículo y su frecuencia, así como las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos.

La estructuración de los viales principales de la central consistirá en una base hidráulica y una carpeta asfáltica (Figura 17). Contarán con cunetas y/o trincheras laterales en caso de que las condiciones del terreno así lo requieran.

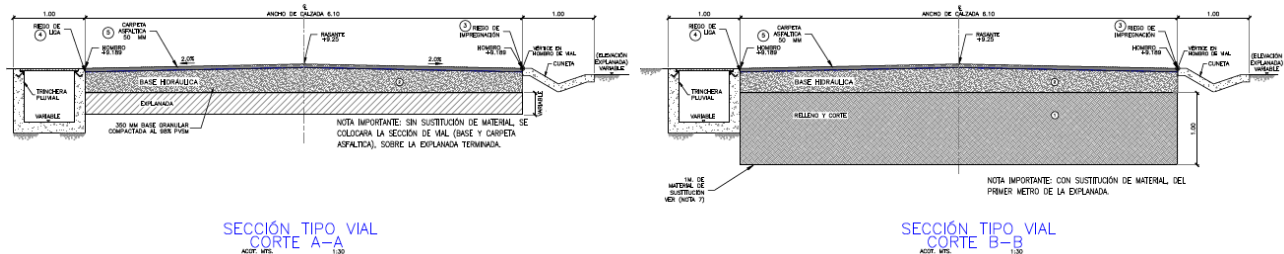


Figura 17. Estructuración de vialidades.

II.2.4.12 Drenajes pluviales

La red de drenaje de aguas pluviales recogerá el agua de lluvia procedente de las bajantes de los edificios y de las cunetas y canaletas de los viales y áreas exteriores, y la conducirá, a través de una tubería subterránea o de un canal en superficie, hasta el punto final de vertido.

La red de pluviales funcionará por gravedad (flujo en lámina libre) y se diseñará siguiendo los requerimientos constructivos que se exponen a continuación:

1. Canales de drenaje de aguas pluviales

Los canales de drenaje de aguas pluviales se diseñarán según los siguientes criterios:

- Las dimensiones hidráulicas de la sección transversal de canales con flujo en lámina libre se calcularán de acuerdo a la fórmula de *Manning*, considerando los límites de velocidad para el flujo de agua recogidos
- Los canales podrán ser excavados o en superficie (estructuras lineales). En ambos casos, la sección transversal será trapezoidal o rectangular. El resguardo no será menor de 0,1 metros.
- La estabilidad de suelos y cajeros en canales no revestidos y en canales revestidos con escollera suelta se verificará usando el método de fuerza tractiz (la resistencia al movimiento de la partícula del terreno o de la pieza de escollera será 1,5 veces mayor que las fuerzas de corte o de arrastre debidas al movimiento del agua)

2. Sistema de drenaje subterráneo de aguas pluviales

En el tramo subterráneo de la red se dispondrán pozos de registro cada 50 metros (como máximo) y, además, en todos los puntos donde se produzca un cambio de dirección, un cambio de sección de la tubería o una singularidad.

El ancho libre del hueco de acceso a los pozos será, como mínimo, de 0,70 metros.

Los pozos de más de 1 metro de profundidad llevarán pates metálicos.

Las tapas de los pozos de registro ubicados dentro de los viales serán resistentes al tráfico.

Las tuberías de la red serán de PVC, HDPE u hormigón (simple o armado). Irán colocadas dentro de una zanja (con pendiente de talud igual a 3H:2V, salvo que el estudio geotécnico especifique otro valor) y descansarán sobre una cama de arena de 10 cm de espesor. Una vez tendida la tubería, la zanja se rellenará con material de excavación y se compactará al 95% PM.

En los cruces bajo vial, la tubería irá embebida en hormigón (con un recubrimiento de 10cm) salvo que su parte más alta (TOP) se ubique a más de 100 cm por debajo de la superficie pavimentada.

II.2.4.13 Listado de Equipos y maquinaria que se utilizarán para la preparación del sitio y durante la fase de Construcción

La preparación del emplazamiento comenzará con la fase de desbroce y retirada de material efectuado con Bulldozers, motoniveladoras, retroexcavadoras y camiones para el acarreo del material hasta el lugar autorizado. Para minimizar los impactos, se realizarán riegos constantes de las zonas de trabajo.

La fase de explanaciones será realizada con retroexcavadoras, moto-traíllas, bulldozers y camiones remolque para el acarreo del material entre las zonas del emplazamiento hasta conseguir llegar a la cota seleccionada para la plataforma donde se instalarán los equipos de la instalación. Para minimizar los impactos, se realizarán riegos constantes de las zonas de trabajo.

La realización de las cimentaciones será con retroexcavadoras que podrán variar según el volumen y las dificultades del terreno, pudiendo ser también necesarios los usos de martillos neumáticos para casos donde se encuentre roca o material con mayor dureza, Para la retirada del material sobrante procedente de la excavación se utilizarán camiones remolque.

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.

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.

II.2.4.14 Lista de material que se ocupará en la obra, y la forma en que se trasladará al sitio

Los materiales necesarios para la construcción de la central serán almacenados en diferentes áreas del predio, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes respecto a su almacenamiento y conservación y conforme a las buenas prácticas de gestión de proyectos de IBERDROLA. Las áreas de almacenamiento se componen de:

- 1) Almacén cubierto temporal, donde se almacenarán los elementos que por recomendación del fabricante no se permita su almacenado a la intemperie.
- 2) Almacén de clima controlado, generalmente utilizado para elementos electrónicos con unos requisitos de almacenaje más restrictivos. Suelen ser elementos de pequeño tamaño.
- 3) Campas exteriores, debidamente señalizadas y utilizadas para elementos muy voluminosos o que sus recomendaciones de almacenaje lo permitan.

El número medio de trabajadores durante el proyecto puede estar alrededor de 400 hombres/mes, pudiendo llegar a picos de entorno a los 2.000 hombres/mes. Está previstos que se trabaje a jornada normal de 10 h por día laborable, pudiendo ser ampliada a jornada extendida o dobles turnos en momentos puntuales de la construcción y el comisionado de la planta.

II.2.4.15 Electricidad para las diferentes fases del proyecto.

Durante la fase previa y de acondicionamiento está previsto que se provea electricidad mediante grupos electrógenos de aproximadamente 800 kVA, que serán destinados para las instalaciones provisionales como casetas.

Una vez se disponga de conexión eléctrica a la red de distribución, se instalará una red eléctrica de unos 2 MW durante la fase de construcción, con un reparto por zonas y con un CT para cada una de las áreas delimitadas.

Para la fase de comisionado y debido a los requerimientos específicos, es posible que el consumo pueda llegar a los 5 MW de manera puntual.

II.2.4.16 Combustible requerido para las fases de preparación del sitio y construcción.

El combustible habitual para la maquinaria de trabajo es el gasóleo para automoción. No está prevista la instalación de depósitos provisionales para el abastecimiento de la maquinaria de trabajo. Para estas maniobras, serán camiones cisterna los que provean de combustible a la maquinaria de obra.

II.2.4.17 Requerimiento de agua para las fases de preparación del sitio y construcción.

Durante la fase de construcción están previstos los consumos aproximados de agua que se encuentran enunciados en la

Tabla XVI. Consumos de agua durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Etapa	Recurso empleado	Volumen o cantidad	Forma de obtención	Lugar de obtención	Modo de empleo
Preparación del sitio y construcción	Agua cruda	44,580 m ³	Pipa	Fuente autorizada	Riesgo, limpieza y preparación de materiales
	Agua potable	5 l/persona/día	Garrafones	Empresa autorizada	Consumo humano

II.2.4.18 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.4.18.1 Camino de acceso al proyecto

El acceso a la planta de Ciclo Combinado se realizará directamente a través de un nuevo vial que unirá la carretera federal MEX-184 Teya-Peto, con la central. Las coordenadas se presentan en la Tabla VII.

II.2.4.18.2 Red eléctrica asociada

En el diagrama unifilar que se muestra en la Figura 18 se representa de forma esquemática la evacuación eléctrica de la planta de generación hacia la RGD/RNT.

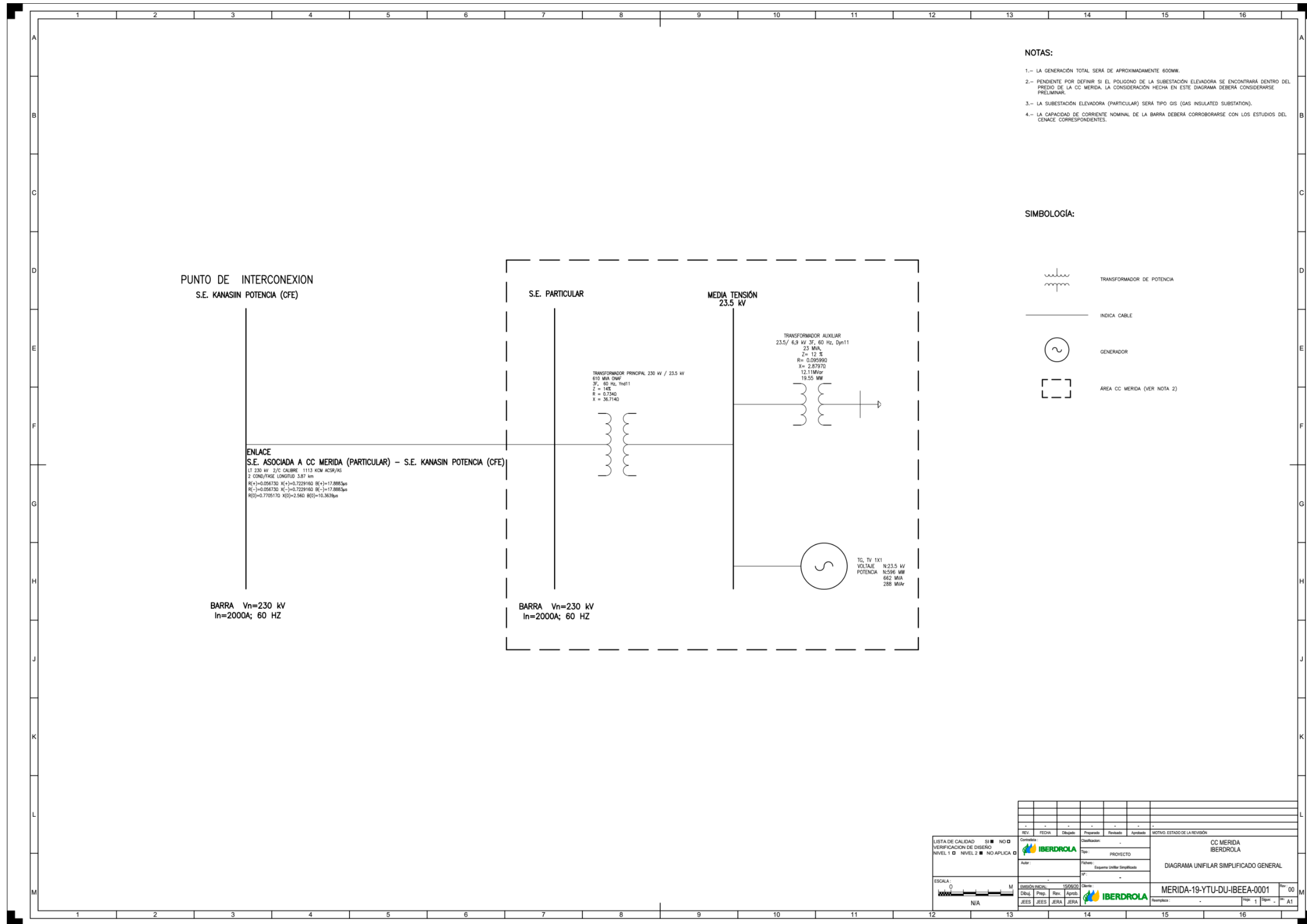


Figura 18. Diagrama unifilar simplificado.

II.2.4.18.3 Red eléctrica asociada

La Subestación de la CCC Mérida será una S.E. Encapsulada, para servicio interior, tipo GIS en 230 kV, con esquema de dos barras en configuración interruptor y medio en "I", envolvente monofásica, una posición de transformador (para la turbina monoeje), así como dos posiciones de línea que son las que evacuarán la energía de la planta y dos posiciones de equipo de barras, tal y como se indica en el diagrama unifilar. Cada posición será equipada con los elementos de maniobra, medida, protección y control necesarios para su operación segura.

La llegada, proveniente de la central de generación, rematará en el marco de la subestación de manera aérea con cable ACSR 1113 kCM, en arreglo de dos conductores por fase.

Dentro del alcance también se encuentra el suministro de transformadores de instrumento para medición fiscal, así como los apartarrayos para la protección del lado de AT del transformador de potencia y para la protección de la subestación encapsulada GIS (tanto la llegada proveniente de la central como la interconexión con la subestación de maniobras). Dichos equipos serán tipo intemperie.

La subestación cuenta con un camino principal y dos accesos para el ingreso al predio, así como un camino de mantenimiento, previendo el cambio de alguno de los equipos primarios y poder realizar la sustitución con ayuda de una grúa.

La subestación encapsulada tipo GIS (y los tableros centralizadores y accesorios necesarios para su funcionamiento) será alojada en un edificio, ubicado al interior del predio destinado para la subestación eléctrica de la planta, cuyo diseño deberá considerar:

- Que el alumbrado interior del edificio deberá diseñarse con base en la utilización de luminarios LED, considerando que el nivel mínimo de iluminación será de 300 luxes
- Que el alumbrado exterior deberá diseñarse con base en la utilización de luminarios LED montados sobre los muros del edificio, manteniendo un nivel mínimo de iluminación en todo el perímetro de 20 luxes
- Un sistema de barrido y extracción de gas SF6 en el interior del edificio
- Detectores de temperatura y humo
- La instalación de una grúa viajera al interior, para el mantenimiento del equipo que conformará la subestación encapsulada
- Dos accesos para el acceso del personal
- El diseño de trincheras especiales dentro del edificio, para la canalización entre los tableros centralizadores y los equipos asociados a la subestación encapsulada tipo GIS.

La subestación cuenta con una caseta de control, ubicada al interior del predio. Dicha edificación contendrá un área de tableros y cuarto de baterías (con tarja y lava ojos). Los transformadores de servicios propios y la planta de generación serán del tipo intemperie, ubicados éstos a un costado de la caseta de control. El diseño deberá considerar:

- Que el acceso de los cables se realizará a través de trincheras, las cuales deberán comunicarse con charolas en dos niveles (fuerza y control) al interior de la caseta.
- Que el alumbrado interior deberá diseñarse con base en la utilización de luminarios LED, considerando que el nivel mínimo de iluminación será de 300 luxes
- Que el alumbrado exterior deberá diseñarse con base en la utilización de luminarios LED montados sobre los muros del edificio, manteniendo un nivel mínimo de iluminación en todo el perímetro de 20 luxes
- Sistema de aire acondicionado con base en la utilización de unidades centrales que proporcionen condiciones de confort al interior de la caseta

Para la canalización del cableado entre el edificio GIS y la caseta de control se considerará el uso de trinchera, así como registros y ductos encofrados para el cableado de los equipos convencionales.

La iluminación exterior del patio de la subestación se realizará con luminarias de leds, montadas sobre las estructuras mayores de la subestación, con un nivel promedio de 20 luxes.

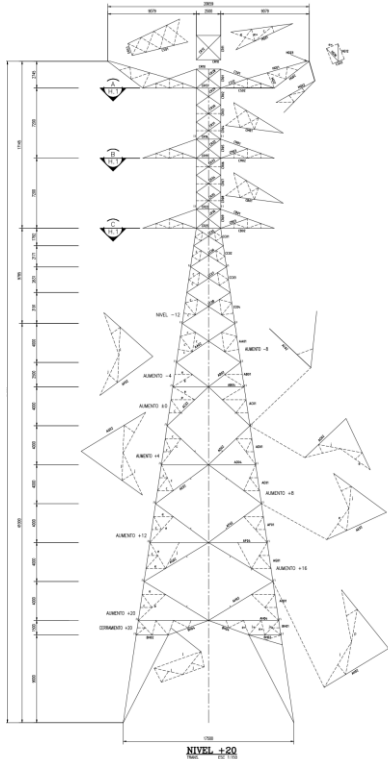
II.2.4.18.4 Líneas de Interconexión

El tramo de la Red Eléctrica Asociada, forma parte integral e indispensable del proyecto, para conducir la energía eléctrica que se generará en la Central de Ciclo Combinado hasta el punto de conexión con la CFE, para fines prácticos dividiremos en dos tramos de línea el proyecto

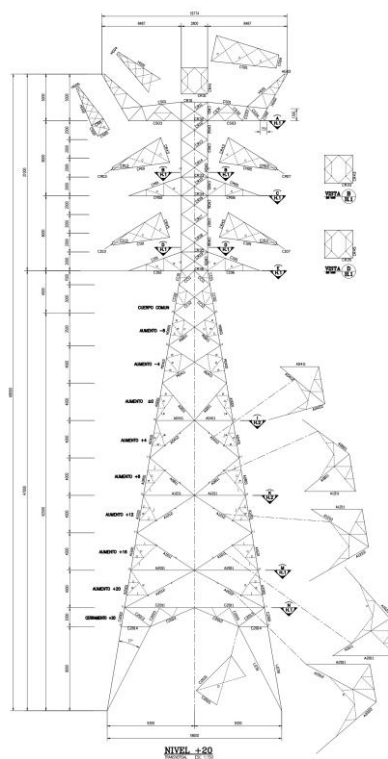
- a) Líneas de transmisión 1 transformadores de potencia –subestación de la central
 - Nivel de Tensión del Punto de Interconexión: 230 kV
 - Longitud de Línea de Interconexión en Kilómetros: 0.2 km
 - Tipo: Aérea en circuito simple para las turbinas mono eje
 - Tipo y Calibre de Conductor de Fase: ACSR/AS 1113 Bluejay
 - Número de Conductores por Fase: 2
 - Disposición de fases en el espacio: horizontal
 - Tipo y Calibre de Conductor de Hilo de Guarda: 7#8
 - Número de Conductores de Hilo de Guarda: 2
 - Aisladores: Vidrio Templado
 - Tipos o Modelos de Torre de Transmisión: E92W11
 - Número de Torres de Transmisión: 2
- b) Línea de transmisión 2 Subestación Central - Punto de entronque (Subestación kanasin CFE)
 - Nivel de Tensión del Punto de Interconexión: 230 kV
 - Longitud de Línea de Interconexión en Kilómetros: 3.85 km
 - Tipo: Aérea en circuito doble
 - Tipo y Calibre de Conductor de Fase: ACSR/AS 1113 Bluejay
 - Número de Conductores por Fase: 2
 - Disposición de fases en el espacio: Vertical
 - Tipo y Calibre de Conductor de Hilo de Guarda: OPGW 36 FIBRAS
 - Número de Conductores de Hilo de Guarda: 2
 - Aisladores: Vidrio Templado
 - Tipos o Modelos de Torre de Transmisión: 2Z22, 2X22, Y 2A22
 - Número de Torres de Transmisión: 2Z22(2), 2X22(3), Y 2A22(8)

En la Figura 19 se muestran el diagrama de las distintas torres que se utilizarán en el proyecto, además se incluye anexo el plano correspondiente.

a) 2A22



b) 2X22,



c) 2Z22

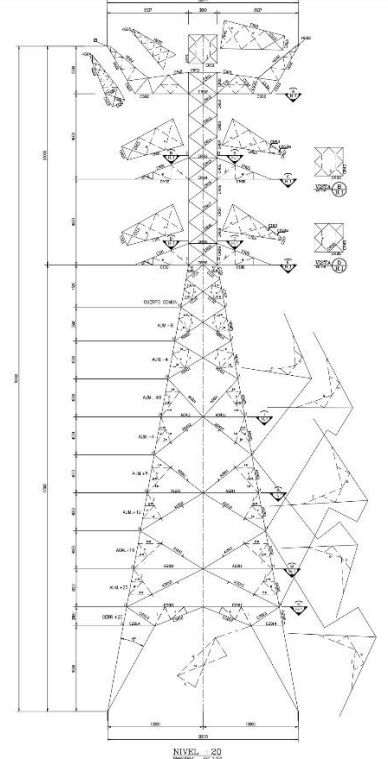


Figura 19. Esquema de las torres que se utilizarán en el proyecto.

II.2.4.18.5 Subestación de Interconexión al Sistema “S.E. MANIOBRAS”

La Subestación de interconexión será la S.E. Kanasín Potencia, una subestación existente tipo convencional (aislada en aire), en la cual se deberá considerar una ampliación para recibir los dos circuitos provenientes de la subestación asociada a la CCC Mérida. Dicha ampliación deberá equiparse con los elementos necesarios para su operación segura.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones

La central de Ciclo Combinado consta de un módulo de generación compuesto por una (1) unidad generadora acoplado en un mismo eje con la unidad motriz de Turbina de gas, y una unidad motriz turbina de vapor.

Los humos calientes de la Turbina de gas son enviados a un (1) generador de vapor por recuperación de calor (HRSG), desde donde el vapor generado a alta presión y temperatura se dirige a la turbina de vapor a condensación.

La planta dispone de un único generador eléctrico y de su propio transformador elevador a 230 kV. El módulo de generación consta de los siguientes equipos principales:

- Un turbo generador de gas, de tipo industrial, equipado con un sistema de combustión de bajo NOx.
- Un generador de vapor por recuperación de calor (HRSG) de circulación natural con tres presiones.
- Un turbo generador de vapor (del tipo condensación).

- Un generador eléctrico acoplado en un mismo eje a las turbinas de gas y vapor, enfriados por agua y con tensión de salida de 23,5 kV
- Un sistema de enfriamiento del aire de admisión a la turbina de gas, mediante agua fría procedente de un enfriador evaporativo.
- El conjunto de sistemas auxiliares necesarios (eléctricos, mecánicos, de control) y la obra civil correspondiente al BOP incluyendo:
 - Aerocondensador
 - Camino de acceso a las instalaciones.
 - Nueva estación Reguladora de Gas.
 - Acometida de gas desde Gasoducto.
 - Subestación.

El primer ciclo termodinámico, 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.

El segundo ciclo termodinámico se da de la siguiente manera: 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, 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 al punto de interconexión eléctrico en la subestación de la futura Central.

c) tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos;

Emisiones

La central contará con un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan en todo momento por debajo de los límites de la Norma Oficial Mexicana.

Se instalarán combustores de bajo NOx a fin de cumplir con los niveles permitidos por la normatividad ambiental vigente.

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 NOx, y serán expulsados al medio ambiente a través de la chimenea del generador de vapor por recuperación de calor.

Se realizará monitorización en continuo de las emisiones generadas mediante un CEMS

Control de residuos líquidos

En la CCC se generarán distintos tipos de efluentes, a continuación, se enlistan:

1. Efluentes industriales

- a. Purgas de caldera
- b. Drenajes del ciclo
- c. Drenajes de planta

2. Aguas sanitarias

Los efluentes industriales son los procedentes del lavado de las turbinas de gas, limpieza de las calderas de recuperación de calor, serán almacenados en la fosa de neutralización para su posterior tratamiento por un proveedor autorizado.

II.2.5.2 Purgas de caldera

Es agua desmineralizada con productos químicos añadidos para proteger a la caldera de la corrosión y garantizar la calidad del vapor a turbina.

II.2.5.3 Drenajes del ciclo

En el ciclo se producen drenajes de diferentes fuentes, drenajes del condensador, drenajes del sistema de muestreo, siendo en todos ellos la composición del agua similar (agua desmineralizada con aditivos)

II.2.5.4 Drenajes de planta

Se agrupan en aceitosos y no aceitosos, dependiendo de la zona o el tipo de vertido que se pueda producir. La principal fuente de los drenajes no aceitosos son limpiezas, drenajes de equipos, vaciados de tanques, etc.

Los drenajes aceitosos son aquellos que puedan haberse contaminado con hidrocarburos previo a su llegada al sistema de drenajes. Son conducidos a separadores de hidrocarburos y el efluente tratado se envía, junto con los drenajes no aceitosos hasta las arquetas de recogida de efluentes industriales. El aceite separado será tratado por un Gestor Autorizado

Por otro lado, se generarán aguas sanitarias, mismas que son procedentes de los servicios sanitarios, para el manejo de este tipo de agua se enviarán a la planta de tratamiento de aguas sanitarias de tipo oxidación total y el vertido se envía junto con los efluentes industriales a la balsa de efluentes.

Todos los efluentes generados en la planta se neutralizan y homogeneizan en una balsa de efluentes previo a su vertido final, mismo que se realizará por un proveedor autorizado.

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 ya tratadas, se enviarán a la balsa de homogenización donde se unirán al resto de efluentes de la planta.

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

El agua de la fosa de neutralización, una vez cumplidos los requisitos de vertido definidos en la NOM-001-1996-SEMARNAT se enviarán al vertido final.


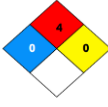
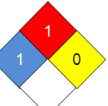

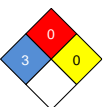

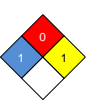
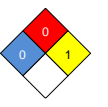
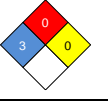
Todos los residuos líquidos peligrosos almacenados temporalmente en el almacén para residuos peligrosos y posteriormente serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; como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

II.2.5.5 Sustancias peligrosas

En el proceso de generación de energía, las principales materias primas que se utilizarán durante la etapa de operación son el gas natural, y el aire necesario para la combustión. Como se indicaba anteriormente, se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio de una acometida que conectará con el gasoducto Mayakán.

Una estimación de la cantidad máxima almacenada y el consumo de las sustancias químicas que se utilizarán en la planta se resumen en la Tabla XVII.

Tabla XVII. Sustancias peligrosas que se utilizarán durante la etapa de operación.

NOMBRE QUÍMICO	GRADO DE RIESGO (4)	TIPO DE RIESGO	PRESIÓN (barg)	T ^{ra} (°C)	ESTADO FÍSICO (1)	CANTIDAD MÁXIMA PRESENTE (Qi) (3)	CONSUMO NORMAL (MES)
Gas natural		Puede causar irritación de las vías respiratorias. Altamente inflamable.	Amb	Amb	Gas	N/A	150 millones de pies cúbicos por día
			Amb	Amb	Gas	N/A	
Hidrógeno		Su inhalación puede producir hipoxia	Amb	Amb	Gas	40,15	93 kg
			Amb	Amb	Gas		
Hipoclorito de sodio		Produce quemaduras	Amb	Amb	Líquido	1,5 m3	1,5 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Anti-incrustante	NA	Puede causar irritación	Amb	Amb	Líquido	1 m3	0,2 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Bisulfito Sódico		Puede dañar las membranas mucosas, tracto respiratorio, piel, ojo, cristalino o córnea.	Amb	Amb	Líquido	1,00	0,2 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Coagulante	NA	Puede causar irritación	Amb	Amb	Líquido	3,00	0,2 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Sosa		Corrosivo	Amb	Amb	Líquido	3 m3	0,12 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Ácido sulfúrico		Corrosivo Irritante Peligroso con el medio ambiente	Amb	Amb	Líquido	3 m3	0,12 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Cloruro Cálculo		Irritante Produce quemaduras	Amb	Amb	Líquido	0.5 m3	0,12 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Bicarbonato sódico		Produce quemaduras	Amb	Amb	Líquido	0.5 m3	0,12 m3
			Amb	Amb	Líquido		
Inhibidor de corrosión		Irritante Muy tóxico para organismos acuáticos	Amb	Amb	Líquido	0.1 m3	0,05 m3
Amoniaco		Corrosivo	Amb	Amb	Líquido	1 m3	0,5 m3

NOMBRE QUÍMICO	GRADO DE RIESGO (4)	TIPO DE RIESGO	PRESIÓN (barg)	T ^{ra} (°C)	ESTADO FÍSICO (1)	CANTIDAD MÁXIMA PRESENTE (Qi) (3)	CONSUMO NORMAL (MES)
			Amb	Amb	Líquido		
Fosfato trisódico		Corrosivo	Amb	Amb	Líquido	0.5 m3	0,1 m3
			Amb	Amb	Líquido		

II.2.5.6 Requerimientos de agua

El agua de aportación (agua cruda) procede del acuífero que abastece a la Central, para lo cual se construirán 6 pozos ubicado dentro del predio. El agua se capta mediante dos bombas sumergibles redundantes y se bombea al tanque de agua cruda de la central a través de un acueducto interno al predio mediante tubería enterrada de diámetro 6" fabricada en acero carbono.

El agua extraída del pozo será sometida a los tratamientos de filtración y dosificación necesarios en función de su uso ya sea en la red de agua para el sistema contra-incendios, en la red de agua de servicios (mangueros, limpiezas de líneas) o en la red de agua potable (agua para los aseos, duchas de seguridad y lavaojos), bajo cumplimiento de la Norma Oficial mexicana NOM-127- SSA1-1994.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En el presente apartado se especifican las acciones que se pretenden llevar a cabo durante la etapa de abandono, estas acciones son tentativas y serán sujetas a modificaciones en su momento, existiendo la posibilidad de que no sea llevado a cabo, ya sea porque la central sea modernizada y por lo tanto se prolongue su vida útil o porque se decida que el sitio siga ocupándose con fines industriales.

Las actividades que se pretenden realizar en esta etapa son las siguientes:

1. Desmantelamiento del equipo. Durante esta actividad se pretende llevar a cabo la desinstalación de los equipos que conforman la central.
2. Desarmado de estructuras. Esta actividad consiste en el desarmado de las estructuras que conformarán los sistemas de la central.
3. Demolición de edificios. Mediante el uso de maquinaria se realizará la demolición de las edificaciones.
4. Limpieza y acondicionamiento del predio. Se removerán y se llevarán a una disposición adecuada todos los materiales procedentes de la demolición de la central.
5. Restauración de suelos. Posteriormente, será llevado un proceso de restauración de suelos, para el que el predio pueda reacondicionarse y volver a cubrir los servicios forestales que presta actualmente. Esta actividad incluye una reforestación del predio con especies nativas y su mantenimiento durante el periodo de restauración.

Años	26												27												
	Mes	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 del equipo.																									
Desarmado de estructuras.																									
Demolición de edificios.																									
Limpieza y acondicionamiento del predio.																									
Restauración de suelos.																									

II.2.7. Residuos**II.2.7.1.1 Etapa de preparación del sitio****Sólidos**

Durante la etapa de preparación de sitio se generarán los residuos productos del despalme, desmonte, y las actividades propias de las personas que se encuentren laborando, como lo son: residuos domésticos y cascajo.

En la Tabla XVIII se muestra el manejo de los distintos residuos generados en esta etapa. Los residuos orgánicos que se generen en esta etapa se dispondrán donde indique la autoridad ambiental.

Tabla XVIII. Tabla Manejo y disposición de residuos durante la preparación del sitio

Residuos	Disposición final
Residuos provenientes del desmonte y despalme	Se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevarán a sitios autorizados por el municipio y/o el estado.
Residuos sólidos urbanos	Serán puestos en tambos cerrados, para que el servicio municipal transporte a los sitios de disposición final.
Reciclables: Cartón Madera Metal	Son sujetos a valorización y entregados a proveedores autorizados para ello.

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 emplearán en la construcción; casi todos ellos 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.

II.2.7.1.2 Etapa de 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 XIX. Los residuos productos de la construcción del Proyecto se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevarán a los sitios autorizados por el municipio.

Tabla XIX. Generación de residuos no peligrosos durante la etapa de construcción.

Residuos	Cantidad generada
Residuos de la construcción	2,250 m ³
Residuos de fosas sépticas y letrinas	550 m ³

Residuos	Cantidad generada
Residuos sólidos urbanos	2.5 ton/año
Reciclables:	240 kg
Cartón	24 toneladas 1 tonelada
Madera	
Metal	

Sólidos peligrosos

En la etapa de construcción se generarán residuos peligrosos según lo enlista a norma NOM-052-SEMARNAT-2005 y conforme el criterio CRIT. En la Tabla XX se presentan dichos residuos.

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.

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.

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.

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 reciclado. En la tabla XXI se señala el manejo y disposición de cada residuo.

Tabla XX. Generación de residuos peligrosos durante la etapa de construcción.

Nombre del residuo		Volumen	Tipo de empaque	Sitio de disposición final
Tierra contaminada con aceite lubricante	I, T	4000 kg	No aplica	Confinamiento
Material impregnado con grasas o aceites	I	1800 kg	Tambos etiquetados	Confinamiento
Colillas de soldadura	R, T	750 kg	Tambos etiquetados	Reciclaje
Recipientes impregnados con pintura	I, T	225 kg	No aplica	Confinamiento
Recipientes impregnados con aceite lubricante	I, T	9000 kg	No aplica	Confinamiento
Baterías	C, T	75 kg	No aplica	Reciclaje
Aceite lubricante usado	I, T	4500 kg	Tambos etiquetados	Reciclaje

Líquidos

El agua que se genere del uso de los sanitarios portátiles. Este tipo de residuos serán colectados en baños portátiles y una empresa especializada y autorizada se encargará de la colección y traslado de las aguas sanitarias.

Emisiones a la atmósfera

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

Las emisiones estimadas de estos equipos se presentan en la Tabla XXI. También se generarán partículas suspendidas por las actividades de excavaciones y nivelación, así como por el transporte de materiales y equipos.

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 XXI. Emisiones estimadas por equipos de preparación y construcción en sitio.

Equipo	Etapa	Cantidad kg/año	Meses utilizados en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos (dB)	Emisiones a la atmósfera g/s	Tipo de combustible
Criba de agregados	Preparación de sitio	2	18	8	No mayor a 92	No disponible	Diésel
Camión con grúa de 3t		2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Camión de volteo		5	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Compresor		3	5	8	(3)	No disponible	Diésel
Bomba de concreto	Construcción	3	12	8	(3)	No disponible	Diésel
Compactador		4	16	8	(3)	No disponible	Diésel
Rippler		2	8	8	No mayor a 92	No disponible	Diésel
Motoconformadora		2	8	8	(3)	No disponible	Gasolina
Camioneta de estacas		4	22	8	No mayor a 86	HC 0.41 CO 7.0 NOx 2.0	Gasolina
Camión de volteo		3	20	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Camión pipa de agua		2	20	8	No mayor a 86	HC 0.41 CO 7.0 NOx 2.0	Gasolina
Equipo sandblast		3	8	8	(3)	No aplica	No aplica
Grúa de oruga de 300t		1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Grúa de 55t		1	8	8	No mayor a 99	No disponible	Diésel
Grúa sobre camión de 120t		1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Máquina soldadora		20	14	8	No aplica	No aplica	No aplica
Equipo de pintura		8	14	8	No mayor a 86	No disponible	Gasolina
Grúa de 20t		2	8	8	No mayor a 86	No disponible	Diésel
Malacate de 25t		2	8	8	No mayor a 86	No disponible	Diésel
Tractocamión con plataforma de 50t		2	4	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Retroexcavadora		2	12	8	No mayor a 92	No disponible	Diésel
Cepillo de banco		1	7	8		No disponible	Gasolina
Tractor de oruga		2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Canteadora de banco		1	7	8	No disponible	No disponible	Gasolina
Cargador frontal		3	13	8	No disponible	No disponible	Gasolina

Equipo	Etapa	Cantidad kg/año	Meses utilizados en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos (dB)	Emisiones a la atmósfera g/s	Tipo de combustible
Cortador de varilla		3	20	8	No disponible	No disponible	Gasolina
Doblador de varilla		7	20	8	No disponible	No disponible	Gasolina
Vibrador de concreto		8	20	8	(3)	No disponible	Gasolina
Revolvedora de concreto		4	20	8	(3)	No disponible	Diésel
Planta de concreto		1	16	8	(3)	No disponible	Diésel
Camión revolvedor		2	16	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Camión con petrolizadora		1	6	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10.0 NOx 2.3	Diésel
Revelador de esfuerzo		2	4	8	No mayor a 99	No disponible	Gasolina

II.2.7.1.3 Generación de residuos en la etapa de 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 XXII.

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 de más abajo.

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 reciclaje.

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 reciclaje. En la Tabla XXIII se detalla el manejo y disposición final de cada residuo.

Tabla XXII. Generación de residuos peligrosos durante la operación y mantenimiento del proyecto

Actividad y/o punto de generación	Identificación de residuo
Actividades rutinarias y programadas de operación y mantenimiento	Filtros de aire usado
Actividades rutinarias y programadas de operación y mantenimiento	Trapos/estopas impregnadas con aceite y otros
Empleado en lubricar las turbinas de gas y vapor y el resto de los equipos mecánicos rotativos	Aceite lubricante gastado
El utilizado para el aislamiento de los transformadores principales y auxiliares	Aceite lubricante gastado

Tabla XXIII. Manejo y disposición de los residuos peligrosos durante la operación y mantenimiento del proyecto

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

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 tipo modular metálica por aeración extendida. Las aguas residuales sanitarias generadas durante la operación y mantenimiento de la central serán canalizadas a una planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, esta agua residual sanitaria ya tratada, se enviarán a la balsa de homogenización donde se unirán al resto de efluentes de la planta.

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

El agua de la fosa de neutralización, una vez cumplidos los requisitos de vertido definidos en la NOM-001-1996-SEMARNAT se enviarán al vertido final.

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

Aguas 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, entre otros, así como aguas residuales aceitosas.

Las aguas residuales industriales se enviarán a la fosa de neutralización para su homogenización y posterior vertido cumpliendo los requisitos establecidos en la NOM-001-1996-SEMARNAT.

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.

Contaminación por ruido, vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

En la Tabla XXIV se muestran los niveles de ruido esperados correspondientes a los principales equipos en funcionamiento continuo durante la etapa de operación, expresados bien como nivel de presión sonora (L_p o SPL, *sound pressure level*) medido a 1 m (u otras distancias) de la superficie de los equipos y a 1,5 m sobre el nivel del suelo o plataforma; o bien como nivel de potencia sonora (L_w o WPL, *sound power level*):

Tabla XXIV. Emisiones de ruido por equipo.

Equipo	Límite	Unidad
Equipos situados en el exterior de edificios en general y alejados de otros equipos emisores de ruido	≤ 85	dB(A) (L _p @ 1 m)
Equipos situados en el interior de edificios y/o próximos a otros equipos emisores de ruido y/o próximos a obstáculos reflectantes	≤ 82	dB(A) (L _p @ 1 m)
Paquete Isla de Potencia	≤ 85	dB(A) (L _p @ 1 m)
Plantas paquete (alejadas de otros equipos)	≤ 85	dB(A) (L _p @ 1 m)
Equipos de <i>piping</i> (sin considerar su aislamiento) para los cuales el aislamiento térmico aporta un aislamiento acústico que se espera que reduzca el L _p @ 1 m por debajo de los 85 dB(A)	≤ 90	dB(A) (L _p @ 1 m)
Transformadores principales de turbina de gas y de turbina de vapor	≤ 103	dB(A) (L _w / ud.)
Boca de chimenea	≤ 104	dB(A) (L _w / ud.)
Aerocondensador	≤ 65	dB(A) (L _p a la distancia más próxima a la barda perimetral)
Aerorrefrigeradores de auxiliares	≤ 110	dB(A) (L _w / total)

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

Es responsabilidad del Contratista, suministrar un sistema supervisor de vibraciones para el turbogenerador de vapor, bombas de agua de alimentación, ventiladores del sistema de enfriamiento principal y los equipos que así lo requieran de acuerdo a su experiencia.

Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Los RIS de tipo domiciliario y asimilable a éstos, serán retirados por empresas autorizadas para tal efecto y dispuestos en rellenos sanitarios autorizados de la región.

Los residuos peligrosos y de manejo espacial serán recogidos por una empresa autorizada y confinados en un sitio debidamente autorizado por la SEMARNAT.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

Las etapas donde se producirán gases efecto invernadero serán: etapa de preparación del sitio, etapa de construcción y durante la etapa de operación, así como durante la etapa de abandono. Las fuentes generadoras de gases efecto invernadero durante las etapas del proyecto (con excepción de la etapa de operación) provienen del uso de maquinaria y equipo pesada que es necesaria para realizar las obras y movimiento de tierra.

En el caso de la etapa de operación, debido al uso de gas natural como combustible se emitirán los gases NO_x y CO. Es importante resaltar que la Central al operar con este gas no tendrá emisión de partículas sólidas suspendidas y SO₂.

La fuente primaria de emisiones contaminantes al aire son los gases producidos en las cámaras de combustión de las turbinas de gas. Las emisiones en la operación normal del ciclo combinado, utilizando gas natural serán principalmente óxidos de nitrógeno (NO_x). Se instalarán combustores de bajo NO_x a fin de cumplir con los niveles permitidos por la normatividad ambiental vigente.

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 NOx, y serán expulsados al medio ambiente a través de la chimenea del generador de vapor por recuperación de calor. Además, la central contará con un sistema de combustión que está integrado por combustores de baja emisión de NOx.

Se realizará monitorización en continuo de las emisiones generadas mediante un CEMS

II.2.8.2 Determinación de los gases efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

Se han analizado los diferentes escenarios de operación proporcionados hasta el momento por el posible tecnólogo para seleccionar el caso más desfavorable de emisión de óxidos de nitrógeno y realizar el estudio de dispersión con un enfoque conservador.

Tras el análisis de los balances disponibles al momento, las condiciones de emisión más desfavorables son cuando la planta opera al 100% en condiciones de invierno.

Bajo estas condiciones, los datos de emisión de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono necesarios para la realización del estudio de dispersión se resumen en la Tabla XXV.

Tabla XXV. Tasas de emisión de la central.

Parámetro	Valor
Temperatura (°C)	84
Flujo de gases (m ³ /s)	19.3
Tasa de emisión NOx (g/s)	40.92
Tasa de emisión CO (g/s)	130.43

II.2.8.2.1 Características de la chimenea

La altura de la chimenea prevista es de 52,9 metros y el diámetro interior de la misma de 7 metros. La ubicación georreferenciada preliminar del foco de emisión (chimenea) es la expresada en la Tabla IV.

II.2.8.2.2 Monitorización de emisiones

La central contará con un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan en todo momento por debajo de los límites de la Norma Oficial Mexicana.

CAPITULO III

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES	3
III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	3
III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	18
III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.....	20
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	23
III.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Estrategias de la UAB No. 62.....	3
Tabla II. Unidad de Gestión Ambiental # 105.....	6
Tabla III. Acciones generales que aplican a todas las UGA's del POEMRGMMC.	6
Tabla IV. Acciones específicas para la UGA 105.....	10
Tabla V. Política y uso principal de la UGA 1.2A para el sitio del proyecto.	14
Tabla VI. Modelo de ocupación para la UGA's 1.2A y 1.2N.	15
Tabla VII. Criterios y recomendaciones de manejo aplicables por política para las UGA's 1.2A y 1.2N.....	15
Tabla VIII. Áreas Naturales Estatales en Yucatán	19
Tabla XLV. Vinculación con la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.....	20

Tabla XIII. Límites máximos permisibles para contaminantes básicos.....	23
Tabla XIV. Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros.....	24
Tabla XV. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico.....	24
Tabla XVI. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático.....	25
Tabla XVII. Niveles máximos permisibles de emisión de equipos nuevos.....	27
Tabla XVIII. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	28
Tabla XIX. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	29
Tabla XX. Vinculación con la Ley de Cambio Climático.....	35
Tabla XXI. Vinculación con la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	36
Tabla XXII. Vinculación con la Ley de la Industria Eléctrica.....	41
Tabla XXIII. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.....	42
Tabla XXIV. Vinculación con la Ley General de Asentamientos.....	49
Tabla XXV. Vinculación con la Ley General de Protección Civil.....	50
Tabla XXVI. Vinculación con la Ley Transición Energética.....	51
Tabla XXVII. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	52
Tabla XXVIII. Vinculación con el Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA.....	56
Tabla XXIX. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación.....	61
Tabla XXX. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA -MRETC.....	64
Tabla XXXI. Vinculación con el reglamento en materia de Registro Nacional de Emisiones.....	66
Tabla XXXII. Vinculación con el Reglamento de la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	66
Tabla XXXIII. Vinculación con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.....	76
Tabla XXXIV. Vinculación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	78
Tabla XXXV. Vinculación con el Reglamento de la Ley General Forestal Sustentable.....	79
Tabla XXXVI. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo.....	81
Tabla XXXVII. Vinculación con la Estrategia Nacional de Energía.....	81
Tabla XXXVIII. Vinculación con la Estrategia Transición para promover el uso de tecnología.....	85
Tabla XXXIX. Vinculación con las líneas de acción de la Estrategia Transición.....	85
Tabla XL. Vinculación con la convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.....	91
Tabla XLI. Vinculación del Protocolo de Montreal.....	91
Tabla XLII. Vinculación con la Convención de las Naciones de Lucha contra la Desertificación.....	92
Tabla XLIII. Vinculación con el Protocolo de Kyoto.....	95
Tabla XLIV. Vinculación con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.....	100

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

En el presente capítulo se realiza un análisis de vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos vigentes, a fin de demostrar la congruencia y viabilidad con los mismos. El análisis no se limita a mencionar los usos de suelo permitidos por los ordenamientos, sino que además analiza de qué manera el proyecto se ajustará a todos y cada uno de los lineamientos que le resulten aplicables.

III.1. Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) determina una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial. Asimismo, establece los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Mediante las características climáticas, el relieve, la vegetación y el suelo se determinaron unidades territoriales sintéticas mediante una regionalización ecológica, el POEGT es conformado por 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), cada una de estas unidades contemplan lineamientos y estrategias ecológicas.

El proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica No. 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo, dentro de la Región Ecológica 17.33. En este apartado se realiza una vinculación con las estrategias conforme a la política ambiental y a su UAB. Su política ambiental es de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable con Nivel de Atención Prioritaria Alta (Tabla I).

Tabla I. Estrategias de la UAB No. 62.

Estrategia		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se cumplirán las disposiciones en materia de impacto ambiental y las medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos identificados en relación a la biodiversidad del ecosistema presente en la zona del proyecto con el fin de contribuir a la conservación de la misma.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se realizarán las acciones correspondientes a la protección, rescate y reubicación de especies en riesgo de acuerdo con las medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente MIA.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	A través de la elaboración del presente estudio, se genera información de la biodiversidad, que permitirá llevar a cabo las acciones determinadas como parte de las medidas de prevención y mitigación.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se cumplirá con la normatividad vigente en materia ambiental que esté relacionada con el proyecto con el fin de contribuir al aprovechamiento sustentable de los recursos.

Estrategia		Vinculación
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Se evaluarán los impactos ambientales sobre el ecosistema y se caracterizarán y valorarán.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El proyecto propone una central de ciclo combinado que representa una elevada eficiencia energética ya que además sólo requiere un tercio de agua en comparación de las centrales térmica convencionales. Por lo que se propicia el uso eficiente del recurso hídrico.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica
	12. Protección de los ecosistemas.	Se cumplirán las disposiciones en materia de impacto ambiental y las medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos identificados en relación a la biodiversidad del ecosistema presente en la zona del proyecto con el fin de contribuir a su protección y conservación.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica
	23. Sustener 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).	No aplica
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con el desarrollo del proyecto, se contribuye a mejorar la infraestructura y equipamiento para satisfacer la demanda de energía eléctrica.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	A través del proyecto se impulsa el desarrollo regional, de manera ordenada y compatible con los usos de suelo para el sitio del proyecto.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el	No aplica.

Estrategia		Vinculación
E) Desarrollo Social	aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.
	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.	No aplica.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica
	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.	El proyecto no se contrapone con los lineamientos de ninguno de los ordenamientos territoriales de la región.

Conforme a las características particulares de la UAB y las estrategias determinadas para la unidad y región ecológica correspondiente, se considera viable la realización del proyecto

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMCC), es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El Programa considera:

1. Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA.
2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.
 - Área Marina: comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo

correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.

- Área Regional: abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

De acuerdo con la localización del predio del proyecto, a éste le corresponde la UGA regional número 105, Kanasín, que cuenta con una superficie de 9,681.585 Ha (Tabla II).

Tabla II. Unidad de Gestión Ambiental # 105.

Tipo de UGA:	Regional	Mapa (Localización del proyecto)
Nombre:	Kanasin	
Municipio:	Kanasin	
Estado:	Yucatán	
Población:	53,481 habitantes	
Superficie:	de 9,681.585 Ha.	
Subregión:	-	
Islas:	-	
Puerto turístico:	-	
Puerto comercial:	-	
Puerto pesquero:	-	
Nota:	-	

En la Tabla III se enlistan las Acciones Generales que le aplican a todas las Unidades de Gestión Ambiental del presente Programa.

Tabla III. Acciones generales que aplican a todas las UGA's del POEMRGMCC.

Clave	Acciones generales	Vinculación.
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto propone una central de ciclo combinado que representa una elevada eficiencia energética ya que además sólo requiere un tercio de agua en comparación de las centrales térmica convencionales. Por lo que se propicia el uso eficiente del recurso hídrico.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La empresa promotora cumplirá con el pago de derechos correspondiente.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica.
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	No aplica.

Clave	Acciones generales	Vinculación.
	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).	
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto propone una central de ciclo combinado que utilizará como combustible gas natural, en lugar de otros derivados de petróleo, el cual genera menos emisiones en comparación con las centrales térmicas convencionales y de combustibles líquidos.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El proyecto al ser de ciclo combinado presenta la ventaja de generar menores emisiones de dióxido de carbono (CO ₂), óxido de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO ₂). Lo anterior derivado de que el gas natural es un combustible más limpio que el carbón, combustóleo, diésel y demás derivados del petróleo usados en muchos casos para producir electricidad.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se cumplirán las disposiciones en materia de impacto ambiental y las medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos identificados sobre el ecosistema presente en la zona del proyecto con el fin de contribuir a la conservación del mismo.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Aunque el predio no presenta un alto nivel de perturbación, los criterios de selección del sitio fue la disponibilidad del recurso hídrico y del combustible (gas natural).
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No aplica.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica.

Clave	Acciones generales	Vinculación.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica.
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.	Dentro de las Medidas de mitigación propuestas se encuentran los programas de rescate y reubicación de flora y de reforestación correspondientes.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El programa de reforestación considera el uso de especies nativas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica, sin embargo, un porcentaje del predio será de conservación con lo que permitirá la conectividad con el entorno natural.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El gas natural considerado como el más limpio dentro de los combustibles derivados del petróleo y de los que emiten menos gases contaminantes.
G028	Promover el uso de energías renovables.	No aplica.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El proyecto propone una central de ciclo combinado que representa una elevada eficiencia energética.
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 propone una central de ciclo combinado que utilizará como combustible gas natural, en lugar de combustibles líquidos y que genera menos emisiones en comparación con las centrales térmicas convencionales y de combustibles líquidos.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica.
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.	No aplica.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica.

Clave	Acciones generales	Vinculación.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Se considerará una vez que el proyecto esté en operación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica.
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.	Se registrará a la empresa promovente del proyecto.
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.	No aplica.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No aplica.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	No aplica.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No aplica.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No aplica.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Se dispondrá de una fosa de neutralización para el posterior tratamiento de las aguas.
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.	Se solicitará la autorización en materia forestal correspondiente para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para las superficies del proyecto.

Clave	Acciones generales	Vinculación.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.	El proyecto considera un Programa de Manejo Integral de Residuos congruente con la legislación aplicable vigente.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No aplica.

En la Tabla IV se enlistan las acciones específicas para la UGA 105, excepto en el área que cubre el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en la cual, por sus características particulares y por cubrir la franja costera del estado de Yucatán, aplican las disposiciones de ese programa.

Tabla IV. Acciones específicas para la UGA 105.

Clave	Acciones específicas	Vinculación
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No aplica
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica

Clave	Acciones específicas	Vinculación
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	No aplica
A018	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).	Se realizarán las acciones correspondientes a la protección, rescate y reubicación de especies en riesgo (presentes en el sitio del proyecto) de acuerdo con las medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente MIA.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	No aplica.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	No se realizarán descargas de aguas residuales. En el caso de la fuente de emisión fija, se llevará a cabo el monitoreo correspondiente.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se proponen medidas de prevención y mitigación para los impactos correspondientes y considerando la legislación aplicable vigente.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto propone una central de ciclo combinado que utilizará como combustible gas natural: El gas natural es considerado como el más limpio dentro de los combustibles derivados del petróleo y de los que emiten menos gases contaminantes.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto considera un Programa de Manejo Integral de Residuos congruente con la legislación aplicable vigente.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto propone una central de ciclo combinado que utilizará como combustible gas natural: El gas natural es considerado

Clave	Acciones específicas	Vinculación
		como el más limpio dentro de los combustibles derivados del petróleo y de los que emiten menos gases contaminantes.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	No aplica.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto considera un Programa de Manejo Integral de Residuos congruente con la legislación aplicable vigente.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica.

Clave	Acciones específicas	Vinculación
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No se contempla la inyección de aguas tratadas.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No aplica.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	No aplica.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto considera un Programa de Manejo Integral de Residuos congruente con la legislación aplicable vigente.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No aplica.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto considera un Programa de Manejo Integral de Residuos

Clave	Acciones específicas	Vinculación
		congruente con la legislación aplicable vigente.
A069	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 considera un Programa de Manejo Integral de Residuos congruente con la legislación aplicable vigente.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica.
A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica.

Por lo anterior, el proyecto no se contrapone con las disposiciones del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Estado de Yucatán (POETY), tiene por objeto regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar en el territorio estatal.

De acuerdo con la localización geográfica del predio del proyecto, éste se ubica dentro de la UGA 1.2A, de nombre Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal que tiene una superficie de 5,819.74 km² y comprende 337 localidades, así como de la UGA 1.2N de nombre Área metropolitana, con superficie de 794.90 km² y que comprende 338 localidades. En ambas UGA's les corresponde una política de Aprovechamiento y el uso predominante es de Suelo urbano (Tabla V).

Tabla V. Política y uso principal de la UGA 1.2A para el sitio del proyecto.

Clave	Nombre	Sup. Km ²	Localidades	Política	Uso principal
1.2A	Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal	5,819.74	337	Aprovechamiento	Suelo urbano
1.2N	Área metropolitana	794.90	338	Aprovechamiento	Suelo urbano

En la Tabla VI se presentan el modelo de ocupación para la UGA 1.2A, que incluye la propuesta de los usos principales, así como las políticas y principales criterios y recomendaciones ecológicas fundamentados en el diagnóstico integral realizado.

Tabla VI. Modelo de ocupación para la UGA´s 1.2A y 1.2N.

UGA	Usos	Políticas*	Criterios y recomendaciones de manejo
1.2A	<u>Predominante:</u> suelo urbano	C	C- 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13.
	<u>Compatible:</u> Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo.	P	P- 1, 2, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16.
	<u>Condicionado:</u> Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos.	A	A- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16.
	<u>Incompatible:</u> Ganadería semi-extensiva	R	R- 1, 2, 5, 6, 8, 9.
1.2N	<u>Predominante:</u> Suelo urbano.	C	C- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.
	<u>Compatible:</u> Industrial de transformación y turismo.	P	P- 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16.
	<u>Condicionado:</u> Industria pesada, ganadería, agricultura tradicional y tecnificada.	A	A- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22.
	<u>Incompatible:</u> Granjas avícolas y porcícolas.	R	R- 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

*C= Conservación; P= Protección; A= Aprovechamiento; R= Restauración.

En la Tabla VII , se realiza la vinculación del proyecto con respecto a los criterios y recomendaciones de manejo aplicables por política para la UGA 1.2A y para la UGA 1.2N.

Tabla VII. Criterios y recomendaciones de manejo aplicables por política para las UGA´s 1.2A y 1.2N.

Criterios y recomendaciones de manejo	Vinculación
Conservación	
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	Se cumplirán las disposiciones en materia de impacto ambiental y las medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos identificados en relación a la biodiversidad del ecosistema presente en la zona del proyecto con el fin de contribuir a la conservación de la misma.
2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	No aplica.
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	Se establecieron las correspondientes medidas de prevención y mitigación para los impactos determinados sobre el ecosistema. Por lo que se cumplirán las disposiciones en materia de impacto ambiental con el fin de contribuir a la protección y conservación del ecosistema y de la flora y fauna asociada.
5. No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	No aplica
6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica
7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica
8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Los materiales derivados de las obras se manejarán conforme a su naturaleza y de acuerdo con el Plan de manejo integral de residuos.

Criterios y recomendaciones de manejo	Vinculación
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica
12. La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	Se dispondrán temporalmente las aguas residuales en la fosa de neutralización para su posterior tratamiento con un proveedor autorizado.
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	Se cumplirán las disposiciones en materia de impacto ambiental y las medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos identificados sobre el ecosistema presente en la zona del proyecto con el fin de contribuir a su protección y conservación.
Protección	
1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	El proyecto
2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	Durante la etapa de preparación del sitio y la etapa construcción se generarán empleos temporales.
4. No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	No aplica.
5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico infecciosos.	Las aguas residuales provenientes de proceso se almacenarán temporalmente en la fosa de neutralización para su posterior tratamiento y disposición final, a través de un proveedor autorizado.
6. No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	No aplica.
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	No aplica
10. Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	No aplica, sin embargo, en la central se contará con sistemas de control para el manejo del combustible proveniente del gasoducto.
12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	El predio del proyecto cuenta con suficiente superficie libre de instalaciones y edificaciones que representa superficie de conservación que permitirá el paso de fauna silvestre.
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	No aplica.
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	El predio del proyecto cuenta con suficiente superficie libre de instalaciones y edificaciones que representa superficie de conservación que permitirá que la

Criterios y recomendaciones de manejo	Vinculación
	vegetación siga prestando el servicio ambiental de recarga de acuíferos.
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	No aplica.
Aprovechamiento	
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	No aplica.
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	No aplica.
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	No aplica.
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	No aplica.
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	No aplica.
6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	No aplica.
7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica.
8. En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica.
9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	No aplica.
11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	No aplica.
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica.
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	No aplica.
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	No aplica.
15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	No aplica.
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	No aplica.
20. No se permiten áreas de cultivo a menos de 100 mts. de zonas de protección y pastizales naturales.	No aplica.
22. En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos.	No aplica.
Restauración	
1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	No aplica.
2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.	No aplica.
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	No aplica.
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	Se realizarán las acciones correspondientes a la protección, rescate y reubicación de especies en riesgo de acuerdo con las medidas de prevención y mitigación

Crterios y recomendaciones de manejo	Vinculación
	propuestas en la presente MIA con la finalidad de contribuir con la recuperación de poblaciones silvestres.
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	No aplica.
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	No aplica.
11. Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	
12. Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	
13. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	No aplica.
14. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	No aplica.
15. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	No aplica.
16. Establecer programas de monitoreo ambiental.	
17. En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	No aplica.
18. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	No aplica.
19. Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	No aplica.
20. En el banco de extracción el suelo fértil debe retirarse en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despilme debe almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.	No aplica.
21. Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	No aplica.

El proyecto cumple con las disposiciones que se encuentran en el POETY, por lo que su realización es factible.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

III.2.1.1 ANP de carácter Federal

De acuerdo con el Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el estado de Yucatán tiene decretadas las siguientes Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal:

1. Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Decretada el 21/05/99, cuenta con una superficie total de 60,347.82 ha y está localizada en los estados de Yucatán y Quintana Roo. Municipios: San Felipe, Río Lagartos Tizimín y Lázaro Cárdenas.
2. Santuario Playa adyacente a la localidad denominada Río Lagartos. Decretada el 29/10/1986, cuenta con una superficie total de 606.39 ha y está localizado en el estado de Yucatán, en los municipios de Tizimín, Río Lagartos y San Felipe.
3. Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Decretada el 27/11/2000, cuenta con una superficie total de 81,482.33 y está ubicada en los estados de Yucatán y Campeche. Municipios: Calkini, Celestun, Maxcanu, Hanucma y Halacho.
4. Área de Protección de Flora y Fauna Balaan Kaax. Decretada el 03/05/2005, cuenta con una superficie total de 128,390.15 ha y se ubica en los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. Municipios: José María Morelos, Bacalar, Tekax y Hopelchen.
5. Parque Nacional Dzibilchantún. Decretado el 14/04/1987, cuenta con una superficie total de 539.43 ha y se ubica en el municipio de Mérida en el estado de Yucatán.
6. Parque Nacional Arrecife Alacranes. Decretado el 06/06/1994, cuenta con una superficie total de 333,768.51 ha y se ubica frente al municipio de Progreso del estado de Yucatán.

Por su localización, el sitio del proyecto no se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida de carácter Federal.

III.2.1.2 ANP Estatales

De acuerdo con el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Yucatán (SANPY), en el estado se han decretado nueve ANP terrestres (Tabla VIII), sumando un total de 535,245.24 hectáreas, lo que equivale a 12.33% de la superficie total del estado (SDS, 2020). El proyecto no se localiza dentro de alguna ANP estatal, pero está cercano a la Reserva Estatal Geohidrológica “Anillo de Cenotes”.

Tabla VIII. Áreas Naturales Estatales en Yucatán

Área	Categoría	Superficie (has)	Decreto	Programa de manejo
Dzilam	Reserva Estatal	69,039.29 incluyendo la franja marina	24/01/1989	Actualización 26/09/2018 Decreto No. 656/2018
El Palmar	Reserva Estatal	47,931.45 incluyendo la franja marina	29/01/1990	Actualización 26/09/2018 Decreto No. 657/2018
Ciénagas y manglares de la costa norte de Yucatán	Reserva Estatal	54,776.726	19/03/2010	Publicado 06/07/2017 Decreto No. 502/2017
Kabah	Parque Estatal	949.76	9/06/1993	20/07/2007 Reglas administrativas
San Juan Bautista Tabi y Anexa Sacnité	Área Natural Protegida de Valor Escénico Histórico y Cultural	1,355.74	7/06/1994	30/enero/2004. En proceso de actualización
Lagunas de Yalahau	Parque Estatal	5,683.28	8/06/1999	Publicado 26/05/2004
Biocultural del Puuc	Reserva Estatal	135,848.85	1/11/2011	En elaboración
Ich Kool Balamtun	Parque Estatal	452.32	31/08/2017	En elaboración
Geohidrológica Anillo de Cenotes	Reserva Estatal	219,207.83	19/10/2013	En elaboración

Fuente: SDS, 2020

A continuación, se describe el ANP estatal más cercano, que colinda al predio del proyecto.

Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes

El Área Natural Protegida con categoría de Reserva Estatal fue decretada el 19 de octubre de 2013, contando con una superficie de 219,207.83 hectáreas, abarcando los municipios de Seyé, Acanceh, Timucuy, Homún, Cuzamá, Tecoh, Tekit, Tahmek, Hochtún, Xocchel, Hocabá, Sanahcat y Huhí del estado de Yucatán. Está ubicada en el parteaguas del anillo de cenotes conocida como “ruta de cenotes”, se encuentra fisiográficamente en terrenos de la planicie costera (Gobierno del Estado de Yucatán, 2013).

Su objetivo principal es garantizar que los beneficios derivados de los servicios, particularmente hidrológicos, de los ecosistemas contenidos en su territorio se distribuyan de forma equitativa para mejorar la calidad de vida. Debido a su importancia ecológica es declarada Humedal de Importancia Internacional (RAMSAR) el 2 de febrero de 2009 (SDS, 2020).

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano

III.3.1. Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Kanasín

Este Reglamento es de observancia general en el territorio del estado y tiene por objeto regular la aplicación de las disposiciones de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

Tabla IX. Vinculación con la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
11	Las obras y actividades que lleven a cabo autoridades o particulares para equipar y proveer servicios en los asentamientos humanos del Estado; deberán propiciar la salud, la seguridad de las personas y el uso racional de los recursos naturales, ser congruentes con los planes y programas de desarrollo urbano en la entidad y el municipio y atender a los principios de prevención de riesgos en el medio urbano y natural.	El proyecto propicia la salud y la seguridad de las personas, debido a que se proveerá de energía eléctrica. Además, por el tipo de central se considera un uso racional de agua y de gas natural. Mediante este capítulo se realiza la vinculación de los planes y programas de desarrollo urbano en la entidad y el municipio. Por último, el proyecto atenderá los principios de prevención de riesgos en el medio urbano y natural.
14	Para construir equipamiento urbano en áreas afectadas por torres de alta tensión, gaseoductos u otro tipo de instalaciones que puedan representar una amenaza a la seguridad de la población, se deberá obtener el permiso de la instancia federal, estatal o municipal competente.	Se obtendrá el permiso correspondiente ante la o las instancias competentes.
16	Las restricciones de distancias de los derechos de vías que se deberán respetar para Ductos de Gas Natural son: I. Para ductos de 8 pulgadas de diámetro nominal, 10 metros de ancho de derecho de vía II. Para ductos de 10 a 18 pulgadas de diámetro nominal, 13 metros de ancho de derecho de vía; III. Para ductos de 20 a 36 pulgadas de diámetro nominal, 15 m de ancho de derecho de vía; y IV. Para ductos mayores a 36 pulgadas de diámetro nominal, 25 metros de ancho de derecho de vía	Se respeta el derecho de vía.
17	Cualquier uso habitacional deberá estar alejado desde el límite del	Aunque la mayor parte de las colindancias están libres en la parte

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>predio como mínimo a:</p> <p>I. 30 metros de cualquier ducto de petróleo o sus derivados, o la distancia que establezcan las normas específicas aplicables al caso de que se trate;</p> <p>II. 15 metros de los ejes de vías férreas;</p> <p>III. 20 metros del límite de una vialidad primaria de acceso controlado;</p> <p>IV. 15 metros del eje de una línea de transmisión eléctrica de alta tensión;</p> <p>V. 200 metros del límite de zonas industriales pesadas o semipesadas y zonas de almacenaje a gran escala de bajo riesgo;</p> <p>VI. 250 metros del límite de zonas industriales o de almacenaje de alto riesgo;</p> <p>VII. 100 metros del límite de zonas industriales ligeras o medianas;</p> <p>VIII. 500 metros de los límites de rellenos sanitarios con vientos a sotavento y 1000 metros con vientos a barlovento, y</p> <p>IX. 250 metros de los sistemas de los pozos de captación de agua potable</p>	<p>Noreste existen una ranchería. La conexión hacia el ducto de Mayacán se ubica a más de 250 m de distancia.</p> <p>Aun cuando la distancia desde el límite del predio hacia esta ranchería es de 130 m, la distancia de la ranchería a la superficie de la construcción de la central es de 350 m.</p>
134	Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Se cumplirá con los niveles máximos permitidos, conforme con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables vigentes.
195	Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual	Se contará con una fosa séptica para las aguas residuales sanitarias.
196	Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación, cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos.	Se transportarán y se les dará la disposición final adecuada contratando a un proveedor autorizado.
197	La Secretaría, en coordinación con los ayuntamientos, establecerá las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas construidas en el sitio o prefabricadas, para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con el fin de asegurar su confiabilidad y contribución a la preservación del acuífero subterráneo y del ambiente	Se respetarán las especificaciones que le apliquen para la construcción de las fosas sépticas.
201	En el ámbito de su competencia, la Secretaría deberá requerir a los responsables de las fuentes emisoras de Ruido de que le proporcionen la información, respecto a la emisión de Ruido contaminante, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento	Se realizará un monitoreo de ruido una vez que inicie la etapa de operación.
202	Para determinar si se rebasan los niveles máximos permitidos de emisión de Ruido establecidos en la normatividad aplicable, la Secretaría y los Ayuntamientos realizarán mediciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	Se realizará un monitoreo de ruido una vez que inicie la etapa de operación
209	En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.	Se prevé la conservación de más del 50% del predio.
210	Las áreas verdes serán establecidas por la Secretaría y se fijarán de acuerdo a la proporción de la zona afectada o por afectar, por el desarrollo de obras o actividades, y deberá ser de, al menos, el 15 por ciento de la extensión total de la zona, o en su caso, se observará lo establecido en los ordenamientos específicos que establezcan porcentajes para dichas superficies	Se prevé la conservación de más del 50% del predio.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
211	El establecimiento de las áreas verdes es independiente y adicional a otras superficies establecidas en los diversos ordenamientos de desarrollo urbano. En el riego de áreas verdes, se utilizará únicamente agua pluvial capturada o aguas grises o negras tratadas para su reciclaje que cumplan con la NOM-003-SEMARNAT-1997	Se prevé la conservación de más del 50% del predio.

Por lo anterior, el proyecto es congruente con lo establecido en el reglamento.

III.3.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Kanasín

En el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Kanasín publicado en 2019 se menciona lo siguiente:

“En Kanasín se encuentran dispersas algunas industrias, en áreas que ya han sido alcanzadas por el crecimiento de la ciudad; estas requieren de un tratamiento específico. Por otra parte, se busca atraer empleos industriales, para ello se propone una zona específicamente industrial; que requerirá de estímulos específicos. Esta área actualmente se encuentra fuera de la zona urbanizada del municipio. Sin embargo, se propone que se ubique en el polígono definido por la carretera federal Mérida – Cancún, la carretera federal Mérida – Chetumal y el futuro anillo vial metropolitano. La razón es sencilla: en todo el país puede observarse en las orillas de las carreteras en las cercanías de las ciudades se establecen fábricas e instalaciones industriales como bodegas y centros de abastecimiento y distribución; pero lo común es que dichos establecimientos se hayan edificado sin orden ni concierto. Por tanto, si de cualquier manera se van a instalar fábricas en las cercanías de las tres vías señaladas, en lugar de prohibirlas resulta más adecuado crear las condiciones para que busquen instalarse en la zona.

...

La zona industrial considerada es el conjunto de predios agrupados en forma compacta que quedan ubicados dentro de un área comprendida entre: carretera Mérida a Cancún, carretera Mérida a Chetumal y el Anillo Vial Metropolitano; tiene una superficie aproximada de 745 Has.”

El proyecto se ubica dentro de la zona industrial del programa y en la matriz de compatibilidad no se señala a la producción de energía eléctrica como incompatible. Por lo que la realización del proyecto es congruente con el uso de suelo de este programa.

III.3.3. Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Yucatán

Dentro del Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Yucatán se menciona que la distribución de asentamientos humanos en Yucatán registra un patrón de concentración-dispersión entre centros urbanos y localidades rurales, con una significativa concentración de población de espacios urbanos que generó un grado de urbanización del 61% en 2010.

El Programa se aplica al sistema de ciudades de toda la entidad bajo una perspectiva intra e interregional que permita atender los principales problemas urbanos de Yucatán y aprovechar las ventajas de la consolidación urbana y del papel funcional de los centros urbanos localizados en Acanceh, Izamal, Maxcanú, Motul, Oxkutzcab, Peto, Progreso Tekax, Ticul, Tizimín, Umán y Valladolid.

El municipio de Kanasín se ubica dentro de la Región II en el subsistema urbano rural 6 metropolitano regional (SSUR_6), dentro del programa se menciona que la carencia de infraestructura sanitaria como colectores y plantas de tratamiento es una de las limitantes para disminuir la vulnerabilidad

del acuífero por contaminación, dado que la existente sólo se localiza en los municipios de Mérida, Progreso, Umán, Kanasín y Ticul.

Con la realización del proyecto no se contribuye a esta problemática debido a que se contará con un sistema de captación donde se almacenarán las aguas residuales.

La porción Nororiente de la región II se señala como potencial el uso industrial., aunque en la zona del proyecto no es industrial, sino más bien suelo urbano, las restricciones que se mencionan en el Programa se rigen por lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán. Derivado del análisis efectuado en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado, el proyecto puede llevarse a cabo.

El Programa de Desarrollo Urbano no establece alguna incompatibilidad con el proyecto, por lo que puede realizarse.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

III.4.1. NOM-001-SEMARNAT-1996

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

Se menciona que la concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en la Tabla X y en la Tabla XI y el rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.

En el caso de coliformes fecales el límite máximo permisible es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

Tabla X. Límites máximos permisibles para contaminantes básicos.

Parámetros (mg/L, excepto cuando se especifique)	Suelo	
	P.M.	P.D.
Temperatura oC (1)	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno ⁵	75	150
Nitrógeno Total	N.A.	N.A.
Fósforo Total	N.A.	N.A.

(1) Instantáneo

(2) Muestra Simple Promedio Ponderado

(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

P.D. = Promedio Diario P.M. = Promedio Mensual

Tabla XI. Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros.

Parámetros (*) (mg/L)	P.M	P.D
Arsénico	0.1	0.2
Cadmio	0.1	0.2
Cianuros	1	2
Cobre	4	6
Cromo	0.5	1
Mercurio	0.005	0.01
Níquel	2	4
Plomo	0.2	0.4
Zinc	10	20

(*) Medidos de manera total.

P.D. = Promedio Diario P.M. = Promedio Mensual

El proyecto no cuenta con la conexión a un sistema de drenaje, por lo que la descarga de aguas residuales domésticas que se genere durante la etapa de operación del proyecto. Por ello, la operación del proyecto cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos de contaminantes permisibles para las aguas residuales tratadas que se descarguen en aguas y/o bienes nacionales.

En el caso de las aguas residuales que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción se contratarán servicios de baños portátiles, los cuales le darán el tratamiento y disposición adecuada a través de un gestor autorizado.

III.4.2. NOM-041-SEMARNAT-2015

Se establecen los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Esta NOM es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor de vehículos automotores que circulan en el país que utilicen gasolina como combustible. La NOM específica lo siguiente:

Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la Tabla XII de la presente Norma Oficial Mexicana.

Tabla XII. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico

Año modelo vehicular	- Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	de Oxígeno (O ₂ % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO _x ppm)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Mín.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm ($\mu\text{mol/mol}$) y 2.- % vol. (cmol/mol).

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (Tabla XIII) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

Tabla XIII. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	de Oxígeno (O ₂ % vol.)	Dilución (CO + CO ₂ % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

El uso de algunos vehículos de carga durante algunas etapas del proyecto implica la generación de gases de combustión interna, sin embargo, las unidades se mantendrán con el mantenimiento adecuado por parte del contratista, para disminuir el volumen que se pueda generar y respetar los límites especificados en esta NOM.

III.4.3. NOM-045-SEMARNAT-2017.

Mediante esta norma los vehículos en circulación que usan diésel como combustible deberán de cumplir con límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, se requerirá la utilización de vehículos en circulación que empleen diésel como combustible, dichos vehículos operaran de manera temporal. Sin embargo, se contará con un programa de verificación y mantenimiento adecuado para que operen en las mejores condiciones, en caso de que la maquinaria no presente condiciones adecuadas que puedan afectar al ambiente deberán ser reemplazadas por otras que cumplan con esta disposición.

NOM-052-SEMARNAT-2005.

Esta norma se establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Durante todas las etapas del proyecto se generan residuos peligrosos en mayor o menor proporción, por lo que se aplicará un manejo integral de residuo, en el cual se implementarán los lineamientos y criterios establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para su clasificación con base en los listados establecidos. La disposición final de dichos residuos será mediante una empresa autorizada para el manejo, transporte y disposición de los mismos. Para garantizar el cumplimiento de esta norma se deberá a cabo el PVA y que supervisor verifique el cumplimiento del mismo.

III.4.4. NOM-059-SEMARNAT-2010

En México mediante esta norma se enlistan las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo ya que tiene como objetivo la identificación de especies o poblaciones de flora y fauna que existen en riesgo, así como los criterios para establecer la inclusión, exclusión o algún cambio en estas categorías.

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.

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.

...

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.

...

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.”

Con el fin de establecer medidas preventivas o de mitigación, se realizó la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar las especies observadas en el predio del proyecto y que pudieran encontrarse bajo alguna categoría de riesgo.

III.4.5. NOM-080-SEMARNAT-1994.

Mediante esta norma se establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

En las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, es requerida la utilización de equipo y maquinaria pesada, los cuales de no contar con un adecuado mantenimiento generarían niveles de ruido que pudieran superar los permitidos por esta norma. Sin embargo, la promotora informará al contratista que la maquinaria que opere en el sitio deberá de presentar la verificación y el mantenimiento adecuado y que trabaje de manera óptima que asegure el cumplimiento de los límites

permisibles de emisión de ruido, en caso de no estar en óptimas condiciones se deberán reemplazar por otros que cumplan con las especificaciones solicitadas.

III.4.6. NOM-081-SEMARNAT-1994.

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente. El campo de aplicación de esta norma incluye la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

El proyecto cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la presente ley, así como los horarios de emisión de ruido que ella indica.

III.4.7. NOM-085-SEMARNAT-2011

Esta norma es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios.

Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija y de las condiciones de referencia, en la Tabla XIV para equipos nuevos.

Tabla XIV. Niveles máximos permisibles de emisión de equipos nuevos.

Capacidad térmica nominal del equipo GJ/h	Tipo de combustible	Humo # de mancha	Partículas, mg/m ³	Bióxido de azufre, ppmV	Óxidos de nitrógeno, ppmV	Monóxido de carbono, ppmV
Mayor de 0.53 a 5.3 (Mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	2	NA	2 200	NA	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (Mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquido	NA	450	2 200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500
Mayor de 42.4 a 106 (Mayor de 1200 a 3 000 CC)	Líquido	NA	400	2 200	375	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	500
Mayor de 106 a 530 (Mayor de 3000 a 15 000 CC)	Sólidos	NA	150	700	375	350
	Líquidos	NA	280	1 100	375	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	375	350
Mayor de 530 GJ/h (más de 15 000 CC)	Sólidos	Opacidad máxima	50	220(5)	220	350

Dentro del diseño de la central está la instalación de chimeneas, lo que provocará una fuente de emisión fija, a la cual se le dará debido mantenimiento para que cumpla con los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NOX) de la NOM-085-SEMARNAT-2011.

Para monitorear los niveles de contaminantes se contará con un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan en todo momento por debajo de los límites de la Norma Oficial Mexicana.

La promovente cumplirá con esta NOM por lo que se considera que el proyecto es viable.

III.5. Otros instrumentos a considerar

III.5.1. Leyes

III.5.1.1 **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución es la carta magna en donde se establecen los límites y relación de poderes de la federación, derechos y deberes de los ciudadanos mexicanos y las bases de la organización de las instituciones gubernamentales. A continuación, se presenta un listado de los artículos de la Constitución aplicables al proyecto, así como la vinculación de los mismos.

Tabla XV. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo		Relación y cumplimiento del proyecto
10	En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece.	En este apartado de la manifestación de impacto ambiental se hace una vinculación con la normatividad y tratados internacionales que tiene relación al proyecto.
4º	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.	Los ciudadanos mexicanos tienen derecho a un ambiente sano para su bienestar. La evaluación del presente documento tiene como objetivo asegurar que el proyecto respete la normatividad vigente en materia ambiental, por lo que contribuye a preservar los recursos y servicios ecosistémicos que se encuentran en la zona del proyecto.
25	Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. ... Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. ... Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.	El proyecto es una inversión privada que proveerá de energía eléctrica a la península de Yucatán, por lo que asegurará este servicio para la realización de diversas actividades económicas
27	Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	Una vez obtenido el permiso en materia de impacto ambiental se realizarán las gestiones necesarias para realizar la compraventa del predio del proyecto. Además, se obtendrán las concesiones para el aprovechamiento de agua subterránea.

	Artículo	Relación y cumplimiento del proyecto
	<p>La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.</p> <p>La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.</p>	
28	El Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado.	La empresa se coordinará con el operador de energía eléctrica con el fin de realizar las gestiones necesarias para poder contribuir a la generación eléctrica que utiliza la población.

El proyecto no se contrapone con lo establecido en la constitución, por lo que su realización es factible.

III.5.1.2 **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos inherentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio nacional y en áreas de jurisdicción federal, tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar. En este apartado se presentan los artículos relacionados al proyecto y su vinculación.

Tabla XVI. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Vinculación	Relación con el proyecto	
Artículo 28	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: ... II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	La evaluación de impacto ambiental permite establecer las condiciones a las cuales se sujetarán aquellas obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Debido a las características del proyecto y de su localización, se requiere la autorización en materia de impacto ambiental, conforme a la fracción II y fracción VII del presente artículo.

Vinculación		Relación con el proyecto
		Mediante este estudio se presenta la información requerida para que el proyecto sea evaluado.
Artículo 30	Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Mediante la elaboración de este documento se da cumplimiento a las disposiciones establecidas en este artículo.
Artículo 35 BIS 1	Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	Para la evaluación de impactos ambientales, se utilizó una metodología comúnmente utilizada por medio de una matriz de impactos, así como las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales identificados. Por lo que el proyecto es congruente con lo establecido en este artículo.
Artículo 37.	En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas. Cuando las normas oficiales mexicanas en materia ambiental establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicas, los destinatarios de las mismas podrán proponer a la Secretaría para su aprobación, los equipos, procesos o tecnologías alternativos mediante los cuales se ajustarán a las previsiones correspondientes. Para tal efecto, los interesados acompañarán a su propuesta la justificación en que ésta se sustente para cumplir con los objetivos y finalidades establecidos en la norma oficial mexicana de que se trate. Una vez recibida la propuesta, la Secretaría en un plazo que no excederá de treinta días emitirá la resolución respectiva. En caso de que no se emita dicha resolución en el plazo señalado, se considerará que ésta es negativa. Cuando la resolución sea favorable, deberá publicarse en un órgano de difusión oficial y surtirá efectos en beneficio de quien lo solicite, respetando, en su caso, los derechos adquiridos en materia de propiedad industrial.	El proyecto cumplirá con las normas oficiales mexicanas que le apliquen al proyecto.
Artículo 88	Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico; II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico; III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de	Para realizar el aprovechamiento del agua subterránea se realizarán las gestiones necesarias para obtener las concesiones correspondientes.

Vinculación		Relación con el proyecto
	los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	
Artículo 109 BIS	La Secretaría, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno de las entidades federativas y en su caso, de los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro. La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.	Se obtendrá la licencia ambiental para la operación de la emisión fija de la central.
Artículo 111 BIS Artículo 112	ARTÍCULO 111 BIS. Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.	Se obtendrá la licencia ambiental para la operación de la emisión fija de la central.
	ARTÍCULO 112. En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia: I.- Controlarán la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción local, así como en fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales y de servicios, siempre que no estén comprendidos en el artículo 111 BIS de esta Ley; II.- Aplicarán los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano de su competencia, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes; III.- Requerirán a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción local, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley y en las normas oficiales mexicanas respectivas; IV.- Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes de contaminación; V. Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación; VI.- Establecerán y operarán,	Se instalarán combustores de bajo NOx a fin de cumplir con los niveles permitidos por la normatividad ambiental vigente.

Vinculación	Relación con el proyecto	
	<p>con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Los gobiernos locales remitirán a la Secretaría los reportes locales de monitoreo atmosférico, a fin de que aquella los integre al Sistema Nacional de Información Ambiental; VII. Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, y las medidas de tránsito, y en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación; VIII. Tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica; IX.- Elaborarán los informes sobre el estado del medio ambiente en la entidad, Municipio o demarcación territorial de la Ciudad de México correspondiente, que convengan con la Secretaría a través de los acuerdos de coordinación que se celebren; X.- Impondrán sanciones y medidas por infracciones a las leyes que al efecto expidan las legislaturas locales, o a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos, de acuerdo con esta Ley; XI.- Formularán y aplicarán, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire, y XII.- Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	
Artículo 147	<p>La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.</p>	<p>El proyecto se llevará a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley y por las disposiciones que le competen.</p>

Respecto a la información presentada en este apartado, el proyecto cumple con lo establecido en la LGEEPA.

III.5.1.3 *Ley General de Cambio Climático*

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. 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.

“Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera

a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad;

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y

VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

Artículo 33. *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:*

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida;

VI. Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales;

VII. Medir, reportar y verificar las emisiones;

...

X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera;

XI. Promover el aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos;

...

XIII. Desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar el desarrollo y consolidación de industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente;

XIV. Promover la canalización de recursos internacionales y recursos para el financiamiento de proyectos y programas de mitigación de gases y compuestos efecto invernadero en los sectores público, social y privado;

XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación, y

XVI. Promover la competitividad y crecimiento para que la industria nacional satisfaga la demanda nacional de bienes, evitando la entrada al país, de productos que generan emisiones en su producción con regulaciones menos estrictas que las que cumple la industria nacional.

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional,

la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

c) Establecer los mecanismos viables técnico económicamente que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos.

d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

f) Promover la transferencia de tecnología y financiamiento para reducir la quema y venteo de gas, para disminuir las pérdidas de éste, en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución, y promover su aprovechamiento sustentable.

g) Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones.

h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono.

i) Expedir disposiciones jurídicas y elaborar políticas para la construcción de edificaciones sustentables, incluyendo el uso de materiales ecológicos y la eficiencia y sustentabilidad energética.

...

Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.

Artículo 112. Las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras que sean requeridas por la Secretaría para proporcionar los informes, datos o documentos que integran el reporte de emisiones tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación.”

Tabla XVII. Vinculación con la Ley de Cambio Climático

Vinculación	Relación con el proyecto
Artículo 2o.	El control y monitoreo de emisiones contribuyen a que se cumplan las disposiciones correspondientes en materia de emisiones, por lo que a su vez esto contribuye con los objetivos de esta Ley.
Artículo 33	El proyecto cumplirá con las legislaciones competentes en materia de emisiones.
Artículo 34	Como se ha comentado en apartados anteriores de este capítulo, uno de los beneficios de las centrales de ciclo combinado es que utilizan únicamente 1/3 de agua que la requerida en centrales térmicas convencionales.

Vinculación	Relación con el proyecto
Artículo 88	La promotora llevará un monitoreo a lo largo de la etapa de operación y dicha información será reportada ante la Secretaría, mediante el reporte de las COA.
Artículo 112	En el caso de que la Secretaría solicite un informe de las emisiones la promotora se los hará llegar.

El proyecto se apega a lo establecido en esta Ley por lo que su realización es factible.

III.5.1.4 **Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. A continuación, en la Tabla XVIII, se presentan los artículos de la ley que le aplican al proyecto y la vinculación con los mismos.

Tabla XVIII. Vinculación con la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
50.	<p>Para los efectos de esta Ley se entiende por:</p> <p>...</p> <p>XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;</p> <p>XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;</p> <p>XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;</p> <p>XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;</p> <p>...</p>	<p>A lo largo de las etapas del proyecto se van a generar residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.</p>
16	<p>La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo</p>	<p>Los residuos peligrosos que se van a generar durante la etapa de preparación y construcción son: tierra contaminada con aceite lubricante, material impregnado con grasas o aceites, colillas de soldadura, recipientes impregnados con pintura, recipientes impregnados con aceite, lubricante, baterías y aceite lubricante usado. Durante la etapa de operación se generarán: filtros de aire usado, trapos/estopas impregnadas con aceite y otros,</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
		aceite lubricante gastado y aceite lubricante gastado.
18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos se subclasificarán como se indica en este artículo.
19	<p>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:</p> <p>I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;</p> <p>...</p> <p>V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;</p> <p>VI. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p> <p>...</p> <p>XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.</p>	Cada tipo de residuo de manejo especial tiene un manejo y una disposición conforme a la naturaleza de los mismos.
21	<p>Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</p> <p>I. La forma de manejo;</p> <p>II. La cantidad;</p> <p>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</p> <p>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de moverse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</p> <p>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</p> <p>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</p> <p>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</p>	El almacenamiento temporal de los residuos peligrosos se realizará conforme a las disposiciones vigentes del manejo de los residuos, sin embargo, se revisarán las hojas de seguridad de las sustancias con fin de acatar disposiciones específicas.
28	<p>Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>...</p> <p>III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de</p>	Se realizará un plan de manejo donde se especificarán los procedimientos para cada residuo.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y ...	
30	La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico; II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores; III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.	El plan de manejo se realizará conforme a las disposiciones que le apliquen.
31	Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; ... VII. Aditivos que contengan mercurio, cadmio o plomo; ... X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados; XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos; La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.	Se llevará a cabo un plan de manejo para todos los residuos del proyecto para cada etapa del mismo.
33	Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven. En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse	Se solicitarán las licencias municipales y estatales conforme a lo que le aplique al proyecto.
40	Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables	El manejo de los residuos peligrosos se llevará a cabo conforme a las disposiciones legales que le aplique.
41	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Se establecerán las medidas de seguridad conforme a la naturaleza del residuo y se capacitará al personal para el uso del equipo de protección personal.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
42	<p>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>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>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	Se contratará a un proveedor registrado para el transporte y disposición para los residuos.
43	Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Se notificará a la Secretaría de la generación de residuos y se realizará el trámite correspondiente.
44	<p>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <p>I. Grandes generadores;</p> <p>II. Pequeños generadores, y</p> <p>III. Microgeneradores.</p>	Se considera grande generador.
45	<p>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>En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	Los residuos se separarán y se contendrán temporalmente en el predio.
46	Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Se implementará el uso de la bitácora.
54	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Se evitará la mezcla de los residuos peligrosos.
55	<p>La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.</p> <p>Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán</p>	Se consideran los recipientes como residuo peligroso.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.</p> <p>En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>	
67	<p>En materia de residuos peligrosos, está prohibido:</p> <p>I. El transporte de residuos por vía aérea;</p> <p>II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;</p> <p>III. El confinamiento de compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados, los compuestos hexaclorados y otros, así como de materiales contaminados con éstos, que contengan concentraciones superiores a 50 partes por millón de dichas sustancias, y la dilución de los residuos que los contienen con el fin de que se alcance este límite máximo;</p> <p>IV. La mezcla de bifenilos policlorados con aceites lubricantes usados o con otros materiales o residuos;</p> <p>V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;</p> <p>VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;</p> <p>VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;</p> <p>VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y</p> <p>IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.</p>	<p>Se contratará a un proveedor autorizado para el transporte y la disposición final de los residuos peligrosos.</p>
68	<p>Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.</p> <p>Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p>	<p>Se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación para evitar los impactos ambientales que se generen en cada actividad del proyecto.</p>
69	<p>Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación para evitar los impactos ambientales que se generen en cada actividad del proyecto.</p>

El proyecto cumplirá con lo establecido con la Ley para la gestión integral de los residuos que se generen durante todas las etapas del proyecto.

III.5.1.5 Ley de la Industria Eléctrica

En el Artículo 1o. se menciona que: la presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

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.

Iberdrola al día de hoy se considera como un líder energético global, siendo el primer productor eólico y una de las mayores compañías eléctricas por capitalización bursátil del mundo. En el caso de las centrales de ciclo combinado presentan una tecnología que evitarán emisiones de SO₂, 80% de emisiones de NO_x y 50% de emisiones de CO₂ y que además utiliza el combustible más limpio que otros derivados del petróleo para producir electricidad.

A continuación, en la Tabla XIX, se presentan los artículos de la ley que le aplican al proyecto y la vinculación con los mismos.

Tabla XIX. Vinculación con la Ley de la Industria Eléctrica

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
3o.	Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: ... IV. Central Eléctrica: Instalaciones y equipos que, en un sitio determinado, permiten generar energía eléctrica y Productos Asociados; ...	El proyecto es una central de ciclo combinado cuyo objetivo es la generación eléctrica.
117	Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.	A la par de esta manifestación de impacto ambiental, se está llevando a cabo una evaluación de impacto social (EVIS), en donde se evaluará a fondo las relaciones de las comunidades presentes en la zona del proyecto.
118	La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.	En la EVIS se evaluarán los grupos sociales en situación de vulnerabilidad. Por otro lado, en la presente manifestación se analizan impactos en el medio socioeconómico.
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. La Secretaría emitirá el resolutive y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.	Dentro de la evaluación del impacto ambiental se valoran impactos del medio socioeconómico.

El proyecto cumplirá con lo establecido en esta Ley por lo que su realización es factible.

III.5.1.6 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales, es reglamentaria al Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y es el instrumento que regula la administración de las aguas nacionales por cuenca, la participación social y de los órdenes gobierno en las decisiones relativas a la gestión del agua y sus bienes públicos inherentes. Tiene como objetivo 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. A continuación, en la Tabla XX ,se describe los artículos de la ley aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XX. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
1	La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por 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.	La promovente del proyecto solicitará las concesiones de los pozos de extracción.
2	Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.	La Ley de Aguas Nacionales le aplica al proyecto debido a que se requiere del uso de aguas subterráneas
7	Se declara de utilidad pública: ... II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras; VII. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales; X. El aprovechamiento de aguas nacionales para generar energía eléctrica destinada a servicios públicos, y ...	El acuífero de donde se utilizará el recurso agua tiene disponibilidad suficiente para la realización del proyecto y no compite con otros usos de agua.
20	De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. ...	La promovente del proyecto solicitará las concesiones de los pozos de extracción.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórogas que al efecto se emitan.</p> <p>...</p> <p>Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley.</p>	
21	<p>La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:</p> <p>I. Nombre y domicilio del solicitante;</p> <p>II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;</p> <p>III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;</p> <p>IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;</p> <p>V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;</p> <p>VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;</p> <p>VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y</p> <p>VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita.</p> <p>Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. La solicitud especificará la aceptación plena del beneficiario sobre su obligación de pagar regularmente y en su totalidad las contribuciones fiscales que se deriven de la expedición del título respectivo y que pudieren derivarse de la extracción, consumo y descarga de las aguas concesionadas o asignadas, así como los servicios ambientales que correspondan. El beneficiario conocerá y deberá aceptar en forma expresa las consecuencias fiscales y de vigencia del título respectivo que se expida en su caso, derivadas del incumplimiento de las obligaciones de pago referidas.</p> <p>Tratándose de solicitudes de concesión para el uso agrícola a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto, de esta Ley, no se requerirá solicitar conjuntamente con la concesión el permiso de descarga de aguas residuales, siempre que en la solicitud se asuma la obligación de sujetarse a las Normas Oficiales Mexicanas o a las condiciones particulares de descarga que correspondan, y a lo dispuesto en el Artículo 96 de esta Ley.</p>	Las solicitudes de concesión contendrán lo especificado en este artículo.
21 BIS	La promovente deberá adjuntar a la solicitud a que se refiere el Artículo anterior, al menos los documentos siguientes:	La solicitud será acompañada con los documentos que se indican en este reglamento.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>guas, así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar;</p> <p>II. El documento que acredite la constitución de las servidumbres que se requieran;</p> <p>III. La manifestación de impacto ambiental, cuando así se requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;</p> <p>IV. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción, aprovechamiento y descarga de las aguas motivo de la solicitud;</p> <p>V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras a realizar, para efectuar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas a las cuales se refiere la solicitud, así como la disposición y tratamiento de las aguas residuales resultantes y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la Ley;</p> <p>VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas, y</p> <p>VII. Un croquis que indique la ubicación del predio, con los puntos de referencia que permitan su localización y la del sitio donde se realizará la extracción de las aguas nacionales; así como los puntos donde efectuará la descarga.</p> <p>Los estudios y proyectos a que se refiere este Artículo, se sujetarán a las normas y especificaciones técnicas que en su caso emita "la Comisión".</p>	
24	<p>El término de la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales no será menor de cinco ni mayor de treinta años, de acuerdo con la prelación del uso específico del cual se trate, las prioridades de desarrollo, el beneficio social y el capital invertido o por invertir en forma comprobable en el aprovechamiento respectivo. En la duración de las concesiones y asignaciones, "la Autoridad del Agua" tomará en consideración las condiciones que guarde la fuente de suministro, la prelación de usos vigentes en la región que corresponda y las expectativas de crecimiento de dichos usos.</p> <p>Las concesiones o asignaciones en los términos del Artículo 22 de esta Ley, serán objeto de prórroga hasta por igual término y características del título vigente por el que se hubieren otorgado, siempre y cuando sus titulares no incurrieren en las causales de terminación previstas en la presente Ley, se cumpla con lo dispuesto en el Párrafo Segundo del Artículo 22 de esta Ley y en el presente Artículo y lo soliciten dentro de los últimos cinco años previos al término de su vigencia, al menos seis meses antes de su vencimiento.</p> <p>La falta de presentación de la solicitud a que se refiere este Artículo dentro del plazo establecido, se considerará como renuncia al derecho de solicitar la prórroga.</p> <p>Para decidir sobre el otorgamiento de la prórroga se considerará la recuperación total de las inversiones que haya efectuado el concesionario o asignatario, en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de los volúmenes concesionados o asignados.</p> <p>"La Autoridad del Agua" está obligada a notificar personalmente a los promoventes la resolución sobre las solicitudes respectivas referidas en el presente Capítulo, conforme al plazo establecido en el Artículo 22 de la presente Ley y al procedimiento establecido en el Artículo 35 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. En caso de que la autoridad omita dar a</p>	Una vez obtenidas las concesiones se respetará el periodo autorizado y de ninguna manera se efectuará aprovechamiento del recurso sin antes obtener la respectiva concesión.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>conocer al promovente la resolución recaída a su solicitud, se considerará que ha resuelto negar lo solicitado. La falta de resolución a la solicitud podrá implicar responsabilidades a los servidores públicos a quienes compete tal resolución, conforme a lo dispuesto en las leyes aplicables.</p>	
25	<p>Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.</p> <p>La vigencia del título de concesión o asignación inicia a partir del día siguiente a aquel en que le sea notificado en el caso que se menciona en el Artículo anterior.</p> <p>El derecho del concesionario o asignatario sólo podrá ser afectado por causas establecidas en la presente Ley y demás ordenamientos aplicables, debidamente fundadas y motivadas.</p> <p>La concesión, asignación y sus prórrogas se entenderán otorgadas sin perjuicio de los derechos de terceros inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua y no garantizan la existencia o invariabilidad del volumen de agua concesionada o asignada. Los concesionarios o asignatarios quedarán obligados a dar cumplimiento a las disposiciones de esta Ley, los reglamentos correspondientes u otros ordenamientos aplicables, así como a las condiciones del título, permisos y las prórrogas, en su caso y a responder por los daños y perjuicios que causen a terceros y les sean imputables.</p> <p>El concesionario, cuando no se altere el uso consuntivo establecido en el título correspondiente, podrá cambiar total o parcialmente el uso de agua concesionada, siempre que dicha variación sea definitiva y avise oportunamente a "la Autoridad del Agua" para efectos de actualizar o modificar el permiso de descarga respectivo y actualizar en lo conducente el Registro Público de Derechos de Agua. En caso contrario, requerirá de autorización previa de "la Autoridad del Agua". La autorización será siempre necesaria cuando se altere el uso consuntivo establecido en el título correspondiente, se modifique el punto de extracción, el sitio de descarga o el volumen o calidad de las aguas residuales.</p> <p>La solicitud de autorización a que se refiere el párrafo anterior deberá señalar los datos del título de concesión, el tipo de variación o modificación al uso de que se trate; los inherentes a la modificación del punto de extracción, el sitio de descarga y la calidad de las aguas residuales, la alteración del uso consuntivo y la modificación del volumen de agua concesionado o asignado, mismos que no podrán ser superiores al concesionado o asignado; en caso de proceder será necesario presentar la evaluación del impacto ambiental, en términos de Ley.</p> <p>El derecho del concesionario o asignatario sólo podrá ser afectado por causas establecidas en la presente Ley, debidamente fundadas y motivadas.</p> <p>Conjuntamente con la solicitud de cambio de uso, se solicitará permiso para realizar las obras que se requieran para el aprovechamiento.</p> <p>El solicitante asumirá la obligación de destruir las obras anteriores en su caso, la de sujetarse a las Normas Oficiales Mexicanas, a las condiciones particulares de descarga y a las establecidas por esta Ley y los reglamentos derivados de ella.</p>	<p>Una vez obtenidas las concesiones se respetará el periodo autorizado y de ninguna manera se efectuará aprovechamiento del recurso sin antes obtener la respectiva concesión.</p> <p>En el caso que se requiera prórrogas para el uso del recurso se realizarán las gestiones necesarias.</p>
28	<p>Los concesionarios tendrán los siguientes derechos:</p> <p>I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;</p>	<p>El aprovechamiento del recurso agua se realizará conforme a lo establecido en este artículo.</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;</p> <p>III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;</p> <p>IV. Cuando proceda en función de la reglamentación vigente, transmitir los derechos de los títulos que tengan, ajustándose a lo dispuesto por esta Ley;</p> <p>V. Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven;</p> <p>VI. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos;</p> <p>VII. Solicitar, y en su caso, obtener prórroga de los títulos que les hubiesen sido expedidos, hasta por igual término de vigencia por el que se hubieran emitido y bajo las condiciones del título vigente, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 24 de la presente Ley, y</p> <p>VIII. Las demás que le otorguen esta Ley y el reglamento regional respectivo derivado de dicha Ley.</p>	
29	<p>Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:</p> <p>I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente;</p> <p>II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas;</p> <p>III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada;</p> <p>IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente;</p> <p>V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables;</p> <p>VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;</p> <p>VII. Operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras que de acuerdo con las normas se requieran para seguridad hidráulica;</p> <p>VIII. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o, en su caso, de "la Procuraduría", según compete y conforme a esta Ley y sus reglamentos, la</p>	<p>El aprovechamiento del recurso agua se realizará conforme a lo establecido en este artículo.</p> <p>Se efectuarán las obras y trabajos conforme a lo que establece la Ley y las disposiciones aplicables.</p> <p>Se realizará la instalación dentro de cuarenta y cinco días posteriores a la recepción del título de concesión.</p> <p>Se instalará un medidor y se conservará en buen estado durante la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Se realizarán los pagos correspondientes a la concesión.</p> <p>Se sujetará el aprovechamiento conforme al volumen concesionado y a las disposiciones aplicables.</p> <p>Se permitirá que la autoridad realice actos de inspección.</p> <p>La fracción VII no aplica.</p> <p>Sólo se extraerá el volumen concesionado.</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>inspección de las obras hidráulicas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas del subsuelo; los bienes nacionales a su cargo; la perforación y alumbramiento de aguas nacionales del subsuelo; y permitir la lectura y verificación del funcionamiento y precisión de los medidores, y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, normas y títulos de concesión, de asignación o permiso de descarga;</p> <p>IX. Proporcionar la información y documentación que les solicite "la Autoridad del Agua" o, en su caso "la Procuraduría", con estricto apego a los plazos que le sean fijados conforme al marco jurídico vigente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, del reglamento regional correspondiente, y las asentadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley;</p> <p>X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reuso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan;</p> <p>XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión;</p> <p>XII. Permitir a "la Autoridad del Agua" con cargo al concesionario, asignatario o permisionario y con el carácter de crédito fiscal para su cobro, la instalación de dispositivos para la medición del agua explotada, usada o aprovechada, en el caso de que por sí mismos no la realicen, sin menoscabo de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley y sus respectivos reglamentos;</p> <p>XIII. Dar aviso inmediato por escrito a "la Autoridad del Agua" en caso de que los dispositivos de medición dejen de funcionar, debiendo el concesionario o asignatario reparar o en su caso reemplazar dichos dispositivos dentro del plazo de 30 días naturales;</p> <p>XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda;</p> <p>XV. Mantener limpios y expeditos los cauces, en la porción que corresponda a su aprovechamiento, conforme al título de concesión o asignación respectivo;</p> <p>XVI. Presentar cada dos años un informe que contenga los análisis cronológicos e indicadores de la calidad del agua que descarga realizados en laboratorio certificado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y</p> <p>XVII. Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos, y demás normas aplicables y con las condiciones establecidas en los títulos de concesión o asignación.</p>	
32	<p>En el Registro Público de Derechos de Agua se llevará igualmente el registro nacional permanente, por cuencas, regiones hidrológicas, estados, Distrito Federal y municipios de las obras de alumbramiento y de los brotes de agua del subsuelo, para conocer el comportamiento de los acuíferos y, en su caso, regular su explotación, uso o aprovechamiento.</p>	<p>La promovente brindará los datos que la autoridad del agua solicite.</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	"La Autoridad del Agua" solicitará los datos a los propietarios de las tierras, independientemente de que éstas se localicen dentro o fuera de una zona reglamentada o de veda. Los propietarios estarán obligados a proporcionar esta información y la relativa a las obras de perforación o alumbramiento que hayan efectuado.	
86 BIS 2	ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	No se arrojarán o depositarán basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos en los cuerpos receptores, cada tipo de residuo tendrá la disposición final conforme a lo especificado en la normatividad aplicable.
88	Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.	No se realizarán descargas, las aguas residuales se almacenarán temporalmente en fosas y se contratará a un proveedor autorizado para su disposición final.
91 BIS	Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio. Los municipios, el Distrito Federal y en su caso, los estados, deberán tratar sus aguas residuales, antes de descargarlas en un cuerpo receptor, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas o a las condiciones particulares de descarga que les determine "la Autoridad del Agua", cuando a ésta competa establecerlas. Las descargas de aguas residuales por uso doméstico y público urbano que carezcan o que no formen parte de un sistema de alcantarillado y saneamiento, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que se expidan y mediante aviso. Si estas descargas se realizan en la jurisdicción municipal, las autoridades locales serán responsables de su inspección, vigilancia y fiscalización.	No se realizarán descargas al alcantarillado público.
97	Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento. La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.	Se requerirá la construcción de los pozos profundos para la extracción de agua subterránea.
98	Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan.	El acuífero del Estado de Yucatán actualmente cuenta con una disponibilidad media anual de: 2,842.76 Mm ³ , por lo que no se realizarán las obras en un sitio de veda.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	"La Autoridad del Agua" supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.	

El aprovechamiento de aguas subterráneas se realizará conforme a las disposiciones de esta Ley.

III.5.1.7 **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.**

Uno de los objetivos de la Ley es fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos. En la Tabla XXI se describe los artículos de la ley aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XXI. Vinculación con la Ley General de Asentamientos

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
28	Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano, los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales, con las formalidades previstas en la legislación estatal en la materia, y en congruencia con las normas oficiales mexicanas en la materia. Las autoridades públicas encargadas de la ejecución de los planes y programas referidos en este artículo tienen la obligación de facilitar su consulta pública de forma física en sus oficinas y de forma electrónica, a través de sus sitios web, en términos de la legislación en materia de transparencia.	El proyecto cumplirá con lo establecido en los programas de ordenamiento y de desarrollo urbano aplicables.
40	Los planes y programas municipales de Desarrollo Urbano señalarán las acciones específicas necesarias para la Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población, asimismo establecerán la Zonificación correspondiente. En caso de que el ayuntamiento expida el programa de Desarrollo Urbano del centro de población respectivo, dichas acciones específicas y la Zonificación aplicable se contendrán en este programa.	Se realiza la vinculación correspondiente.
45	Los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica. Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de Desarrollo Urbano.	Se realiza la vinculación correspondiente.
65	Las normas del presente capítulo son obligatorias para todas las personas, físicas y morales, públicas o privadas y tienen por objeto establecer las especificaciones a que estarán sujetos los procesos de ocupación del territorio, tales como aprovechamientos urbanos, edificación de obras de infraestructura, Equipamiento Urbano y viviendas, en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos, a fin de prevenir riesgos a la población y evitar daños irreversibles en sus personas o sus bienes, así como para mitigar los impactos y costos económicos y sociales en los Centros de Población.	Se considera la evaluación del riesgo ambiental del proyecto en el Estudio de Riesgo Ambiental que se adjunta con esta manifestación de impacto ambiental.

El proyecto cumplirá con las disposiciones de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

III.5.1.8 Ley General de Protección Civil

La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno en materia de protección civil. Los sectores privado y social participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece.

A continuación, en la Tabla XXII, se describe los artículos de la ley aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XXII. Vinculación con la Ley General de Protección Civil

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
10	<p>La Gestión Integral de Riesgos considera, entre otras, las siguientes fases anticipadas a la ocurrencia de un agente perturbador:</p> <p>I. Conocimiento del origen y naturaleza de los riesgos, además de los procesos de construcción social de los mismos;</p> <p>II. Identificación de peligros, vulnerabilidades y riesgos, así como sus escenarios;</p> <p>III. Análisis y evaluación de los posibles efectos;</p> <p>IV. Revisión de controles para la mitigación del impacto;</p> <p>V. Acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgos;</p> <p>VI. Desarrollo de una mayor comprensión y concientización de los riesgos, y</p> <p>VII. Fortalecimiento de la resiliencia de la sociedad.</p>	La promovente tomará acciones para la prevención y mitigación de riesgos.
11	<p>Para que los particulares o dependencias públicas puedan ejercer la actividad de asesoría, capacitación, evaluación, elaboración de programas internos de protección civil, de continuidad de operaciones y estudios de vulnerabilidad y riesgos en materia de protección civil, deberán contar con el registro expedido por la autoridad competente de protección civil, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Reglamento de esta Ley.</p> <p>El registro será obligatorio y permitirá a los particulares o dependencias públicas referidas en el párrafo anterior, emitir la carta de corresponsabilidad que se requiera para la aprobación de los programas internos y especiales de protección civil.</p>	La promovente realizará la gestión correspondiente para llevar a cabo el programa interno de protección civil correspondiente.
39	<p>El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar los riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre.</p> <p>Las instituciones o los particulares, de acuerdo a su presupuesto autorizado o posibilidad económica, podrán incorporar las innovaciones tecnológicas, digitales o virtuales, en la elaboración y difusión del Programa Interno de Protección Civil, así como para su vinculación con los Atlas de Riesgos.</p> <p>Para la implementación del Programa Interno de Protección Civil cada instancia a la que se refiere el artículo siguiente, deberá crear una estructura organizacional específica denominada Unidad Interna de Protección Civil que elabore, actualice, opere y vigile este instrumento en forma centralizada y en cada uno de sus inmuebles.</p> <p>Para el caso de las unidades hospitalarias, en la elaboración del programa interno se deberán tomar en consideración los lineamientos establecidos en el Programa Hospital Seguro.</p>	Dentro del Programa Interno de Protección Civil se conformará la Unidad Interna de Protección Civil con el fin de establecer las acciones preventivas y de acción de los riesgos. Además, se conformarán las brigadas correspondientes de primeros auxilios, incendios, evacuación y de búsqueda y rescate.

Por lo anterior, el proyecto es congruente con la Ley General de Protección Civil.

III.5.1.9 Ley de Transición Energética

La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Es de orden público e interés social, de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos y reglamentaria de los párrafos 6 y 8 del artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como de los transitorios Décimo Séptimo y Décimo Octavo del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013. A continuación, en la Tabla XXIII, se describe los artículos de la ley aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XXIII. Vinculación con la Ley Transición Energética

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
2	<p>Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros:</p> <p>I. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones;</p> <p>II. Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable;</p> <p>III. Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente;</p> <p>IV. Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética;</p> <p>V. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes;</p> <p>VI. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica;</p> <p>VII. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia;</p> <p>VIII. Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía;</p> <p>IX. Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos, y</p> <p>X. Las obligaciones establecidas en el artículo anterior deberán ser homologadas a los productos consumidos en el territorio nacional, independientemente de su origen.</p>	<p>Derivado de que el gas natural es un combustible más limpio que el carbón, combustóleo, diésel y demás derivados del petróleo usados en muchos casos para producir electricidad.</p>
4	<p>La Estrategia deberá establecer Metas a fin de que el consumo de energía eléctrica se satisfaga mediante un portafolio de alternativas que incluyan a la Eficiencia Energética y una proporción creciente de generación con Energías Limpias, en condiciones de viabilidad económica. A través de las Metas de Energías Limpias y las Metas de Eficiencia Energética, la Secretaría promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance los niveles establecidos en la Ley General de Cambio Climático para la Industria Eléctrica.</p> <p>Para ello, la Secretaría deberá considerar el mayor impulso a la Eficiencia Energética y a la generación con Energías Limpias que pueda ser soportado de</p>	<p>Con el desarrollo del proyecto se podrán satisfacer las demandas energéticas en el estado de Yucatán. Las ventajas de este proyecto es que se ubica en una zona privilegiada al estar cercana al gasoducto Mayacán y encontrarse en una zona donde el acuífero que se utilizará tiene volumen disponible para su aprovechamiento.</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	manera sustentable bajo las condiciones económicas y del mercado eléctrico en el país.	
107	La Excelencia en Eficiencia Energética es un proceso voluntario de certificación y reconocimiento para identificar y promover productos, equipos y edificaciones diseñadas y acondicionadas para hacer un uso sustentable y eficiente de la energía. La Excelencia en Eficiencia Energética consiste en el etiquetado voluntario de los productos y edificaciones que cumplan con los más altos estándares de eficiencia energética.	Se considerará participar en el proceso voluntario, una vez que se encuentre el proyecto en la etapa de operación.

Por lo anterior, el proyecto no se contrapone con lo especificado en esta Ley.

III.5.1.10 **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

A continuación, en la Tabla XXIV, se describen los artículos de la ley aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XXIV. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
93	La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.	Posteriormente a la evaluación de esta Manifestación de Impacto Ambiental se realizará la gestión para llevar a cabo el Estudio Técnico Justificativo para obtener el permiso forestal para el cambio de uso de suelo.
98	Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Al finalizar el procedimiento para obtener la autorización forestal se efectuará el pago al fondo.

El proyecto se apegará a lo establecido con esta Ley, por lo que su realización es factible.

III.5.2. Reglamentos

III.5.2.1 **Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental**

El reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. A continuación, se presentan los artículos aplicables y su vinculación con este proyecto.

“Artículo 50.- 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, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica,

y IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

...

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

ÁRIDAS:

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

...

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

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

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

II. Regional, o

II. Particular.

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

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

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

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 17.- - El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;

II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y

III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

La Secretaría publicará, en el **Diario Oficial de la Federación** y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.

Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

Artículo 20.- Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el artículo 43 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 22.- En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada.

Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo

Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

I. Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o

II. Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos

Artículo 28.- - Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará:

I. Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;

II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o

III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.

En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.”

Tabla XXV. Vinculación con el Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA

Vinculación	Relación con el proyecto
Artículo 5to.	El proyecto cae en los supuestos de los incisos K) y O), por lo que realiza la presente manifestación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.
Artículo 9o.	Se presenta la presente manifestación en su modalidad regional.

Artículo 10	Se presenta la presente manifestación en su modalidad regional.
Artículo 11	Debido a la naturaleza del proyecto cae en el supuesto de la fracción IV, por lo que se presenta la presente manifestación en su modalidad regional.
Artículo 13	La presente manifestación cuenta con la información que se solicita en este apartado.
Artículo 14	Debido a que se requiere remover vegetación en el área del proyecto, en la presente manifestación se incluye la información relativa a este impacto.
Artículo 17	Se entrega la manifestación con los anexos que se solicitan en este artículo
Artículo 18	La manifestación de impacto ambiental viene acompañada de un estudio de riesgo ambiental.
Artículo 19	Se anexa la copia digital correspondiente.
Artículo 20	Se añadirán los documentos e información que se requiera, si la Secretaría lo solicita.
Artículo 22	En el caso de que la Secretaría solicite aclaraciones o ampliaciones de contenido se responderá con la información solicitada.
Artículo 27	En el caso de que se realicen modificaciones al proyecto durante el proceso de evaluación de impacto ambiental, se le dará a conocer a la Secretaría
Artículo 28	Si la promovente pretende llevar a cabo modificaciones una vez que ya se cuente con autorización, solicitará a la Secretaría la autorización de las mismas, mediante el trámite SEMARNAT-04-008.

El proyecto cumple con lo establecido en este reglamento, por lo que su realización es factible.

III.5.2.2 Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la contaminación a la atmósfera.

“ARTICULO 3o.- Son asuntos de competencia Federal, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señalan el artículo 5o. de la Ley y el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

ARTICULO 6o.- Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

...

II.- Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía;

...

IV.- Fuente fija: Toda instalación establecida en un sólo 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;

ARTICULO 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

ARTICULO 11.- Para los efectos del Reglamento se consideran:

I.- Zonas de Jurisdicción Federal, las señaladas en las disposiciones aplicables y, en especial lassiguientes:

...

II.- Fuentes de Jurisdicción Federal;

...

b) Las instalaciones, obras o actividades de los subsectores que se señalan en el artículo 17 Bis de este Reglamento;

...

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

ARTICULO 13.- *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 16.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.*

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

I.- Fuentes existentes;

II.- Nuevas fuentes; y

III.- Fuentes localizadas en zonas críticas.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

ARTICULO 17.- *Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:*

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;

V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y

IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento

ARTICULO 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:

...

J) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

I. Generación de energía eléctrica; incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles: líquidos, sólidos o gaseosos, y

II. Generación de energía eléctrica por procedimientos no convencionales contaminantes; se excluyen las nucleares.

...

ARTICULO 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

ARTICULO 19.- Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:

I.- Datos generales del solicitante;

II.- Ubicación;

III.- Descripción del proceso;

IV.- Distribución de maquinaria y equipo;

V.- Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;

VI.- Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;

VII.- Transformación de materias primas o combustibles;

VIII.- Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;

IX.- Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;

X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;

XI.- Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y

XII.- Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevaran a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.

La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.

ARTICULO 20.- Una vez recibida la información a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará o negará la licencia de funcionamiento correspondiente, dentro de un plazo de 30 días hábiles contados a partir de la fecha en que se cuente con toda la información requerida.

En el caso de otorgarse la licencia, en ésta se precisará;

I.- La periodicidad con que deberá remitirse a la Secretaría el inventario de sus emisiones;

II.- La periodicidad con que deberá llevarse a cabo la medición y el monitoreo a que se refieren las fracciones IV y V del artículo 17;

III.- Las medidas y acciones que deberán llevarse a cabo en el caso de una contingencia; Y

IV.- El equipo y aquellas otras condiciones que la Secretaría determine, para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera.

La Secretaría podrá fijar en la licencia de funcionamiento, niveles máximos de emisión específicos para aquellas fuentes fijas que por sus características especiales de construcción o por las peculiaridades en los procesos que comprenden no puedan encuadrarse dentro de las normas técnicas ecológicas que establezcan niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 21.- *Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.*

ARTICULO 23.- *Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.*

Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente

ARTICULO 24.- *Los ductos o las chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.*

ARTICULO 25.- *Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.*

ARTICULO 26.- *Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.*

Tabla XXVI. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación.

Vinculación	Relación con el proyecto
Artículo 3o.	Se cumplirá con la legislación que le compete al proyecto. Debido a que se cuenta con una emisión fija se obtendrá el permiso correspondiente.
Artículo 6o.	El proyecto tendrá una emisión desde una fuente fija.

Vinculación	Relación con el proyecto
Artículo 10	La promovente será responsable del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas correspondientes.
Artículo 11	El tipo de fuente fija es de jurisdicción federal.
Artículo 13	Se instalarán combustores de bajo NOx a fin de cumplir con los niveles permitidos por la normatividad ambiental vigente.
Artículo 16	Aparte de los combustores se monitorearán las emisiones con el fin de comprobar que se cumplirá con los niveles máximos permitidos.
Artículo 17	Durante la etapa de operación del proyecto se llevará a cabo un inventario de emisiones, así como el monitoreo correspondiente. Asimismo, se instalará equipo para el control de emisiones.
Artículo 17-BIS	El proyecto forma parte del sector de la generación eléctrica, por lo que cae en el supuesto del inciso J, por lo que se considera un subsector específico.
Artículo 18	Se tramitará la licencia para el funcionamiento de la fuente fija.
Artículo 19	La solicitud contendrá la información que se solicita en este artículo.
Artículo 20	La promovente cumplirá con las especificaciones de la licencia que le otorgue la Secretaría
Artículo 21	Se presentará la Cédula de Operación Anual dentro del periodo del 01 de marzo al 30 de junio de cada año.
Artículo 23	El proyecto contempla una sola chimenea.
Artículo 24	La altura de la chimenea es a una altura mayor de 23 m.
Artículo 25	Las mediciones se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las normas técnicas ambientales correspondientes.
Artículo 26	Se llevará a cabo un plan de mantenimiento donde se agendarán las calibraciones correspondientes.

El proyecto cumple con lo establecido en este reglamento, por lo que su realización es factible.

III.5.2.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminante (LGEEPA- MRETC).

“Artículo 4o. La información de la Base de datos del Registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o ante la autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados y, en su caso, de los Municipios.

Artículo 9o. *Se consideran Establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes:*

I. Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos;

II. Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y

III. Aquéllos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.

Artículo 10. *Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.*

La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la siguiente información:

I. Datos de identificación y firma del promovente, nombre de la persona física, o denominación o razón social de la empresa, registro federal de contribuyentes, y domicilio u otros medios para oír y recibir notificaciones;

II. Datos de identificación del establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, los cuales incluirán su domicilio y ubicación geográfica, expresada en Coordenadas Geográficas o Universal Trasversa de Mercator;

III. Datos administrativos, en los cuales se expresarán: fecha de inicio de operaciones, participación de capital, Cámara a la cual se encuentra afiliado, en su caso, datos de la Compañía Matriz o Corporativo al cual pertenece, número de personal empleado, y periodos de trabajo;

IV. La información técnica general del establecimiento, en la cual se incluirá el diagrama de operación y funcionamiento que describirá el proceso productivo desde la entrada del insumo y su transformación, hasta que se produzca la emisión, descarga, generación de residuos peligrosos o transferencia total o parcial de contaminantes, así como los datos de insumos, productos, subproductos y consumo energético empleados;

V. La relativa a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en la cual se incluirán las características de la maquinaria, equipo o actividad que las genere, describiendo el punto de generación y el tipo de emisión, así como las características de las chimeneas y ductos de descarga de dichas emisiones. En el caso de contaminantes atmosféricos cuya emisión esté regulada en Normas Oficiales Mexicanas, deberán reportarse además los resultados de los muestreos y análisis realizados conforme a dichas normas. La información a que se refiere esta fracción se reportará también por contaminante;

VI. La respectiva al aprovechamiento de agua, registro de descargas y transferencia de contaminantes y sustancias al agua, en la cual se reportarán las fuentes de extracción de agua, los datos generales de las descargas, incluyendo las realizadas a cuerpos receptores y alcantarillado, así como las características de dichas descargas;

VII. La inherente a la generación y transferencia de residuos peligrosos, la cual contendrá el número de registro del generador los datos de generación y transferencia de residuos peligrosos, incluyéndolos relativos a su almacenamiento dentro del establecimiento, así como a su tratamiento y disposición final;

VIII. La concerniente a la emisión y transferencia de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, así como los datos relacionados a su producción, elaboración o uso;

IX. La referente para aquellas emisiones o transferencias derivadas de accidentes, contingencias, fugas o derrames, inicio de operaciones y paros programados, misma que deberá ser reportada por cada evento que se haya tenido, incluyendo la combustión a cielo abierto, y

X. La relativa a la prevención y manejo de la contaminación, en la cual se describirán las actividades de prevención realizadas en la fuente y su área de aplicación, así como las de reutilización, reciclaje, obtención de energía, tratamiento, control o disposición final de las sustancias a que se refiere la fracción VIII del presente artículo. La Secretaría, por conducto de la Agencia, expedirá la Norma Oficial Mexicana que determine las Sustancias sujetas a reporte de competencia federal relativas a las Actividades del Sector Hidrocarburos.”

Tabla XXVII. Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA -MRETC

Vinculación	Relación con el proyecto
Artículo 4o.	La promovente presentará la Cédula de Operación Anual dentro del periodo del 01 de marzo al 30 de junio de cada año.
Artículo 9º	La central se considera un establecimiento sujeto a reporte de competencia federal.
Artículo 10	La promovente presentará la Cédula de Operación Anual dentro del periodo del 01 de marzo al 30 de junio de cada año.

El proyecto cumple con lo establecido en este reglamento, por lo que su realización es factible.

III.5.2.4 Reglamento de la Ley General 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.

“Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:

I. Sector Energía:

a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, y

...

III. Sector industrial:

...

m. Subsector industria eléctrica;

...

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

I. Sector Energía:

a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:

a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y

...

III. Sector industrial

...

m. Subsector industria eléctrica:

...

m.4. Fabricación de equipo de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y

...

...

Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.

La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.

Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:

I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;

II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;

III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;

IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;

V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;

VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y

VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido

la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.

Tabla XXVIII. Vinculación con el reglamento en materia de Registro Nacional de Emisiones

Vinculación	Relación con el proyecto
Artículo 3o	Por la naturaleza del proyecto se agrupa dentro de los establecimientos sujetos a reporte.
Artículo 4o	
Artículo 9o	La promovente reportará anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual. Además. Por lo anterior, a lo largo de la etapa de operación se realizará un monitoreo periódico de las emisiones.

El proyecto cumple con lo establecido en este reglamento, por lo que su realización es factible.

III.5.2.5 **Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan los artículos de del reglamento que le aplican al proyecto y la vinculación con los mismos

Tabla XXIX. Vinculación con el Reglamento de la Ley de Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
16	Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.	El plan de manejo que se llevará a cabo para la central es de tipo: privado.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:</p> <p>a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o</p> <p>b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.</p> <p>III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:</p> <p>a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;</p> <p>b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y</p> <p>c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.</p> <p>IV. Atendiendo a la corriente del residuo</p>	
17	<p>Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.</p> <p>La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.</p>	El plan de manejo se llevará a cabo conforme a las disposiciones aplicables.
20	<p>Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente:</p> <p>I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;</p> <p>II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;</p> <p>III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y</p> <p>IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.</p>	El plan de manejo contendrá las responsabilidades correspondientes para cada tipo de residuo.
24	<p>Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;</p> <p>b) Modalidad del plan de manejo;</p> <p>c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;</p> <p>d) Formas de manejo, y</p> <p>e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.</p>	La promovente se sujetará al procedimiento especificado en este artículo.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:</p> <p>a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;</p> <p>b) Documento que contenga el plan de manejo, y</p> <p>c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</p> <p>Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaría para cumplir con su trámite.</p> <p>El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.</p>	
25	<p>Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior.</p> <p>El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo.</p> <p>Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones.</p>	El plan de manejo se someterá a consideración ante la SEMARNAT.
26	<p>La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos:</p> <p>I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo, o</p> <p>II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo.</p> <p>En el documento a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá especificarse el número de registro del plan de manejo.</p>	Se incluirán los documentos que se enuncian en este artículo.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
27	<p>Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y</p> <p>III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones</p>	Se generarán residuos peligrosos que fueron identificados por sus características CRETIB.
28	<p>Los generadores de los residuos señalados en el artículo anterior podrán proponer a la Secretaría por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.</p> <p>Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular.</p> <p>La Secretaría dispondrá de treinta días hábiles para resolver sobre las condiciones particulares de manejo propuestas.</p> <p>La aprobación o determinación de condiciones particulares de manejo no modifica o cancela la clasificación de un residuo como peligroso</p>	En el plan de manejo se indicarán las condiciones particulares de manejo de cada residuo.
35	<p>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y</p> <p>b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y</p> <p>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</p> <p>Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>	Los residuos son categorizados conforme a sus características CRETIB.
37	La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.	Los residuos son categorizados conforme a sus características CRETIB.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
39	<p>Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.</p> <p>Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo</p>	No se mezclarán residuos peligrosos.
40	<p>La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.</p> <p>Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.</p> <p>Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.</p> <p>Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>	No se mezclarán residuos peligrosos. En el caso de los envases de los materiales peligrosos se considerarán como un residuo peligroso.
42	<p>Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p> <p>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p> <p>Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</p>	Por la naturaleza del proyecto se considera como gran generador.
43	<p>Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;</p>	Se tramitará el registro correspondiente.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>b) Nombre del representante legal, en su caso;</p> <p>c) Fecha de inicio de operaciones;</p> <p>d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;</p> <p>e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;</p> <p>f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y</p> <p>g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</p> <p>En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.</p>	
46	<p>Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p>	Se considera como gran generador.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p> <p>Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.</p>	
72	<p>Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:</p> <p>I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;</p> <p>II. El área de generación;</p> <p>III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;</p> <p>IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;</p> <p>V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;</p> <p>VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y</p> <p>VII. Tratándose de confinamiento se describirá, además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.</p> <p>En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.</p> <p>La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.</p> <p>En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos.</p> <p>Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán</p>	Se presentará anualmente la Cédula de Operación Anual donde se indicará lo que se solicita en este artículo.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo.</p> <p>Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.</p>	
73	<p>La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento.</p> <p>I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de marzo al 30 de junio de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;</p> <p>II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;</p> <p>III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación;</p> <p>IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cedula de Operación Anual y, en consecuencia, por rendido el informe, y</p> <p>V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.</p>	Se cumplirá con las especificaciones consideradas en este artículo.
75	<p>La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:</p> <p>I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;</p> <p>II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;</p> <p>III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y</p> <p>IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.</p>	Se realizarán bitácoras para el control de la generación de los residuos y se guardarán durante cinco años, además se acompañará con los manifiestos que comprueben el destino final de los mismos.
82	<p>Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p>	El área de almacenamiento de residuos peligrosos cumplirá con las especificaciones de este artículo.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</p> <p>d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <p>a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;</p> <p>b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;</p> <p>c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;</p> <p>d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y</p> <p>e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.</p> <p>III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <p>a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,</p> <p>b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;</p>	

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y</p> <p>d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.</p> <p>En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.</p>	
87	<p>Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.</p> <p>Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables.</p>	Los envases de sustancias peligrosas se considerarán como residuos peligrosos y recibirán el manejo adecuado de los mismos.
88	La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización.	Se cumplirá con las disposiciones aplicables.
129	<p>Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p> <p>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.</p>	En el plan de manejo se describirá el procedimiento en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales para cada tipo de residuo.
130	<p>Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:</p> <p>I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;</p> <p>II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;</p> <p>III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y</p>	Se cumplirá con lo especificado en este artículo, en el caso de que se suscite un derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.	
131	El aviso a que se refiere la fracción II del artículo anterior se formalizará dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y contendrá: I. Nombre y domicilio de quien dio el aviso o nombre del generador o prestador de servicios y el número de su registro o autorización otorgados por la Secretaría; II. Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente; III. Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido accidental; IV. Descripción precisa de las características fisicoquímicas y toxicológicas, así como cantidad de los materiales peligrosos o residuos peligrosos derramados, infiltrados, descargados o vertidos, y V. Medidas adoptadas para la contención	Se realizará el informe ante la SEMARNAT, detallando los hechos conforme a las fracciones de este artículo.
154	La Secretaría, por conducto de la Procuraduría, realizará los actos de inspección y vigilancia a que se refiere el artículo 101 de la Ley, así como los relativos al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento y las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanciones que resulten procedentes. La Procuraduría podrá realizar verificaciones documentales para confrontar la información contenida en los planes de manejo, las autorizaciones expedidas por la Secretaría y los informes anuales que rindan los generadores y los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, para tal fin, revisará la información que obre en los archivos de la Secretaría. Asimismo, podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.	Se permitirá el acceso a la PROFEPA para realizar los actos de inspección y vigilancia que se requieran.

El proyecto cumplirá con lo establecido con el presente Reglamento para la gestión integral de los residuos que se generen durante todas las etapas del proyecto.

III.5.2.6 **Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica**

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. A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan los artículos del reglamento que le aplican al proyecto y la vinculación con los mismos.

Tabla XXX. Vinculación con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
86.	Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica incluidos los relativos a la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberán	Se está realizando una evaluación de impacto social, la cual se

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>presentar a la Secretaría la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.</p>	<p>someterá a evaluación en la Secretaría de Energía.</p>
87	<p>La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones.</p> <p>La evaluación de impacto social contendrá la identificación de los pueblos y comunidades indígenas que se ubican en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. La Secretaría emitirá las disposiciones administrativas que contendrán la metodología para la definición del área de influencia directa e indirecta en los proyectos de desarrollo de la industria eléctrica.</p> <p>La evaluación de Impacto Social contendrá la identificación, caracterización, predicción, y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto. Deberán incluir las medidas de prevención y mitigación, así como los planes de gestión social, propuestos por los interesados en desarrollar el proyecto de la industria eléctrica.</p> <p>La Secretaría emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan a la evaluación del impacto social en un plazo de noventa días naturales, contado a partir de la presentación de dicha evaluación.</p> <p>La Secretaría emitirá un resolutivo y recomendaciones que corresponda en los términos que se hace referencia en el párrafo anterior.</p> <p>En el supuesto de que la evaluación de impacto social no satisfaga lo dispuesto en la guía a que se refiere este artículo, la Secretaría prevendrá al interesado para que en un plazo de veinte días hábiles, contado a partir del día siguiente al que reciba dicha prevención, subsane las omisiones. La prevención suspenderá el plazo a que se refiere el párrafo anterior, hasta en tanto no se subsane las omisiones.</p>	<p>La EVIS se presentará conforme la guía y formato que establece la Secretaría de Energía.</p>
120	<p>La atención de las quejas a que se refiere la fracción LI del artículo 12 de la Ley, en las que la Procuraduría Federal del Consumidor no pueda actuar como árbitro o que sean improcedentes ante dicha autoridad, se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. El Suministrador deberá atender y responder las quejas de los Usuarios Finales en un término de diez días hábiles contados a partir del día siguiente a la fecha en que la queja les fue presentada;</p> <p>II. Las quejas podrán presentarse por escrito, teléfono, vía telefónica, correo electrónico. Los Suministradores tendrán habilitado una sección de quejas y atención a usuarios en sus páginas electrónicas;</p> <p>III. Si transcurrido el plazo señalado en la fracción I de este artículo, la queja no es atendida se presumirán ciertos los hechos contenidos en ella debiendo el Transportista o Distribuidor atenderla en sus términos;</p> <p>IV. Si el Usuario Final no está de acuerdo con la respuesta del Suministrador podrá solicitar la intervención de la CRE;</p> <p>V. Los Suministradores elaborarán un informe público del número de quejas recibidas y la atención brindada a ellas agrupándoles en los siguientes rubros:</p> <p>a) En materia comercial;</p> <p>b) Medición, y</p>	<p>La promovente cumplirá con el procedimiento indicado en este artículo en el caso de que se requiera.</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>c) Procedentes e improcedentes.</p> <p>VI. El informe a que se refiere esta fracción será tomado en cuenta por la CRE para la determinación del cumplimiento de las condiciones generales para la prestación del Suministro Eléctrico, por lo que la CRE podrá emitir lineamientos respecto al contenido y elaboración.</p> <p>El informe a que se refiere esta fracción será tomado en cuenta por la CRE para la determinación del cumplimiento de las condiciones generales para la prestación del Suministro Eléctrico, por lo que la CRE podrá emitir lineamientos respecto a su contenido.</p>	

Por lo expresado en este apartado, el proyecto no se contrapone con las disposiciones de este Reglamento.

III.5.2.7 **Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. A continuación, en la Tabla XXI se enuncian los artículos aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XXXI. Vinculación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
18	Los usuarios podrán explotar, usar o aprovechar el agua, directamente o a través de la forma de organización que mejor les convenga, para lo cual se podrán constituir en alguna de las personas morales reconocidas en la legislación vigente	El proyecto hará uso del agua mediante la persona moral promovente.
19	<p>"La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios del agua para que coadyuven y participen en la explotación, uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en los términos de la "Ley" y este "Reglamento".</p> <p>Para efectos del párrafo anterior, "La Comisión" podrá acreditar aquellas organizaciones de usuarios del agua que se hubieran constituido al amparo de otras leyes.</p>	Debido a que el proyecto es de tipo central de ciclo combinado sólo se utilizará únicamente un tercio del agua que se requiere en las centrales térmicas convencionales.
21	<p>"La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios, concesionarios o asignatarios del agua en una determinada cuenca, región o entidad federativa y establecerá los mecanismos para acreditar su participación en la programación hidráulica y la administración del agua, a través de los Consejos de Cuenca y de los demás mecanismos que al efecto se establezcan conforme a la "Ley" y al presente "Reglamento".</p> <p>En las reglas de organización y funcionamiento de los consejos de cuenca, se determinarán los requisitos para la acreditación de las organizaciones de usuarios del agua y la forma en que participarán dentro de los mismos.</p>	Se tomarán en cuenta si existe una regulación mediante el organismo de cuenca que corresponde.
134	Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Debido a las características del agua no se puede realizar una reutilización, sin embargo, la disposición final del agua residual de proceso será mediante la contratación de un proveedor autorizado.
151	Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos	No se depositará basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores. Cada tipo de residuo tendrá un manejo adecuado con el fin de prevenir contaminación al agua y al suelo.

III.5.2.8 **Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable**

A continuación, en la Tabla XXXII se enuncian los artículos del reglamento aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XXXII. Vinculación con el Reglamento de la Ley General Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
120	<p>Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</p> <p>II. Lugar y fecha;</p> <p>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</p> <p>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.</p> <p>Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</p> <p>El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo de las Actividades del Sector Hidrocarburos en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en las materias de dicho sector.</p> <p>La Secretaría, por conducto de la Agencia, resolverá las solicitudes de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la realización de cualquiera de las Actividades del Sector Hidrocarburos, en los términos previstos en el presente capítulo.</p>	Posteriormente a la evaluación de esta Manifestación de Impacto Ambiental se realizará la gestión para obtener el permiso forestal para el cambio de uso de suelo.
121	<p>Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p>I. Usos que se pretendan dar al terreno;</p> <p>II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;</p> <p>III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;</p>	El estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo integrará la información que se solicita en este artículo.

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;</p> <p>V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;</p> <p>VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;</p> <p>VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;</p> <p>VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;</p> <p>IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;</p> <p>X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;</p> <p>XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;</p> <p>XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;</p> <p>XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;</p> <p>XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y</p> <p>XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables</p>	
124	<p>El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:</p> <p>I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y</p> <p>II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.</p> <p>Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo.</p> <p>Estas actividades serán realizadas por la Comisión.</p>	Se realizará el monto económico correspondiente.

El proyecto se apegará a lo establecido con por este Reglamento, por lo que su realización es factible.

III.5.3. Planes o programas de desarrollo urbano

III.5.3.1 *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*

El pasado 12 de julio de 2019 se publicó el nuevo Plan Nacional de Desarrollo, mismo que es el documento rector del Ejecutivo Federal en el que se establecen los objetivos nacionales, estrategias

y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país. A continuación, en la Tabla XXXIII se realiza la vinculación correspondiente.

Tabla XXXIII. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo

Política	Vinculación con el proyecto
I. POLÍTICA Y GOBIERNO	
Garantizar empleo, educación, salud y bienestar	El proyecto contribuye a la generación de empleos durante todas las etapas.
II. POLÍTICA SOCIAL	
Desarrollo sostenible	El proyecto satisfacer las necesidades de la generación actual sin comprometer a las generaciones futuras. Por lo anterior, mediante la elaboración de este documento se identifican los impactos ambientales derivados del proyecto, y se proponen medidas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos coadyuvando a un desarrollo sostenible.
III. ECONOMÍA	
Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo	El proyecto contribuye a la generación de empleos durante todas las etapas.
Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada	El proyecto es de inversión privada y cumplirá con todos los permisos y trámites correspondientes para que su autorización está basada en un marco jurídico sólido, con honestidad y transparencia.
Rescate del sector energético	El proyecto podrá dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que carecen de ella. Con lo anterior, esto pudiera alentar a la reindustrialización en la zona que generaría fuentes de empleo.
Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo	El proyecto contribuirá a la creación de empleos productivos, permanentes y temporales durante las diferentes etapas del proyecto.

Por lo anterior, el proyecto impulsa algunos de los objetivos y necesidades del país en este sexenio, por lo que es congruente esta actividad.

III.5.3.2 Estrategia Nacional de Energía 2014-2028

La Estrategia Nacional de Energía (ENE), desde su edición 2013, reconoció la importancia del acceso a la energía por parte de toda la población. El documento expone la necesidad que se tiene como país de brindar a la población, sobre todo a la menos favorecida, energéticos modernos en línea con la mejora en la educación, salud, igualdad de género y sostenibilidad del medio ambiente. Por ello, estableció dos objetivos estratégicos y líneas de acción encaminados a ampliar el acceso a los energéticos o a los beneficios que derivan de su consumo.

También se plantean 7 objetivos a largo plazo que son: cobertura nacional de energéticos, crecimiento económico, inclusión social, autonomía energética, transición energética, incrementa la eficiencia energética y diversificación de la matriz energética.

Tabla XXXIV. Vinculación con la Estrategia Nacional de Energía

Componentes de la estrategia	Vinculación
Objetivo estratégico 1. Dar viabilidad al crecimiento económico	Mediante la implementación del proyecto la región podrá hacer frente a los crecientes problemas de falta de servicio eléctrico y con ello, se podrá conseguir un crecimiento económico sostenible y generar empleos, así como reconducir la economía de Yucatán.

Componentes de la estrategia		Vinculación
Objetivo estratégico 2. Extender el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía.		La falta de acceso a la electricidad es un problema fundamental en el país. Por lo que, este proyecto contempla un aporte del servicio de energía eléctrica de calidad a las zonas que no tienen acceso al mismo.
Medidas de política		
1) Transporte, almacenamiento y distribución	Establece líneas que permiten dar seguimiento a la evolución de la capacidad del sistema para satisfacer la necesidad de servicios energéticos de manera oportuna, con continuidad y calidad.	El proyecto está diseñado para que pueda satisfacer el servicio de energía eléctrica de manera oportuna, con continuidad y calidad.
2) Refinación, procesamiento y generación	Aborda los retos relacionados con la producción de los combustibles, así como aquellos asociados a la diversificación el parque de generación.	No aplica.
3) Producción de petróleo	Establece líneas de acción para sostener la producción y seguir respaldando la energía que el país demanda, alcanza no la eficiencia en línea con las mejores prácticas internacionales.	La promovente está comprometida a implementar las mejores prácticas internacionales, nacionales y locales con la finalidad de generar un sistema energético más eficiente para contribuir a la demanda de energía en el país.
4) Transición energética	Busca lograr el correcto balance entre mantener al país económicamente competitivo, tecnológicamente innovador y diversificado, con su contribución al mejoramiento permanente de la calidad ambiental local y el cumplimiento e los compromisos ambientales.	El proyecto contempla una tecnología que permite incrementar la capacidad de generación de energía donde con un consumo menor de energía primaria (gas natural) se logra una mayor producción de energía eléctrica. Por lo anterior, se emiten menos contaminantes que los de otro tipo de plantas generadoras a base de combustibles.
Elementos de integración. Para alcanzar un sistema energético integral y generar una cultura compartida por todos		
1) Sustentabilidad del sector	Conforme a la Ley de Transición Energética (LTE), la Estrategia constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos, en materia de obligaciones de energías limpias y aprovechamiento sustentable de la energía. Está planteada para dar cumplimiento a los objetivos inmersos en la Ley de Transición Energética (LTE) que tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.	El proyecto contempla la tecnología de ciclo combinado, la cual permite la generación de energía eléctrica con un menor consumo de energía primaria (gas natural), menor consumo de agua, menores emisiones de contaminantes con respecto a las plantas a base de combustible y carbón. Lo cual se traduce a una empresa generadora competitiva
2) Eficiencia energética y ambiental	La continua aplicación de las mejores prácticas disponibles en la producción y el consumo de energía. La eficiencia no sólo optimiza estos dos procesos, sino que también minimiza su impacto ambiental.	El proyecto aplica tecnologías digitales y mejores prácticas disponibles para la producción energía, la cual aparte de que se generará una producción eficiente de energía también se implementaran medidas de prevención y mitigación con la finalidad de minimizar el impacto sobre el ambiente.
3) Seguridad energética	Capacidad para mantener un superávit energético que brinde la certidumbre para continuar con el desarrollo de actividades productivas, además debe de incrementar la accesibilidad a los mercados, internación de los productos y	La planta de ciclo combinado puede operar a baja capacidad cuando las condiciones de viento o sol son adecuadas o bien a su máxima capacidad cuando las condiciones climáticas lo ameritan. Por tal motivo, se garantiza la continuidad en el

Componentes de la estrategia		Vinculación
	almacenamiento preventivo, principalmente enfocado en aquellos energéticos cuya dependencia de las importaciones pueda crecer a niveles que impliquen riesgos asociados a la continuidad del suministro.	suministro de energía en los lugares en donde la producción está sustentada mayormente con renovables.
Áreas de transformación		
1) Fortalecimiento institucional	<p>Las Secretarías de Estado, los Órganos Reguladores, las Empresas Productivas del Estado y, en general las instituciones de la administración pública, tendrán cada una responsabilidades específicas, especializadas, que por sí mismas estructuran la actividad del sector energético, y que en conjunto aseguren el comportamiento productivo y ordenado de las inversiones y de los actores involucrados.</p> <p>En cuanto al medio ambiente, el Estado procurará la protección a través de criterios de sustentabilidad, el fomento a energías y combustibles más limpios, así como de medidas para propiciar la reducción de emisiones contaminantes en la industria eléctrica.</p> <p>...</p>	El proyecto aplica tecnologías digitales y mejores prácticas disponibles para la producción energía, la cual aparte de que se generará una producción eficiente de energía también se implementaran medidas de prevención y mitigación con la finalidad de minimizar el impacto sobre el ambiente.
2) Acelerar el proceso de inversión	<p>Las empresas podrán enfocar sus operaciones a actividades en las que cuenten con permisos, lo que acrecienta la viabilidad para concretar nuevas inversiones que complementen aquellas que realizan PEMEX y CFE. Con lo anterior se amplía la capacidad de ejecución de todo el sector para satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población. Las inversiones complementarias no sólo ampliarán los proyectos del sector, sino que se realizarán de forma más rápida y eficiente.</p> <p>...</p>	El proyecto es de inversión privada y cumplirá con los permisos requeridos para el desarrollo del proyecto. El proyecto complementará las actividades de la CFE al aportar energía eléctrica y satisfacer las necesidades básicas de la población en este sector.
3) Diversificar proyectos	<p>...</p> <p>Diversificar las fuentes de energía, con una mayor participación de energías renovables en la generación eléctrica y de biocombustibles para el transporte y los usos térmicos, resulta en menores requerimientos de combustibles fósiles, reducción en las importaciones y menor presión sobre los mercados internos de gas natural. El desarrollo de proyectos con tecnologías limpias permitirá crear nuevas cadenas de valor.</p> <p>...</p> <p>La posibilidad de abrir la gama de inversiones, no sólo por parte del estado, sino también de inversionistas privados, permitirá incrementar la seguridad energética del país y fortalecer su independencia energética.</p>	El proyecto es de inversión privada y contempla el uso de tecnología de ciclo combinado, con el cual obtendrá una mayor producción de energía y un uso eficiente de los recursos. La implementación del proyecto brindará una mayor seguridad energética en la región y se podrá aprovechar su potencial energético en las distintas partes de la cadena.

Componentes de la estrategia		Vinculación
	<p>Asimismo, posibilita que cada una de las regiones desarrolle y aproveche su potencial energético en las distintas partes de la cadena.</p> <p>Establece una convivencia ordenada entre las distintas actividades en la superficie y del subsuelo, en la que el sector energético tendrá prioridad sobre otras.</p> <p>...</p>	
4) Barreras y eficiencia	<p>Una mayor inversión y ejecución de proyectos no sólo permite reducir los cuellos de botella que actualmente existen en el sector energético nacional, sino que, incrementa la eficiencia en las distintas actividades. Al permitir una sana competencia, los distintos actores buscarán optimizar sus procesos, administrar sus recursos de la mejor manera y reducir sus costos.</p> <p>...</p>	<p>El proyecto ayudará disminuir el desabasto energético de la región, con lo cual se podrá incrementar la eficiencia en las distintas actividades que se desarrollen en el estado.</p>
5) Mayor inclusión social	<p>...</p> <p>Deberá promover la inclusión y desarrollo de proveedores nacionales y locales en la cadena de valor de toda la industria y facilitará la conformación de consorcios industriales, así como clústers o conglomeraciones de empresas especializadas en algún rubro o eslabón de la cadena productiva del sector energético, que supongan la instalación de las plantas que provean las necesidades del sector. Esto permitirá la creación de puestos de trabajo, además de un impulso para la formación de personal especializado y empresas tecnológicas dedicadas a solucionar los retos del sector.</p> <p>Asimismo, se tiene un compromiso de incrementar el acceso a la energía a aquellas comunidades que actualmente no cuentan con ésta.</p> <p>...</p>	<p>En el proyecto se contempla la inclusión de proveedores nacionales y locales para diversas etapas del proyecto. Por otro lado, el proyecto impulsará a la creación de empleos.</p> <p>Con la implementación del proyecto se podrá dar acceso a la energía en comunidades o zonas donde haya desabasto de la misma.</p>

Conforme a las características particulares de la Estrategia Nacional de Energía y las medidas de políticas correspondiente, se considera viable la realización del proyecto.

III.5.3.3 Estrategia de Transición para Promover el Uso de tecnologías y Combustibles más limpio.

Conforme a la Ley de Transición Energética (LTE), la Estrategia constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos, en materia de obligaciones de energías limpias y aprovechamiento sustentable de la energía, mejora en la productividad energética y reducción económicamente viable de las emisiones contaminantes. Para ello, este instrumento debe establecer metas de energías limpias y eficiencia energética, así como su respectiva hoja de ruta para la implementación de dichas metas.

Está planteada para dar cumplimiento a los objetivos inmersos en la Ley de Transición Energética (LTE) que tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las

obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Los objetivos de la estrategia son: establecer las metas y la hoja de ruta para la implementación de dichas metas, fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica y reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles, como fuente primaria de energía.

Los propósitos de esta estrategia son

- A. Resolver los problemas identificados que obstaculicen el cumplimiento de las metas de energías limpias y eficiencia energética.
- B. Reducir bajo condiciones de viabilidad económica, la contaminación ambiental originada por la industria eléctrica.
- C. Reducir la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía en el mediano plazo.
- D. Promover el cumplimiento de las metas de energías limpias y eficiencia energética.
- E. Promover el desarrollo futuro de las energías limpias como un elemento que contribuye al desarrollo y bienestar socioeconómico del país.

La estrategia se basa en tres políticas y en la Tabla XXXV, se presenta la vinculación con las actividades del proyecto que le aplican.

Tabla XXXV. Vinculación con la Estrategia Transición para promover el uso de tecnología

Políticas	Vinculación
Establecer las metas y la hoja de ruta para la implementación de las metas de eficiencia energética y energías limpias	El proyecto cuenta con tecnologías y las mejores prácticas para obtener una eficiencia energética y un producto de calidad.
Fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica.	Con la tecnología de ciclo combinado se disminuirá las emisiones de contaminantes a la atmosfera en comparación con plantas termoeléctricas convencionales.
Reducir bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.	Con el uso de tecnología de ciclo combinado, se reduce el uso de energía primaria y obtener mayor energía que pueda ser aprovechada por la región.

La configuración de un nuevo sistema energético con energías limpias requerirá el diseño e implementación de políticas públicas que garanticen marcos propicios para las acciones del gobierno y del sector privado que incluyen metas con un plazo para alcanzarlos, regulaciones técnicas y económicas, desarrollo de capacidades institucionales y de recursos humanos, financiamiento y recursos, mecanismos de supervisión y seguimiento de acciones, todo esto apoyado por una base de leyes, y reglamentos.

Donde las líneas de acción que se plantean se identifican tres vertientes: Ahorro y uso eficiente de energía, aprovechamiento de energías limpias y desarrollo de infraestructura integradora. En la Tabla XXXVI, se vincula con las líneas de acción aplicables al proyecto.

Tabla XXXVI. Vinculación con las líneas de acción de la Estrategia Transición

Categoría	Líneas de acción	Vinculación
	6.1.1 Ahorro y uso eficiente de energía	
	b) Industria	

Categoría	Líneas de acción	Vinculación
Regulaciones y políticas públicas	Unificar criterios para requisitar información ambiental y energética para grandes usuarios de energía	No aplica
	Fortalecer la política fiscal con criterios de eficiencia energética y uso de energías limpias.	No aplica
	Simplificar la regulación para explotar potenciales de cogeneración y de energías limpias.	El proyecto emplea la tecnología de ciclo combinado la cual probé una eficiencia energética y la disminución de emisiones a la atmosfera en contraste con otras plantas convencionales.
	Desarrollar programas de incentivos, acreditaciones y reconocimientos para promover los Sistemas de Gestión de Energía (SGEn).	No aplica.
	Fortalecer y ampliar los programas de promoción para eficiencia energética y uso de energías limpias en MiPyMEs	El proyecto emplea la tecnología de ciclo combinado la cual probé una energía de calidad y una eficiencia energética.
Instituciones	Fortalecer los sistemas y los programas asociados a certificaciones internacionales en materia de eficiencia energética y protección al ambiente aplicados a la industria.	En cuanto a la protección al ambiente, la empresa cuenta con diversas certificaciones y verificaciones tanto nacionales como internacionales.
	Fortalecer los esquemas de funcionamiento de Empresas de Servicios Energéticos (ESCO) para instalaciones industriales del sector público y privado.	El proyecto funciona como una empresa que podrá suministrar energía para las instalaciones del sector público (CFE).
Capacidades técnicas y recursos humanos	Establecer programas de gran alcance para el desarrollo de capacidades nacionales para la implantación y certificación de SGEn.	La promovente contará con certificados de sistemas de gestión en el sector energético y está involucrada en la adopción de tecnologías que mejoren el nivel de eficiencia energética y que reduzcan el impacto en el ambiente.
	Establecer programas de capacitación permanente de cuadros directivos y de soporte para diseñar e implantar proyectos y programas de eficiencia energética y aprovechamiento de energías limpias en el sector industrial.	La promovente está en constante capacitación para conocer programas y tecnologías que ayuden a incrementar la capacidad energética siempre encaminados al aprovechamiento sustentable de los recursos y el menor impacto al medio ambiente.
Mercados y financiamiento	Establecer la implementación de SGEn en industrias., así como programas para la adopción de tecnologías que mejoren el nivel de eficiencia energética y reduzcan el impacto ambiental.	La promovente contará con certificados de sistemas de gestión en el sector energético y está involucrada en la adopción de tecnologías que mejoren el nivel de eficiencia energética y que reduzcan el impacto en el ambiente.
	Desarrollar mecanismos para impulsar la eficiencia energética en este sector.	Con la implementación del proyecto se podrá obtener una eficiencia energética con menores costos y con energía de calidad.
Investigación, desarrollo e innovación	Desarrollar y fortalecer capacidades de investigación, adopción y asimilación tecnológica asociadas a materiales, equipos, sistemas y procesos de carácter industrial orientados a las necesidades de la industria nacional.	No aplica
c) Edificaciones		
Regulaciones y políticas públicas	Integrar y aplicar códigos de eficiencia energética en reglamentos de construcción locales (estatales y/o municipales).	No aplica

Categoría	Líneas de acción	Vinculación
	Mantener, actualizar y fortalecer las NOM de eficiencia energética y sus sistemas de evaluación de la conformidad.	El proyecto cumplirá con la legislación y disposiciones vigentes aplicables al proyecto.
	Establecer registros públicos de edificaciones que permitan caracterizar y monitorear su desempeño energético.	No aplica
	Implementar encuestas nacionales y regionales sobre características, equipamiento y patrones de consumo energético en edificaciones	No aplica
	Establecer mecanismos de contratos de desempeño energético para edificios existentes en la Administración Pública	No aplica
	Establecer obligaciones y mecanismos de información sobre el desempeño energético de las edificaciones.	La edificación contará con mecanismos adecuados para el desempeño energético.
	Incluir criterios de desempeño energético en los procesos públicos de adquisiciones.	No aplica
Instituciones	Fortalecer las capacidades estatales y municipales para la integración y el cumplimiento de elementos de eficiencia energética en sus reglamentos de construcción y de manejo de programas de eficiencia energética en edificios	No aplica
Capacidades técnicas y recursos humano	Desarrollar capacidades de modelado de desempeño energético en edificaciones en el sector de la construcción.	No aplica
	Elaborar normas, programas de capacitación y esquemas de certificación de instaladores y constructores calificados para la instalación de tecnologías eficientes relacionadas con la envolvente térmica.	No aplica
	Establecer programas y/o instituciones para profesionalizar a los administradores energéticos de edificios.	No aplica
Mercados y financiamiento	Fortalecer programas de financiamiento para adquirir tecnología de eficiencia energética o de energía renovable en sus instalaciones nuevas o existentes.	La promovente contará con una tecnología de ciclo combinado, la cual promoverá de una eficiencia energética.
	Establecer reconocimientos a los productores y agentes que superan las normas de eficiencia energética en niveles de cumplimiento, a fin de impulsar las mejores prácticas de construcción energéticamente eficiente.	No aplica
Investigación, desarrollo e innovación	Fortalecer las capacidades nacionales y regionales de investigación relativas al uso de energía en edificios.	No aplica
6.1.3 Desarrollo e impacto social		
Perspectiva de género	<p>Responder a consideraciones de equidad de género en la política pública energética de México.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los proyectos de distribución y consumo de energía observan lineamientos que contribuyen a eliminar brechas de desigualdad de género. - En el desarrollo de los proyectos se identifican impactos socioambientales con perspectiva de género y 	El proyecta la generación de empleos en condiciones de igual de género.

Categoría	Líneas de acción	Vinculación
	<p>se garantiza la participación activa de mujeres y hombres en los beneficios compartidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se garantizan oportunidades laborales en condiciones de igualdad para mujeres y hombres en el desarrollo de proyectos del sector. 	
Pobreza energética	<p>Reducir la pobreza energética mediante la promoción de proyectos incluyentes de energías limpias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar programas de acceso universal de energía alineados al Programa de Naciones Unidas "Energía Sustentable para todos" (SE4ALL, por sus siglas en inglés). - Fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos rurales, para la producción de biogás, la instalación de sistemas fotovoltaicos, aislados o conectados a la red, a través de proyectos incluyentes que reduzcan la pobreza energética y contribuyan a reducir condiciones de pobreza de forma más general. 	El proyecto aportará energía de calidad, con la cual se podrá reducir la pobreza energética de la región.
Protección a los derechos humanos derivada de la explotación de recursos naturales	<p>Implementar proyectos de energía con un enfoque de protección, respeto y garantía de derechos humanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar actividades de desarrollo acompañadas por medidas adecuadas de prevención y mitigación para garantizar que las mismas no vulneren los derechos humanos de las personas ubicadas en una determinada área de influencia. - Implementar mecanismos adecuados para monitorear y prevenir violaciones futuras a los derechos humanos, con la coadyuvancia de los Estados. - Asegurar que la consulta a pueblos y comunidades indígenas se desarrolle en plena observancia de los estándares nacionales e internacionales en materia de derechos humanos. - Asegurar que los procesos de evaluación de impacto social sean eficientes y eficaces, que incluyan beneficios compartidos. - Inculcar la percepción de la EvIS como un proceso participativo para establecer un proyecto. 	<p>El proyecto contempla tecnologías y buenas practica amigables con el medio y respetando en todo momento los derechos humanos de la población.</p> <p>Mediante la elaboración de este documento se identificaron los impactos relativos a las obras y actividades y se determinaron medidas de prevención y mitigación.</p>
Participación ciudadana	<p>Promover una activa participación de los distintos grupos sociales en la transición energética.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construir una nueva relación entre sociedad y gobierno, basada en la confianza y reconocimiento de la autonomía y capacidad crítica y propositiva de la sociedad, para el diseño de políticas públicas y acciones colaborativas. - Desarrollar coordinación interinstitucional entre dependencias y entidades del sector energético para unificar estrategias y líneas de acción que impulsen la participación ciudadana. - Aplicar los principios del gobierno abierto (i) transparencia, (ii) participación ciudadana, (iii) rendición de cuentas, y (iv) tecnología e innovación y alentar el 	<p>Con la implementación del proyecto se beneficiarán distintos grupos sociales en la región.</p> <p>La promovente está en la mejor disposición para coordinarse con las dependencias e instituciones y que con ello puedan impulsar la participación ciudadana.</p>

Categoría	Líneas de acción	Vinculación
	debate sobre políticas en el tema de consumo de energía. - Establecer los mecanismos específicos de participación de la sociedad civil, procurando aquellos de gobierno colaborativo, y de las áreas de vinculación de las dependencias federales, estatales y municipales. - Crear herramientas de comunicación y participación por Estados o regiones	
Financiamiento	Promover proyectos energéticos desde el sector social y con la ciudadanía. - Desarrollar incentivos económicos y de acompañamiento para promover la creación de emprendimientos sociales y con ello el fortalecimiento del sector social de la economía, con la participación del Instituto Nacional de la Economía Social (INAES). - Promover la formación y el desarrollo de microempresas de generación eléctrica limpia de base social en el sector rural y urbano.	No aplica

El proyecto contribuye en algunas líneas de acción de la estrategia.

III.5.3.4 **Prospectiva del sector eléctrico 2013-2027**

La Prospektiva del Sector Eléctrico, es un instrumento de planeación que ofrece información confiable de la situación actual del mercado eléctrico a nivel nacional e internacional, así como una proyección de la expansión que se prevé en nuestro país durante los próximos años para apoyar la toma de decisiones estratégicas. Esta Prospektiva, fue elaborada con base en las expectativas de crecimiento económico y de evolución de los precios de los combustibles aprobados en el año 2012, presentando las estimaciones y la evolución esperada de la demanda y el consumo de energía para el período de interés, por sector económico de consumo, así como por área de control del Sistema Eléctrico Nacional.

En el contexto internacional del mercado eléctrico, se señala que la demanda de electricidad ha aumentado más rápido que el consumo total de energía. El desafío para sostener esta demanda se manifiesta en la baja inversión para reemplazar la infraestructura ya obsoleta del sector eléctrico. Ante este panorama, se ha optado por diversificar las tecnologías para la generación eléctrica a fin de que la oferta se adecue a las condiciones del entorno en el que se pretende satisfacer la demanda de electricidad, entre esta diversificación se encuentran las centrales de generación eléctrica, que, en la actualidad son básicamente de dos tipos tecnológicos: primarias renovables o no renovables.

Entre las tecnologías primarias no renovables, una alternativa a la generación eléctrica en el mundo ha sido el creciente uso de gas natural en ciclos combinados, dado que existe una amplia disponibilidad de este combustible, así como a la eficiencia del proceso y el bajo costo del energético, además de la creciente inversión en la exploración y producción de gas natural y en los gasoductos para llevar el energético a las centrales de consumo.

Las empresas eléctricas en otros países han mostrado una marcada preferencia por la tecnología del ciclo combinado, en virtud de sus bajos niveles de contaminación, en comparación con otras tecnologías fósiles, alta eficiencia térmica y construcción modular, así como menores requerimientos de inversión comparados con otras tecnologías, por ello, particularmente en México, el programa de expansión del sistema de generación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) contiene una importante cantidad de proyectos de ciclo combinado que utilizan gas natural como combustible.

En las diversas regiones de México, se cuenta con datos de la generación de energía eléctrica mediante el uso de ciclo combinados funcionales con gas natural, en la región Sur Sureste donde se ubica el proyecto, la tecnología de ciclo combinado ocupa el segundo lugar de participación con un 20.4%, teniendo la mayor tasa de crecimiento con el 9% anual.

Dentro de las estadísticas en la generación de energía eléctrica en nuestro país, se señala que, en los últimos cuatro años, el empleo de gas natural ha sido una de las opciones más atractivas por el diferencial del precio respecto al resto de los energéticos y por las mayores eficiencias que presentan las tecnologías de ciclo combinado que emplean este combustible. La generación a base de gas natural a lo largo del período creció 8.3% anual, siendo la instalación de centrales de ciclo combinado, el factor que detonó este comportamiento.

Respecto al Balance Nacional de Energía Eléctrica, es decir, a la evolución de la oferta y la demanda del sector en los últimos doce años, en el período de 2002-2012 destaca el crecimiento de tecnologías como el ciclo combinado con un 10.3% de crecimiento anual.

Por lo anterior, en la Prospectiva del Sector Energético Nacional, tomando como base los escenarios de precios de los combustibles definidos por la SENER, los costos de inversión para las diversas tecnologías de generación disponibles y la normativa para generar energía eléctrica con gas natural en zonas ambientalmente críticas, se determinó un plan de expansión del sistema de generación en el que se considera, en particular, la disponibilidad de gas natural (GN) en las diferentes regiones del país, de acuerdo con la infraestructura actual de la red de transporte y los puntos de suministro de este energético.

La tecnología de ciclo combinado tiene el atractivo de su alta eficiencia y la limpieza en el proceso de conversión de la energía, lo cual permite reducir la cantidad de emisiones y ofrece flexibilidad para utilizar otros energéticos con la integración de estaciones gasificadoras.

Si bien, esta tendencia para el año 2027 se muestra al alza, las tecnologías que emplean el gas natural como fuente de generación de energía eléctrica, como es el caso de las centrales de ciclo combinado, prevalecen aun que se estime una disminución en su implementación, misma que se expone en un porcentaje menor en comparación con otras tecnologías.

Tomando en cuenta que, en la Prospectiva del Sector eléctrico se propone continuar brindando el servicio de energía eléctrica acorde a la demanda existente, mediante la implementación de la diversificación tecnológica principalmente en aquella de bajo costo y menos contaminante, se considera que la operación del proyecto de la CCC Mérida entra como una alternativa de tecnología menos contaminante con respecto a las plantas termoeléctricas convencionales a base de carbón y las de combustibles como diésel, además de que es eficiente energéticamente, se obtiene energía de calidad y existe un abastecimiento de gas natural en la región.

El proyecto es viable dentro del programa de expansión del sistema de generación de la Comisión Nacional de Electricidad, ya que es una tecnología menos contaminante de las que emplean combustible fósil y que aporta energía de calidad. Esta energía ayudará a reducir el desabasto de energía existente en la región a mediano y largo plazo, mientras se sigue investigando sobre energías renovables.

III.5.4. Convenios o tratados internacionales

III.5.4.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue firmada en México en 1992 y se ratificó ante la ONU en 1993 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994, estableciendo un marco de acción.

Tabla XXXVII. Vinculación con la convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Objetivo	Vinculación
Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.	La central de ciclo combinado utilizará gas natural que es un combustible mucho más limpio que el carbón, combustóleo, diésel y demás derivados del petróleo usados en muchos casos para producir electricidad. El uso de gas natural en la central implicará que se evitarán emisiones de SO ₂ , 80% de emisiones de NO _x y 50% de emisiones de CO ₂ .

El uso de gas natural implica que se generarán menos que una central que utiliza otros derivados del petróleo, esto implica que se contribuye con objetivos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

III.5.4.2 **Protocolo de Montreal Relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono**

Las negociaciones intergubernamentales de un acuerdo internacional para eliminar gradualmente las sustancias que agotan la capa de ozono comenzaron en 1981 y concluyeron con la adopción del Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono en marzo de 1985, el cual fue ratificado por México el 14 de septiembre de 1987.

Este instrumento alienta la cooperación intergubernamental para la investigación, la observación sistemática de la capa de ozono, el intercambio de información y el control y eventual eliminación del empleo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, en primera instancia los Clorofluorocarbonos (CFCs)

Para este fin, se adoptó el Protocolo de Montreal, el 16 de septiembre de 1987 y entra en vigor el 1° de enero de 1989. México fue de los primeros países en ratificar el Protocolo de Montreal, el 31 de marzo de 1988.

El Protocolo ha sido ajustado y enmendado al paso del tiempo para acelerar los calendarios de eliminación, introducir otros tipos de medidas de control y agregar nuevas sustancias controladas a la lista.

Tabla XXXVIII. Vinculación del Protocolo de Montreal.

Objetivo	Vinculación
Establecer medidas concretas para la eliminación del uso de las sustancias que agoten la capa de ozono para evitar los daños a la salud y al medio ambiente	Como se mencionó en la vinculación anterior, el uso de gas natural en la central evitará emisiones de SO ₂ , 80% de emisiones de NO _x y 50% de emisiones de CO ₂ . Por lo que el proyecto contribuye a este objetivo al utilizar este tipo de combustible.

Al igual que lo mencionado en el apartado de CMNUC, el uso de gas natural y la eficiencia del proyecto reducirá emisiones de gases efecto invernadero.

III.5.4.3 **Convenio de las Naciones de Lucha contra la Desertificación de los Países afectados por Sequías Graves o Desertificación**

El objetivo de la Convención es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación

internacionales, en el marco de un enfoque integrado acorde con el Programa 21, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas.

La aplicación en las zonas afectadas de estrategias integradas a largo plazo que se centren simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras, la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, todo ello con miras a mejorar las condiciones de vida, especialmente a nivel comunitario.

Para alcanzar los objetivos de la presente Convención y aplicar sus disposiciones, siguen los siguientes principios:

(a) las Partes deben garantizar que las decisiones relativas a la elaboración y ejecución de programas de lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía se adopten con la participación de la población y de las comunidades locales y que, a niveles superiores, se cree un entorno propicio que facilite la adopción de medidas a los niveles nacional y local;

(b) las Partes, en un espíritu de solidaridad y asociación internacionales, deben mejorar la cooperación y la coordinación a nivel subregional, regional e internacional, y encauzar mejor los recursos financieros, humanos, de organización y técnicos adonde se necesiten;

(c) las Partes deben fomentar, en un espíritu de asociación, la cooperación a todos los niveles del gobierno, las comunidades, las organizaciones no gubernamentales y los usuarios de la tierra, a fin de que se comprenda mejor el carácter y el valor de los recursos de tierras y de los escasos recursos hídricos en las zonas afectadas y promover el uso sostenible de dichos recursos; y

(d) las Partes deben tener plenamente en cuenta las necesidades y las circunstancias especiales de los países en desarrollo afectados que son Partes, en particular los países menos adelantados

Tabla XXXIX. Vinculación con la Convención de las Naciones de Lucha contra la Desertificación

Obligaciones	Vinculación
Disposiciones generales	
Artículo 4. Obligaciones generales	
1. Las Partes cumplirán las obligaciones contraídas en virtud de la presente Convención individual o conjuntamente, a través de los acuerdos multilaterales y bilaterales establecidos o que se prevea establecer, o de unos y otros, según corresponda, haciendo hincapié en la necesidad de coordinar esfuerzos y preparar una estrategia coherente a largo plazo a todos los niveles.	Con el proyecto se pretende suministrar energía eléctrica en la península de Yucatán durante al menos 25 años, lo que garantiza un abastecimiento a largo plazo, disminuyendo el riesgo de apagones en la época de verano.
2.- a) Adoptarán un enfoque integrado en el que se tengan en cuenta los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos de los procesos de desertificación y sequía;	Uno de los criterios para la ubicación del proyecto en el municipio de Kanasín fue que en el acuífero de la península existe la disponibilidad, evitando así, llevar a cabo el proyecto en zonas donde exista desabasto o se ponga en riesgo el abastecimiento del recurso a la población o a actividades económicas vecinas.
b) Prestarán la debida atención, en el marco de los organismos internacionales y regionales competentes, a la situación de los países Partes en desarrollo afectados en lo que respecta al comercio internacional, los acuerdos de comercialización y la	Iberdrola es una empresa líder en México que llegó hace 20 años al país y que continuamente ha invertido en la producción de energía eléctrica en diversas centrales, tanto de ciclo combinado, como eólicas y fotovoltaicas.

Obligaciones	Vinculación
deuda con miras a establecer un entorno económico internacional propicio para fomentar el desarrollo sostenible;	
c) Integrarán estrategias encaminadas a erradicar la pobreza en sus esfuerzos de lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía;	En la península de Yucatán, por ser una zona privilegiada con un vasto manto acuífero, no se presenta la sequía de manera tan severa como en otros estados de la república mexicana (Estrada-Medina <i>et al.</i> , 2016). ¹ Asimismo, uno de los beneficios de las centrales de ciclo combinado es que utilizan únicamente 1/3 de agua que la requerida en centrales térmicas convencionales.
d) Fomentarán entre los países Partes afectados la cooperación en materia de protección ambiental y de conservación de los recursos de tierras y los recursos hídricos, en la medida en que ello guarde relación con la desertificación y la sequía;	Como se mencionó en el punto anterior se utiliza solamente una tercera parte del consumo de agua en una central convencional.
e) Reforzarán la cooperación subregional, regional e internacional;	Mediante este proyecto de inversión privada se podrá brindar a la región de un servicio.
f) Cooperarán en el marco de las organizaciones intergubernamentales pertinentes;	Se plantea realizar una estrategia colaborativa entre el proveedor regional y esta central.
h) Promoverán la utilización de los mecanismos y arreglos financieros bilaterales y multilaterales ya existentes que puedan movilizar y canalizar recursos financieros sustanciales a los países Partes en desarrollo afectados para luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía.	Este proyecto forma parte de inversión privada de una empresa internacional.
Artículo 5. Obligaciones de los países Partes afectados	
a) Otorgar la debida prioridad a la lucha contra la desertificación y la mitigación de los efectos de la sequía y asignar recursos suficientes, conforme a sus circunstancias y capacidades;	Como se dijo anteriormente, uno de los beneficios de las centrales de ciclo combinado es que utilizan únicamente 1/3 de agua que la requerida en centrales térmicas convencionales.
b) Establecer estrategias y prioridades, en el marco de sus planes y políticas nacionales de desarrollo sostenible, a los efectos de luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía;	
Anexo II. Aplicación Regional para América Latina y el Caribe	
Objetivo: Señalar las líneas generales para la aplicación de la Convención en la región de América Latina y el Caribe, a la luz de las condiciones particulares de la región.	
Artículo 2 Condiciones Particulares de la región de América Latina y el Caribe	
a) La existencia de extensas áreas vulnerables, severamente afectadas por la desertificación y/o la sequía, en las que se observan características heterogéneas dependiendo del área en que se produzcan. Este proceso acumulativo y creciente repercute negativamente en los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales, y su gravedad se acentúa debido a que en la región se encuentra una de las mayores reservas mundiales de diversidad biológica.	Una de las razones por las que se eligió este sitio, fue porque hay disponibilidad de agua subterránea, evitando elegir de un sitio con vulnerabilidad ante el recurso agua.
b) La frecuente aplicación en las zonas afectadas de modelos de desarrollo no sostenibles como resultado de la compleja interacción de factores físicos, biológicos, políticos, sociales,	El proyecto puede realizarse en armonía con las actividades que se realizan en los alrededores.

¹ Estrada-Medina, H. V. Cobos-Gasca, J.L. Acosta-Rodríguez, S. Peña, M. Castilla-Martínez, C. Castillo-Carrillo, S. Franco-Brito, D. López-Castillo, M. López-Díaz, W. Luna-Flores, A. Maldonado-Repetto, O. Álvarez-Rivera, J.L. Cámara-Romero, A. Morales-Guadarrama, A.M. Moreno-Arjona, B. Pérez-Niño, P. Rodríguez-Lara y R.L. Zapata-Luna. 2016. La sequía de la península de Yucatán. Tecnología y Ciencias del Agua, VII (5) pp. 151-165.

Obligaciones	Vinculación
culturales y económicos, incluidos algunos factores económicos internacionales como el endeudamiento externo, el deterioro de la relación de intercambio y las prácticas comerciales que distorsionan los mercados internacionales de productos agrícolas, pesqueros y forestales; y	
c) La severa reducción de la productividad de los ecosistemas, que es la principal consecuencia de la desertificación y la sequía y que se expresa en la disminución de los rendimientos agrícolas, pecuarios y forestales, así como en la pérdida de la diversidad biológica. Desde el punto de vista social, se generan procesos de empobrecimiento, migración, desplazamientos internos y deterioro de la calidad de vida de la población; por lo tanto, la región deberá enfrentar de manera integral los problemas de la desertificación y la sequía, promoviendo modelos de desarrollo sostenibles, acordes con la realidad ambiental, económica y social de cada país	El proyecto llevará a cabo las medidas necesarias para evitar un impacto en la productividad de los ecosistemas.
Artículo 4. Contenido de los programas de acción nacionales	
Áreas temáticas	
b) Erradicación de la pobreza y mejoramiento de la calidad de vida humana;	El proyecto al distribuir un servicio básico contribuye a que más personas del estado de Yucatán incrementen o mantengan su calidad de vida.
d) Gestión sostenible de los recursos naturales, en particular el manejo racional de las cuencas hidrográficas;	El proyecto se ubica en una región donde existe disponibilidad de agua subterránea.
f) Manejo racional y conservación de los recursos de suelo y aprovechamiento y uso eficiente de los recursos hídricos;	
g) Formulación y aplicación de planes de emergencia para mitigar los efectos de la sequía;	
i) Formulación y aplicación de planes de emergencia para mitigar los efectos de la sequía;	Uno de los beneficios de las centrales de ciclo combinado es que utilizan únicamente 1/3 de agua que la requerida en centrales térmicas convencionales.
j) Conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, de conformidad con las disposiciones de la Convención sobre la Diversidad Biológica;	Esta manifestación se realizará con el fin de evaluar los impactos ambientales y con ello proponer medidas de prevención, mitigación y compensación. Que a su vez contribuirá a la protección y conservación de las áreas circundantes.
k) Aspectos demográficos interrelacionados con los procesos de desertificación y sequía; y	Se contempla realizar una evaluación de los impactos socioeconómicos del proyecto, en el caso de que se identifiquen impactos negativos se propondrán medidas que puedan mitigarlos o compensarlos.
l) Establecimiento o fortalecimiento de marcos institucionales y jurídicos que permitan la aplicación de la Convención, contemplando, entre otros, la descentralización de las estructuras y funciones administrativas que guarden relación con la desertificación y la sequía, asegurando la participación de las comunidades afectadas y de la sociedad en general.	
Artículo 5. Cooperación técnica, científica y tecnológica Los países Partes afectados de la región, individual o conjuntamente:	
a) Promoverán el fortalecimiento de las redes de cooperación técnica y de sistemas de información nacional, subregionales y regionales, así como su integración a fuentes mundiales de información,	La central de ciclo combinado utiliza tecnologías que permite un uso eficaz del agua y de gas.

Obligaciones	Vinculación
<p>d) Promoverán el fortalecimiento de las redes de cooperación técnica y de sistemas de información nacional, subregionales y regionales, así como su integración a fuentes mundiales de información,</p> <p>e) Promoverán el desarrollo, la adaptación, la adopción y la transferencia de tecnologías existentes y de nuevas tecnologías ambientalmente racionales.</p>	Este proyecto de iniciativa privada contribuye al mejoramiento de tecnologías nacionales.

Por lo anterior, el proyecto contribuirá con algunas de las obligaciones que le tocan a México, por lo que se considera congruente.

III.5.4.4 **Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

El Protocolo de Kioto se basa en los principios de la CMNUCC, se aprobó en diciembre de 1997 entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005; México lo firmó el 9 de junio de 1998 y el Senado de la República aprobó su ratificación el 29 de abril de 2000. Compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero. Así mismo, establece una serie de mecanismo de mercado como: Comercio de Derechos de Emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

Tabla XL. Vinculación con el Protocolo de Kyoto

Objetivo	Vinculación
Compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO ₂), gas metano (CH ₄) y óxido nitroso (N ₂ O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC's), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF ₆) en promedio, en un 5.2% en su primer periodo de compromisos (2008-2012).	Como se mencionó en la vinculación del protocolo de Montreal, la central de ciclo combinado utilizará gas natural que es un combustible mucho más limpio que el carbón, combustóleo, diésel y demás derivados del petróleo usados en muchos casos para producir electricidad. El uso de gas natural en la central implicará que se evitarán emisiones de SO ₂ , 80% de emisiones de NO _x y 50% de emisiones de CO ₂ .

Con el uso de gas natural se prevé la disminución de gases efecto invernadero en comparación con las que se generarían durante la operación de una planta de energía convencional con otros combustibles derivados del petróleo. Por lo que contribuye a este protocolo.

III.5.4.5 **Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO.**

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad del país, impulsó un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres, marino y acuático epicontinental. A continuación, se realiza la vinculación correspondiente de esas áreas con el proyecto.

III.5.5. **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)**

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (Arriaga *et al.*, 2000). La delimitación de las RTP para la conservación de la biodiversidad en México cubre una superficie de 515 558 km² e integra 152 regiones. Ni el polígono del proyecto, ni el SAR delimitado para el mismo, se encuentran dentro de una RTP.

III.5.5.1 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Debido a la necesidad de contar con un panorama nacional para establecer prioridades de conservación, manejo y uso sustentable del ambiente marino en el país, se definieron áreas prioritarias de biodiversidad en este tipo de ambientes particulares (Arriaga *et al.*, 1998)

Las regiones marinas prioritarias se han clasificado en diferentes grupos, definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan. Se han delimitado 70 regiones marinas prioritarias, repartidas en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el golfo de México-Mar Caribe.

De acuerdo con la localización del proyecto, éste se ubica dentro de la **RMP 61 Sisal-Dzilam**, la cual tiene una extensión de 10, 646 km² y es considerada como un área de alta biodiversidad (*AB).

Enseguida, se muestra lo más relevante de la ficha técnica de esta región marina:

Estado: Yucatán

Extensión: 10 646 km²

Polígono: Latitud. 21°40'48" a 20°28'12"; Longitud. 90°21' a 88°26'24"

Clima: cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, con rocas sedimentarias (fondos calcáreos).

Descripción: zona costera con dunas, petenes.

Oceanografía: surgencias pequeñas pero permanentes. Oleaje medio. Hay enriquecimiento de nutrientes, turbulencia.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena spp*). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

Aspectos económicos: potencial turístico creciente. Zona de pesca intensa organizada en sindicatos, cooperativas y libres, con explotación de crustáceos (*Farfantepenaeus duorarum*, *F. setiferus*, *Menippe mercenaria*) y peces (sierra, pargo, huachinango, robalo, mero, cherna, cobia). Hay explotación petrolera, agrícola y de recursos minerales.

Problemática:

- Modificación del entorno: daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares.
- Contaminación: por descargas de petróleo, agroquímicos (escurrimientos agrícolas), basura y aguas negras.
- Uso de recursos: presión sobre crustáceos y peces (pesca intensiva). Hay pesca ilegal, tráfico de especies y saqueo de huevos de tortuga.

Conservación: se considera que, por su actividad pesquera intensiva y su potencial turístico creciente, debe elaborarse un programa de manejo de recursos, monitoreo y conservación de zonas naturales (de crianza, migración, reproducción, anidación, etc.).

III.5.5.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global (Arriaga *et al.*, 2002).

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) surgen con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido (Arriaga *et al.*, 2002).

En nuestro país se distribuyen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias, de manera que, por la localización del sitio del proyecto, éste se encuentra dentro de la RHP 102. Anillo de Cenotes, que tiene una extensión de 16,214.82 km² y de acuerdo con sus estatus, es una región de alta biodiversidad, de uso por sectores y de regiones amenazadas.

Enseguida, se muestra lo más relevante de la ficha técnica de esta región hidrológica:

Polígono: Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N; Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W

Recursos hídricos principales

- lénticos: cenotes, lagunas costeras, marismas, ciénegas, petenes
- lóticos: ríos y una extensa cuenca criptorréica de aguas subterráneas (Anillo de cenotes)

Limnología básica: agua dulce sobre agua salada a 40 m de profundidad.

Geología/Edafología: suelos tipo Rendzina, Litosol, Zolonchak y Regosol.

Características varias: clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.

Principales poblados: Campeche, Sisal, Umán, Mérida, Tizimín, Motul, Progreso, Ría Lagartos, Dzilam, Celestún

Actividad económica principal: pesca, agricultura, avicultura, ganadería y turismo, extracción de madera y sal, apicultura y cacería.

Indicadores de calidad de agua: No disponible.

Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. Diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes. Flora característica: de manglares negro *Avicennia germinans*, blanco *Laguncularia racemosa* y rojo *Rhizophora mangle*, de pastos marinos *Halodule beaudettei*, *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum*, además de cactus *Acanthocereus tetragonus*, tasiste *Acoelorrhaphe wrightii*, bab-ki *Agave angustifolia*, sisal *A. sisalana*, *Annona glabra*, *Bactris balanoidea*, *B. mexicana*, *Batis maritima*, *Bathophora oerstedii*, julubal *Bravaisia tubiflora*, pucté *Bucida buceras*, chacá *Bursera simaruba*, *Byrsonima crassifolia*, *Caulerpa cupressoides*, *C. paspaloides*, *C. prolifera*, *C. racemosa*, *C. sertularioides*, *Ceiba aesculifolia*, *Chara fibrosa*, *Cladium jamaicense*, *C. mariscus*, uva de mar *Coccoloba uvifera*, *Coccothrinax readii*, palma de coco *Cocos nucifera* tasiste, botoncillo *Conocarpus erectus*, jícara *Crescentia cujete*, mucal *Dalbergia brownei*, *D. glabra*, zacate salado *Distichlis spicata*, *Echites yucatanensis*, *Eleocharis cellulosa*, *E. mutata*, *Ficus tecolutlensis*, *Guaicum sanctum*, palo de tinte *Haematoxylum campechianum*, riñonina

Ipomoea pes-caprae, *Lantana involucrata*, *Lemaireocereus griseus*, djalám *Lysiloma latisiliqua*, *Malvaviscus arboreus*, chicozapote *Manilkara zapota*, chechén *Metopium brownei*, el zarzal *Mimosa pigra*, *Nopalea gaumeri*, *Nymphaea ampla*, nopal *Opuntia stricta dillenii*, *Phragmites australis*, flor de mayo *Plumeria obtusa*, *Pterocereus gaumeri*, *Roystonea regia*, *Salicornia bigelovii*, *Scirpus lacustris*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sporolobus virginicus*, *Suaeda linearis*, *Thevetia ovata*, tule *Typha domingensis*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzschia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de moluscos *Drymaeus cucullus*, *D. multilineatus*, *Polygra cereolus carpentereana*; de rotíferos *Keratella americana*, *Lecane aculeata*, *L. furcata*, *L. luna*, *Polyarthra vulgaris*; de ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida* y *S. obtusata*; de copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Diacyclops sp.*, *Macrocyclus albidus*, *Mastigodiptomus albuquerqueensis*, *M. nesus*, *Mesocyclus sp.*, *Schizopera sp.*, *Thermocyclus inversus*, *Tropocyclus extensus*, *T. parcinus*, *Tropocyclus prasinus aff. aztequei*, *Leptodiaptomus novamexicanus* y *Pseudodiaptomus marshi*; de anfípodos *Hyaella azteca* y *Quadrivisio lutzii*; de misidáceos *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; de isópodos *Creaseriella anops*; de decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; de palemónidos *Creaseria morleyi*; de peces *Anguilla rostrata*, *Archosargus rhomboidalis*, *Arius melanopus*, *Astyanax altior*, *Belonesox belizanus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Cyprinodon artifrons*, *Floridichthys polyommus*, *Fundulus grandissimus*, *Gambusia yucatanica*, *Garmanella pulchra*, *Heterandria bimaculata*, *Menidia colei*, *Orthopristis crysoptera*, *Petenia splendida*, *Poecilia mexicana*, *P. orri*, *P. petenensis*, *P. velifera*, *Rhamdia guatemalensis*, *Thorichthys meeki*. de reptiles y anfibios la serpiente moca sin cantil *Agkistrodon bilineatus*, *Ameiva undulata*, *Anolis rodriguezii*, *Basiliscus vittatus*, *Boa constrictor*, *Bothrops asper*, *Bufo marinus*, *B. valliceps*, *Cnemidophorus angusticeps*, *Coleonyx elegans*, *Coniophanes imperialis*, los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*, *Crotalus durissus*, *Drymobius margaritiferus*, *Elaphe triaspis*, *Fecimia pubha*, *Hyla loquax*, *H. microcephala*, *H. staufferi*, *Hypopachus variolosus*, *Iguana similis*, *Kinosternon scorpioides*, *K. subrubrus*, *Lepidochelys kempii*, *Leptophis mexicanus*, *Micrurus diastema*, *Oxybelis fulgidus*, *Phrynohyas venulosa*, *Pseudemys scripta*, *Rana berlandieri*, *Rhinoclemmys areolata*, *Smilisca baudinii*, *Stenorrhina freminvillei*, *Terrapene mexicana yucatanica*, *Tripion petasatus*; de aves *Aramus guarauna*, *Aythya affinis*, la garza blanca *Casmerodius albus*, de distribución restringida la codorniz cotuí yucateca *Colinus nigrogularis*, las gaviotas *Larus dominicanus* y *L. fuscus*, la garza rosada *Nycticorax violaceus*, el pelicano café *Pelecanus occidentalis*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, *Polioptila albiloris albiventer*, el vireo yucateco *Vireo magister*, la paloma *Zenaida aurita*; de mamíferos *Agouti paca*, *Bassariscus sumichrasti*, *Dasyprocta mexicana*, *Eira barbara*, *Mazama americana*, venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, *Pecari tajacu*, *Potos flavus*, *Procyon lotor*. Endemismos de plantas *Acacia gaumeri*, *Cephalocereus gaumeri*, *Coccothrinax readii*, *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Exostema caribaeum*, *Eragrostis yucatanica*, *Mammillaria gaumeri*, *Matelea yucatanensis*, *Spermacoce confusa*, *Pseudophoenix sargentii*; de anfípodos *Mayaweckelia cenoticola*; de peces *Cichlasoma urophthalmus mayorum*, *C. urophthalmus zebra*, *Ogilbia pearsei*, *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*, *Rhamdia guatemalensis*, *R. guatemalensis decolor*, *R. guatemalensis depressa*, *R. guatemalensis sacrificii*, *R. guatemalensis stygaea*; de anfibios y reptiles *Agkistrodon bilineatus*, *Anolis lemurinus*, *Bolitoglossa yucatanica*, *Coniophanes schmidtii*, *Hemidactylus turcicus*, *Laemanctus serratus*, *Leptodactylus labialis*, *L. melanonotus*, *Mabuya brachypoda*, *Mastigodryas melanoomus*, *Norops sagrei*, *Pseudemys scripta*, *Rhynophrynus dorsalis*, *Sceloporus serrifer*, *Sibon sanniola*, *Thecadactylus rapicaudus*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholara*, la matraca yucateca *Campylorhynchus yucatanicus*, el carpintero yucateco *Centurus pygmaeus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus*, el colibrí tijereta *Doricha eliza*, el bolsero

yucateco *Icterus auratus*, el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis*, la pachacua yucateca *Nyctiphrynus yucatanicus*. Todas las especies mencionadas anteriormente están amenazadas por aislamiento, fragmentación del hábitat, desarrollo urbano y contaminación. Otras especies amenazadas de plantas son la agavácea *Beaucarnea pliabilis*, la boraginácea siricote *Cordia dodecandra*, las palmas *Pseudophoenix sargentii*, *Sabal gretheriae*, *Thrinax radiata* y la orquidácea *Rhyncholaelia digbyana*; existen sitios de anidación para especies protegidas de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelys coriacea* y carey *Eretmochelys imbricata*, y de reptiles como la boa *Boa constrictor*, los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, la iguana rayada *Ctenosaura similis*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro de frente blanca *Amazona albifrons*, el loro de frente roja, *A. autumnalis*, el loro yucateco *A. xantholora*, *Anas acuta*, *A. discors*, el chovac *Anhinga anhinga*, el ralón cuellirufu *Aramides axillaris*, la grullita *Aramus guarauna*, *Aythya affinis*, *Buteo albicaudatus*, *B. nitidus*, *B. jamaicensis*, *B. magnirostris*, *Buteogallus anthracinus*, *B. urubitinga*, el cardenal *Cardinalis cardinalis*, el zopilote cabeza amarilla *Cathartes burrovianus*, el pijijí cantor *Charadrius melodus*, *Circus cyaneus*, la garza rojiza *Egretta rufescens*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, *F. ruficularis*, *Geranospiza caerulescens*, *Glaucidium brasilianum*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, el bolsero de Altamira *I. gularis*, el kuká *Ixobrychus exilis*, el jabirú *Jabiru mycteria*, la cigüeña americana *Mycteria americana*, los flamencos rosado *Phoenicopterus roseus* y americano *Phoenicopterus ruber*, el panch'el *Pteroglossus torquatus*, el tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus*, *Rostrhamus sociabilis*, *Sarcoramphus papa*, *Spizaetus tyrannus*, la golondrina marina *Sterna antillarum*; de mamíferos el mono araña *Ateles geoffroyi*, el saraguato negro *Alouatta pigra*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el tejón *Nasua narica*, el jaguar *Panthera onca*, el manatí *Trichechus manatus*. Especies posiblemente extintas: el cíclido *Cichlasoma urophthalmus conchitae* y *C. urophthalmus ericymba*. Áreas de anidación para el flamenco rosado y otras aves marinas migratorias y de concentración excepcional del merostomado *Limulus polyphemus*.

Aspectos económicos: Mérida: industria, turismo y transporte. Ecoturismo de alto impacto. Explotación petrolera, maderable, salinera, industrial y termoeléctrica. Agricultura, avicultura, pesca, extracción de madera, apicultura y ganadería. Pesquerías de jaiva y camarón. Cacería furtiva.

Problemática:

- *Modificación del entorno:* extracción inmoderada de agua y deforestación. Pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.

- *Contaminación:* por materia orgánica y metales pesados. Escurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto freático. En Mérida: residuos orgánicos y patógenos (contaminación urbana e industrial).

- *Uso de recursos:* petróleo, termoeléctrica, cacería furtiva, pesca ribereña y artesanal de camarón, bagre *Arius melanopus*, mojarra *Calamus campechanus*, jurel *Caranx sp.*, robalo *Centropomus undecimalis*, corvinas *Cynoscion arenarius* y *C. nebulosus*, mero *Epinephelus morio*, huachinango *Lutjanus campechanus*, lisa *Mugil sp.*, pulpo *Octopus maya* y *O. vulgaris*, langosta *Panulirus argus*, carito *Scomberomorus cavalla*, *S. maculatus*, *Seriola sp.* y caracol *Strombus gigas*; acuicultura, agricultura, ganadería, apicultura y ecoturismo. Producción de sal y cultivos de palma de coco.

Conservación: preocupa la extracción inmoderada de agua, la modificación de los flujos de agua y la contaminación de las aguas subterráneas. Se requiere del control de contaminantes en Mérida y en los cenotes. Se requieren, también, de estudios de microtopografía de las cuencas, gasto en petenes y listas de vegetación acuática e insectos. Conservación Internacional y la Convención de Ramsar señalan a Ría Lagartos como humedal prioritario por ser un sistema complejo de pequeños

estuarios, lagunas costeras hipersalinas, manglares y una barra de dunas de arena. Comprende la reserva estatal de Dzilam, las Reservas Especiales de la Biosfera Ría Celestún y Ría Lagartos y el Parque Nacional Dzilbilchaltún.

III.5.5.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las áreas de importancia para la conservación de las aves surgen con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de aves, cada área contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia y su estacionalidad en el área (Benítez *et al.*, 1999). En el territorio mexicano, se suman un total de 243 AICAS (Berlanga *et al.*, 2008), sin embargo, el sitio del proyecto no se ubica dentro de alguna de éstas.

III.5.6. Ordenamientos jurídicos-normativos estatales

III.5.6.1 Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

A continuación, en la Tabla XLI, se describen los artículos de la ley aplicables y la relación con el proyecto.

Tabla XLI. Vinculación con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
10.	La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto: I.- Proteger el ambiente en el Estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogénico y natural; II.- Garantizar el derecho de todos los habitantes del Estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna; ... IV.- Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el Estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente; ... VIII.- Prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera, agua y suelo, en el Estado, salvo aquéllos casos que sean de competencia Federal o Municipal; ... XI.- Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.	A través de la vinculación del proyecto con este artículo, se asegura que el mismo cumpla con la normatividad aplicable vigente, ya que, en la evaluación de los impactos de las obras y actividades del proyecto, se determinaron medidas correspondientes que atienden dichos impactos, con la finalidad de proteger y conservar el ambiente.
2	Se consideran de utilidad pública: I.- Los ordenamientos ecológicos del territorio del Estado de Yucatán; II.- La conservación, protección y el manejo de los sistemas ecológicos; III.- La prevención, regulación y control de las actividades industriales, agropecuarias, comerciales, de servicios y demás que contaminen el ambiente; así como el cuidado, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales y de ecosistemas necesarios para asegurar dichos recursos; IV.- La regulación, vigilancia y gestión integral de los residuos urbanos y especiales; ...	En el presente apartado, también se realiza la vinculación del proyecto con los ordenamientos ecológicos del territorio del Estado de Yucatán.
13	En la formulación y conducción de la política ambiental para la defensa, preservación y restauración del equilibrio ecológico en la Entidad; el Poder	Mediante la MIA del proyecto, se establecen las medidas correspondientes a los impactos

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>Ejecutivo y los ayuntamientos, en la esfera de sus respectivas competencias, observarán y aplicarán los siguientes principios:</p> <p>I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del Estado. Por tanto, sus elementos serán aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad, con el fin de que el aprovechamiento de los recursos naturales sea racional;</p> <p>II. Quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar el equilibrio ecológico o el ambiente, estarán obligados a prevenir, minimizar o reparar los daños que causen, así como 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>III.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, y la protección al ambiente comprende tanto las condiciones presentes como las necesarias para determinar la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras;</p> <p>IV.- Para evitar los desequilibrios ecológicos, el medio más eficaz es la prevención de las causas que los generan;</p> <p>V.- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;</p> <p>VI.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo racional para evitar la generación de efectos ecológicos adversos y consecuentemente su agotamiento;</p> <p>VII.- La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones de preservación y conservación del ambiente;</p> <p>VIII.- En la concertación ecológica se consideran como sujetos de la misma, tanto a los individuos, como a los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza;</p> <p>...</p> <p>XI.- Garantizar el derecho de las comunidades humanas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;</p> <p>XII.- Es necesario para el desarrollo sustentable mejorar la calidad de vida, y</p> <p>XIII.- Toda persona cumple una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es esencial para lograr el desarrollo sustentable.</p> <p>...</p>	<p>identificados para evitar el desequilibrio ecológico y mantener la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables.</p>
15	<p>En la planeación del desarrollo estatal y de conformidad con la política ambiental, deberán incluirse estudios y la evaluación del impacto ambiental de aquellas obras, acciones o servicios que se realizan en el Estado y que puedan generar un deterioro en los ecosistemas.</p>	<p>Las obras y actividades del proyecto son de competencia federal, por lo cual, se elabora la presente MIA federal en su modalidad regional y que incluye estudio de riesgo.</p>
17	<p>Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán deberán tener como finalidad el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la regulación de los asentamientos humanos para determinar del potencial productivo de las actividades económicas.</p>	<p>Se realiza la vinculación correspondiente con el POETY.</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
19	Para la determinación del uso de suelo que lleven a cabo las autoridades en los centros de población, mediante planes y programas de desarrollo urbano u otros mecanismos legales, será obligatorio considerar las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión y asimilación de contaminantes.	Se realiza la vinculación con el POETY y el programa municipal de Desarrollo Urbano de Kanasín (PMDU), para determinar la compatibilidad de la actividad del proyecto con los usos de suelo del sitio.
31	<p>El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría y sujeto a la autorización de ésta, con la participación de los municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.</p> <p>Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán obtener la autorización del Poder Ejecutivo, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan.</p> <p>El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia con la presentación del informe preventivo y/o manifestación de impacto ambiental y/o estudio de riesgo, así como los documentos que se soliciten, dependiendo de la obra o actividad que se pretende realizar, y concluye con la resolución que la Secretaría emita.</p> <p>Esta información permitirá verificar mediante su análisis si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental en cualesquiera de sus modalidades;</p>	Debido a su naturaleza, las obras del proyecto son de competencia federal, por lo cual, se elabora la presente MIA federal en su modalidad regional y que incluye estudio de riesgo.
44	Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente.	Se identificaron los impactos del proyecto y para éstos se determinaron las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes.
93	<p>En la determinación de los usos del suelo se especificarán las zonas en las que será permitido el establecimiento de industrias, comercios o servicios clasificados como riesgosos, esto por la gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio de los ecosistemas o en el ambiente del Estado de Yucatán, por lo cual se deberá tomar en consideración:</p> <p>I.- Las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, meteorológicas y climatológicas de las zonas, de manera que se facilite la rápida dispersión y asimilación de los contaminantes;</p> <p>II.- La proximidad de los centros de población, con el fin de prevenir las tendencias de expansión de dichos centros, así como la creación de nuevos asentamientos en las zonas cercanas a las catalogadas como riesgosas;</p> <p>III.- Los efectos negativos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;</p> <p>IV.- La compatibilidad con otras actividades de la zona, y</p> <p>V.- La infraestructura existente y la necesaria para la atención de emergencias ecológicas.</p>	Se consideraron los usos de suelo compatibles con la actividad según el PMDU y el POETY.
94	Quienes realicen actividades clasificadas como riesgosas, utilizarán los equipos de seguridad e instalaciones que les requiera la Secretaría, aplicarán	Debido a su naturaleza, la actividad del proyecto es clasificada como

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
	<p>la mejor tecnología disponible para minimizar y evitar los riesgos ambientales, y deberán elaborar y mantener actualizados sus programas de prevención de accidentes que puedan causar desequilibrios en los ecosistemas o en el ambiente.</p> <p>Los costos ocasionados por los daños ambientales serán a cargo de los responsables.</p>	<p>riesgosa, por lo cual, anexo a la presente MIA, se presenta el Estudio de Riesgo correspondiente. De igual manera, se elabora el Programa de prevención de accidentes.</p>
95	<p>Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.</p> <p>Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.</p>	<p>Se cumplirá con los límites permisible las normas oficiales vigentes aplicables.</p>
96	<p>Para la protección de la atmósfera, y lograr una calidad de aire ambientalmente adecuado en todo el territorio del Estado, de acuerdo con las normas establecidas al efecto, las emisiones de contaminantes a la atmósfera, ya sea que provengan de fuentes fijas y móviles, artificiales o naturales, deberán ser reguladas y controladas por el Estado para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población, el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.</p>	<p>La central se considera un establecimiento sujeto a reporte de emisiones de competencia federal, por lo que presentará la Cédula de Operación Anual dentro del periodo correspondiente una vez que entre en operación.</p>
97	<p>Lo dispuesto en el artículo anterior será considerado en:</p> <p>I.- La designación de áreas y zonas industriales, y</p> <p>II.- En el otorgamiento de todo tipo de autorizaciones, registros o permisos para emitir contaminantes a la atmósfera.</p>	<p>Se solicitarán, los permisos, registros y autorizaciones correspondientes.</p>
98	<p>Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo anterior, el Poder Ejecutivo, desarrollará mecanismos para prevenir y controlar la contaminación atmosférica, a efecto de proteger la salud de los habitantes del Estado para lo cual, la Secretaría elaborará un registro de emisiones y transferencia de contaminantes</p>	<p>Se obtendrá la licencia ambiental para la operación de la emisión fija de la central y posteriormente el registro correspondiente.</p>
99	<p>En las zonas que se hubieran determinado como aptas para el establecimiento y la realización de actividades industriales próximas a las áreas habitacionales, únicamente podrán establecerse plantas de esa naturaleza cuando se utilicen tecnologías y combustibles cuyos contaminantes atmosféricos estén por debajo de los niveles permitidos en las normas estatales y oficiales vigentes en el Estado.</p>	<p>Las emisiones de la central cumplirán con los niveles permitidos en las normas estatales y oficiales vigentes en el Estado.</p>
101	<p>Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas reguladas por esta Ley, que emitan contaminantes a la atmósfera de cualquier naturaleza, se requerirá autorización previa de la Secretaría.</p>	<p>Se obtendrá la licencia ambiental, así como los permisos, registros y autorizaciones correspondientes en esta materia.</p>
106	<p>Quienes realicen actividades que generen contaminantes hacia la atmósfera, así como las industrias o empresas prestadoras de servicios clasificadas como fuentes fijas de emisiones, deberán instalar equipos o sistemas para el control de sus emisiones que satisfagan las normas oficiales y las técnicas ambientales vigentes en el Estado. Asimismo, deberán proporcionar toda la información que la autoridad estatal o las municipales les requieran, a efecto de integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación de la atmósfera.</p>	<p>Se contará con equipos o sistemas de control para cumplir con las normas oficiales y las técnicas ambientales vigentes en el Estado. Asimismo, se proporcionará la información que la autoridad estatal o municipal les requiera, para integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación de la atmósfera.</p>

Artículo	Vinculación	Relación con el proyecto
111	La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.	Las aguas residuales serán tratadas y manejadas a través de un prestador de servicios autorizado.
113	Para la prevención y control de la contaminación del suelo se deben observar cuando menos los siguientes criterios: ... II.- Minimizar la generación de residuos e incorporar tecnologías que eviten los daños ambientales y procedimientos para su reúso y reciclaje; III.- La utilización de agroquímicos y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana, ajustándose en todos los casos a la normatividad vigente; ... V.- En los suelos contaminados deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones originales.	Se procurará en la medida de lo posible minimizar la generación de residuos. Además, se considera un Programa de Manejo Integral de Residuos.
114	Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo serán considerados en: I.- El programa de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán y demás programas de ordenamiento establecidos en el Estado; II.- El manejo integral de residuos sólidos urbanos; III.- La gestión integral de residuos de manejo especial; IV.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; V.- Las alteraciones en el suelo que afecten su uso y aprovechamiento; VI.- Los riesgos y problemas a la salud; ...	Dentro de la evaluación de impactos del proyecto, relativos a la contaminación del suelo, se establecen medidas de prevención y mitigación que atiendan a los mismos. Asimismo, se considera un Programa de Manejo Integral de Residuos que considera desde su generación, hasta la disposición final de los mismos de acuerdo con el tipo y naturaleza del residuo.

El proyecto es congruente con lo establecido en la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

CAPITULO IV

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	5
IV.1.	DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SAR) DONDE SE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	5
IV.2.	CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL SISTEMA REGIONAL	7
IV.3.	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	7
IV.3.1.	<i>Aspectos abióticos</i>	<i>7</i>
IV.3.2.	<i>Aspectos bióticos</i>	<i>31</i>
IV.3.3.	<i>Paisaje</i>	<i>83</i>
IV.3.4.	<i>Medio socioeconómico</i>	<i>87</i>
IV.3.5.	<i>Diagnóstico ambiental.....</i>	<i>93</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Municipios dentro del SAR	5
Tabla II. Datos de temperatura de la estación 31019-Mérida (OBS)	7
Tabla III. Datos de temperatura de la estación 31065-Acanceh	8
Tabla IV. Datos de precipitación de la estación 31019-Mérida (OBS)	8
Tabla V. Datos de precipitación de la estación 31065-Acanceh	9
Tabla VI. Datos de viento	10

Tabla VII. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán de 1988 a 2008.....	13
Tabla VIII. Principales características de la unidad geomorfológica de la región del proyecto.....	21
Tabla IX. Disponibilidad media anual de la Península de Yucatán.....	27
Tabla X. Contaminantes atmosféricos por fuente para el Estado.....	29
Tabla XI. Principales emisiones y el porcentaje por categoría en Kanasín.....	29
Tabla XII. Coordenadas de los sitios de muestreo en el SAR.....	36
Tabla XIII. Listado florístico total de las especies en el SAR.....	37
Tabla XIV. Estimación del IVI de las especies arbustivas en los sitios de muestreo del SAR.....	39
Tabla XV. Diversidad de las especies arbóreas dentro del SAR.....	39
Tabla XVI. Estimación del IVI de las especies arbustivas dentro del SAR.....	40
Tabla XVII. Diversidad de las especies arbustivas dentro del SAR.....	41
Tabla XVIII. Estimación de la diversidad de las especies herbáceas de los sitios de muestreo del SAR.....	42
Tabla XIX. Diversidad de las especies herbáceas de los sitios de muestreo del SAR.....	43
Tabla XX. Superficies por uso de suelo y vegetación de la serie VI de INEGI en el área de influencia.....	45
Tabla XXI. Coordenadas de los sitios de muestreo en el AI.....	45
Tabla XXII. Estimación del IVI de las especies arbóreas del AI.....	46
Tabla XXIII. Diversidad de las especies arbóreas de los sitios de muestreo del AI.....	46
Tabla XXIV. Estimación del IVI de las especies arbustivas del AI.....	47
Tabla XXV. Diversidad de las especies arbustivas de los sitios de muestreo.....	47
Tabla XXVI. Estimación del IVI de las especies herbáceas el AI.....	48
Tabla XXVII. Diversidad de las especies herbáceas del AI.....	49
Tabla XXVIII. Superficies por uso de suelo y vegetación de la serie VI de INEGI en el AP.....	50
Tabla XXIX. Coordenadas de las zonas muestreadas dentro del AP.....	50
Tabla XXX. Listado general de flora presente en el AP.....	51
Tabla XXXI. Estimación del IVI de las especies arbóreas del AP.....	53
Tabla XXXII. Diversidad de las especies arbóreas de los sitios de muestreo del AP.....	54
Tabla XXXIII. Estimación del IVI de las especies arbustivas del AP.....	54
Tabla XXXIV. Diversidad de las especies arbustivas de los sitios de muestreo del AP.....	55
Tabla XXXV. Estimación del IVI de las especies herbáceas del AP.....	56
Tabla XXXVI. Diversidad de las especies herbáceas de los sitios de muestreo del AP.....	57
Tabla XXXVII. Análisis de la vegetación.....	58
Tabla XXXIX. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de anfibios.....	61
Tabla XL. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de reptiles.....	61
Tabla XLI. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de aves.....	62
Tabla XLII. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de los mamíferos.....	64
Tabla XLIII. Listado faunístico de anfibios presentes en el AI.....	65
Tabla XLIV. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de anfibios.....	65
Tabla XLV. Listado de especies del grupo faunístico reptiles del AI.....	66
Tabla XLVI. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de reptiles.....	66
Tabla XLVII. Listado de especies de aves presentes en el AI.....	67
Tabla XLVIII. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de aves.....	69
Tabla XLIX. Listado florístico del grupo de mamíferos del AI.....	71
Tabla L. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de mamíferos.....	72
Tabla LI. Coordenadas dentro de sitio del proyecto.....	74
Tabla LII. Listado de anfibios dentro del AP.....	74

Tabla LIII. Listado de reptiles dentro del AP	75
Tabla LIV. Diversidad (H'), Equidad de las especies del componente herpetofauna	76
Tabla LV. Listado de especies de aves presentes en el AP	76
Tabla LVI. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de aves	79
Tabla LVII. Listado de especies de mamíferos presentes en el AP	80
Tabla LVIII. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de mamíferos	81
Tabla LIX. Resumen de los atributos que se consideran en la fragilidad.	86
Tabla LXI. Población total del Estado de Yucatán y de los municipios del SAR por género.	87
Tabla LXII. Población total del Estado de Yucatán y de los municipios del SAR por grupos de edad.	88
Tabla LXIII. Población de las localidades del SAR.	88
Tabla LXIV. Población económicamente Activa.	90
Tabla LXV. Indicadores de educación y vivienda para los tres municipios del SAR.	90
Tabla LXVI. Indicadores de educación y vivienda para los tres municipios del SAR.	91
Tabla LXVII. Localidades del SAR con población indígena.	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.	6
Figura 2. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación 31019-Mérida.	9
Figura 3. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación 31065-Acanceh.	9
Figura 4. Distribución de frecuencia.	10
Figura 5. Rosa de viento.	11
Figura 6. Flujo vectorial predominante del viento en temporada de huracanes (tomado de SGM, 2018).	11
Figura 7. Flujo vectorial predominante del viento durante "Nortes"(tomado de SGM, 2018).	12
Figura 8. Fenómenos meteorológicos cercanos a la zona del proyecto.	13
Figura 9. Susceptibilidad a la erosión hídrica (tomado de SGM, 2018).	14
Figura 10. Susceptibilidad a inundaciones donde se representa el SAR (línea negra), el AI (línea morada) y AP (línea azul).	15
Figura 11. Susceptibilidad a la erosión hídrica (tomado de SGM, 2018).	16
Figura 12. Geología de la región (Tomado en CONAGUA,2018).	17
Figura 13. Litología de la región.	17
Figura 14. Tipo de unidades litológicas del SAR.	18
Figura 15. Geomorfología de la Península de Yucatán (Fuente: Axisima, 2018)	19
Figura 16. Provincias y regiones en la Península de Yucatán (fuente POETY, 2007)	20
Figura 17. Epicentros cercanos al estado de Yucatán (tomado de SGM, 2018).	22
Figura 18. Susceptibilidad a hundimientos donde se representa el SAR (línea negra), el AI (línea morada) y AP (línea azul).	23
Figura 19. Carta edafológica del SAR.	25
Figura 20. Hidrología superficial de la región (Fuente CONAGUA,2018)	26
Figura 21. Hidrología subterránea en el SAR (fuente CONAGUA,2018).	27
Figura 22. Extracción de agua por uso en la región XII (fuente CONAGUA, 2012).	28
Figura 23. Usos de suelo y vegetación en el SAR (INEGI, 2017).	34
Figura 24. Porcentajes de usos de suelo y vegetación el SAR, AI y AP.	35
Figura 25. Especies arbustivas presentes en el sitio del proyecto.	42
Figura 26. Especies herbáceas presentes en el SAR.	44
Figura 27. Porcentaje de las formas de vida presentes en AP.	52
Figura 28. Curva de acumulación de especies de flora del sitio del proyecto.	58

Figura 29. Riqueza específica registrada en el SAR.....	60
Figura 30. Riqueza de especies por familia de reptiles y anfibios registrados en el AP	75
Figura 31. Riqueza de especies por familia de aves registrada en el AP	78
Figura 32. Riqueza de especies por familias de mamíferos registrados en el AP	81
Figura 34. Ejecución de los transectos sin límite de distancia para la detección de aves.	82
Figura 35. Vista hacia la carretera en ambas direcciones	83
Figura 36. Vista al frente de la carretera en el predio colindante.	84
Figura 37. Vistas de la subestación a donde se conectará la red de transmisión.	84
Figura 38. Vistas de la orilla del predio ("acceso").....	85
Figura 39. Vista al Noroeste del predio, donde se ubica la actividad colindante.	85
Figura 40. Dinámica de crecimiento: población total de estado (1990-2015).	90
Figura 41. Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa	91

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

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SAR) donde se pretende establecerse el proyecto

El objetivo principal de este apartado consistió en caracterizar los componentes del medio biótico, abiótico y socioeconómico, desde una perspectiva integral, para que esta información permitiera establecer una referencia en el momento de evaluar el impacto que conlleva la inserción del proyecto en la zona de estudio.

Por lo tanto, se realizó una delimitación de tres áreas de interés:

- Área del proyecto (AP), que integra la superficie total de las obras y actividades del proyecto (central, línea de transmisión y el gasoducto).
- Área de influencia (AI): que establece un área que rodea al AP y representa el espacio físico donde se manifestarán los efectos o impactos del proyecto (radio de 3 kilómetros) conforme al radio de las emisiones que se esperan una vez que la central opere.
- Sistema Ambiental Regional (SAR): visto como el sistema que integra los elementos o atributos regionales que comparten características o condiciones particulares con el AP.

Con base en la descripción anterior, para delimitar el sistema ambiental regional (SAR), se evaluaron criterios como: dimensiones del proyecto, ecológicos, hidrológicos, socioeconómicos y geopolíticos, de manera que se consideró sólo aquellos adecuados según el alcance de los impactos que pudieran generar las obras y actividades del proyecto.

El primer criterio consideró las dos Unidades de Gestión Ambiental (UGAS's) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Estado de Yucatán (POETY), que ubican dentro al proyecto. Debido a que la superficie en conjunto de ambas UGA's es demasiado extensa comparada con la superficie del AP, se utilizó como segundo criterio, la división geopolítica municipal, de manera que se incorporaron al sistema, los municipios de Kanasín, Acanceh y Timucuy.

Finalmente, se considera que la delimitación del SAR resultante, representó adecuadamente la caracterización de los atributos o componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de la región.

La superficie del SAR determinada fue de 43,036 ha, los cuales corresponden a los municipios de Kanasín, Acanceh y Timucuy. En la Tabla I se presentan la superficie de cada municipio dentro del SAR.

Tabla I. Municipios dentro del SAR

FID	CVE_MUN	ESTADO	MUNICIPIO	SUPERFICIE (m ²)	SUPERFICIE (HA)
1	31002	31	Acanceh	157899071.3	15789.9
2	31041	31	Kanasín	117767539.5	11776.8
3	31090	31	Timucuy	154699409	15469.9
TOTAL				430366019.9	43036.6

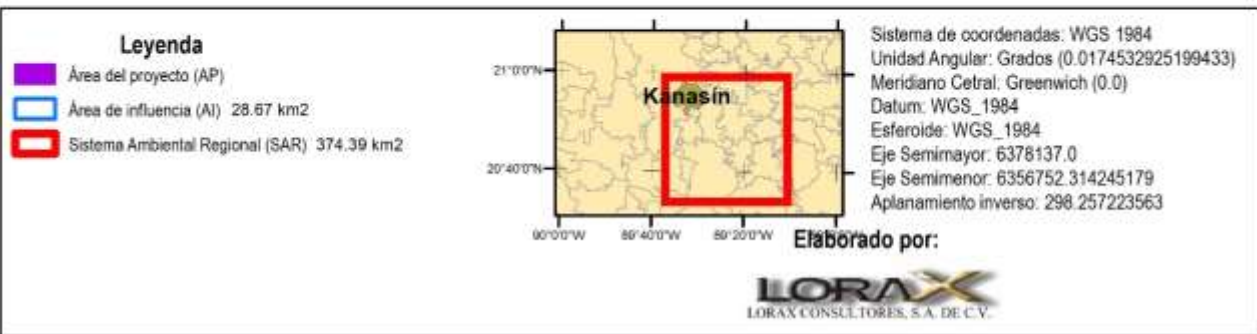
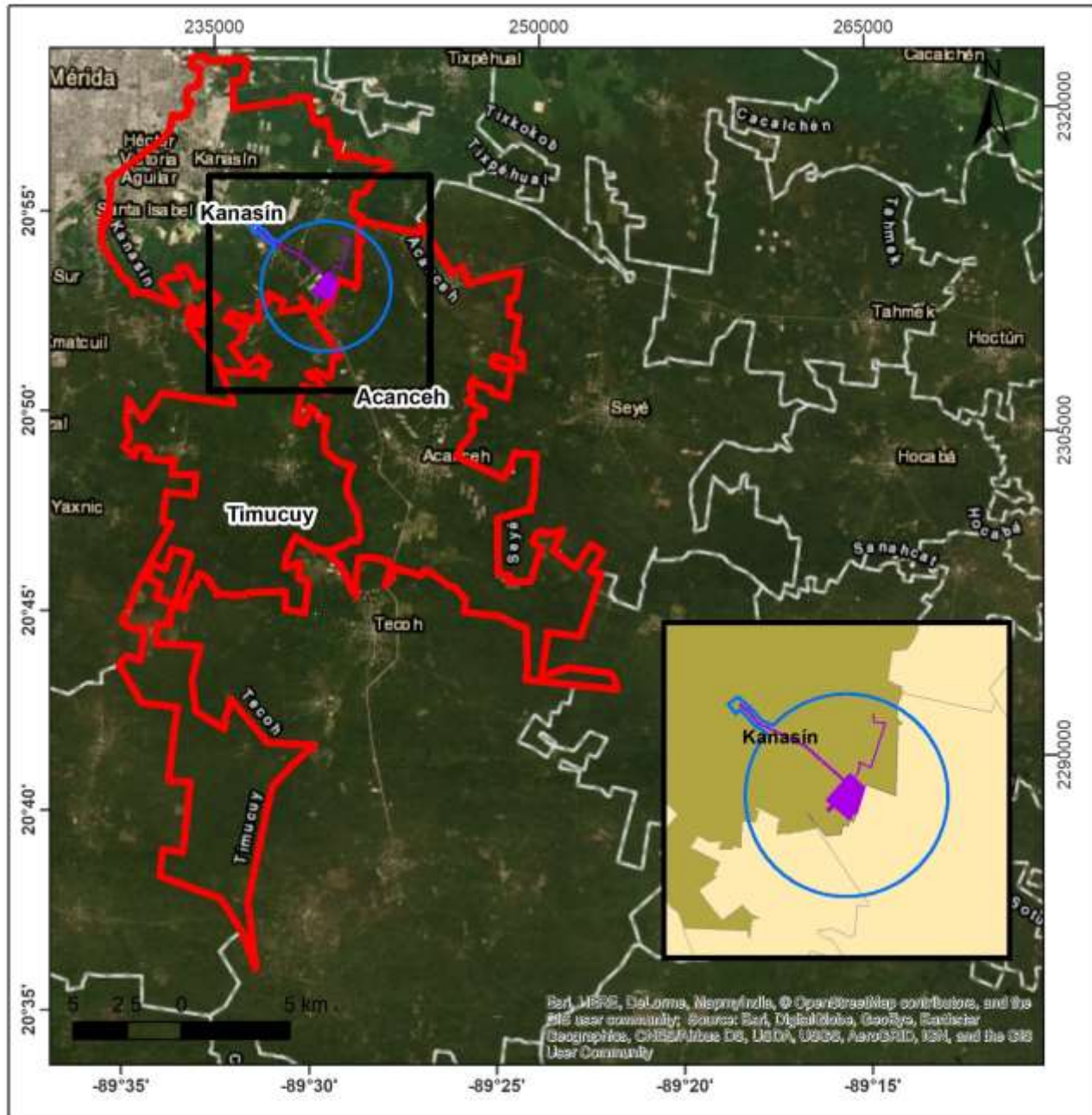


Figura 1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

IV.2. Características y análisis del sistema regional

Para el desarrollo de esta sección se analizaron de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el AP, AI y SAR. La información base de los diferentes elementos fue tomada de acuerdo al SIGEIA complementada con información bibliográfica y cartografía de INEGI

El sistema ambiental regional (SAR), comparte componentes y procesos ambientales, así como características similares en cuanto a su vegetación y usos de suelo. Se considera que la delimitación del sistema ambiental regional (SAR) contiene los ecosistemas que se verán impactados por el proyecto y comparte las tendencias de desarrollo y deterioro ambiental que se aprecian tanto en el sitio del proyecto como en el área de influencia del mismo, lo que permite analizar y evaluar de manera eficiente el impacto del proyecto sobre estos ecosistemas.

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.3.1. Aspectos abióticos

a) *Clima*

Tipo de clima

En el SAR se presenta un clima cálido húmedo, con temperatura media anual mayor a 22 °C y temperaturas del mes más frío mayor de 18 °C. Este tipo de clima es designado como un clima tipo "Awo" de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (CONABIO, 1998).

Las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio del proyecto, son la estación 31019-Mérida (OBS), actualmente se encuentra operando en el centro de la ciudad de Mérida, aproximadamente a 17 km al Norte del proyecto, la otra estación que se encuentra operando actualmente está ubicada a 10 km al Sur del proyecto y es la estación 31065-ACANCEH.

Temperatura

En la Tabla II se presentan los datos de temperatura histórica de la estación 31019-Mérida (OBS) con un periodo de datos de 63 años (1951-2014).

Las temperaturas máximas se presentan en el mes de mayo con una temperatura máxima registrada de 36 °C en el año 2005, una temperatura mínima en el mes de enero de 15.8 °C en el año 2003. El promedio máximo anual fue de 34.2, la media anual de 26.3 y la mínima anual de 18.4.

Tabla II. Datos de temperatura de la estación 31019-Mérida (OBS)

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA													
NORMAL	32.7	33.8	34.8	35.6	36	35.3	35.1	34.8	34.4	33.6	32.8	31.7	34.2
MÁXIMA MENSUAL	35.8	39.3	41	41.2	41.1	39.1	39.1	37.9	36.1	35.8	36.4	36.6	
AÑO DE MÁXIMA	1996	2005	2005	2005	2005	2003	2004	2002	2003	1996	1996	1995	
MÁXIMA DIARIA	44	43	45	44	43	43	41	40	40	39	39	39	
AÑOS CON DATOS	19	19	19	19	20	21	19	20	19	17	18	18	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	24.3	25.1	25.8	27	28.2	27.7	27.5	27.3	27.2	26.4	25.3	23.8	26.3
AÑOS CON DATOS	19	19	19	19	20	21	19	20	19	17	18	18	
TEMPERATURA MÍNIMA													
NORMAL	15.8	16.4	16.8	18.4	20.4	20.1	19.9	19.8	20.1	19.3	17.8	15.9	18.4
MÍNIMA MENSUAL	13.4	13.6	13.7	14	14.4	13.9	14.3	14.5	14.4	14.2	14	13.3	
AÑO DE MÁXIMA	2003	1988	1988	1989	1993	1991	1991	1991	1987	1992	1987	2003	
MÍNIMA DIARIA	6	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	7	
AÑOS CON DATOS	19	19	19	19	21	21	19	20	19	17	18	18	

En la Tabla III se presentan los datos de temperatura histórica de la estación 31065-Acanceh con un periodo de datos de 38 años (1978-2016).

Las temperaturas máximas se presentan en el mes de mayo con una temperatura máxima registrada de 37 °C en el año 2007, una temperatura mínima en el mes de enero de 15.5 °C en el año 2003. El promedio máximo anual fue de 33.2, la media anual de 26 y la mínima anual de 18.7.

Tabla III. Datos de temperatura de la estación 31065-Acanceh

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA													
NORMAL	29.9	31.5	33.8	35.8	37	35.2	34.7	34.4	33.7	32.1	30.9	29.8	33.2
MÁXIMA MENSUAL	33.4	35.5	38.7	40.1	41.6	39.7	38.3	38.2	37.6	36.9	33.8	33.3	
AÑO DE MÁXIMA	2007	2003	2003	2007	2007	2007	1998	2008	2006	2009	2000	2007	
MÁXIMA DIARIA	38	41	42	45	46	43	42	42	40.1	40	40	37	
AÑOS CON DATOS	32	32	31	31	32	31	32	31	32	33	32	33	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	22.7	23.6	25.3	27.2	28.8	28.2	27.8	27.6	27.2	25.9	24.1	23.1	26
AÑOS CON DATOS	32	32	31	31	32	31	32	31	32	33	32	33	
TEMPERATURA MÍNIMA													
NORMAL	15.5	15.7	16.9	18.6	20.6	21.3	21	20.8	20.7	19.6	17.3	16.3	18.7
MÍNIMA MENSUAL	11.9	12.4	13.8	15.3	18.2	19.4	19.1	18	18	15.7	13.9	12.5	
AÑO DE MÁXIMA	2003	1993	1993	2003	1988	1985	1994	1995	1994	1982	1981	2010	
MÍNIMA DIARIA	5	5	7	9	9	15.2	10	7	12	10.2	9	6	
AÑOS CON DATOS	32	32	31	31	32	31	32	31	32	33	32	33	

Precipitación

En la Tabla IV se presentan los datos de precipitación histórica de la estación 31019-Mérida con un periodo de 63 años (1951-2014).

La precipitación máxima se presenta en septiembre con 290.2 mm en promedio y el mes de abril es el mes más seco con 38 mm. La precipitación media anual es de 1,282 mm.

Tabla IV. Datos de precipitación de la estación 31019-Mérida (OBS)

PRECIPITACIÓN													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	48.9	44.3	43.9	38	90.5	150.7	161.9	141.2	290.2	157.1	62.8	53.3	1,282.80
MÁXIMA MENSUAL	184.5	252	160.8	169.2	266	322.8	405	223.7	1,231.80	493.6	169.2	232.5	
AÑO DE MÁXIMA	1991	1997	1992	1994	1991	2005	1995	2001	1999	1995	1993	1994	
MÁXIMA DIARIA	60	54	80	60	124.5	104.7	51.5	67.8	193.5	117.8	60	45.4	
AÑOS CON DATOS	19	19	19	19	21	21	19	20	19	17	18	18	

En la Figura 2 se observa que la precipitación es marcadamente estacional y el mayor porcentaje de precipitación ocurre dentro del período de junio-octubre.

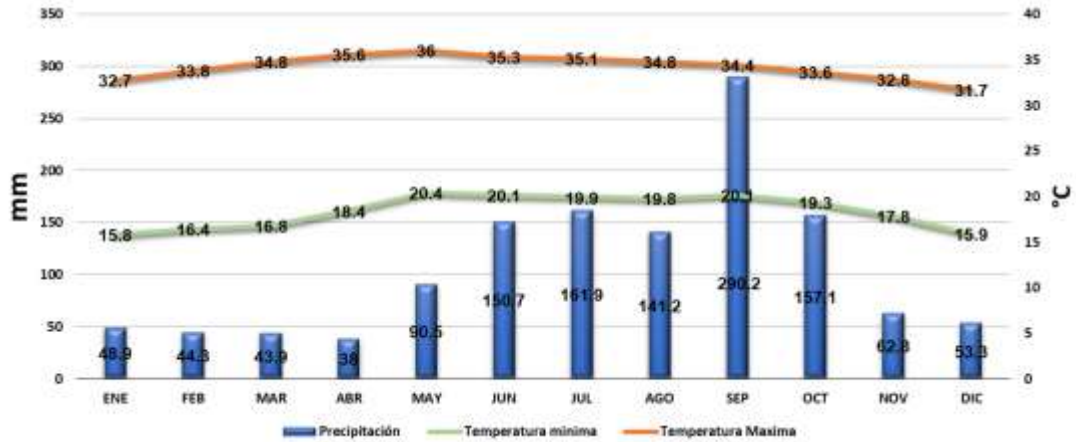


Figura 2. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación 31019-Mérida.

En la Tabla V se presentan los datos de precipitación histórica de la estación 310065-Acanceh con un periodo de 38 años (191978-2016).

La precipitación máxima se presenta en septiembre con 171.9 mm en promedio y el mes de marzo es el mes más seco con 25.7 mm. La precipitación media anual es de 999.5 mm.

Tabla V. Datos de precipitación de la estación 31065-Acanceh

PRECIPITACIÓN													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	28.3	33.1	25.7	33.1	73.4	156.9	146.9	154.1	171.9	88.3	53.2	34.5	999.5
MÁXIMA MENSUAL	138	130	93	187	268	329.3	321	300.6	676	240	281.2	119.6	
AÑO DE MÁXIMA	2010	2002	2003	1994	1978	2005	2010	1992	2002	1999	1992	1982	
MÁXIMA DIARIA	120	59	72	85	137	140	90	98	260	119	120	83	
AÑOS CON DATOS	31	32	31	31	32	31	32	31	32	33	31	33	

En la Figura 3 se observa que la precipitación es marcadamente estacional y el mayor porcentaje de precipitación ocurre dentro del período de junio-septiembre.

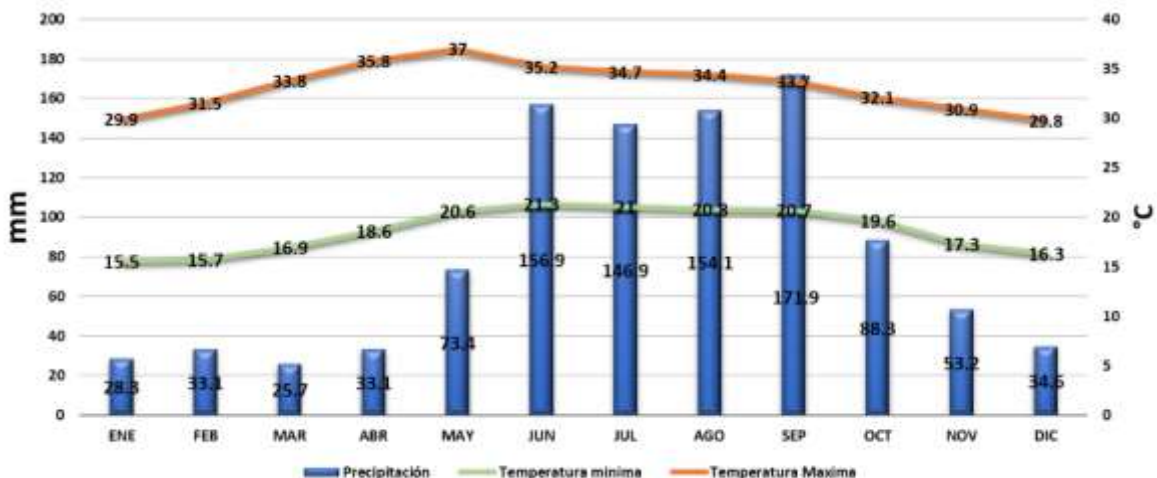


Figura 3. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación 31065-Acanceh.

Vientos dominantes

En la región se presentan vientos dominantes del Sureste. La velocidad en promedio es de 2.54 m/s, conforme a los datos reportados por el aeropuerto internacional Manuel Crescencio Rejón ubicado en la ciudad de Mérida, Yucatán. En la Tabla VI se reportan las estadísticas del viento registrado en la estación meteorológica del aeropuerto en un periodo de 20 años. La velocidad más alta registrada, es para el mes de julio del 2017 con una velocidad de 21 m/s con dirección del Sureste.

Tabla VI. Datos de viento.

Mes	Promedios		Máximos		
	Dirección	Velocidad (m/s)	Mes (m/s)	Fecha	Dirección
Anual	128.25	2.54	21	07/07/2012	112.5
Enero	102.80	2.45	8	01/01/2019	112.5
Febrero	104.06	2.74	11	21/02/2016	22.5
Marzo	97.47	3.23	20	06/03/2015	112.5
Abril	105.14	3.15	14	06/04/2015	22.5
Mayo	101.10	3.12	12	27/05/2017	45
Junio	110.65	2.73	10	06/06/2012	225
Julio	104.24	2.45	21	07/07/2012	112.5
Agosto	106.98	2.41	20	29/08/2011	202.5
Septiembre	114.01	2.25	12	03/09/2018	22.5
Octubre	106.75	2.17	9	03/10/2020	45
Noviembre	89.52	2.28	16	24/11/2011	22.5
Diciembre	96.13	2.35	12	31/12/2010	157.5

En la Figura 5, se presenta la distribución de frecuencia de los datos de viento para la ciudad de Mérida, la velocidad con mayor frecuencia se presenta en el intervalo de 2 a 4 m/s con 49.7%, seguido de 0 a 2 m/s con un porcentaje de 25.3%, por último, tenemos el intervalo de 4-6 m/s con un porcentaje de 21%.

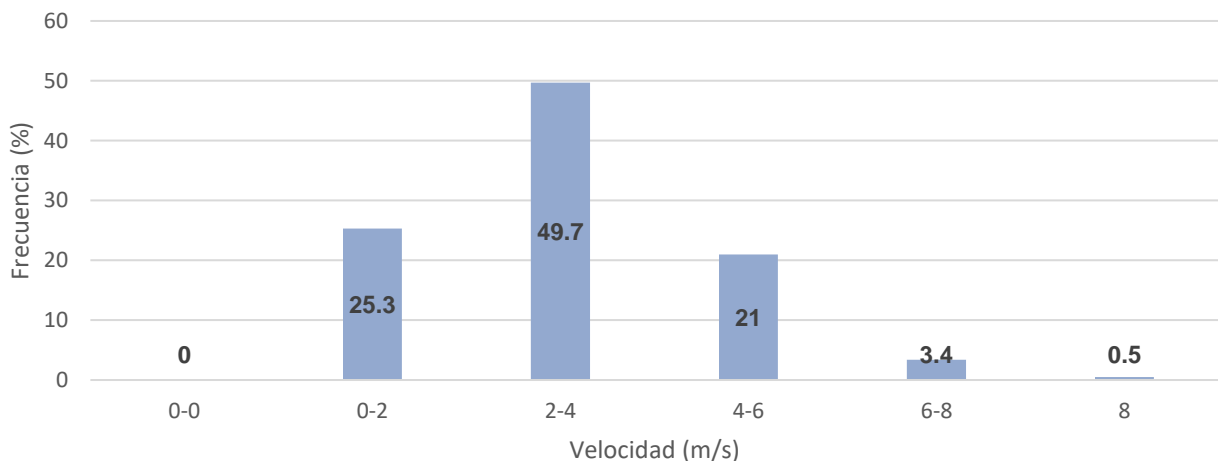


Figura 4. Distribución de frecuencia.

En la Figura 5 se presenta la rosa de viento para la ciudad de Mérida, en la cual se puede apreciar que la dirección de los vientos dominantes es del Estesudeste (135°), con un claro dominio de los vientos en el rango de 2 a 4 m/s, seguido de los vientos en el rango de 4 a 6 m/s. La segunda

dirección de los vientos dominantes proviene del Sudeste (135°) con un dominio del rango de 2 a 4 m/s y seguido del rango de 4 a 6 m/s.

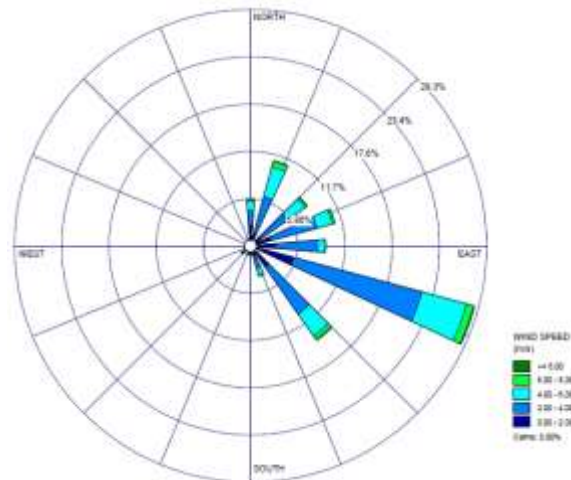


Figura 5. Rosa de viento.

Durante la Temporada de Ciclones los flujos del cuadrante Norte al Este son más intensos en la costa y existe en el borde al Este del estado de Yucatán (Figura 6), donde se une el Golfo de México con el Mar Caribe una serie de direcciones indican flujos turbulentos ligados a la corriente de lazo y la inyección de calor del propio Golfo. Los flujos predominantes (alisios) siguen siendo los que provienen del Atlántico Central y Mar Caribe, directamente de las direcciones ligadas al Este (SGM, 2018).

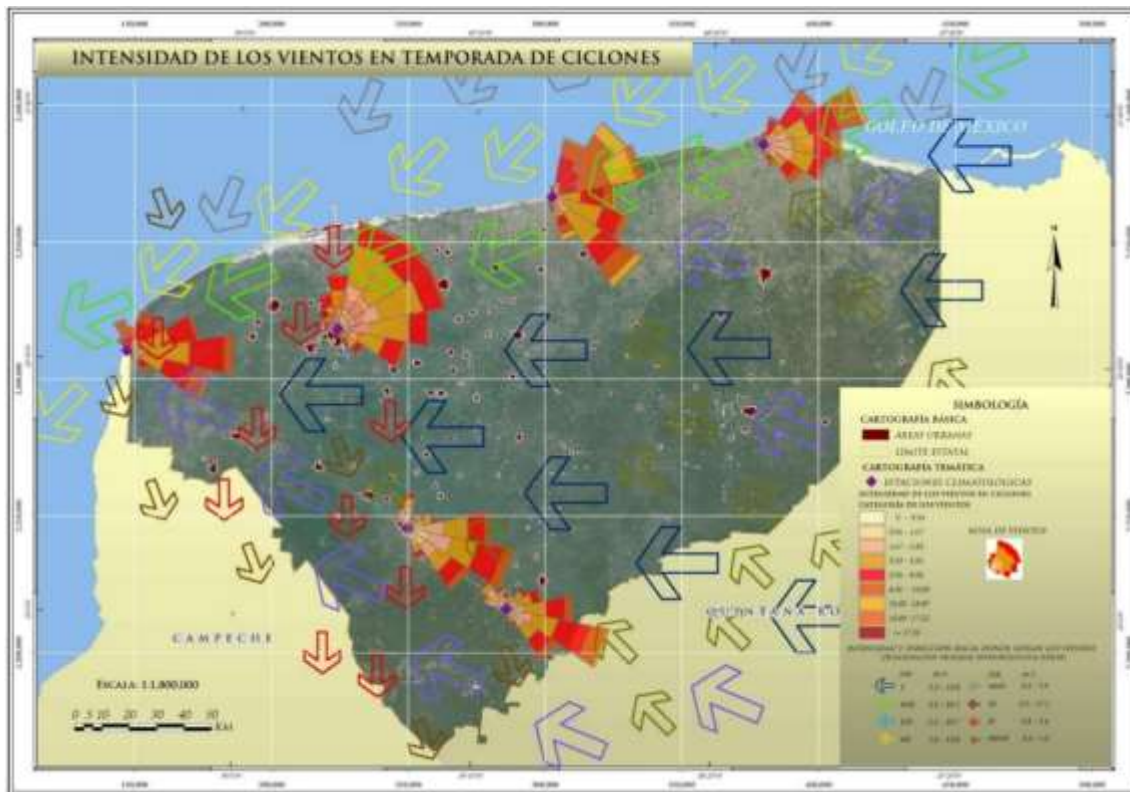


Figura 6. Flujo vectorial predominante del viento en temporada de huracanes (tomado de SGM, 2018).

Durante la temporada de Nortes, existe más variación en los rumbos de donde soplan y su comportamiento en el continente. Los vientos comprendidos para los meses de enero a abril y de noviembre a diciembre están sometidos a la acción de lo que se denomina “Nortes” o “Frentes Fríos Polares”. En la temporada de Nortes, se pierde un poco el efecto de la predominancia de los vientos alisios del este franco y también disminuye la fuerza con la que entran en tierra firme desde el litoral de Quintana Roo, en su lugar vientos provenientes del Noreste que atraviesan Yucatán dan un ligero giro hacia la costa de Campeche y Tabasco (Figura 7) (SGM, 2018).

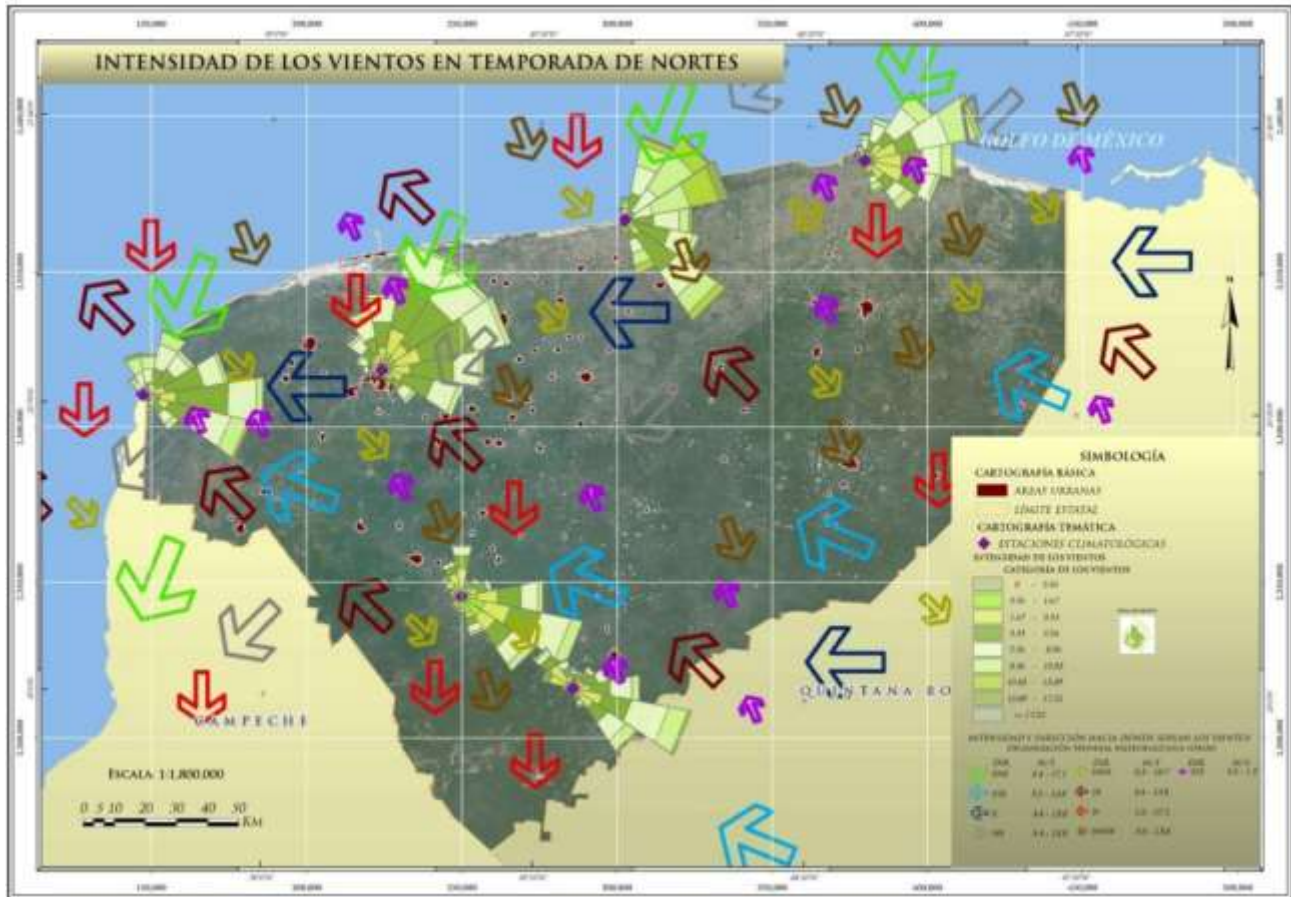


Figura 7. Flujo vectorial predominante del viento durante “Nortes”(tomado de SGM, 2018).

Fenómenos meteorológicos

Huracanes

Los principales fenómenos climatológicos en la Península de Yucatán son los huracanes. El período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán, se extiende desde junio hasta noviembre.

La incidencia ciclónica para el estado, es una de las más importantes de toda la Península, pues prácticamente alcanza una ocurrencia de cerca del 40% de los eventos de huracanes.

Los datos de la cantidad y probabilidad de huracanes en la costa del estado de Yucatán (1851-2017) muestran que la máxima ocurrencia se presenta en el Canal de Yucatán con más de 70 en 166 años, mientras que las mínimas están hacia el Suroeste.

Los efectos destructores más importantes se reflejan en la acumulación de importantes cantidades de agua en un tiempo muy corto, que exceden la capacidad natural de drenaje de las cuencas,

provocando avenidas extraordinarias y traduciéndose en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas de la Península.

Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto (categoría 5) en 1988; Opal y Roxanne en 1995; Keith en 2000; Isidoro en 2002 y Wilma 2005.

En la Figura 8 se presentan las trayectorias de los eventos cercanos a la zona del proyecto.

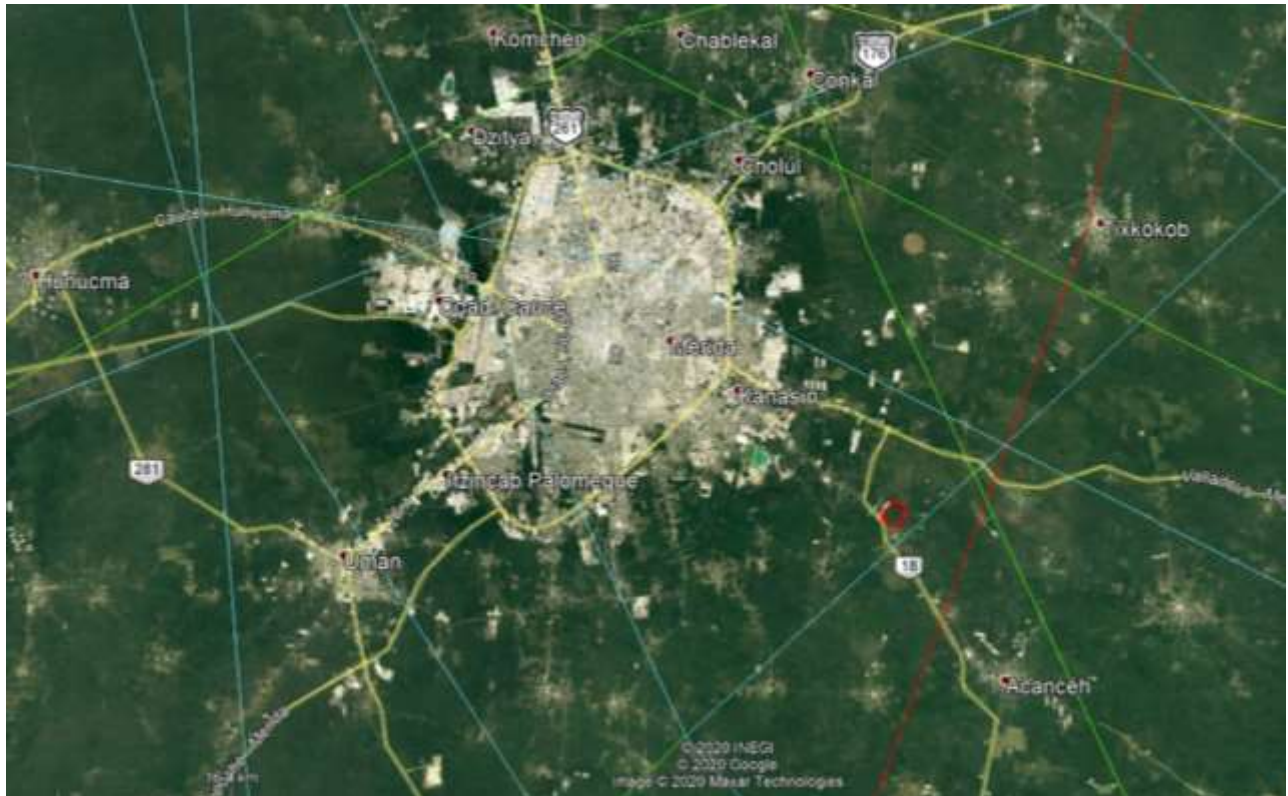


Figura 8. Fenómenos meteorológicos cercanos a la zona del proyecto.

En la Tabla VII, se presenta una tabla con los huracanes que han afectado las costas de la Península de Yucatán y en especial del estado de Yucatán de 1988 al 2008.

Tabla VII. Listado de Huracanes que afectaron al Estado de Yucatán de 1988 a 2008.

Año	Nombre	Estados afectados	Periodo	Vientos máximos (Km/h)
2008	Dolly	Q ROO, YUC, TAMPS, NL, COAH, CHIH.	20-25 Jul	85
2005	Wilma	QROO, YUC.	15-25 Oct	230
	Stan	QR, YUC, VER; OAX, CAMP, CHIS.	1-5 Oct	130
	Emily	QROO, YUC, TAMPS, NL.	10-21 Jul	215
	Cindy	QROO, YUC.	3-6 Jul	55
2003	Claudette	QROO, TAMPS, NL, COAH, YUC.	8-15 Jul	90
2002	Isidore	QROO, YUC, CAMP.	14-26 Sep	205
2000	Gordon	QROO, YUC.	14-18 Sep	55
1999	Katrina	QROO, CAMP, YUC.	28 Oct-01 Nov	45
1998	Mitch	CHIS, TAB, CAMP, YUC.	21 Oct-05 Nov	45

Año	Nombre	Estados afectados	Periodo	Vientos máximos (Km/h)
1996	Dolly	QROO, YUC, CAMP, VER, TAMPS, SLP, ZAC.	19-24 Ago	130
1995	Roxane	QROO, YUC, CAMP, TAB, VER.	08-20 Oct	185
	Opal	CAMP, YUC, QROO, TAB.	27 Sep-02 Oct	55
1990	Diana	Q ROO, YUC, CAM, VER, HGO, SLP, QRO, GTO, JAL, NAY	4-8 Ago	158
1988	Gilbert	QROO, YUC, TAM, NL, COAH.	8-20 Ago	287

Frentes fríos

Otro fenómeno hidrometeorológico que afecta a la península son los “Nortes” o “Frentes Fríos Polares”, que tienden a crear amplios frentes de aire frío originando movimientos de anticiclón y con ello una mayor dispersión de los vientos al tocar el Golfo de México y encontrarse con las corrientes calientes del Mar Caribe (SGM, 2018).

Erosión hídrica

De acuerdo a los resultados del mapa de susceptibilidad por erosión hídrica en el estado de Yucatán, el SAR se encuentra representado mayormente por susceptibilidad media, mientras que una pequeña fracción al Sur presenta susceptibilidad alta. En el caso del AI se representa por un grado medio de erosión (SGM, 2018). En la Figura 9 se presenta el mapa de susceptibilidad al fenómeno de erosión hídrica.

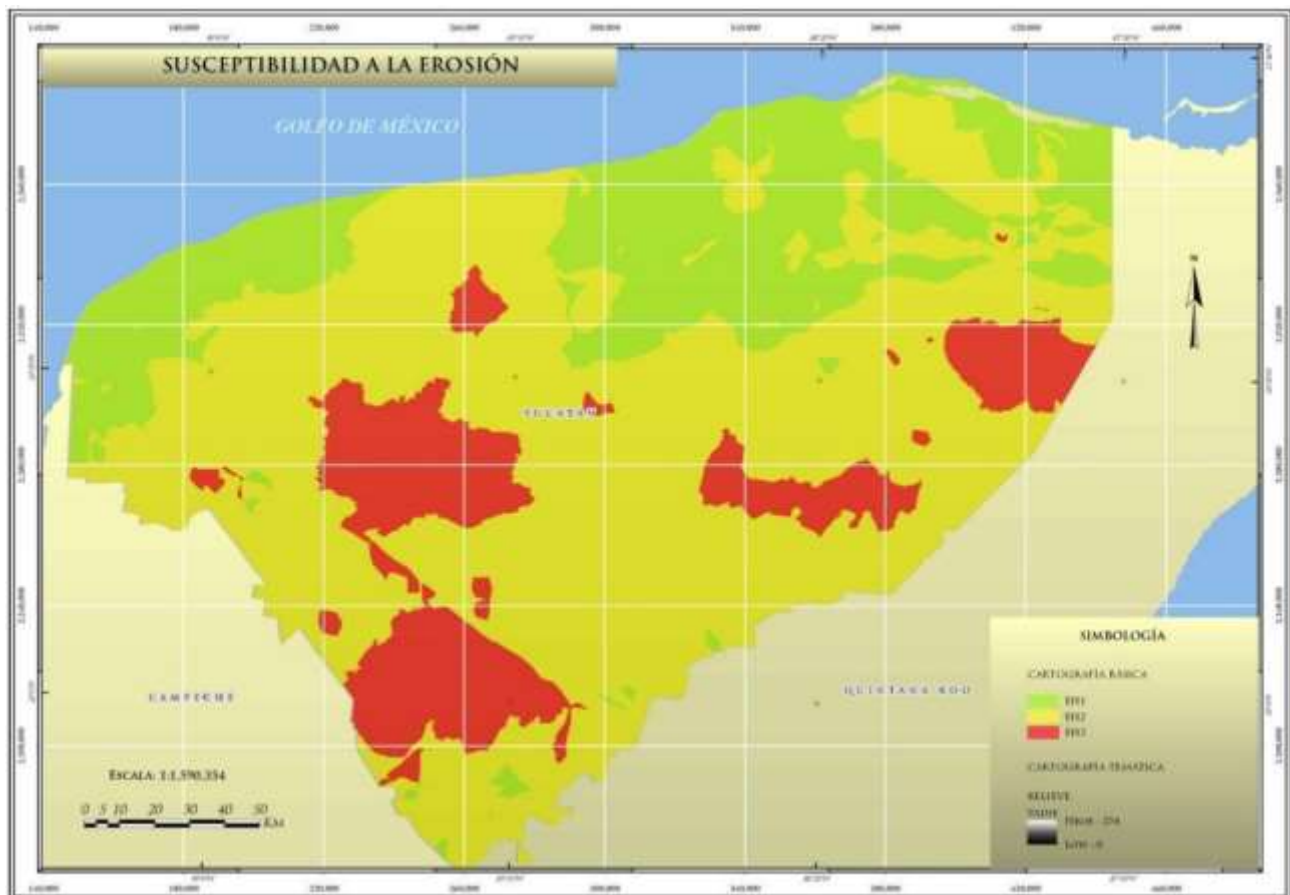
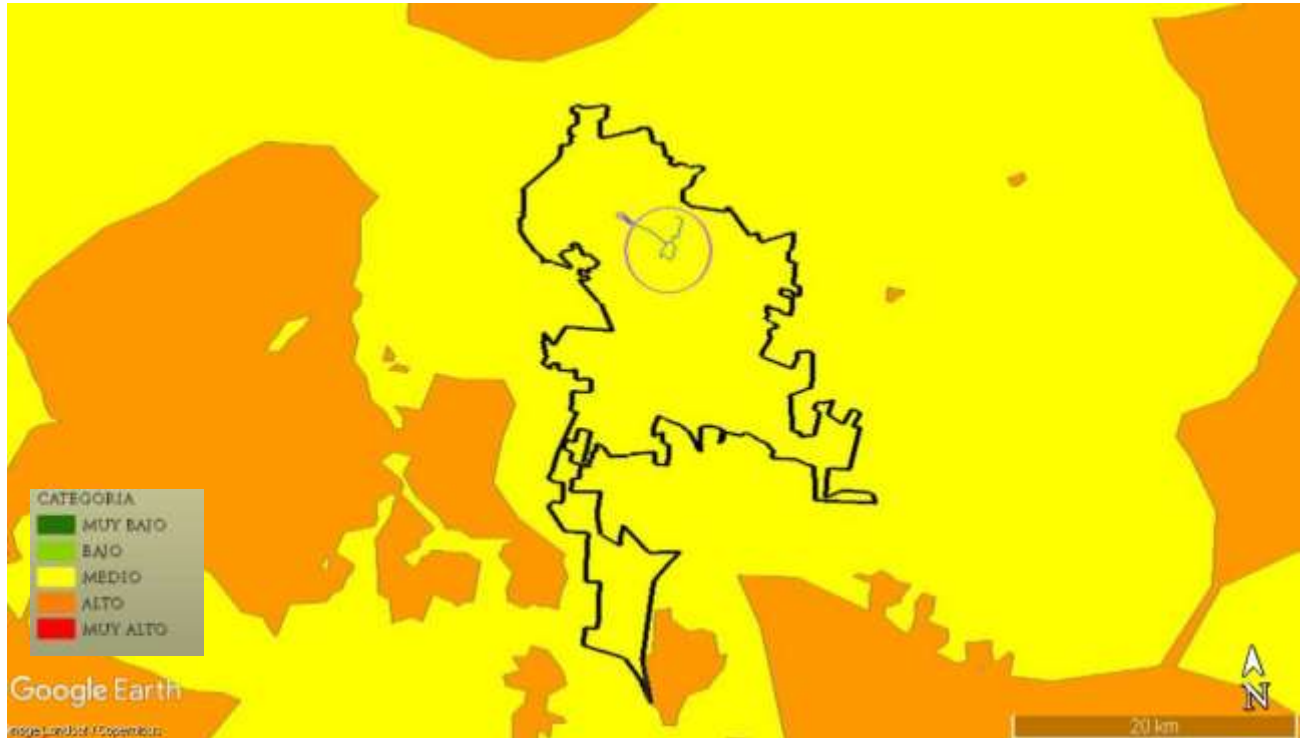


Figura 9. Susceptibilidad a la erosión hídrica (tomado de SGM, 2018).

Inundación

En el estado de Yucatán se presentan inundaciones a pesar de tener suelo cárstico (muy permeable) y topografía plana, que en consecuencia le es atribuible la ausencia de ríos, no por ende como sabemos el estado ha sido afectado por inundaciones provocadas por ciclones tropicales tales como Hilda, Janet, Beulah, Gilbert e Isidore entre otros (SGM, 2018). En la Figura 10 se presentan los grados de susceptibilidad a inundaciones conforme al Atlas de Riesgo Estatal de Yucatán, en donde se observa que, en el SAR, el AI y el AP se presenta una categoría media.



**Figura 10. Susceptibilidad a inundaciones donde se representa el SAR (línea negra), el AI (línea morada) y AP (línea azul).
(tomado de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>)**

Incendios forestales

Los incendios forestales en el estado de Yucatán representan uno de los peligros de mayor impacto, anualmente se destruyen desde pequeñas comunidades vegetales hasta amplios ecosistemas. De los años de 1991 a 2013, se registraron 902 incendios que afectaron 78,229 ha; Así mismo los incendios registrados en el periodo de diciembre de 2012 a abril de 2013, afectaron a 5,279.43 ha, donde los municipios más impactados en el presente año son: Chemax con 225.68 ha afectadas, Motul con 444.78 ha, Tekax con 479.27 ha y Tizimín con 710.50 ha (SGM, 2018).

En el AI y AP se presenta susceptibilidades que van desde alta a media, mientras que en el SAR se observan zonas que se encuentran en riesgo bajo (Figura 11).

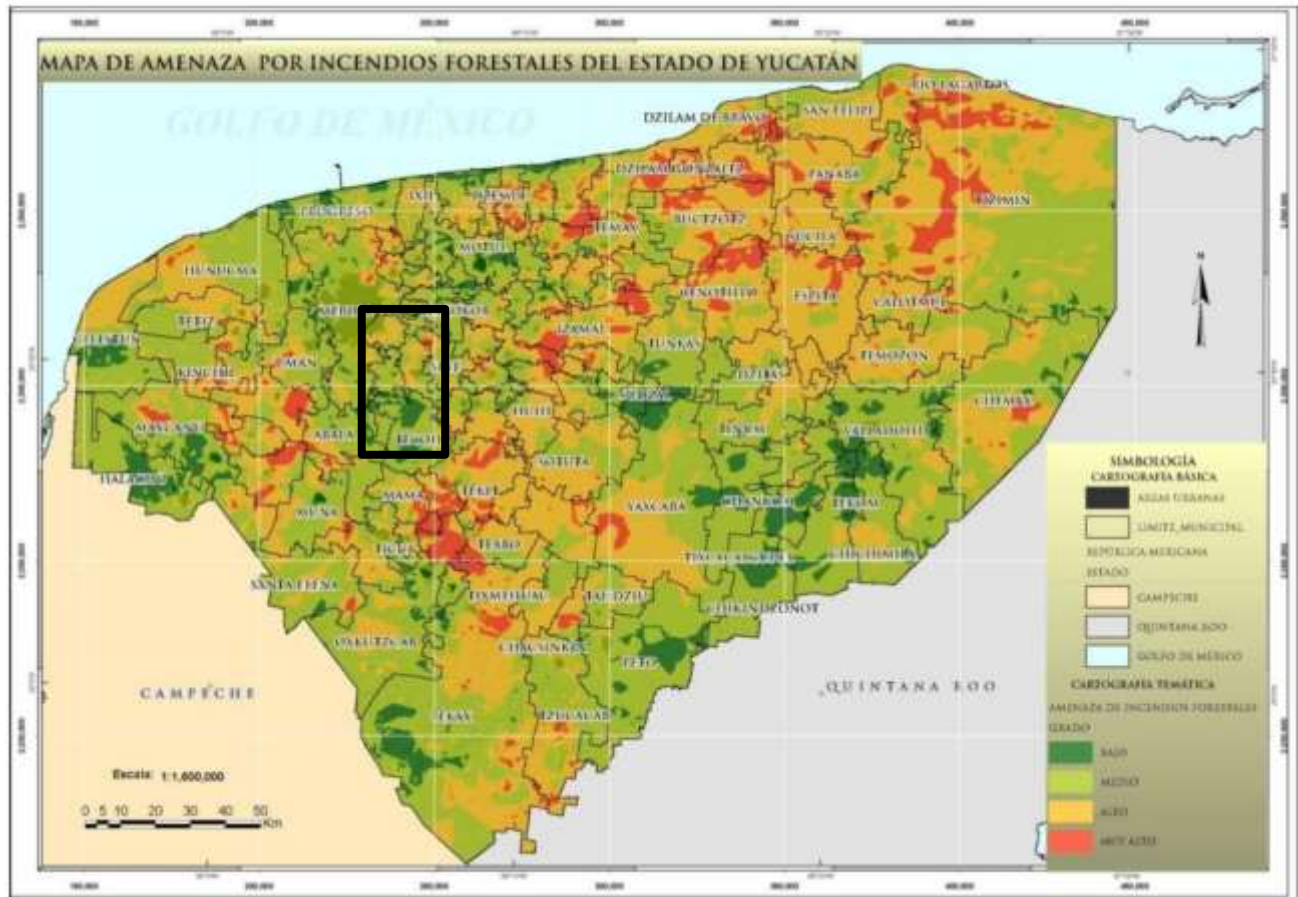


Figura 11. Susceptibilidad a la erosión hídrica (tomado de SGM, 2018).

b) Geología y geomorfología

Geología

El bloque Yucatán es un bloque tectónico único, sin plegamientos, del paleozoico, cuyo límite es la falla Motagua. Este basamento metamórfico de origen pangeico continental se separó del Lousiana-Texas al momento de la apertura del Golfo de México.

En el tercio Norte y la mitad oriental de la península están formados por karst (paisaje propio de terrenos calizos, por el efecto que la disolución del agua tiene sobre ellos) más reciente de planicie, con elevación máxima de 10 m, compuesta por secuencias de capas horizontales de calizas y dolomitas del Terciario Tardío (Plioceno) de la formación Carrillo Puerto (

Figura 12), limitada por los depósitos periféricos del Cuaternario (

Figura 12). La formación Carrillo Puerto tiene un espesor de entre 163 y 240 m, con la presencia del foraminífero (orden de microfósiles marinos) *Archaias angulatus* (Beddows, 2002).

Características litológicas del área

La península de Yucatán, está cubierta en su totalidad de sedimentos marinos calcáreos de edad Terciaria. Las rocas más antiguas son las calizas y evaporitas del Paleoceno, ubicadas hacia el sur; están rodeadas por depósitos calcáreos más recientes, de edades que oscilan entre el Oligoceno y el Reciente. Los principales ejes estructurales presentan una orientación ONO-ESE y NNE-SSO, y se asocian con la Sierrita de Ticul y el Sistema de Bacalar-Río Hondo.

En Yucatán la roca sedimentaria caliza cubre 95.8% del territorio y el resto es suelo. La caliza fue formada por la precipitación de carbonato de calcio. La falta de arcillas y margas sobre la caliza provoca que en periodos de lluvia se infiltre rápidamente el agua, disolviendo la roca y formando un relieve llamado karst o cárstico (García y Graniel, 2010).

El SAR está formado en su totalidad por el tipo de roca caliza de clase sedimentaria, sin embargo, este tipo de calizas pertenece a dos orígenes el terciario y el neógeno (SIGEIA), la mayor parte del SAR está formado por caliza coquinoïdal del neoceno (Ts (cz)) y en la porción sur caliza coquinoïdal del terciario (Te (cz)). Ver Figura 13.

El AI y el AP predio se enmarca en el mapa geológico de Mérida Yucatán, F16-10, según el cual la zona se encuentra litológicamente en caliza coquinoïdal (Figura 14) en la Formación Carrillo Puerto.

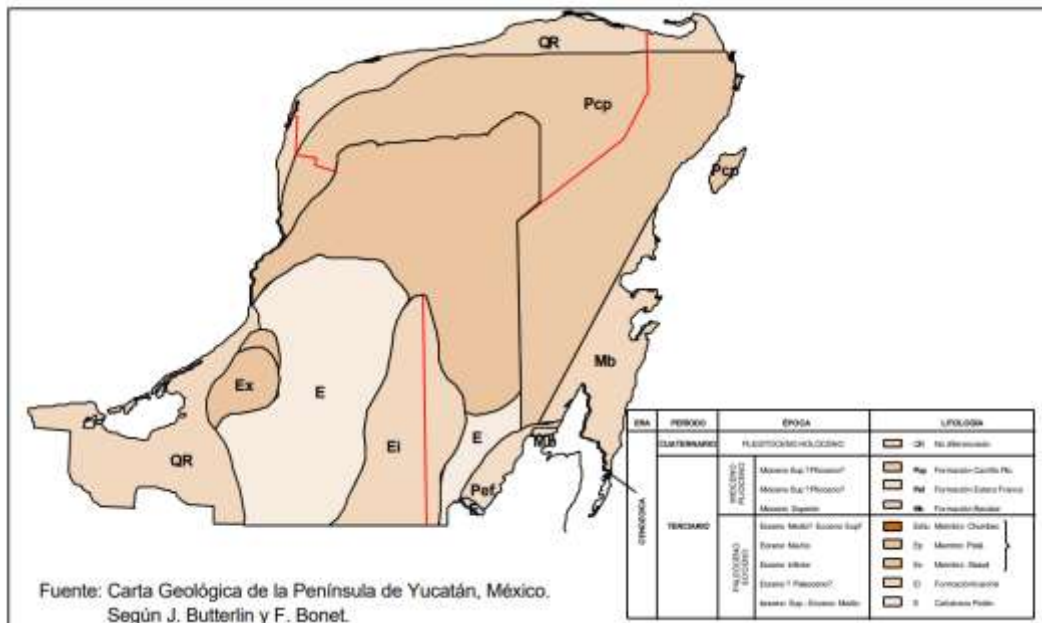


Figura 12. Geología de la región (Tomado en CONAGUA,2018).

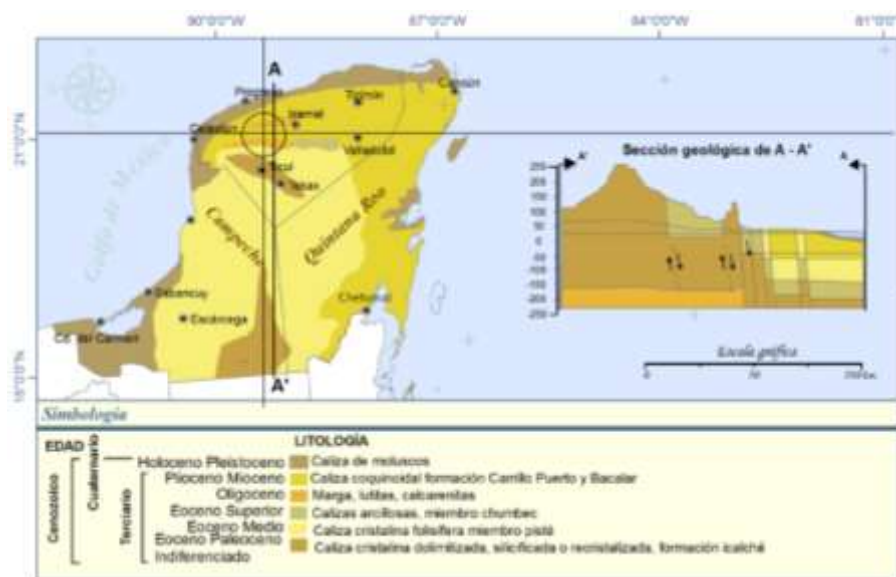


Figura 13. Litología de la región

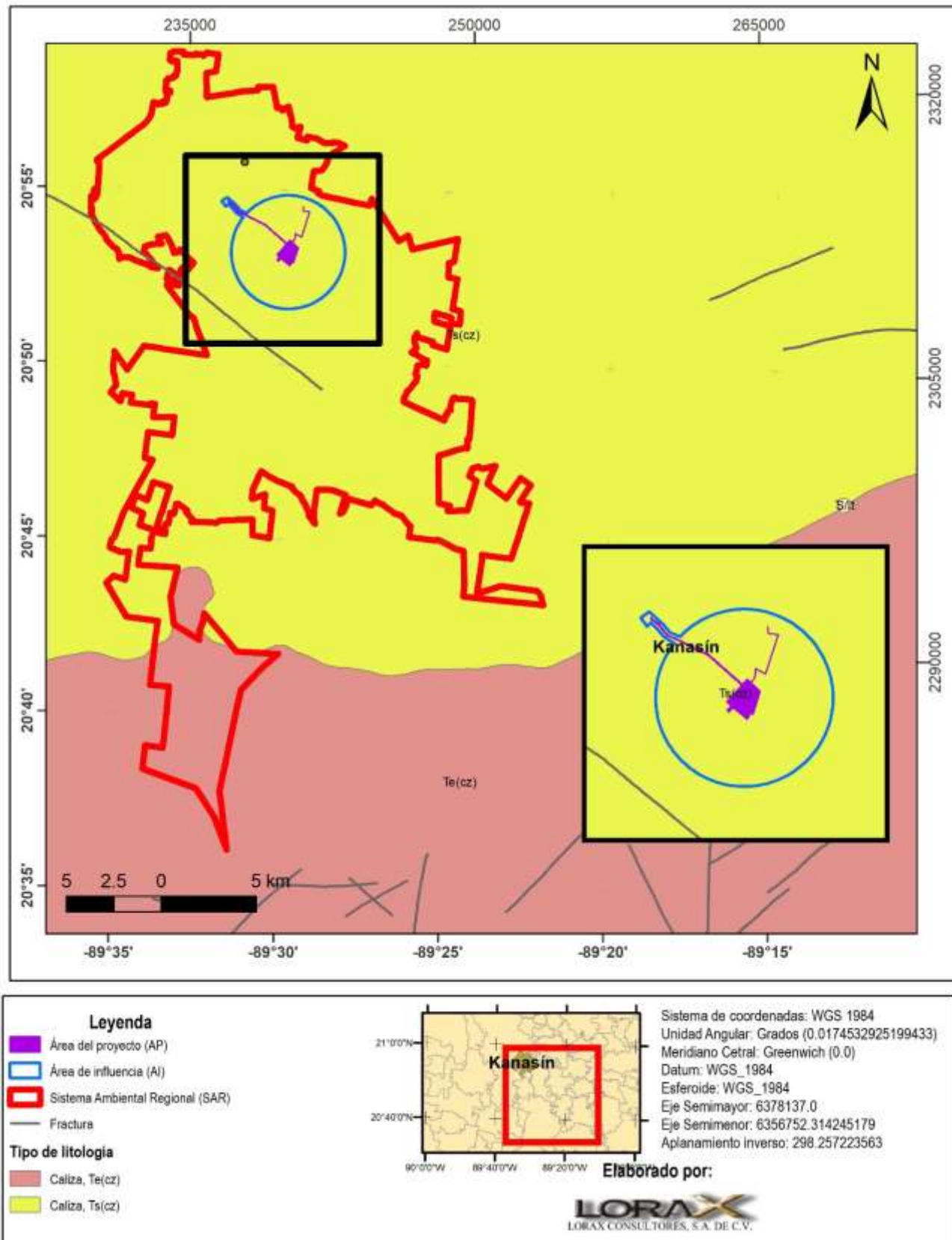


Figura 14. Tipo de unidades litológicas del SAR.

Características geomorfológicas

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomorfológicas: 1) zona costera, 2) planicie interior, 3) colinas y valles, y 4) cuencas escalonadas (Velázquez, 1986). Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSW de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, descienden bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros. La laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Soh Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel tienen también la misma orientación de esta falla.

El SAR al igual que el AI y el AP está dentro de la provincia II denominada Planicie interior en ubicada en el Centro-Norte de la misma (punto rojo ubicación del SAR). La geoforma principal de esta provincia son dolinas de gran diámetro, relieve más acentuado (10-15m) con una topografía ondulada y con un desarrollo kárstico en una madurez temprana (Velázquez, 1986).

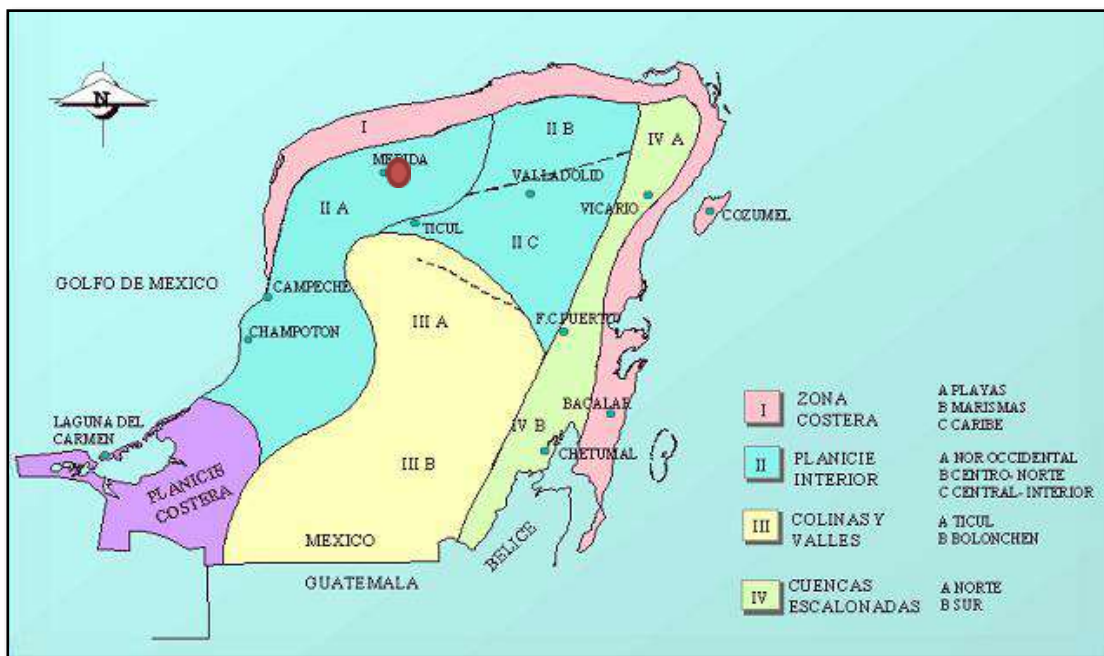


Figura 15. Geomorfología de la Península de Yucatán (Fuente: Axisima, 2018)

Fisiografía

La Península de Yucatán se divide en 5 subprovincias o regiones: La planicie septentrional de tierras bajas, Mesetas y lomeríos centrales, planicie baja oriental, Planicie de Bacalar y Sian-Kaán y la Planicie de suroccidental de los ríos Candelaria y Chumpán.

El SAR, el AI y el AP está en la planicie septentrional de tierras bajas que es: Es una planicie formada a partir de una estructura tabular de naturaleza calcárea que se distingue por estar compuesta de materiales rocosos de extraordinaria dureza y que se encuentran aflorando de forma superficial y a escasos centímetros debajo de ella (Duch, 1991). La planicie se distingue por su topografía baja de menos de 30 msnm, sin escurrimiento superficial y el relieve se expresa a través de una micromorfología de configuración ondulada de pequeños promontorios y hondonadas, cuya superficie presenta fuerte pedregosidad debido a la fragmentación de la roca. Se distribuye abarcando la mayor parte de la superficie territorial del estado (IG, 2007)

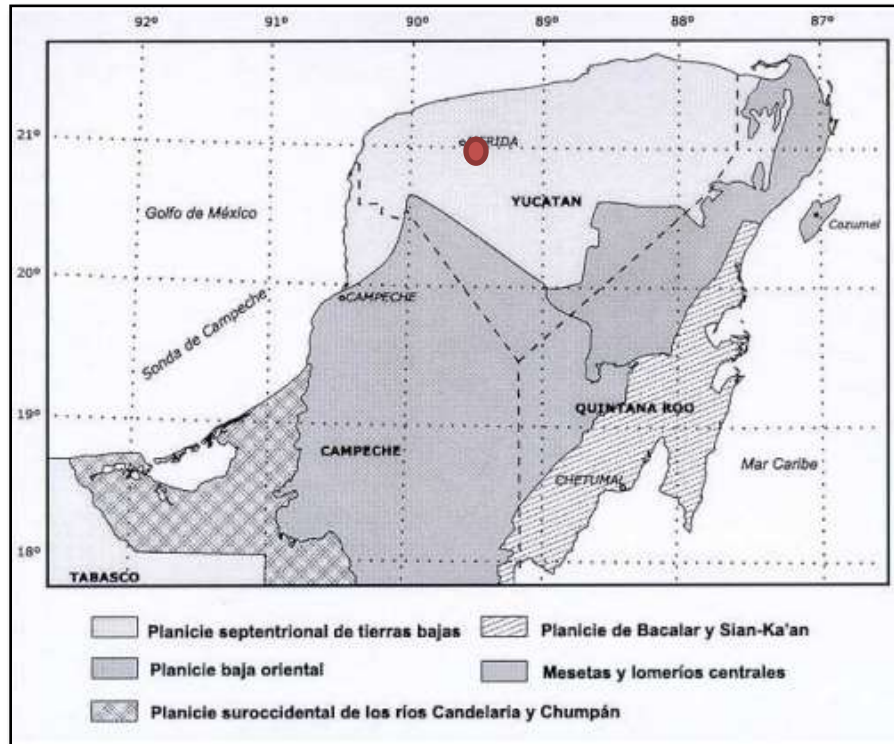


Figura 16. Provincias y regiones en la Península de Yucatán (fuente POETY, 2007)

Una forma de clasificar a la Península fue tomando en consideración características principales de variaciones en términos de sus atributos físicos sobresalientes. Tomando en cuenta lo anterior, el territorio se subdividió en 20 unidades morfológicas (IG, 2007).

El SAR, el AI y AP, se ubican en la unidad geomorfológica No. 6. Llanuras rocosas onduladas con hondonadas incipientes (Ver Tabla VIII).

Según el Instituto de Geografía de la UNAM (2007), esta zona fisiográfica comprende una amplia extensión de terrenos planos que alternan con pequeños promontorios rocosos (altillos) que varían entre 1 y 2 m de altura, lo cual le confiere a la zona una configuración general de planicie ligeramente ondulada. Esta zona ocupa una superficie de 7,037.98 km² (17.8%) la cual se despliega desde la línea Hunucmá–Granada en el occidente, hasta algunos kilómetros al oriente de la línea Dzilam de Bravo–Temax, constituyendo la zona fisiográfica de mayor superficie en la entidad.

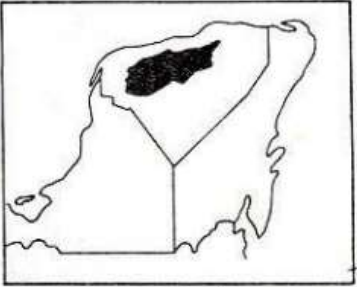
Son llanuras rocosas ligeramente onduladas que se caracterizan también por la presencia de cenotes cubiertos y “a cielo abierto”, muchos de los cuales son conocidos con el nombre de aguadas. También existen algunas aguadas formadas por escurrimientos y acumulación de agua en pequeñas depresiones (hondonadas incipientes), debidas a ligeros hundimientos del terreno.

La distribución de los suelos se encuentra en correspondencia con el patrón de asociación de topofomas, de modo que los litosoles y rendzinas de color café oscuro y negro, dominan los altillos, mientras que las planadas se caracterizan por las rendzinas de color café rojizo y rojo, en asociación con litosoles. Asimismo, la pedregosidad es mucho más abundante en los altillos que en las planadas. La cubierta vegetal está representada por asociaciones secundarias de selva baja caducifolia, casi siempre en formaciones arbustivas debido al permanente disturbio a que se encuentran sujetas (fines agrícolas).

Desde el punto de vista de su utilización con fines agrícolas, esta zona fisiográfica se caracteriza por la predominancia de plantaciones henequeneras; no obstante, la crisis productiva por la que actualmente atraviesa esta actividad ha propiciado una paulatina reducción de la superficie ocupada con henequén, concentrándose en la producción centronorte de lo que fue en tiempos pasados la llamada zona henequenera de Yucatán. A cambio, se han establecido numerosas unidades frutícolas, principalmente de naranja dulce (Valencia).

La plantación de henequeneras y cítricos, la producción de hortalizas con riego, así como la ganadería extensiva de bovinos aprovechando los agostaderos naturales o mediante el establecimiento de praderas cultivadas, son las actividades principales que se desarrollan en esta zona fisiográfica

Tabla VIII. Principales características de la unidad geomorfológica de la región del proyecto.

Unidad Geomorfológica 6 Llanuras Rocosas onduladas con hondonadas incipientes Extensión: 7037.98 km ² Altitud: De 3 a 15 m Geología: Calizas consolidadas del cuaternario (pleistoceno) y De la formación Carrillo Pto. Terciario superior (Plioceno). Geoforma: Terrenos ondulados ligeramente debido a la presencia alterada de pequeñas elevaciones y depresiones. Clima: Cálido subhúmedo con lluvias en verano Suelos: Asociación de rendzinas café rojizas y negras, de textura media, poco o muy pedregosas con litosoles. Vegetación: Asociación secundaria arbustiva y herbácea de selva baja caducifolia en disturbio recurrente. Uso actual: Plantaciones de henequén, huertos frutícolas y horticultura de riego y ganadería intensiva.					
					
Topoforma	Configuración	Amplitud	Desnivel	Pendiente	Distribución
Planadas	Terrenos con suelos someros y pedregosos con exposición de la coraza calcárea.		1m	1%	Presentes en toda la extensión que comprende la zona.
Altillos	Pequeñas áreas más elevadas extremadamente	Entre 20 y 30 m. de diámetro.	Entre 1 y 2 m	Entre 5 y 20%	Presentes en toda la zona, alternando con las planadas.
Aguados	Depresiones circulares en las que se mantiene un espejo de agua someras.	Entre 20 y 50 m de diámetro.	Entre 1 y 5 m	Entre 10 y 50 %	Dispersas en toda la zona sin arreglo o patrón aparente.
Cenotes	Entre 20 y 150m de diámetro	Entre 20 y 150 m de diámetro.	5m	Entre 10 y 50%	Dispersos en toda la zona, ocasionalmente alineados.

Características del relieve

La mayor parte del estado lo conforma una planicie de relieve bajo, excepto al Sur-Oeste donde se encuentra la Sierrita de Ticul y releve poco accidentado con pendientes suaves que se incrementan hacia el suroeste y disminuyen hacia la línea de costa (IG, 2007).

Presencia de fallas y fracturamientos

En la Península de Yucatán se distinguen tres fallas principales (Perry *et al.*, 2002):

1. El anillo de cenotes, es un sistema de fallas semicircular y una zona de elevada permeabilidad,
2. La Sierrita de Ticul, cuyo transporte de agua es hacia el anillo de cenotes y

3. El Sistema de fracturas de Holbox- Xel-Há, se encuentra paralela a la costa, el movimiento es hacia el norte (Carballo, 2016).

Otro rasgo fisiográfico relevante en la Península es el Río Hondo, que de acuerdo a Weidie, 1985 (en Bauer-Gottwein *et al.*, 2011) es suma continuación en tierra de un extenso sistema de fallas tipo horst y graben frente a la costa caribeña del sur, se ha propuesto la idea que el Río Hondo se extiende hacia el norte e interseca al sistema de fracturas de Holbox-Xel-Há (Gondwe *et al.*, 2010).

Por lo anterior, todas las fallas principales quedan fuera de nuestro SAR, sin embargo, como se puede observar en la Figura 14, en el SAR se presenta una fractura atraviesa la parte Noroeste, pero está no alcanza a la AI ni al AP, por lo que se puede decir que en las estas últimas áreas no existen fallas o fracturamientos.

Susceptibilidad de la zona

Sismos

La península de Yucatán se ubica dentro de la zona "A" conforme a la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad, donde registros históricos indican que no se han reportado sismos de gran intensidad y las aceleraciones del terreno se podrían esperar menores al 10% del valor de la gravedad (g). El estado de Yucatán se ubica en una zona tectónicamente estable, por lo que no existen sismos, en la siguiente figura se presentan los más cercanos (SGM, 2018).



Figura 17. Epicentros cercanos al estado de Yucatán (tomado de SGM, 2018).

Volcanes

En la península de Yucatán no existen indicios de actividad volcánica ni productos volcánicos recientes que haya afectado o puesto en riesgo a la población, el único efecto que se pudiera percibir en el estado se restringe a cenizas volcánicas. Los eventos más cercanos al estado de Yucatán corresponden a volcanes situados en el estado de Chiapas y en el país vecino Guatemala (438 y 507 km de distancia respectivamente) (SGM, 2018). No existe riesgo volcánico en el SAR y ni en el AI.

Deslizamientos

No hay evidencia de este fenómeno.

Hundimientos

En el estado de Yucatán prevalece el desarrollo de procesos kársticos, que se refiere a la disolución indirecta del carbonato de calcio contenido en las rocas solubles debido a la acción del agua cuando se infiltra y escurre por el interior del macizo rocoso, disolviendo la roca y creando una red de galerías y sistemas hidrológicos subterráneos. En la superficie se manifiestan estos procesos por medio de la existencia de dolinas con agua) (SGM, 2018).

Conforme a los resultados del análisis de susceptibilidad por hundimientos del estado de Yucatán (SGM, 2018), dentro del SAR cuatro susceptibilidades: Muy bajo, Bajo, Medio y Alto. La mayor se ubica al Sur del SAR y esta zona se encuentra alejada del proyecto. Por otro lado, en el AI y en el AP la susceptibilidad es baja ().

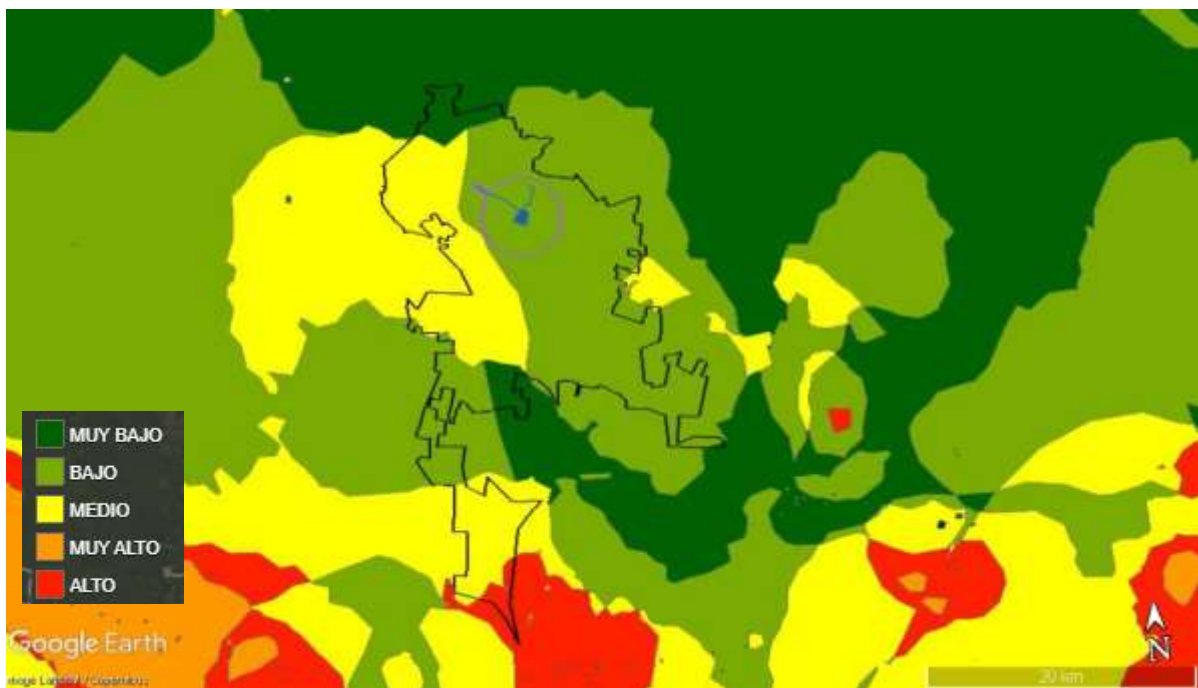


Figura 18. Susceptibilidad a hundimientos donde se representa el SAR (línea negra), el AI (línea morada) y AP (línea azul).
(tomado de <http://www.atlasmacionalderiesgos.gob.mx/>)

Suelos

Topografía

La Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos, la parte más alta, es la Sierrita de Ticul alcanzan una altura de hasta 275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30m. Para el Sistema ambiental Regional (SAR) la topografía es muy suave con variaciones mínimas, encontrando pequeñas hondonadas menores de un metro de variación.

Tipos de suelo

El tipo de suelo presente en el SAR es el leptosol: son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Este tipo de suelo pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, ya que el drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles puede causar sequía aún en ambientes húmedos

En la región de Yucatán, los Leptosoles están sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, este tipo de suelo se presenta en áreas de poca pendiente, son suelos arcillosos de poca profundidad por debajo de los 25 cm (llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia), con buena estructura, drenaje y aireación, erosionable fácilmente por el aire y lluvia excesiva, se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal (INEGI). Este tipo de suelo cubre la mayor extensión peninsular y junto con los suelos Litosol y Luvisol es considerado de gran importancia (FAO, 2006).

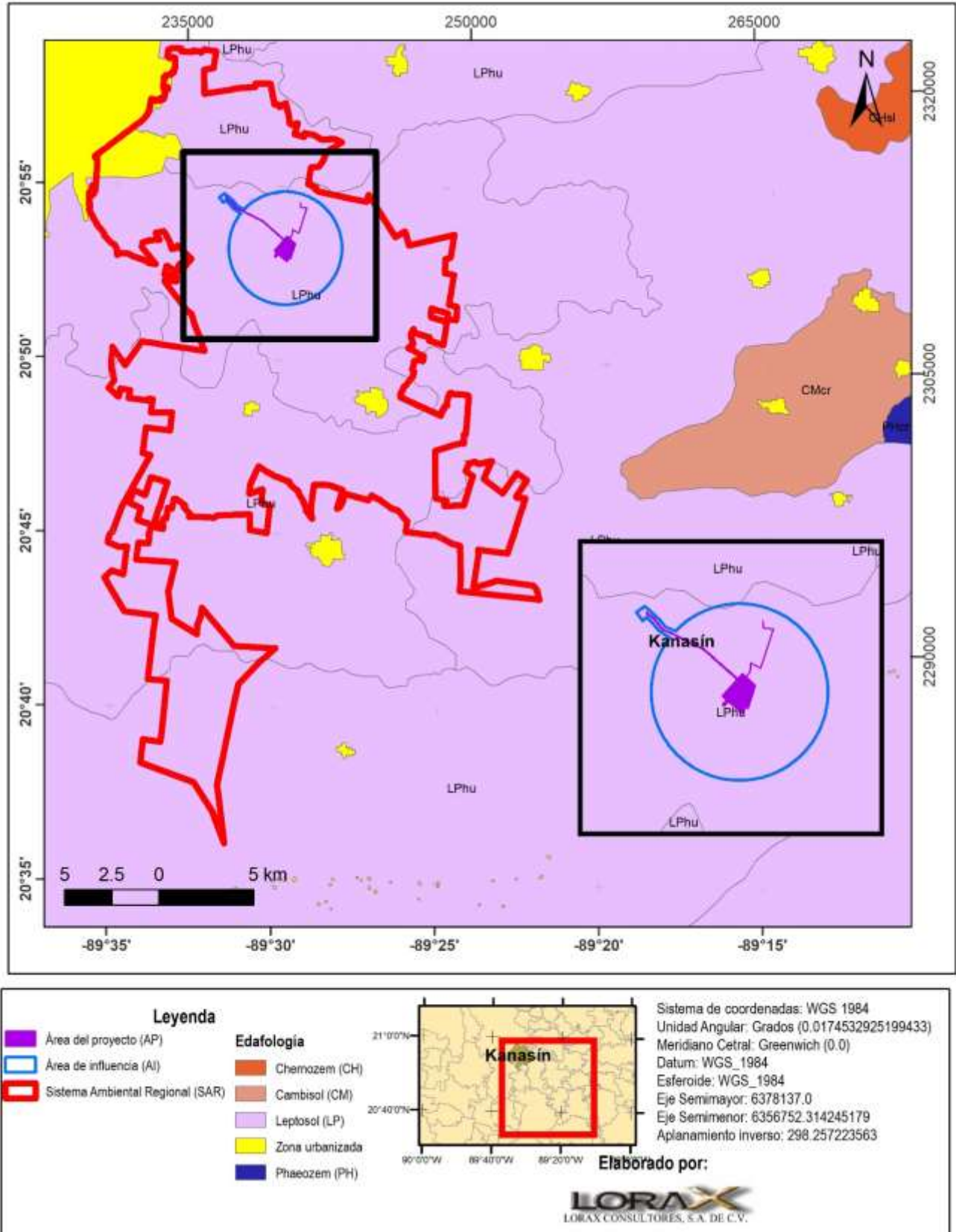


Figura 19. Carta edafológica del SAR.

c) Hidrología superficial y subterránea

Hidrografía superficial

El territorio Nacional se divide en regiones hidrológicas, la región de XII, Península de Yucatán está conformada por las Subregiones hidrológicas 31, 32, y 33 en su totalidad y una cuenca de la región hidrológica 30.

La península de Yucatán presenta una elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y reducida pendiente topográfica, lo cual favorece la infiltración de agua al subsuelo y prácticamente toda el área funciona como zona de recarga. Por lo anterior, los escurrimientos superficiales son escasos o de muy corto recorrido, estos se desarrollan principalmente en la subregión de Candelaria en la Región hidrológica 30 (CONAGUA, 2018).

En la región se presentan los cenotes, que consisten en cuerpos de agua de origen natural y subterráneo que ocupa parcial o totalmente el fondo de una caverna de origen kárstico, cuya bóveda en su parte superior puede estar directamente expuesta a la superficie del terreno natural o estar de forma subterránea (abiertos o cerrados).

En el SAR, el área del proyecto y (AP) el área de influencia (AI) se ubican en la RH 32. Como se mencionó anteriormente debido a la conformación del terreno, solo se generan escurrimientos superficiales efímeros, que son interceptados por los pozos naturales de recarga al acuífero denominados "Xuch", por lo ello no se presentan escurrimientos superficiales (Carballo, 2016). En la Figura 20, se puede observar que los escurrimientos en la región son casi nulos a excepción de una pequeña parte al Sur de la misma. En cuanto a los cenotes, en el SAR se encuentra el cenote Tahbichen, el cual se ubica en el municipio de Kanasín.

En el AP no se encuentran embalses o cuerpos de agua, sin embargo, en el AI se encuentra un lago artificial perenne conocida como presa de jales (RH32Ba).



Figura 20. Hidrología superficial de la región (Fuente CONAGUA,2018)

Hidrología subterránea

Unidades hidrogeológicas

La Península de Yucatán está definida como Región Hidrológica XII y es considerada como una Unidad Regional denominada “Acuífero Península de Yucatán” (3105) conformada por trece unidades hidrogeológicas donde cuatro están en el estado de Yucatán las cuales llevan por nombre: Costera, Círculo de cenotes, Planicie Interior y Cerros Valles. El proyecto se ubica en la unidad hidrogeológica Círculo de cenotes.

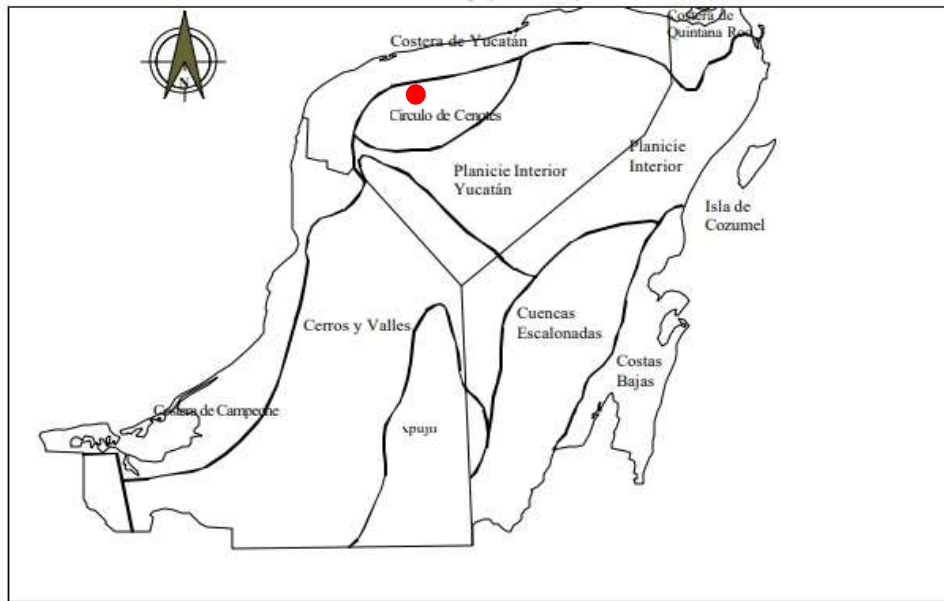


Figura 21. Hidrología subterránea en el SAR (fuente CONAGUA,2018)

El acuífero está compuesto por caliza encontrándose el nivel freático en un rango de 1.5 a 8 m de profundidad cerca de la costa (Carballo,2016).

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene de restar el volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que, de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de 4,040.8188 Mm³/año. La cifra indica que existe volumen disponible de 2,842.72 Mm³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Península de Yucatán (CONAGUA,2018). En la Tabla IX, se presenta la disponibilidad media anual de la Península de Yucatán.

Tabla IX. Disponibilidad media anual de la Península de Yucatán

CLAVE	ACUÍFERO	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
(ACUÍFERO)	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813.40	14,542.20	4,040.818834	2,842.7154	0

Distribución por usos

Para el Acuífero de la Península de Yucatán sea estimado que existen aproximadamente 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos, con los que cuales se extraen pequeños caudales, principalmente en uso agrícola, doméstico y abrevaderos, lo cual representa el 53% del número total de estos.

En la Península se extraen aproximadamente 1,300 Millones de m³/año*, volumen que se distribuye de la siguiente manera: cerca de 819 Millones de m³/año se destinan a la actividad agropecuaria (63%), a los núcleos de población y uso doméstico se les suministran anualmente un poco más de 402 Millones de m³ (30.92 %) y poco más de 79 Millones de m³ (6.08 %) son utilizados cada año en las instalaciones industriales y de servicios. En la distribución por estado, en Yucatán se extrae del orden de los 758 Millones de m³/año, lo que representa un 58% del volumen total.

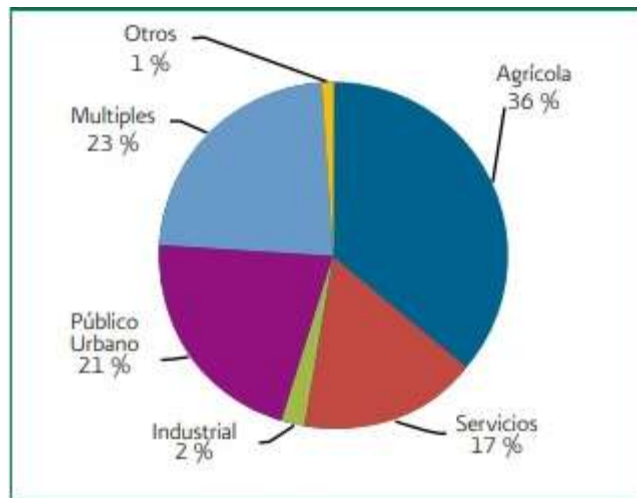


Figura 22. Extracción de agua por uso en la región XII (fuente CONAGUA, 2012).

Calidad del agua

En la región XII P, la principal limitación para el uso del agua es la calidad de la misma debido a su alto contenido de sales y su alta probabilidad de contaminación por las actividades antropogénicas como la proveniente de áreas de riego, descargas domésticas e industriales de aguas residuales sin tratar y principalmente a la baja eficiencia de las plantas de tratamiento.

La salinidad total del agua subterránea varía en el estado dentro del rango de 600 a más de 5000 partes por millón (ppm) de sólidos totales disueltos, decreciendo gradualmente de la costa hacia tierra adentro; es mayor que 1.000 ppm, en la faja de 10 a 30 km a partir del litoral, y menor que 1.000 ppm, en el resto de la entidad (POETY, 2007).

De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los 106 sistemas estudiados, ya que, de los 22 parámetros químicos estudiados, solo 5 excedieron los límites máximos permisibles por la Norma; sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable (Pacheco *et al.*, 2004).

En un estudio más reciente de CONAGUA, en 2012, evaluó otros parámetros fisicoquímicos encontrando que las aguas de la región son excelentes, con respecto a los indicadores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST). En cuanto DQO, 64.3% de los sitios monitoreados presentan calidades excelentes, 21,4 % buena calidad y 14.3 aceptable. Por lo anterior, la calidad del agua subterránea en la región es variable.

El acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación debido a la gran densidad de fisuras y conductos de disolución que se encuentran en el subsuelo y que permiten la infiltración de todo tipo de aguas con mucha facilidad.

d) *Inventario de emisiones y Calidad del aire*

Emisiones

De acuerdo a las estadísticas del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Yucatán 2018-2027 (SEMARNAT, 2017), el cual tiene presente inventarios de las emisiones de los principales contaminantes de impacto en el medio ambiente, los ecosistemas y la salud tales como el CO, SO₂, NO_x, partículas PM₁₀ y PM_{2.5}. Estos datos sirven de referencia para conocer el “estado cero” o condición actual antes del proyecto. En la Tabla X se presenta el reporte de la emisión de contaminantes atmosféricos por fuente de emisión, incluyendo las emisiones naturales y antropogénicas para el Estado de Yucatán.

Tabla X. Contaminantes atmosféricos por fuente para el Estado.

Fuente	Contaminante													
	PM ₁₀		PM _{2.5}		SO ₂		NO _x		COV		CO		NH ₃	
	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%
Área	18,300.2	21	9,712.3	42	417.1	2	4,125.9	4	67,388.8	12	61,404.4	31	14,614.4	97
Fijas	2,013.8	2	1,842.0	8	21,142.9	92	11,412.2	12	268.3	0	2,490.9	2	207.2	2
Móviles carreteras	1,598.2	2	1,188.2	5	698.7	3	26,984.5	29	12,480.3	2	132,107.7	67	199.9	1
Móviles no carret.	143.4	0	137.2	1	620.6	3	1,925.7	2	156.0	0	802.9	0	NS	0
Naturales	66,813.7	75	10,022.1	44	NA	-	49,709.2	53	492,305.2	86	NA	-	NA	-
Total	88,869.2	100	22,901.8	100	22,879.3	100	94,157.4	100	572,598.6	100	196,805.8	100	15,021.5	100

NA= No aplica; NE = No estimado; NS = No significativo; * Las diferencias pueden deberse al redondeo de las cifras. Fuente: ProAire, 2016.

De acuerdo con el Proaire, los principales municipios del Estado en donde se genera la mayor emisión de contaminantes son: Mérida, Valladolid, Tizimín, Progreso, Kanasín y Baca. Aunque el municipio del proyecto se encuentra dentro de los principales emisores de contaminantes, el mismo reporte sólo señala que Kanasín contribuye con los contaminantes de PM₁₀ y PM_{2.5}, COV y CO (Tabla XI). Asimismo, dicho programa reporta que las emisiones de contaminantes por año durante el periodo 2014-2016 en el municipio de Kanasín son los siguientes: PM₁₀ (612.6 Mg/año), PM_{2.5} (393.2 Mg/año), SO₂ (27.1 Mg/año), CO (5682.7 Mg/año), NO_x (891.9 Mg/año), COV (3077 Mg/año) y NH₃ (201.8 Mg/año).

Tabla XI. Principales emisiones y el porcentaje por categoría en Kanasín

Tipo de emisiones	Categoría	Porcentaje
PM 10	Combustión doméstica	44.1
	Caminos no pavimentados	27
	Caminos pavimentados	8.9
	Quema de residuos	7.9
	otras	12.1
PM 2.5	Combustión doméstica	66.1
	Quema de residuos	11.2
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	6.4
	Caminos no pavimentados	4.2
	Autobuses	3.6
	Otras	8.5
COV	Combustión doméstica	58.1
	Uso com. y dom. de solventes	15.3
	Manejo de GLP	4.7

Tipo de emisiones	Categoría	Porcentaje
	Panificación	4
	Combustión doméstica	3.8
	Otras	14.1
CO	Combustión doméstica	34.7
	Autos particulares y taxis	22.4
	Camionetas y Pick up	21.2
	Motocicletas	12.2
	Veh > 3 Ton	4.3
	Otras	5.2

Con respecto a los principales contaminantes de NO_x y SO_x provenientes de las fuentes fijas (industria), el Proaire señala que, en cuanto a cumplimiento de las NOMs de calidad del aire para la ciudad de Mérida, no se contó con datos suficientes. Por lo anterior, se desconoce si para ese periodo, la ciudad de Mérida cumplió con los límites máximos permisibles.

Los resultados del programa antes mencionado señalan que, si se consideran las emisiones antropogénicas y se excluyen las naturales, por fuente de emisión, las fuentes fijas del sector industrial son las principales emisoras de dióxido de azufre (97%) y contribuyen con un 26% de los óxidos de nitrógeno, debido al uso de combustibles fósiles. En el caso de las fuentes de área (categorías relacionadas con la quema de biomasa, la evaporación de solventes, la actividad ganadera y agrícola y procesos de combustión), éstas constituyen la principal fuente emisora de partículas PM 10 (83%), PM 2.5 (75%), compuestos orgánicos volátiles (84%) y amoníaco (97%). Respecto a las fuentes móviles, su principal contribución es a la emisión de monóxido de carbono (67%) y óxidos de nitrógeno (61%).

Calidad del aire

La única estación de monitoreo de calidad del aire disponible en el estado de Yucatán, se localiza en el municipio de Mérida. El ProAire reporta que la calidad del aire en el periodo 2014-2016 fue la siguiente:

Los valores máximos de ozono cumplen con la NOM de 1 hora y 8 horas encontrándose por debajo los 0.095 y 0.07 ppm respectivamente en los tres años de monitoreo; mientras que los valores del segundo máximo de monóxido de carbono de los promedios móviles de 8 horas se encuentran por debajo del límite de 11 ppm

Se incumple la NOM de PM2.5 ya que, aunque se cumple con el límite de 24 horas (los valores máximos estuvieron por debajo de los 45 µg/m³), no se cumple con el límite anual porque la concentración promedio anual rebasó en los tres años el valor límite de 12 µg/m³, ligeramente más alto en 2015 con respecto de 2014 y 2016.

Los límites de las NOM de SO₂ y NO₂ no se pudieron evaluar debido a que no cumplieron con los criterios de suficiencia de información para generar los indicadores de evaluación de cumplimiento de las NOM.

IV.3.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

De acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía, Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, serie VI del INEGI (2017), el tipo de vegetación que corresponde al área delimitada para el SAR, es la Selva Mediana Caducifolia (SMC) y la Selva Baja Caducifolia (SBC). En estos tipos de vegetación se reconocen tres tipos de fases sucesionales de la vegetación secundaria, definidas con base en las formas de vida presentes y su altura: 1) vegetación secundaria arbórea, 2) vegetación secundaria arbustiva y 3) vegetación secundaria herbácea, no obstante, en el SAR únicamente se ven representadas las primeras dos.

La *Selva Caducifolia* agrupa comunidades arbóreas o subarbóreas de origen tropical que crecen en lugares con precipitación estacional y en donde más del 75% de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año (INEGI 2017). Las características particulares de la selva mediana y baja caducifolia, así como del pastizal y los agroecosistemas reportadas en la guía antes señalada, se presentan a continuación.

Selva Mediana Caducifolia (SMC). Este tipo de vegetación se encuentra en climas AW₁ y AW₂ cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW₀, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28°C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500mm, la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 meses presentando una estación seca que se extiende generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo, aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina.

Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables, las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el pH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados. Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Maclura tinctoria*, *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus* sp., *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus*, *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia latifolia*, *Simarouba glauca*, *Terminalia buceras*, *Terminalia macrostachya* y *Tabebuia impetiginosa*.

La distribución de este tipo de vegetación se presenta como una franja en dirección NE-SO al centro de Yucatán, que se prolonga al norte de Campeche; también en la vertiente sur del Pacífico dentro del área del istmo de Tehuantepec existen selvas bastante densas y frondosas.

Selva Baja Caducifolia (SBC). Este tipo de vegetación se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se

le ha observado arriba de 800m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico.

Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.* (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo); *Amphipterygium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Ocotea tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcense*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmenteria aculeata*, *Piscidia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus terebinthinaceus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Haematoxylum campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina arborescens* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus aurea* (higo), *Gymnopodium floribundum* (aguana), *Leucaena collinsii* (guaje), *Leucaena esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphyllum*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candidum*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *Bursera fagaroides* var. *elongata* y *Bursera fagaroides* var. *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. copallifera*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Merremia aegyptia*, *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Bonellia macrocarpa*, *Malpighia mexicana* *Pseudobombax ellipticum*, *Crateva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Parkinsonia florida*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (paturro), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauvolfia tetraphylla* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pereskia lychnidiflora*, *Pachycereus sp.* (cardón); *Stenocereus sp.*, *Cephalocereus spp*, *Pilosocereus gaumeri*, *Stenocereus griseus*, *Acanthocereus tetragonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia sp.*, cactáceas y algunas orquídeas.

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera.

Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo

de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna.

En la parte norte de la península de Yucatán ocupando la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

Pastizal: Comunidades herbáceas en las que predominan las especies de gramíneas o graminoides, estas comunidades están determinadas por condiciones naturales de clima y suelo.

Agricultura: Se presentan 4 tipos de zonas agrícolas, todos estos son tipos de agroecosistemas: de temporal anual, de temporal permanente, de riego y de riego permanente.

En la Figura 23 se presenta la superficie del SA, AI y AP sobre la carta de uso de suelo y vegetación serie VI, escala 1:250 000 del INEGI (2017), donde se observan los usos de suelo en cada una de las áreas de interés.

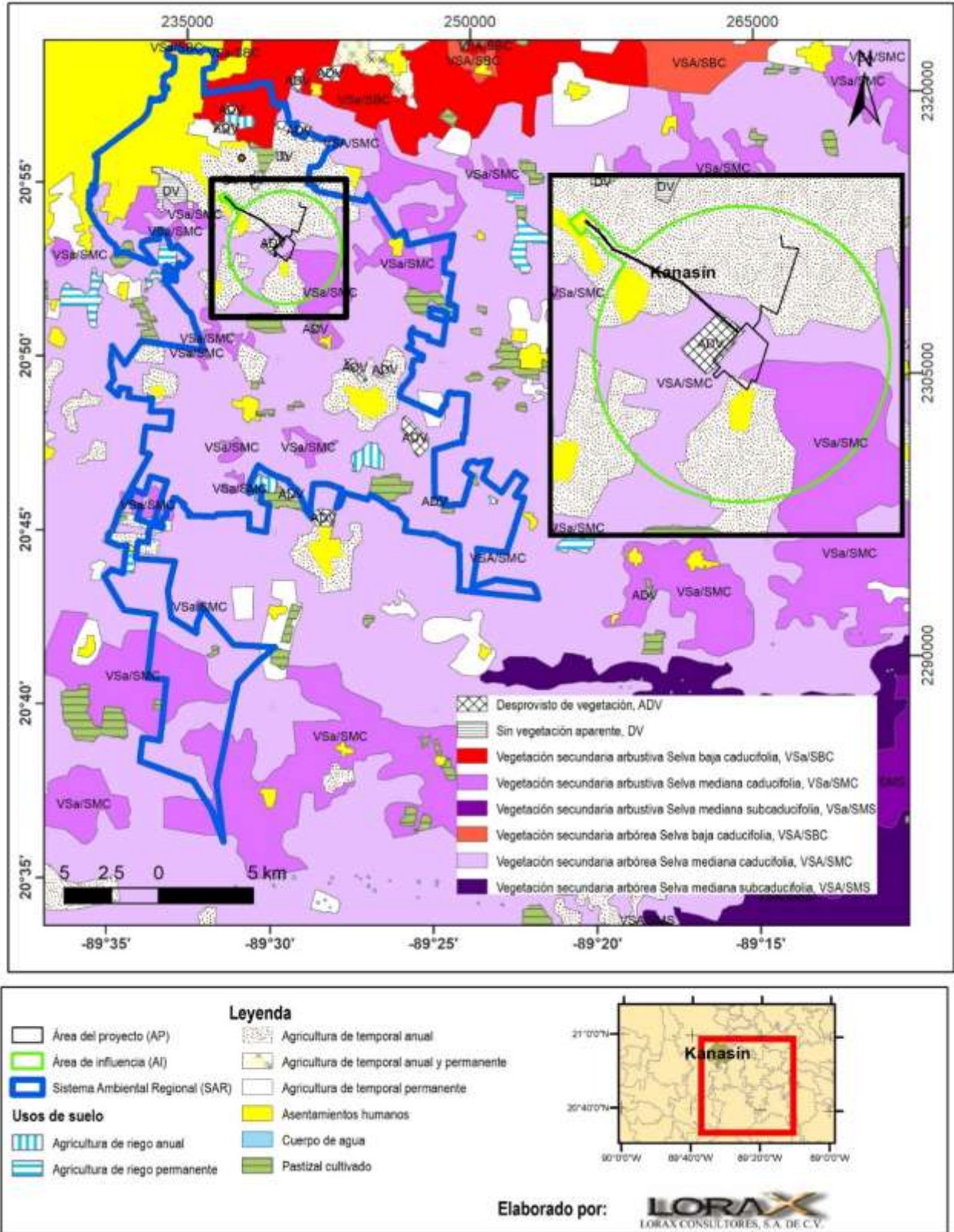


Figura 23. Usos de suelo y vegetación en el SAR (INEGI, 2017).

Conforme a un análisis llevado a cabo en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) donde se adicionaron las superficies correspondientes al SAR, AI y AP se obtuvieron los porcentajes de usos de suelo y vegetación presentes en cada área (Figura 24).

El tipo de vegetación predominante en el SAR corresponde con vegetación secundaria arbórea selva mediana caducifolia (VSA/SMC) que cubre un 54% de la superficie total, seguida de Agricultura de temporal anual (14%), vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia (VSa/SMC) en un 13%, mientras que el 9% corresponde a uso de suelo para asentamientos humanos.

En el caso de la superficie total del AI, el uso predominante es el de Agricultura de temporal anual con un 49%, seguido de Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia con un 29% y, por último, el tipo Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia (15%).

Por otro lado, en el AP el tipo de vegetación dominante es la vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia que representa un 67% de la superficie total del proyecto, seguido de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia con un 10%, mientras que sólo se ve representado un tipo de agrosistema, el de agricultura de temporal anual en un 10%. Por otro lado, el 10 % de la superficie total del AP se encuentra desprovista de vegetación.

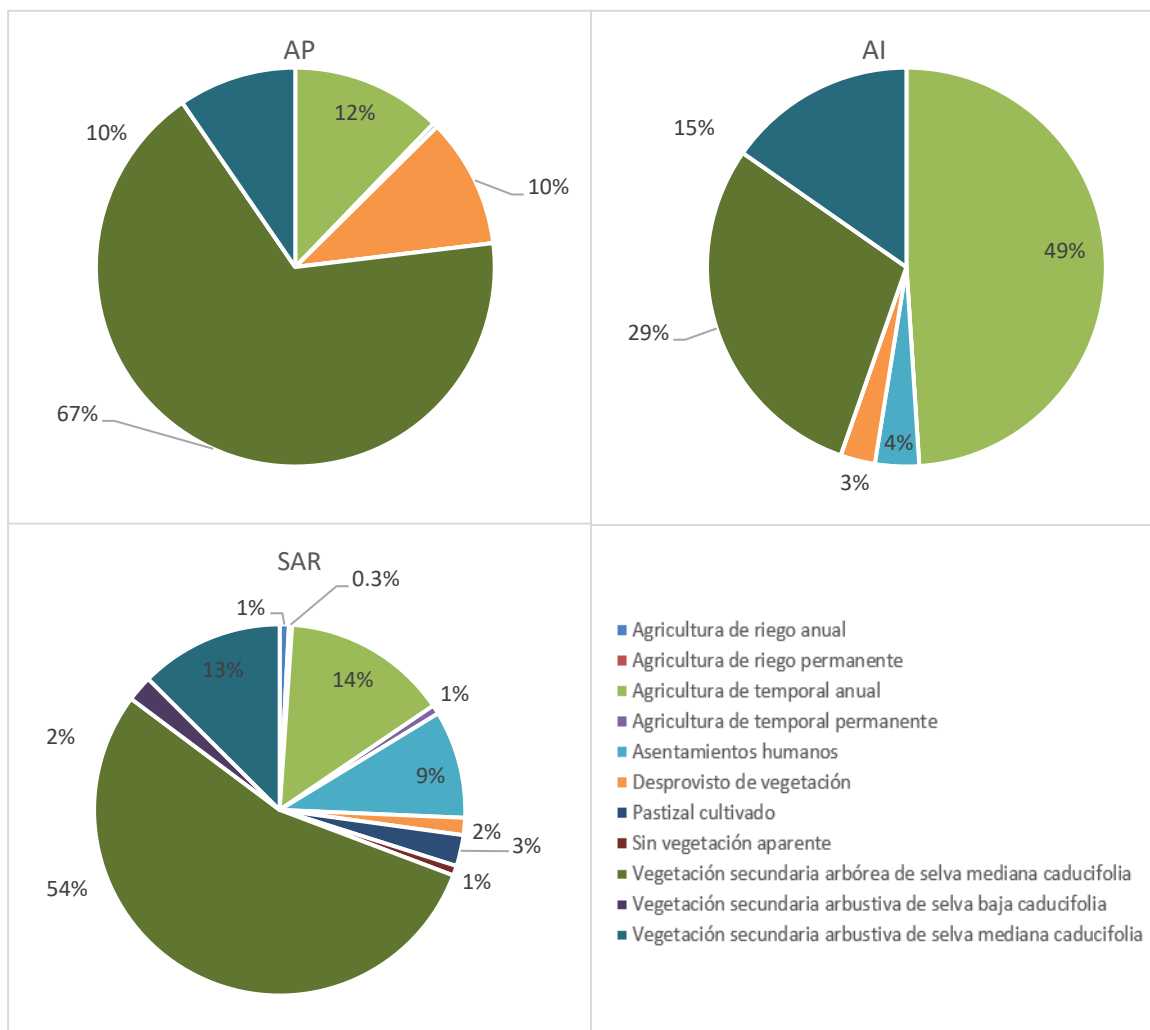


Figura 24. Porcentajes de usos de suelo y vegetación el SAR, AI y AP.

Metodología general para la evaluación de la vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional.

En una campaña de muestreo realizada durante el periodo del 21-24 de noviembre, se llevaron a cabo 6 transectos de 10m x 100m (6,000 m² = 0.6 ha) distribuidos de manera sistemática para abarcar zonas representativas del SAR, con la finalidad de que la muestra fuera representativa. En la Tabla XII se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo.

Para poder contabilizar el estrato herbáceo presente en el SAR, se llevó a cabo un muestreo anidado, con un cuadrante de 10m x 10 m en los últimos 10m al interior del transecto de 1000m.

Tabla XII. Coordenadas de los sitios de muestreo en el SAR

TRANSECTOS SAR	X	Y	X	Y
	INICIO		FIN	
1	243577.95	2310838.44	243680.72	2310877.10
2	245861.23	2310567.73	245799.34	2310487.56
3	246818.68	2307649.01	246771.83	2307737.24
4	243735.32	2299694.94	243730.39	2299593.78
5	234794.20	2303792.35	234810.38	2303892.28
6	232676.54	2296345.31	232617.59	2296430.78

Para determinar los índices ecológicos de frecuencia y dominancia se contabilizaron todas las especies de talla arbórea que cayeron dentro de los transectos. Para llevar a cabo lo anterior, se tomó la altura y diámetro de cada individuo que presentará un DAP ≥ 7.5 cm. Para el estrato herbáceo se contabilizó el número de individuos por especie.

La estructura vertical de la vegetación se calculó con la distribución de las abundancias, agrupando a los individuos en diferentes grupos de alturas. La estructura horizontal, se estimó de manera similar tomando en cuenta el DAP de los individuos medidos. También se estimaron los siguientes parámetros:

$$\text{Densidad relativa (A)} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Sumatoria de las frecuencias de las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Índice de valor de importancia (I.V.I)

El IVI es el parámetro que revela la importancia ecológica de cada especie, interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor de IVI es de 300 (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Para el estrato arbóreo, éste índice se calculó de acuerdo a las siguientes formulas:

$$\text{IVI} = \text{Ar} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa
 Fr = Frecuencia relativa de la especie i
 Dr = Dominancia relativa de la especie i

En los estratos arbustivo y herbáceo no se midió el DAP, ya que se encontraban por debajo de los 7.5 cm. Por lo anterior, este índice se calculó con la siguiente fórmula:

$$IVI = Ar + Fr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia
 Ar = Abundancia relativa
 Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Para todos los estratos se calculó el índice de diversidad relativa con la siguiente fórmula:

$$DivF\ Rel = (N^{\circ} sp / \Sigma sp) \times 100$$

Donde:

DivrF Rel = Diversidad relativa por familia
 N°sp = Número de especies por familia
 Σ sp = Sumatoria total de especies.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea presentes en el SAR, AI y AP.

Sistema Ambiental Regional (SAR)

En total en el Sistema Ambiental Regional (SAR), se identificaron un total de 58 especies, pertenecientes a 23 familia, siendo la mejor representada la Fabaceae (Tabla XIII).

Tabla XIII. Listado florístico total de las especies en el SAR.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Acanthaceae	<i>Justicia carthagenensis</i>	aka' xiw	Herbácea	
Agavaceae	<i>Agave fourcroydes</i>	henequén	Herbácea	
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	tajonal	Herbácea	
Asteraceae	<i>Melampodium gracile</i>	tajonal	Herbácea	
Asteraceae	<i>Plagiolophus millspaughii</i>	virginia k'aax	Herbácea	
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	chak-suum	Herbácea	
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	tahonal	Herbácea	
Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i>	sajum	Herbácea	
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	piñuela; chak ch'om	Herbácea	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chakaj	Arbórea	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	tsakam	Herbácea	
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	tsakam	Arbustiva	endémica
Cactaceae	<i>Pereskopsis kellermani</i>	Cola de lagarto	Arbustiva	
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	chun tok'	Arbórea	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	flor de la virgen	Herbácea	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	campanilla	Herbácea	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	bejuquillo de puerco	Herbácea	

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentantha</i>	ya'ax aak'	Herbácea	
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	tso' ots' aak'	Herbácea	
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus souzae</i>	chaya	Herbácea	
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i>	iik aban	Arbustiva	
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthaginensis</i>	yuca de monte	Arbustiva	
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitim che'	Arbórea	
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	ib che'	Herbácea	
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	chukum	Arbórea	
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	waaxim	Arbórea	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	palo gusano	Arbórea	
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	tsalam	Arbórea	
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	sak káatsim	Arbórea	
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin	Arbórea	
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	guamuchil	Arbórea	
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	box kaatsim	Arbórea	
Fabaceae	<i>Senegalia riparia</i>	antes Acacia riparia boxcatsin	Arbustiva	
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	caña fistola	Arbórea	
Fabaceae	<i>Vachellia collinsii</i>	antes Acacia collinsii, subin che'	Arbustiva	
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	ka'an kilis che'	Arbórea	
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	chimay	Arbórea	
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	mastranzo	Herbácea	
Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i>	t'uup k'iini	Herbácea	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	pixoy; guácimo	Arbórea	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	malva de monte	Herbácea	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	carricillo	Herbácea	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	ts'iits'ilche'	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	sak iitsa'	Arbustiva	endémica
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	lu'um che'	Arbórea	
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	madreselva, chakan che'	Arbustiva	
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	pichi'che'	Arbórea	
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	cruz k'iix	Arbustiva	
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	altanisa, cruz k'iix	Arbustiva	
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i>	sabak ché	Arbustiva	
Sapindaceae	<i>Serjania yucatanensis</i>	chéen peek	Herbácea	
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	k'an chuunup	Arbórea	
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	bel siinik che'	Arbórea	
Solanaceae	<i>Capsicum annum</i>	chile maax	Arbustiva	
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	tomatillo	Arbustiva	
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>	berenjena	Arbustiva	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	mo'ol peek	Arbustiva	
Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	pega pega	Herbácea	

Arbóreas

En cuanto a las especies arbóreas registradas en los 6 transectos (6,000 m²) del SAR, se registró una abundancia de 346 individuos, lo que representa una densidad de 577 árboles por hectárea (Tabla XIV). El total de individuos se clasificaron en 20 especies, distribuidas en 9 familias, donde la familia fabácea es la mejor representada.

Las especies más abundantes fueron *Bursera simaruba*, *Havardia albicans* y *Leucaena leucocephala*. En cuanto a la frecuencia, se aprecian especies que se encuentran prácticamente distribuidas por todas las áreas de selva, que son las más comunes y características.

Tabla XIV. Estimación del IVI de las especies arbustivas en los sitios de muestreo del SAR

ESPECIE	FREC	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	AB	DOM. RELATIVA	IVI
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	2	0.026	2	0.006	0.019	0.004	0.036
<i>Bursera simaruba</i>	6	0.077	39	0.123	1.166	0.259	0.459
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	4	0.051	4	0.013	0.068	0.015	0.079
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	0.051	10	0.032	0.060	0.013	0.096
<i>Guettarda elliptica</i>	1	0.013	1	0.003	0.005	0.001	0.017
<i>Gymnopodium floribundum</i>	5	0.064	13	0.041	0.083	0.018	0.124
<i>Havardia albicans</i>	6	0.077	48	0.151	0.667	0.148	0.377
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	0.013	1	0.003	0.007	0.002	0.018
<i>Leucaena leucocephala</i>	6	0.077	40	0.126	0.310	0.069	0.272
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2	0.026	2	0.006	0.026	0.006	0.038
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6	0.077	36	0.114	0.744	0.165	0.356
<i>Mimosa bahamensis</i>	1	0.013	1	0.003	0.005	0.001	0.017
<i>Piscidia piscipula</i>	6	0.077	52	0.164	0.695	0.154	0.395
<i>Pithecellobium dulce</i>	4	0.051	4	0.013	0.028	0.006	0.070
<i>Semialarium mexicanum</i>	2	0.026	2	0.006	0.016	0.004	0.036
<i>Senegalia gaumeri</i>	6	0.077	34	0.107	0.291	0.065	0.249
<i>Senna atomaria</i>	4	0.051	4	0.013	0.028	0.006	0.070
<i>Thouinia paucidentata</i>	6	0.077	16	0.050	0.160	0.036	0.163
<i>Vachellia farnesiana</i>	1	0.013	1	0.003	0.019	0.004	0.020
<i>Vachellia pennatula</i>	5	0.064	7	0.022	0.100	0.022	0.108
Total	78	1	317	1	4.497	1	3

Diversidad

El grupo florístico de los arbustos, registró una riqueza específica de 20 especies (Tabla XV). Este grupo posee una equidad de 0.8001, lo cual indica la que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, es decir, la distribución es bastante homogénea. La H' calculada fue de 2.3969. Por lo anterior, se puede decir que este grupo se encuentra ligeramente por debajo de la media de 2.5, siendo la diversidad máxima de 5.

Tabla XV. Diversidad de las especies arbóreas dentro del SAR

No	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	2	0.0063	-5.0658	-0.0320
2	<i>Bursera simaruba</i>	39	0.1230	-2.0953	-0.2578

No	Especies	Abundancia <i>i</i>	<i>pi</i>	<i>ln pi</i>	<i>pi (ln pi)</i>
3	Caesalpinia gaumeri	4	0.0126	-4.3726	-0.0552
4	Guazuma ulmifolia	10	0.0315	-3.4563	-0.1090
5	Guettarda elliptica	1	0.0032	-5.7589	-0.0182
6	Gymnopodium floribundum	13	0.0410	-3.1940	-0.1310
7	Havardia albicans	48	0.1514	-1.8877	-0.2858
8	Karwinskia humboldtiana	1	0.0032	-5.7589	-0.0182
9	Leucaena leucocephala	40	0.1262	-2.0700	-0.2612
10	Lonchocarpus xuul	2	0.0063	-5.0658	-0.0320
11	Lysiloma latisiliquum	36	0.1136	-2.1754	-0.2470
12	Mimosa bahamensis	1	0.0032	-5.7589	-0.0182
13	Piscidia piscipula	52	0.1640	-1.8077	-0.2965
14	Pithecellobium dulce	4	0.0126	-4.3726	-0.0552
15	Semialarium mexicanum	2	0.0063	-5.0658	-0.0320
16	Senegalia gaumeri	34	0.1073	-2.2325	-0.2395
17	Senna atomaria	4	0.0126	-4.3726	-0.0552
18	Thouinia paucidentata	16	0.0505	-2.9863	-0.1507
19	Vachellia farnesiana	1	0.0032	-5.7589	-0.0182
20	Vachellia pennatula	7	0.0221	-3.8130	-0.0842
	Total	317	1.0000	0	0
			Diversidad	$H' = -\sum pi \ln pi$	2.3969
			Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.8001

Arbustiva

En cuanto a las especies arbustivas registradas en los 6 transectos (6,000 m²) del SAR, se registró una abundancia de 201 individuos, lo que representa una densidad de 763 arbustos por hectárea, donde se identificaron un total de 15 especies, distribuidas en 7 familias, siendo la mejor representada la Rubiaceae con 4 especies.

Las especies más frecuentes fueron *Croton humilis*, *Neomillspaughia emarginata* y *Senegalia riparia*, las cuales también fueron las más abundantes (Tabla XVI).

Tabla XVI. Estimación del IVI de las especies arbustivas dentro del SAR

FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	2	0.032	3	0.007	0.039
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	3	0.048	6	0.013	0.061
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i>	6	0.097	72	0.157	0.254
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i>	1	0.016	1	0.002	0.018
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	4	0.065	32	0.070	0.134
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthaginensis</i>	4	0.065	18	0.039	0.104
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	6	0.097	121	0.264	0.361
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	4	0.065	22	0.048	0.113
Cactaceae	<i>Pereskiaopsis kellermani</i>	4	0.065	8	0.017	0.082

FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	4	0.065	28	0.061	0.126
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	4	0.065	12	0.026	0.091
Fabaceae	<i>Senegalia riparia</i>	6	0.097	73	0.159	0.256
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	5	0.081	15	0.033	0.113
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i>	5	0.081	12	0.026	0.107
Fabaceae	<i>Vachellia collinsii</i>	4	0.065	35	0.076	0.141
TOTAL		62	1	458	1	2

Diversidad

El estrato arbustivo, registró una riqueza específica de 15 especies (Tabla XVII). Este grupo posee una equidad de 0.8265, lo cual indica que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, es decir, la distribución es bastante homogénea. La H' calculada fue de 2.2382. Por lo anterior, este grupo se encuentra ligeramente por debajo de la media de 2.5, siendo la diversidad máxima de 5.

Tabla XVII. Diversidad de las especies arbustivas dentro del SAR

No.	Especies	Abundancia i	pi	ln pi	pi (ln pi)	
1	<i>Capsicum annum</i>	3	0.0066	-5.0283	-0.0329	
2	<i>Chiococca alba</i>	6	0.0131	-4.3351	-0.0568	
3	<i>Croton humilis</i>	72	0.1572	-1.8502	-0.2909	
4	<i>Exostema caribaeum</i>	1	0.0022	-6.1269	-0.0134	
5	<i>Lantana camara</i>	32	0.0699	-2.6611	-0.1859	
6	<i>Manihot carthaginensis</i>	18	0.0393	-3.2365	-0.1272	
7	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	121	0.2642	-1.3311	-0.3517	
8	<i>Nopalea gaumeri</i>	22	0.0480	-3.0358	-0.1458	
9	<i>Pereskopsis kellermani</i>	8	0.0175	-4.0474	-0.0707	
10	<i>Randia longiloba</i>	28	0.0611	-2.7947	-0.1709	
11	<i>Randia obcordata</i>	12	0.0262	-3.6420	-0.0954	
12	<i>Senegalia riparia</i>	73	0.1594	-1.8364	-0.2927	
13	<i>Solanum hirtum</i>	15	0.0328	-3.4188	-0.1120	
14	<i>Solanum tridynamum</i>	12	0.0262	-3.6420	-0.0954	
15	<i>Vachellia collinsii</i>	35	0.0764	-2.5715	-0.1965	
Total		458	1.0000	0	0	
				Diversidad	$H' = -\sum pi \ln pi$	2.2382
				Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.8265

A continuación, presentan algunas imágenes de especies arbustivas presentes en el SAR (Figura 25).



Noplaea gaumeri



Croton humilis

Figura 25. Especies arbustivas presentes en el sitio del proyecto**Herbáceas**

En cuanto a las especies arbustivas registradas en los 6 transectos (600 m²) del SAR, se registró una abundancia de 190 individuos, lo que representa una densidad de 3166 hierbas por hectárea, donde se identificaron un total de 23 especies, siendo las familias Asteraceae (6) y Convolvulaceae (4) las más mejor representadas (Tabla XVIII).

Las especies herbáceas más frecuentes fueron *Salvia coccinea*, *Merremia aegyptia*, *Ipomoea carnea* y *Commelina erecta* y las más abundantes fueron *Ipomoea carnea*, *Merremia aegyptia* y *Salvia coccinea*.

Las especies que presentaron mayores valores de importancia fueron *Ipomoea carnea*, *Merremia aegyptia* y *Salvia coccinea*.

Tabla XVIII. Estimación de la diversidad de las especies herbáceas de los sitios de muestreo del SAR

FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
Acanthaceae	<i>Justicia carthagenensis</i>	4	0.062	7	0.037	0.098
Agavaceae	<i>Agave fourcroydes</i>	3	0.046	7	0.037	0.083
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	2	0.031	7	0.037	0.068
Asteraceae	<i>Melampodium gracile</i>	3	0.046	8	0.042	0.088
Asteraceae	<i>Plagiolophus millspaughii</i>	2	0.031	3	0.016	0.047
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	1	0.015	9	0.047	0.063
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	4	0.062	16	0.084	0.146
Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i>	2	0.031	2	0.011	0.041
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	2	0.031	5	0.026	0.057
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2	0.031	7	0.037	0.068
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	5	0.077	14	0.074	0.151
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	5	0.077	22	0.116	0.193

FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	4	0.062	6	0.032	0.093
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentantha</i>	1	0.015	1	0.005	0.021
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	5	0.077	23	0.121	0.198
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i>	1	0.015	1	0.005	0.021
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	1	0.015	1	0.005	0.021
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	1	0.015	2	0.011	0.026
Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i>	6	0.092	20	0.105	0.198
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	4	0.062	7	0.037	0.098
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	4	0.062	12	0.063	0.125
Sapindaceae	<i>Serjania yucatanensis</i>	1	0.015	2	0.011	0.026
Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>	2	0.031	8	0.042	0.073
Total		65	1	190	1	2

Diversidad

El grupo florístico de las hierbas, registró una riqueza específica de 23 especies. Este grupo posee una distribución de 0.9037, lo cual indica que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La H' calculada fue de 2.83 (Tabla XIX), lo que nos indica que este grupo se encuentra un poco por encima de la media de 2.5.

Tabla XIX. Diversidad de las especies herbáceas de los sitios de muestreo del SAR

No	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Justicia carthagenensis</i>	7	0.0368	-3.3011	-0.1216
2	<i>Agave fourcroydes</i>	7	0.0368	-3.3011	-0.1216
3	<i>Melampodium divaricatum</i>	5	0.0263	-3.6376	-0.0957
4	<i>Melampodium gracile</i>	1	0.0053	-5.2470	-0.0276
5	<i>Plagiolophus millspaughii</i>	1	0.0053	-5.2470	-0.0276
6	<i>Tithonia diversifolia</i>	14	0.0737	-2.6080	-0.1922
7	<i>Viguiera dentata</i>	2	0.0105	-4.5539	-0.0479
8	<i>Wedelia acapulcensis</i>	22	0.1158	-2.1560	-0.2496
9	<i>Bromelia karatas</i>	6	0.0316	-3.4553	-0.1091
10	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	0.0053	-5.2470	-0.0276
11	<i>Commelina erecta</i>	7	0.0368	-3.3011	-0.1216
12	<i>Ipomoea carnea</i>	12	0.0632	-2.7621	-0.1744
13	<i>Ipomoea triloba</i>	7	0.0368	-3.3011	-0.1216
14	<i>Jacquemontia pentantha</i>	8	0.0421	-3.1676	-0.1334
15	<i>Merremia aegyptia</i>	23	0.1211	-2.1115	-0.2556
16	<i>Cnidoscolus souzae</i>	3	0.0158	-4.1484	-0.0655
17	<i>Centrosema virginianum</i>	8	0.0421	-3.1676	-0.1334
18	<i>Hyptis suaveolens</i>	20	0.1053	-2.2513	-0.2370
19	<i>Salvia coccinea</i>	2	0.0105	-4.5539	-0.0479
20	<i>Waltheria indica</i>	9	0.0474	-3.0498	-0.1445
21	<i>Lasiacis divaricata</i>	16	0.0842	-2.4744	-0.2084

No	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
22	<i>Serjania yucatanensis</i>	7	0.0368	-3.3011	-0.1216
23	<i>Priva lappulacea</i>	2	0.0105	-4.5539	-0.0479
	Total	190	1.0000	0	0
			Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.8335
			Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.9037

A continuación, se presentan algunas imágenes de las especies herbáceas presentes en el SAR (Figura 26).



Hyptis suaveolens



Agave fourcroydes



Viguiera dentata



Ipomoea carnea

Figura 26. Especies herbáceas presentes en el SAR

FLORA DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia, se ubica entre tres municipios, Kanasín, Timucuy y Acanceh, siendo Kanasín el que cuenta con una mayor proporción, mismo en el que se pretende realizar el proyecto. Cuenta con una superficie estimada de 2,839 ha, lo que representa el 6% de la superficie del sistema ambiental regional (SAR).

En la Tabla XX se presenta la vegetación, la cual corresponde principalmente a agricultura de temporal anual, seguida de vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia.

Tabla XX. Superficies por uso de suelo y vegetación de la serie VI de INEGI en el área de influencia

Uso de suelo y vegetación en el AI	Superficie estimada	%
Agricultura de temporal anual	13902712.34	49%
Área desprovista de vegetación	797627.0964	3%
Urbano construido	1013262.803	4%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	8331819.135	29%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	4344759.866	15%
TOTAL	28390181.24	100%

Metodología general para la evaluación de la vegetación presente en el AI

Se realizaron 6 transectos de 10m x 100m (6,000 m² = 0.6 ha) distribuidos de manera sistemática para abarcar zonas representativas del AI, siendo una muestra representativa. En la Tabla XXI se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo.

Para poder contabilizar el estrato herbáceo presente en el AI, se llevó a cabo un muestreo anidado, con un cuadrante de 10m x 10 m en los últimos 10m al interior del transecto de 1000m.

Tabla XXI. Coordenadas de los sitios de muestreo en el AI

TRANSECTOS AI	X	Y	X	Y
	INICIO		FIN	
1	237565.87	2313165.43	237646.46	2313116.99
2	239275.03	2313944.18	239275.08	2314044.53
3	239685.35	2314625.1	239747.44	2314543.98
4	241067.89	2312422.39	241092.32	2312521.73
5	241389.73	2310217.99	241350.98	2310124.1
6	239418.48	2310468.38	239361.33	2310550.25

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea presentes en el AI. Donde se registraron 51 especies pertenecientes a 32 familias de las cuales: 16 son herbáceas, 20 arbustivas y 15 arbóreas. Las familias Polygonaceae y Euphorbiaceae son las mejores representadas

Arbóreas

En el muestreo en transecto (6000 m²) se registraron 15 especies distribuidas en 9 familias con una abundancia de 419 individuos, lo que representa una densidad de 698 individuos por hectárea, siendo la mejor representada la familia Fabaceae (Tabla XXII).

Las especies más abundantes fueron *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum*, *Havardia albicans* y *Lysiloma latisiliquum*. En cuanto a la frecuencia, *Bursera simaruba* y *Lysiloma latisiliquum* se aprecian especies que se encuentran prácticamente distribuidas por el AI.

Tabla XXII. Estimación del IVI de las especies arbóreas del AI.

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	AB	DOM. RELATIVA	IVI
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	3	0.06	6	0.014	0.031	0.005	0.080
<i>Bursera simaruba</i>	6	0.12	113	0.270	1.913	0.340	0.730
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2	0.04	6	0.014	0.072	0.013	0.067
<i>Diospyros tetrasperma</i>	1	0.02	2	0.005	0.016	0.003	0.028
<i>Gymnopodium floribundum</i>	5	0.1	85	0.203	0.481	0.086	0.388
<i>Havardia albicans</i>	5	0.1	51	0.122	0.686	0.122	0.344
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2	0.04	2	0.005	0.012	0.002	0.047
<i>Leucaena leucocephala</i>	2	0.04	6	0.014	0.035	0.006	0.060
<i>Lonchocarpus xuul</i>	2	0.04	2	0.005	0.013	0.002	0.047
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6	0.12	63	0.150	1.370	0.244	0.514
<i>Neea choriophylla</i>	1	0.02	2	0.005	0.011	0.002	0.027
<i>Piscidia piscipula</i>	6	0.12	33	0.079	0.652	0.116	0.315
<i>Semialarium mexicanum</i>	2	0.04	17	0.041	0.122	0.022	0.102
<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.06	12	0.029	0.074	0.013	0.102
<i>Thouinia paucidentata</i>	4	0.08	19	0.045	0.131	0.023	0.149
TOTAL	50	1	419	1.000	5.618	1.000	3.000

Diversidad

El grupo florístico de los árboles, se registró una riqueza específica de 15 especies (Tabla XXIII). Este grupo posee una equidad de 0.9598, lo cual indica que su distribución es bastante homogénea. Con respecto de la H' calculada fue de 2.5991, por lo cual este grupo se encuentra ligeramente por debajo de la media de 2.5, siendo la diversidad máxima de 5.

Tabla XXIII. Diversidad de las especies arbóreas de los sitios de muestreo del AI

No.	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$	
1	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	16	0.0544	-2.9110	-0.1584	
2	<i>Bursera simaruba</i>	18	0.0612	-2.7932	-0.1710	
3	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	26	0.0884	-2.4255	-0.2145	
4	<i>Diospyros tetrasperma</i>	2	0.0068	-4.9904	-0.0339	
5	<i>Gymnopodium floribundum</i>	18	0.0612	-2.7932	-0.1710	
6	<i>Havardia albicans</i>	24	0.0816	-2.5055	-0.2045	
7	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	18	0.0612	-2.7932	-0.1710	
8	<i>Leucaena leucocephala</i>	18	0.0612	-2.7932	-0.1710	
9	<i>Lonchocarpus xuul</i>	16	0.0544	-2.9110	-0.1584	
10	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	18	0.0612	-2.7932	-0.1710	
11	<i>Neea choriophylla</i>	20	0.0680	-2.6878	-0.1828	
12	<i>Piscidia piscipula</i>	44	0.1497	-1.8994	-0.2843	
13	<i>Semialarium mexicanum</i>	24	0.0816	-2.5055	-0.2045	
14	<i>Senegalia gaumeri</i>	8	0.0272	-3.6041	-0.0981	
15	<i>Thouinia paucidentata</i>	24	0.0816	-2.5055	-0.2045	
Total		294	1.0000	0.0000	0.0000	
				Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.5991
				Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.9598

Arbustivas

En el muestreo (6000 m²) se registró una abundancia de 394 individuos, lo que representa una densidad de 657 arbustos por hectárea. Donde estos individuos pertenecen a 20 especies, distribuidas en 12 familias.

Las especies más frecuentes fueron *Neomillspaughia emarginata* y *Randia obcordata*, coincidiendo esta segunda también con las más abundantes, junto con *Mimosa bahamensis* (Tabla XXIV).

Tabla XXIV: Estimación del IVI de las especies arbustivas del AI

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	5	0.057	16	0.041	0.098
<i>Bauhinia divaricata</i>	4	0.046	18	0.046	0.092
<i>Bunchosia swartziana</i>	4	0.046	26	0.066	0.112
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	1	0.011	2	0.005	0.017
<i>Croton chichenensis</i>	4	0.046	18	0.046	0.092
<i>Croton humilis</i>	5	0.057	24	0.061	0.118
<i>Diphysa carthagenensis</i>	4	0.046	18	0.046	0.092
<i>Exostema caribaeum</i>	4	0.046	18	0.046	0.092
<i>Gymnopodium floribundum</i>	5	0.057	16	0.041	0.098
<i>Helicteres baruensis</i>	4	0.046	18	0.046	0.092
<i>Manihot carthagenensis</i>	5	0.057	20	0.051	0.108
<i>Mimosa bahamensis</i>	6	0.069	44	0.112	0.181
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	6	0.069	24	0.061	0.130
<i>Nopalea inaperta</i>	4	0.046	8	0.020	0.066
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	5	0.057	24	0.061	0.118
<i>Randia obcordata</i>	6	0.069	40	0.102	0.170
<i>Senegalia riparia</i>	4	0.046	8	0.020	0.066
<i>Solanum erianthum</i>	4	0.046	26	0.066	0.112
<i>Vachellia cornigera</i>	4	0.046	18	0.046	0.092
<i>Vachellia farnesiana</i>	3	0.034	8	0.020	0.055
TOTAL	87	1	394	1	2.000

Diversidad

El grupo florístico de los arbustos, registró una riqueza específica de 20 especies (Tabla XXV). Este grupo posee una equidad de 0.8883, lo cual indica que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, es decir, la distribución es bastante homogénea. La H' calculada fue de 2.4629, por lo cual este grupo se encuentra ligeramente por debajo de la media de 2.5, siendo la diversidad máxima de 5.

Tabla XXV. Diversidad de las especies arbustivas de los sitios de muestreo

No .	Especies	Abundancia i	pi	$\ln pi$	$pi (\ln pi)$
1	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.0406	-3.2038	-0.1301	0.0406
2	<i>Bauhinia divaricata</i>	0.0457	-3.0860	-0.1410	0.0457
3	<i>Bunchosia swartziana</i>	0.0660	-2.7183	-0.1794	0.0660
4	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	0.0051	-5.2832	-0.0268	0.0051
5	<i>Croton chichenensis</i>	0.0457	-3.0860	-0.1410	0.0457

No .	Especies	Abundancia <i>i</i>	<i>pi</i>	<i>ln pi</i>	<i>pi (ln pi)</i>
6	<i>Croton humilis</i>	0.0609	-2.7983	-0.1705	0.0609
7	<i>Diphysa carthagenensis</i>	0.0457	-3.0860	-0.1410	0.0457
8	<i>Exostema caribaeum</i>	0.0457	-3.0860	-0.1410	0.0457
9	<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.0406	-3.2038	-0.1301	0.0406
10	<i>Helicteres baruensis</i>	0.0457	-3.0860	-0.1410	0.0457
11	<i>Manihot carthaginensis</i>	0.0508	-2.9806	-0.1513	0.0508
12	<i>Mimosa bahamensis</i>	0.1117	-2.1922	-0.2448	0.1117
13	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	0.0609	-2.7983	-0.1705	0.0609
14	<i>Nopalea inaperta</i>	0.0203	-3.8969	-0.0791	0.0203
15	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	0.0609	-2.7983	-0.1705	0.0609
16	<i>Randia obcordata</i>	0.1015	-2.2875	-0.2322	0.1015
17	<i>Senegalia riparia</i>	0.0203	-3.8969	-0.0791	0.0203
18	<i>Solanum erianthum</i>	0.0660	-2.7183	-0.1794	0.0660
19	<i>Vachellia cornigera</i>	0.0457	-3.0860	-0.1410	0.0457
20	<i>Vachellia farnesiana</i>	0.0203	-3.8969	-0.0791	0.0203
	Total	394	1.0000	0	0
			Diversidad	$H' = -\sum pi \ln pi$	2.4629
			Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.8883

Herbáceas

En el muestreo (600 m²), se presentaron 120 individuos, lo que representa una densidad de 2000 hierbas por hectárea. De estos individuos se identificaron un total de 16 especies herbáceas pertenecientes a 11 familias (Tabla XXVI), donde las familias mejor representadas, corresponden a la Convolvulaceae y Euphorbiaceae con 3 especies cada una.

Las especies herbáceas más frecuentes fueron *Bromelia karatas*, *Dioscorea floribunda*, *Cnidocolus souzar* y *Croton chinensis*. Las especies más abundantes fueron las mismas.

Tabla XXVI. Estimación del IVI de las especies herbáceas el AI

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2	0.029	2	0.017	0.046
<i>Asclepias curassavica</i>	2	0.029	2	0.017	0.046
<i>Bromelia karatas</i>	6	0.087	29	0.242	0.329
<i>Cenchrus echinatus</i>	2	0.029	2	0.017	0.046
<i>Centrosema virginianum</i>	4	0.058	8	0.067	0.125
<i>Cnidocolus souzae</i>	6	0.087	13	0.108	0.195
<i>Croton chichenensis</i>	6	0.087	15	0.125	0.212
<i>Dicliptera sexangularis</i>	4	0.058	4	0.033	0.091
<i>Dioscorea floribunda</i>	6	0.087	6	0.050	0.137
<i>Euphorbia cyathophora</i>	5	0.072	7	0.058	0.131
<i>Ipomoea nil</i>	2	0.029	2	0.017	0.046
<i>Ipomoea triloba</i>	4	0.058	4	0.033	0.091
<i>Merremia aegyptia</i>	5	0.072	7	0.058	0.131

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
<i>Priva lappulacea</i>	6	0.087	6	0.050	0.137
<i>Salvia coccinea</i>	5	0.072	9	0.075	0.147
<i>Viguiera dentata</i>	4	0.058	4	0.033	0.091
TOTAL	69	1.000	120	1.000	2

Diversidad

El grupo florístico de las hierbas, registró una riqueza específica de 16 especies. Este grupo posee una distribución de 0.8883, lo cual indica la que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, siendo su distribución homogénea. La H' calculada fue de 2.46 (Tabla XXVII), por lo cual este grupo se encuentra un poco por debajo de la media de 2.5.

Tabla XXVII. Diversidad de las especies herbáceas del AI

No.	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2	0.0167	-4.0943	-0.0682
2	<i>Asclepias curassavica</i>	2	0.0167	-4.0943	-0.0682
3	<i>Bromelia karatas</i>	29	0.2417	-1.4202	-0.3432
4	<i>Cenchrus echinatus</i>	2	0.0167	-4.0943	-0.0682
5	<i>Centrosema virginianum</i>	8	0.0667	-2.7081	-0.1805
6	<i>Cnidoscolus souzae</i>	13	0.1083	-2.2225	-0.2408
7	<i>Croton chichenensis</i>	15	0.1250	-2.0794	-0.2599
8	<i>Dicliptera sexangularis</i>	4	0.0333	-3.4012	-0.1134
9	<i>Dioscorea floribunda</i>	6	0.0500	-2.9957	-0.1498
10	<i>Euphorbia cyathophora</i>	7	0.0583	-2.8416	-0.1658
11	<i>Ipomoea nil</i>	2	0.0167	-4.0943	-0.0682
12	<i>Ipomoea triloba</i>	4	0.0333	-3.4012	-0.1134
13	<i>Merremia aegyptia</i>	7	0.0583	-2.8416	-0.1658
14	<i>Priva lappulacea</i>	6	0.0500	-2.9957	-0.1498
15	<i>Salvia coccinea</i>	9	0.0750	-2.5903	-0.1943
16	<i>Viguiera dentata</i>	4	0.0333	-3.4012	-0.1134
	Total	120	1.0000	0	0
			Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.4629
			Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.8883

FLORA DEL ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto se ubica en el municipio de Kanasín. El uso de suelo que domina corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia y de acuerdo a INEGI, el sitio presenta 5 tipos de uso. En la Tabla XXVIII se observa que vegetación principal es la vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia con 67%, seguida de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia y el área desprovista de vegetación con el 10% cada una.

Tabla XXVIII. Superficies por uso de suelo y vegetación de la serie VI de INEGI en el AP

Descripción	Superficie	Porcentaje
Área desprovista de vegetación	97388.0838	10%
Urbano construido	1006.45357	0%
Urbano construido	2543.37872	0%
Agricultura de temporal anual	40003.7439	4%
Agricultura de temporal anual	73201.321	8%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	88890.6443	10%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	624783.545	67%

METODOLOGÍA

Se realizaron 13 transectos al interior de la delimitación del proyecto. Tres en cada una de las líneas, 6 al interior del área de afectación del proyecto y uno al interior de las áreas que no se ocuparán. En la Tabla XXIX se presentan las coordenadas se presentan las áreas muestreadas dentro del AP.

Se presentan también especie asociadas a los caminos que delimitan el predio, así como los caminos sobre los que se pretende establecer el ducto. Así mismo dentro del estatus se consideran especies que pudieran estar dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas.

Tabla XXIX. Coordenadas de las zonas muestreadas dentro del AP

Áreas muestreadas	Transecto	Inicio		Fin	
Línea	1	239457.05	2312661.93	239381.90	2312730.02
	2	238941.28	2313116.26	238856.77	2313169.33
	3	238016.08	2313586.35	237925.20	2313627.45
Ducto	4	240906.35	2312608.51	240939.49	2312706.09
	5	241135.26	2313306.95	241166.23	2313404.40
	6	240961.96	2313927.38	240950.44	2314025.64
Área de afectación	7	240216.47	2312192.29	240298.41	2312129.40
	8	240387.68	2312084.03	240464.22	2312016.92
	9	240184.16	2312053.50	240254.17	2311986.88
	10	240017.04	2312000.35	240088.73	2311938.55
	11	240237.29	2311877.71	240312.96	2311814.10
	12	239692.43	2311678.34	239630.57	2311602.56
Área sin ocupar	13	239844.02	2311805.77	239909.55	2311730.27

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea presentes en el AP.

Formas de vida

La forma de vida con el mayor número de especies presentes en el AP son las hierbas con 23 especies, seguido por el estrato arbóreo con 21 y el estrato arbustivo con 23, dando un total de 67 especies, siendo la mejor representada la Fabaceae (Tabla XXX).

Ninguna de las especies endémicas se encuentra bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se considera que el proyecto represente un riesgo para las mismas, sin embargo, se propone la realización de un programa de rescate y reubicación de las mismas. En la Figura 27 se observan los porcentajes de las formas de vida presentes en el AP.

Tabla XXX. Listado general de flora presente en el AP

Nombre científico	Forma de vida	Estatus
Alvaradoa amorphoides	árbol/arbusto	
Acanthocereus tetragonus	hierba	
Agave fourcroydes	arbusto	
Agave fourcroydes	hierba	
Alvaradoa amorphoides	arbusto	
Asclepias curassavica	hierba	
Bauhinia divaricata	arbusto	
Bourreria pulchra	árbol	endémica
Bromelia karatas	hierba	
Bunchosia swartziana	arbusto	
Bursera simaruba	árbol	
Caesalpinia yucatanensis	árbol	
Carica papaya	arbusto	
Cenchrus echinatus	hierba	
Centrosema virginianum	hierba	
Chamaecrista flexuosa	hierba	
Cnidoscolus aconitifolius	arbusto	
Cnidoscolus souzae	hierba	
Croton chichenensis	hierba	endémica
Croton humilis	arbusto	
Dicliptera sexangularis	hierba	
Dioscorea floribunda	hierba	
Diphysa carthagenensis	arbusto	
Euphorbia cyathophora	hierba	
flor de la virgen	hierba	
Guazuma ulmifolia	árbol	
Guettarda elliptica	árbol	
Gymnopodium floribundum	árbol	
Gymnopodium floribundum	arbusto	
Havardia albicans	árbol	
Helicteres baruensis	arbusto	
Hyptis suaveolens	hierba	
Ipomoea nil	hierba	
Ipomoea triloba	hierba	
Karwinskia humboldtiana	árbol	
Karwinskia humboldtiana	arbusto	
Lantana camara	arbusto	
Leucaena leucocephala	árbol	
Lonchocarpus rugosus	árbol	
Lonchocarpus xuul	árbol	

Lonchocarpus xuul	arbusto	
Lysiloma latisiliquum	árbol	
Merremia aegyptia	hierba	
Mimosa bahamensis	arbusto	
Mimosa bahamensis	árbol	
Neea choriophylla	arbusto	
Neomillspaughia emarginata	arbusto	
Nopalea gaumeri	arbusto	endémica
Nopalea inaperta	arbusto	
Ocimum campechianum	hierba	
Piscidia piscipula	árbol	
Pithecellobium dulce	árbol	
Priva lappulacea	hierba	
Randia longiloba	arbusto	endémica
Randia obcordata	arbusto	
Salvia coccinea	hierba	
Semialarium mexicanum	árbol	
Senegalia gaumeri	árbol	
Senna atomaria	árbol	
Sida acuta	arbusto	
Thouinia paucidentata	árbol	
Vachellia collinsii	arbusto	
Vachellia cornigera	arbusto	
Vachellia cornigera	hierba	
Vachellia farnesiana	árbol	
Vachellia farnesiana	arbusto	
Vachellia farnesiana	hierba	
Vachellia pennatula	árbol	
Viguiera dentata	hierba	

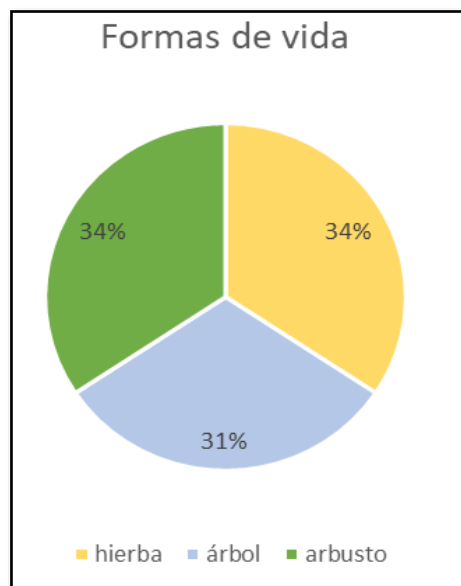


Figura 27. Porcentaje de las formas de vida presentes en AP

Arbóreas

En el muestreo se registraron 23 especies con una abundancia de 932 individuos, por lo que se estima una densidad de 717 árboles por hectárea. Los árboles pertenecen a 23 especies arbóreas, donde las especies más frecuentes fueron *Piscidia piscipula*, *Havardia albicans* y *Bursera simaruba* y las más abundantes fueron: *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum* y *Havardia albicans* (Tabla XXXI).

Las especies con mayor área basal en el sitio del proyecto fueron *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum* y *Havardia albicans*.

Tabla XXXI. Estimación del IVI de las especies arbóreas del AP

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	AB	DOMINANCIA	IVI
Alvaradoa amorphoides	4	0.040	10	0.011	0.1328	0.0096	0.0604
Bourreria pulchra	1	0.010	1	0.001	0.0050	0.0004	0.0114
Bursera simaruba	11	0.110	255	0.274	3.9612	0.2872	0.6708
Caesalpinia yucatanensis	1	0.010	3	0.003	0.0258	0.0019	0.0151
Guazuma ulmifolia	1	0.010	9	0.010	0.0535	0.0039	0.0235
Guettarda elliptica	2	0.020	4	0.004	0.0195	0.0014	0.0257
Gymnopodium floribundum	2	0.020	8	0.009	0.0415	0.0030	0.0316
Havardia albicans	13	0.130	152	0.163	2.1234	0.1539	0.4470
Karwinskia humboldtiana	2	0.020	12	0.013	0.1016	0.0074	0.0402
Leucaena leucocephala	6	0.060	43	0.046	0.3201	0.0232	0.1293
Lonchocarpus rugosus	1	0.010	3	0.003	0.0577	0.0042	0.0174
Lonchocarpus xuul	1	0.010	2	0.002	0.0265	0.0019	0.0141
Lysiloma latisiliquum	10	0.100	178	0.191	3.7776	0.2739	0.5649
Mimosa bahamensis	1	0.010	1	0.001	0.0050	0.0004	0.0114
Piscidia piscipula	13	0.130	119	0.128	1.8398	0.1334	0.3911
Pithecellobium dulce	1	0.010	5	0.005	0.0337	0.0024	0.0178
Randia longiloba	3	0.030	3	0.003	0.0181	0.0013	0.0345
Semialarium mexicanum	2	0.020	15	0.016	0.2533	0.0184	0.0545
Senegalia gaumeri	7	0.070	51	0.055	0.4616	0.0335	0.1582
Senna atomaria	3	0.030	5	0.005	0.0461	0.0033	0.0387
Thouinia paucidentata	10	0.100	42	0.045	0.3383	0.0245	0.1696
Vachellia farnesiana	1	0.010	1	0.001	0.0191	0.0014	0.0125
Vachellia pennatula	4	0.040	10	0.011	0.1327	0.0096	0.0604
TOTAL	100	1.000	932	1.000	13.7939	1.0000	3.0000

Diversidad

El grupo florístico de los árboles, se registró una riqueza específica de 23 especies (Tabla XXXII). Este grupo posee una equidad de 068, lo cual indica la que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo supera la media. Con respecto de la H' calculada fue de 2.14, por lo cual este grupo se encuentra ligeramente por debajo de la media de 2.5, siendo la diversidad máxima de 5.

Tabla XXXII. Diversidad de las especies arbóreas de los sitios de muestreo del AP

No	Especies	Abundancia <i>i</i>	<i>p_i</i>	<i>ln p_i</i>	<i>p_i (ln p_i)</i>
1	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	10	0.0107	-4.5347	-0.0487
2	<i>Bourreria pulchra</i>	1	0.0011	-6.8373	-0.0073
3	<i>Bursera simaruba</i>	255	0.2736	-1.2961	-0.3546
4	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	3	0.0032	-5.7387	-0.0185
5	<i>Guazuma ulmifolia</i>	9	0.0097	-4.6401	-0.0448
6	<i>Guettarda elliptica</i>	4	0.0043	-5.4510	-0.0234
7	<i>Gymnopodium floribundum</i>	8	0.0086	-4.7579	-0.0408
8	<i>Havardia albicans</i>	152	0.1631	-1.8135	-0.2958
9	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	12	0.0129	-4.3524	-0.0560
10	<i>Leucaena leucocephala</i>	43	0.0461	-3.0761	-0.1419
11	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3	0.0032	-5.7387	-0.0185
12	<i>Lonchocarpus xuul</i>	2	0.0021	-6.1442	-0.0132
13	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	178	0.1910	-1.6555	-0.3162
14	<i>Mimosa bahamensis</i>	1	0.0011	-6.8373	-0.0073
15	<i>Piscidia piscipula</i>	119	0.1277	-2.0582	-0.2628
16	<i>Pithecellobium dulce</i>	5	0.0054	-5.2279	-0.0280
17	<i>Randia longiloba</i>	3	0.0032	-5.7387	-0.0185
18	<i>Semialarium mexicanum</i>	15	0.0161	-4.1293	-0.0665
19	<i>Senegalia gaumeri</i>	51	0.0547	-2.9055	-0.1590
20	<i>Senna atomaria</i>	5	0.0054	-5.2279	-0.0280
21	<i>Thouinia paucidentata</i>	42	0.0451	-3.0997	-0.1397
22	<i>Vachellia farnesiana</i>	1	0.0011	-6.8373	-0.0073
23	<i>Vachellia pennatula</i>	10	0.0107	-4.5347	-0.0487
	Total	932	1.0000	0.0000	0.0000
			Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.1455
			Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.6843

Arbustivas

En el muestreo de los 13 se registraron 23 especies distribuidas en 12 familias, con una abundancia de 301 individuos, lo cual representa una densidad de 232 individuos por hectárea.

Las especies más frecuentes fueron *Bunchosia swartziana*, *Lonchocarpus xuul*, *Neomillspaughia emarginata*, coincidiendo esta segunda también con las más abundantes, junto con *Gymnopodium floribundum* y *Sida acuta* (Tabla XXIV).

Tabla XXXIII: Estimación del IVI de las especies arbustivas del AP

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
<i>Agave fourcroydes</i>	5	0.030	9	0.030	0.060
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	9	0.054	14	0.047	0.100
<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.030	5	0.017	0.046
<i>Bunchosia swartziana</i>	12	0.071	23	0.076	0.148
<i>Carica papaya</i>	3	0.018	3	0.010	0.028

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	5	0.030	5	0.017	0.046
<i>Croton humilis</i>	11	0.065	16	0.053	0.119
<i>Diphysa carthagenensis</i>	4	0.024	5	0.017	0.040
<i>Gymnopodium floribundum</i>	11	0.065	39	0.130	0.195
<i>Helicteres baruensis</i>	7	0.042	11	0.037	0.078
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	9	0.054	17	0.056	0.110
<i>Lantana camara</i>	7	0.042	9	0.030	0.072
<i>Lonchocarpus xuul</i>	12	0.071	18	0.060	0.131
<i>Mimosa bahamensis</i>	5	0.030	6	0.020	0.050
<i>Neea choriophylla</i>	3	0.018	4	0.013	0.031
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	12	0.071	40	0.133	0.204
<i>Nopalea gaumeri</i>	2	0.012	2	0.007	0.019
<i>Nopalea inaperta</i>	6	0.036	14	0.047	0.082
<i>Randia obcordata</i>	10	0.060	23	0.076	0.136
<i>Sida acuta</i>	5	0.030	6	0.020	0.050
<i>Vachellia collinsii</i>	11	0.065	17	0.056	0.122
<i>Vachellia cornigera</i>	7	0.042	8	0.027	0.068
<i>Vachellia farnesiana</i>	7	0.042	7	0.023	0.065
TOTAL	168	1.000	301	1.000	2.000

Diversidad

El grupo florístico arbustivo, registró una riqueza específica de 23 especies (Tabla XXV). Este grupo posee una equidad de 0.91, lo cual indica que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, es decir, la distribución es bastante homogénea. La H' calculada fue de 2.87, por lo cual este grupo se encuentra arriba de la media de 2.5, siendo la diversidad máxima de 5.

Tabla XXXIV. Diversidad de las especies arbustivas de los sitios de muestreo del AP

No	Especies	Abundancia i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Agave fourcroydes</i>	9	0.0299	-3.5099	-0.1049
2	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	14	0.0465	-3.0681	-0.1427
3	<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.0166	-4.0977	-0.0681
4	<i>Bunchosia swartziana</i>	23	0.0764	-2.5716	-0.1965
5	<i>Carica papaya</i>	3	0.0100	-4.6085	-0.0459
6	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	5	0.0166	-4.0977	-0.0681
7	<i>Croton humilis</i>	16	0.0532	-2.9345	-0.1560
8	<i>Diphysa carthagenensis</i>	5	0.0166	-4.0977	-0.0681
9	<i>Gymnopodium floribundum</i>	39	0.1296	-2.0435	-0.2648
10	<i>Helicteres baruensis</i>	11	0.0365	-3.3092	-0.1209
11	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	17	0.0565	-2.8739	-0.1623
12	<i>Lantana cámara</i>	9	0.0299	-3.5099	-0.1049
13	<i>Lonchocarpus xuul</i>	18	0.0598	-2.8167	-0.1684
14	<i>Mimosa bahamensis</i>	6	0.0199	-3.9154	-0.0780

No	Especies	Abundancia <i>i</i>	<i>p_i</i>	<i>ln p_i</i>	<i>p_i (ln p_i)</i>
15	<i>Neea choriophylla</i>	4	0.0133	-4.3208	-0.0574
16	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	40	0.1329	-2.0182	-0.2682
17	<i>Nopalea gaumeri</i>	2	0.0066	-5.0140	-0.0333
18	<i>Nopalea inaperta</i>	14	0.0465	-3.0681	-0.1427
19	<i>Randia obcordata</i>	23	0.0764	-2.5716	-0.1965
20	<i>Sida acuta</i>	6	0.0199	-3.9154	-0.0780
21	<i>Vachellia collinsii</i>	17	0.0565	-2.8739	-0.1623
22	<i>Vachellia cornigera</i>	8	0.0266	-3.6277	-0.0964
23	<i>Vachellia farnesiana</i>	7	0.0233	-3.7612	-0.0875
	Total	301	1.0000	0.0000	0.0000
Diversidad				$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.8721
Equidad				$J' = H'/H_{\max}$	0.9160

Herbáceas

En el muestreo (1300 m²), se presentaron 326 individuos, lo que representa una densidad de 2,508 hierbas por hectárea. De estos individuos se identificaron un total de 21 especies herbáceas (Tabla XXVI), donde las familias mejor representadas, corresponden a la Convolvulaceae y Euphorbiaceae con 3 especies cada una.

Las especies herbáceas más frecuentes fueron *Centrosema virginianum*, *Dioscorea floribunda*, *Salvia coccinea*. Las especies más abundantes fueron las mismas.

Tabla XXXV: Estimación del IVI de las especies herbáceas del AP

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2	0.012	2	0.006	0.018
<i>Agave fourcroydes</i>	8	0.047	11	0.034	0.081
<i>Asclepias curassavica</i>	7	0.041	10	0.031	0.072
<i>Bromelia karatas</i>	6	0.036	9	0.028	0.063
<i>Cenchrus echinatus</i>	10	0.059	18	0.055	0.114
<i>Centrosema virginianum</i>	13	0.077	48	0.147	0.224
<i>Chamaecrista flexuosa</i>	9	0.053	13	0.040	0.093
<i>Cnidoscolus souzae</i>	10	0.059	17	0.052	0.111
<i>Croton chichenensis</i>	11	0.065	19	0.058	0.123
<i>Dicliptera sexangularis</i>	10	0.059	15	0.046	0.105
<i>Dioscorea floribunda</i>	12	0.071	48	0.147	0.218
<i>Euphorbia cyathophora</i>	10	0.059	15	0.046	0.105
<i>flor de la virgen</i>	2	0.012	2	0.006	0.018
<i>Hyptis suaveolens</i>	7	0.041	8	0.025	0.066
<i>Ipomoea nil</i>	5	0.030	6	0.018	0.048
<i>Ipomoea triloba</i>	8	0.047	15	0.046	0.093
<i>Merremia aegyptia</i>	11	0.065	15	0.046	0.111
<i>Ocimum campechianum</i>	10	0.059	12	0.037	0.096
<i>Priva lappulacea</i>	3	0.018	3	0.009	0.027

ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	ABUNDANCIA	A. RELATIVA	IVI
<i>Salvia coccinea</i>	13	0.077	38	0.117	0.193
<i>Viguiera dentata</i>	2	0.012	2	0.006	0.018
TOTAL	169	1	326	1	2

Diversidad

El grupo florístico de las hierbas, registró una riqueza específica de 23 especies. Este grupo posee una distribución de 0.90, lo cual indica que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida, es decir, muy homogénea. La H' calculada fue de 2.82 (Tabla XXVII), por lo cual este grupo se encuentra por arriba de la media de 2.5, con una diversidad media, siendo la diversidad máxima de 5.

Tabla XXXVI. Diversidad de las especies herbáceas de los sitios de muestreo del AP

No.	Especies	Abundancia i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2	0.0059	-5.1387	-0.0301
2	<i>Agave fourcroydes</i>	11	0.0323	-3.4340	-0.1108
3	<i>Asclepias curassavica</i>	10	0.0293	-3.5293	-0.1035
4	<i>Bromelia karatas</i>	9	0.0264	-3.6347	-0.0959
5	<i>Cenchrus echinatus</i>	18	0.0528	-2.9415	-0.1553
6	<i>Centrosema virginianum</i>	48	0.1408	-1.9607	-0.2760
7	<i>Chamaecrista flexuosa</i>	13	0.0381	-3.2669	-0.1245
8	<i>Cnidocolus souzae</i>	17	0.0499	-2.9987	-0.1495
9	<i>Croton chichenensis</i>	19	0.0557	-2.8874	-0.1609
10	<i>Dicliptera sexangularis</i>	15	0.0440	-3.1238	-0.1374
11	<i>Dioscorea floribunda</i>	48	0.1408	-1.9607	-0.2760
12	<i>Euphorbia cyathophora</i>	15	0.0440	-3.1238	-0.1374
13	flor de la virgen	2	0.0059	-5.1387	-0.0301
14	<i>Hyptis suaveolens</i>	8	0.0235	-3.7524	-0.0880
15	<i>Ipomoea nil</i>	6	0.0176	-4.0401	-0.0711
16	<i>Ipomoea triloba</i>	15	0.0440	-3.1238	-0.1374
17	<i>Merremia aegyptia</i>	15	0.0440	-3.1238	-0.1374
18	<i>Ocimum campechianum</i>	12	0.0352	-3.3470	-0.1178
19	<i>Priva lappulacea</i>	3	0.0088	-4.7333	-0.0416
20	<i>Salvia coccinea</i>	38	0.1114	-2.1943	-0.2445
21	<i>Viguiera dentata</i>	2	0.0059	-5.1387	-0.0301
22	<i>Vachellia cornigera</i>	8	0.0235	-3.7524	-0.0880
23	<i>Vachellia farnesiana</i>	7	0.0205	-3.8860	-0.0798
	Total	341	1.0000	0.0000	0.0000
			Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.8233
			Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.9004

Análisis de la flora en el área del proyecto

El sitio del proyecto, presenta una diversidad un poco por arriba de la media para el caso de las especies arbustivas y herbáceas y un poco por debajo de la media para las especies arbóreas. En

cuanto a la equidad, los árboles se encuentran distribuidos de manera más heterogénea y los arbustos y hierbas de manera más homogénea.

El sitio se aprecia como una zona con vegetación natural, inmersa en un área de crecimiento urbano, por lo que presenta signos de perturbación.

Las especies presentes son de amplia distribución en la zona, incluidas las especies endémicas.

Tabla XXXVII. Análisis de la vegetación

Sitio	Forma de vida	Superficie muestreada (m ²)	Riqueza	Abundancia	Densidad por ha	Diversidad H'	Equidad J'
Proyecto	Arbóreas	13000	23	932	717	2.1455	0.6843
	Arbustivas	13000	23	301	232	2.8721	0.916
	Herbáceas	1300	21	169	2508	2.8233	0.9004

Curva de acumulación

Las curvas de acumulación de especies proporcionan confiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitan su comparación. Además, permiten planificar mejor el muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios robustos, y extrapolar el número de especies observado en un muestreo para estimar el total de especies que estarán presentes en la zona (Colwell y Coddington, 1994; Gotelli y Colwell, 2001).

En el eje de las x se encuentran los transectos realizados, en orden cronológico y en el eje de las y se encuentra el total de especies nuevas, que se va acumulando por transecto.

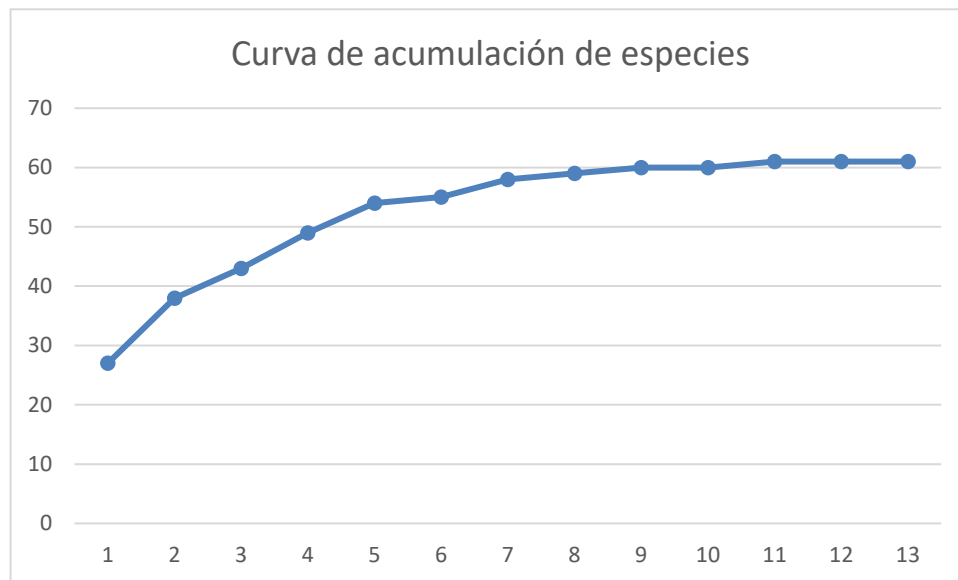


Figura 28. Curva de acumulación de especies de flora del sitio del proyecto

Se aprecia que en los últimos tres transectos la curva se vuelve asintótica, es decir que deja de crecer significativamente, por lo que en los transectos realizados se considera que se presentan las especies más representativas y comunes del sitio.

b) FAUNA

El territorio mexicano tiene una gran biodiversidad a nivel mundial, que representa entre el 10 y el 12% de las especies del planeta. Tomando en cuenta solo el estado de Yucatán, se tienen registros de 87 especies de reptiles entre las que destacan 2 cocodrilos, 5 tortugas marinas y 47 serpientes, 456 especies de aves (CCBA-UADY) y en el caso de mastofauna se ha registrado un total de 89 especies que representan el 17% del total de registros nacional. Los anfibios son el grupo menos diverso contando con solo 18 especies registradas en el Estado, aunque también es importante mencionar que los estudios de este grupo son significativamente menores en comparación con los otros grupos de fauna.

Dentro de la fauna silvestre mexicana podemos encontrar diferentes organismos que nos indican de una u otra forma si los ecosistemas que muestreamos se encuentran conservados o perturbados, tomando en cuenta la biología específica de cada grupo o en algunos casos, especies. Esto contemplando que existen algunas especies distribuidas en el territorio mexicano que necesitan grandes extensiones de territorio para satisfacer todas sus necesidades biológicas, así como otras especies que son muy específicas en sus necesidades, pudiéndolas encontrar solamente en aquellos ecosistemas que cumplan con sus requisitos específicos.

Metodología de muestreo y registro.

En una campaña de muestreo llevada a cabo durante el periodo del 21 al 24 de noviembre, se realizaron seis transectos de 100m de largo por 5 m de ancho. Para determinar los grupos faunísticos presentes en las diferentes áreas muestreadas se implementaron diferentes metodologías de acuerdo los diferentes grupos. Adicionalmente, se complementó con recorridos libres por caminos y senderos que se encuentran dentro del SAR. Las coordenadas de estos muestreos se presentan en la Tabla XII. Para determinar la diversidad se utilizaron los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou.

Tipos de muestreo:

Directo: Este método consiste en la observación directa de los organismos en su hábitat y bajo sus condiciones normales de actividad. Por lo general en campo existe poca la probabilidad de observarlos directamente.

Indirecto: Dada la baja probabilidad de registro de algunos organismos por el método de observación directa, se implementaron los métodos indirectos. Este tipo de método se basa en el registro de fauna mediante rastros y señales de actividad que van dejando a su paso por la vegetación y hábitats.

Metodología para anfibios y reptiles

Para la observación directa de estos grupos se llevaron a cabo observaciones en las áreas donde se muestreo la vegetación y recorridos adicionales en caminos y brechas. Para obtener un registro adecuado de cada especie de estos grupos se realizaron las siguientes actividades: se removieron piedras y herbáceas, se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie. También se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las camisas o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos.

Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995).

Metodología para aves

Para la observación y detección de las especies en el área se hicieron recorridos con binoculares a lo largo del SAR, llevándose a cabo el registro visual y auditivo de las especies. Se consideraron todos los organismos en vuelo y los perchados, así como los encontrados en las áreas adyacentes

a los sitios de muestreo. También se registró la presencia de plumas, ya sea como producto de mudas o de restos de la depredación por otros organismos y la presencia de nidos en las ramas o en oquedades de los árboles.

Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo (Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973).

Metodología para mamíferos

La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (registro visual o auditivo). El registro indirecto fue por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderas, madrigueras) según las sugerencias hechas por Aranda (2000) y Reid (1997). De manera complementaria al muestreo indirecto se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona con conocimiento de la fauna existente.

Naturalmente muchas especies de mamíferos son de actividad nocturna o crepuscular, pero aun las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados, pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir o esconderse (Aranda, 2000). Bajo estas condiciones se recurre a métodos indirectos para su detección.

Los datos fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad. Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J') por grupos de fauna silvestre.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea presentes en el SAR, AI y AP.

FAUNA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En los sitios de muestreo se registró un total de 121 especies de fauna silvestre distribuido en 57 familias. La riqueza específica registrada en la cuenca se encuentra conformada por 3 anfibios, 19 especies de reptiles, 80 de aves y 19 de mamíferos. En la Figura 29 se observa la riqueza específica en el SAR.

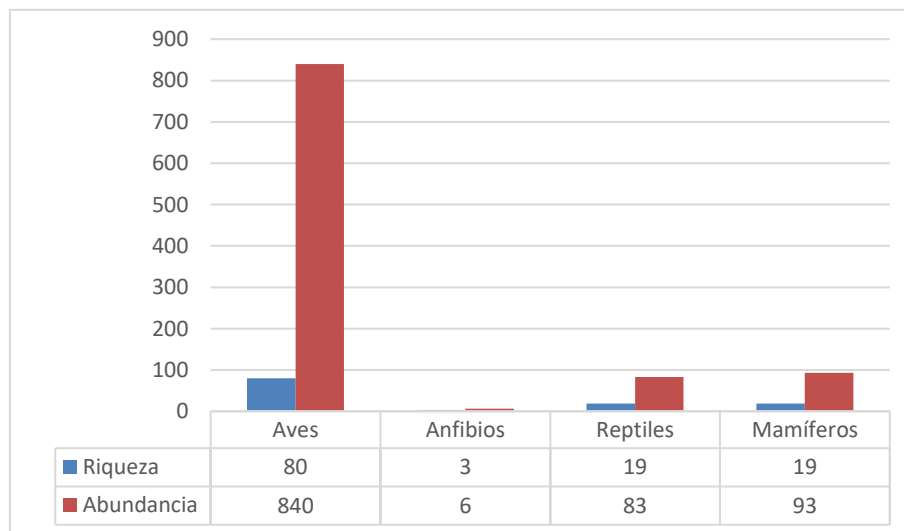


Figura 29. Riqueza específica registrada en el SAR

Los resultados de los índices son los siguientes:

Anfibios

El grupo faunístico anfibio registró una riqueza específica de 3 especies (Tabla XXXVIII). Este grupo posee una distribución de 0.92, lo cual indica una distribución muy homogénea. El índice de la diversidad (H') calculada fue de 1.01, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está muy lejos de la máxima diversidad esperada.

Tabla XXXVIII. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de anfibios.

Especie	Abundancia n_i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Leptodactylus fragilis</i>	2	0.333333333	-1.098612289	-0.366204096
<i>Incilius valliceps</i>	1	0.166666667	-1.791759469	-0.298626578
<i>Trachycephalus typhonius</i>	3	0.5	-0.693147181	-0.34657359
Total	6	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	1.011404265
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.92061984

Reptiles

El grupo faunístico de los reptiles posee una riqueza específica de 19 especies con una distribución de 0.96, con la cual se puede inferir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es muy reducida. El índice de diversidad (H') calculada fue de 2.82, lo que indica que nuestro grupo faunístico presenta una diversidad intermedia al estar cercano a 2.5 que es la media (Tabla XXXIX).

Tabla XXXIX. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de reptiles.

Especie	Abundancia n_i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	5	0.060240964	-2.809402695	-0.169241126
<i>Celeonyx elegans</i>	4	0.048192771	-3.032546247	-0.146146807
<i>Basiliscus vittatus</i>	5	0.060240964	-2.809402695	-0.169241126
<i>Laemanctus serratus</i>	2	0.024096386	-3.725693427	-0.089775745
<i>Ctenosaura similis</i>	1	0.072289157	-2.627081139	-0.18990948
<i>Anolis sagrei</i>	8	0.096385542	-2.339399066	-0.225484247
<i>Anolis sericeus</i>	5	0.060240964	-2.809402695	-0.169241126
<i>Holcosus undulatus</i>	4	0.048192771	-3.032546247	-0.146146807
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	5	0.060240964	-2.809402695	-0.169241126
<i>Boa constrictor</i>	9	0.108433735	-2.22161603	-0.240898124
<i>Coniophanes schmidtii</i>	7	0.084337349	-2.472930459	-0.2085604
<i>Dipsas brevifacies</i>	2	0.024096386	-3.725693427	-0.089775745
<i>Tantillita canula</i>	1	0.012048193	-4.418840608	-0.053239043
<i>Imantodes gemmistratus</i>	3	0.036144578	-3.320228319	-0.120008252
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	2	0.024096386	-3.725693427	-0.089775745
<i>Leptodeira frenata</i>	5	0.060240964	-2.809402695	-0.169241126
<i>Oxybelis fulgidus</i>	4	0.048192771	-3.032546247	-0.146146807
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	2	0.024096386	-3.725693427	-0.089775745
<i>Crotalus tzabcan</i>	4	0.048192771	-3.032546247	-0.146146807
Total	83	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.827995387
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.96045305

Aves

El grupo faunístico de las aves posee una riqueza específica de 80 especies, la H' calculada fue de 3.92, lo cual es indicativo de que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada y en cuanto a la equidad, se aprecia que hay algunas especies que dominan más, pero en términos generales las abundancias son similares (Tabla XL).

Tabla XL. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de aves.

Especie	Abundancia n_i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Criptideilus cinammomeus</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Ortalis vetula</i>	78	0.092857143	-2.376693065	-0.220692927
<i>Colinus nigrogularis</i>	41	0.048809524	-3.019829825	-0.147396456
<i>Meleagris ocellata</i>	13	0.01547619	-4.168452534	-0.064511765
<i>Coragyps atratus</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Cathartes aura</i>	8	0.00952381	-4.65396035	-0.044323432
<i>Rupornis magnirostris</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Aramides axillaris</i>	1	0.001190476	-6.733401892	-0.008015955
<i>Columbina passerina</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Columbina talpacoti</i>	19	0.022619048	-3.788962913	-0.085702733
<i>Leptotila verreauxi</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Patagonas glabirrostris</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Leptotila jamaicensis</i>	1	0.001190476	-6.733401892	-0.008015955
<i>Zenaida asiática</i>	28	0.033333333	-3.401197382	-0.113373246
<i>Geococcyx velox</i>	6	0.007142857	-4.941642423	-0.035297446
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8	0.00952381	-4.65396035	-0.044323432
<i>Tyto alba</i>	4	0.004761905	-5.347107531	-0.025462417
<i>Glaucidium brasilianum</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Bubo magnirostris</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Chordeiles acutipennis</i>	19	0.022619048	-3.788962913	-0.085702733
<i>Antrostomus badius</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Chaetura vauxi</i>	11	0.013095238	-4.335506619	-0.056774491
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Amazilia yucatanensis</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Amazilia candida</i>	8	0.00952381	-4.65396035	-0.044323432
<i>Amazilia rutila</i>	1	0.001190476	-6.733401892	-0.008015955
<i>Eumomota superciliosa</i>	8	0.00952381	-4.65396035	-0.044323432
<i>Melanerpes aurifrons</i>	6	0.007142857	-4.941642423	-0.035297446
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Dryobates sacalaris</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Eupsittthula nana</i>	34	0.04047619	-3.207041367	-0.129808817
<i>Tamnophilus doliatus</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Camptostoma imberbe</i>	8	0.00952381	-4.65396035	-0.044323432
<i>Myiopagis viridicata</i>	6	0.007142857	-4.941642423	-0.035297446
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	11	0.013095238	-4.335506619	-0.056774491

Especie	Abundancia n_i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Empidonax minimus</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	9	0.010714286	-4.536177315	-0.0486019
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	16	0.019047619	-3.96081317	-0.07544406
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Pitangus sulphuratus</i>	11	0.013095238	-4.335506619	-0.056774491
<i>Megarynchus pitangua</i>	19	0.022619048	-3.788962913	-0.085702733
<i>Myiozetetes similis</i>	13	0.01547619	-4.168452534	-0.064511765
<i>Tyrannus melancholicus</i>	14	0.016666667	-4.094344562	-0.068239076
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	25	0.029761905	-3.514526067	-0.10459899
<i>Tityra semifasciata</i>	22	0.026190476	-3.642359438	-0.095395128
<i>Vireo griseus</i>	10	0.011904762	-4.430816799	-0.052747819
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	11	0.013095238	-4.335506619	-0.056774491
<i>Cyanocorax yncas</i>	16	0.019047619	-3.96081317	-0.07544406
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	21	0.025	-3.688879454	-0.092221986
<i>Troglodytes aedon</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Uropsila leucogastra</i>	8	0.00952381	-4.65396035	-0.044323432
<i>Polioptila caerulea</i>	25	0.029761905	-3.514526067	-0.10459899
<i>Polioptila albiloris</i>	23	0.027380952	-3.597907676	-0.098514139
<i>Turdus grayi</i>	22	0.026190476	-3.642359438	-0.095395128
<i>Mimus gilvus</i>	12	0.014285714	-4.248495242	-0.060692789
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	11	0.013095238	-4.335506619	-0.056774491
<i>Setophaga virens</i>	3	0.003571429	-5.634789603	-0.020124249
<i>Mniotilta varia</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Geothlypis poliocephala</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Setophaga americana</i>	9	0.010714286	-4.536177315	-0.0486019
<i>volatinia jacarina</i>	4	0.004761905	-5.347107531	-0.025462417
<i>Sporophila torqueola</i>	7	0.008333333	-4.787491743	-0.039895765
<i>Tiaris olivaceus</i>	9	0.010714286	-4.536177315	-0.0486019
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	1	0.001190476	-6.733401892	-0.008015955
<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Cyanocompsa parellina</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Passerina caerulea</i>	16	0.019047619	-3.96081317	-0.07544406
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	11	0.013095238	-4.335506619	-0.056774491
<i>Passerina ciris</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Passerina cyanea</i>	14	0.016666667	-4.094344562	-0.068239076
<i>Dives dives</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786
<i>Quiscalus mexicanus</i>	51	0.060714286	-2.801576259	-0.170095701
<i>Icterus auratus</i>	2	0.002380952	-6.040254711	-0.014381559
<i>Icterus gularis</i>	5	0.005952381	-5.123963979	-0.030499786

Especie	Abundancia n_i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Molothrus aeneus</i>	8	0.00952381	-4.65396035	-0.044323432
<i>Euphonia affinis</i>	9	0.010714286	-4.536177315	-0.0486019
<i>Carduelis psaltria</i>	1	0.001190476	-6.733401892	-0.008015955
Total	840	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	3.924656225
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.89562583

Mamíferos medianos y grandes

El grupo faunístico de los mamíferos registró una riqueza específica de 19 especies y una abundancia de 93 individuos. La H' calculada fue de 2.56, lo que indica que este grupo faunístico está en a media en términos de diversidad y valores de 0.87 en cuanto a la equidad, se aprecia que hay algunas especies que dominan más, pero en términos generales las abundancias son similares (Tabla XLI).

Tabla XLI. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de los mamíferos

Especie	Abundancia n_i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.021505376	-3.839452313	-0.082568867
<i>Dasylops novemcinctus</i>	1	0.010752688	-4.532599493	-0.048737629
<i>Sciurus yucatanensis</i>	2	0.021505376	-3.839452313	-0.082568867
<i>Orthogeomys hispidus</i>	3	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Heteromys gaumeri</i>	4	0.043010753	-3.146305132	-0.135324952
<i>Otodylomys phyllotis</i>	5	0.053763441	-2.923161581	-0.157159225
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	6	0.064516129	-2.740840024	-0.176828389
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	0.010752688	-4.532599493	-0.048737629
<i>Sturnira parvidens</i>	2	0.021505376	-3.839452313	-0.082568867
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	0.010752688	-4.532599493	-0.048737629
<i>Desmodus rotundus</i>	16	0.172043011	-1.760010771	-0.302797552
<i>Mustela frenata</i>	2	0.021505376	-3.839452313	-0.082568867
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.021505376	-3.839452313	-0.082568867
<i>Nasua narica</i>	11	0.11827957	-2.13470422	-0.252491897
<i>Procyon lotor</i>	8	0.086021505	-2.453157951	-0.21102434
<i>Conepatus semistriatus</i>	2	0.021505376	-3.839452313	-0.082568867
<i>Spilogale angustifrons</i>	3	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
<i>Pecari tajacu</i>	5	0.053763441	-2.923161581	-0.157159225
<i>Odocoileus virginianus</i>	17	0.182795699	-1.699386149	-0.310640479
Total	93	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.566599708
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.87167699

FAUNA DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se realizaron 6 transectos, que se complementaron con recorridos en brechas y caminos al interior del Área de Influencia. Los transectos realizados, corresponden a los mismos de la vegetación.

Se enlistan a continuación los registros de fauna reportados por bibliografía para los tipos de vegetación de la zona de influencia, así como recorridos que se realizaron en dicha zona durante el proceso de caracterización del presente proyecto.

RESULTADO

Se registraron con una riqueza de 115 registros distribuidos de la siguiente manera:

- 20 anfibios y reptiles
- 78 aves
- 17 mamíferos

Del total de estas especies doce están enlistadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Anfibios

Durante los muestreos directo e indirectos se registraron 3 especies, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla XLII). La abundancia total de estas especies fue de 11 individuos.

Tabla XLII. Listado faunístico de anfibios presentes en el AI

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana común
Bufoidea	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común
Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa

Diversidad y equidad

El grupo faunístico anfibio registró una riqueza específica de 3 especies (Tabla XLIII). Este grupo posee una distribución de 0.9713, lo cual indica que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es muy reducida. La H' calculada fue de 1.06, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está muy lejos de la máxima diversidad esperada.

Tabla XLIII. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de anfibios

Especie	Abundancia n_i	P_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$	
<i>Leptodactylus fragilis</i>	3	0.27272727	-1.29928298	-0.3543499	
<i>Incilius valliceps</i>	5	0.45454545	-0.78845736	-0.35838971	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	3	0.27272727	-1.29928298	-0.3543499	
Total	11	1	0	0	
			Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	1.06708952
			Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.9713

Reptiles

Durante los muestreos directo e indirectos se registraron 17 especies con una abundancia de 29 individuos, de las cuales cuatro están en la categoría de amenazada, tres están sujeta protección especial enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y cuatro endémicas (Tabla XLIV).

Tabla XLIV. Listado de especies del grupo faunístico reptiles del AI

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
Bataguridae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Chakpool	A
Eublepharidae	<i>Celeonyx elegans</i>	Geco manchado	A
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	
Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>	Tolok coronado	Pr
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Polychrotidae	<i>Anolis sericeus</i>	Lagartija de abanico azul	
Telidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoíris	
Telidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	e
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A
Colubridae	<i>Coniophanes schmidti</i>	Culebra rayada	e
Colubridae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Culebra caracolera chata	Pr, e
Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Lagartijera olivácea	
Colubridae	<i>Leptodeira frenata</i>	Chacocob	
Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquilla verde	
Colubridae	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	Culebra Caracolera de Oriente	
Viperidae	<i>Crotalus tzabcan</i>	Cascabel yucateca	Pr, e

NOM-059-SEMARNAT-2010. P: peligroso, Pr. Sujeta a protección especial, A: Amenazada, e: Endémica

Diversidad y equidad

El grupo faunístico de los reptiles posee una riqueza específica de 17 especies con una distribución de 0.90, con el cual se puede inferir que hay especies dominantes dentro de este grupo. El índice de diversidad (H') calculada fue de 2.70, lo que indica que nuestro grupo faunístico presenta una diversidad intermedia al estar cercano a 2.5 que es la media (Tabla XLV).

Tabla XLV. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de reptiles

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
<i>Celeonyx elegans</i>	2	0.06896552	-2.67414865	-0.18442404
<i>Basiliscus vittatus</i>	3	0.10344828	-2.26868354	-0.2346914
<i>Laemanctus serratus</i>	2	0.06896552	-2.67414865	-0.18442404
<i>Ctenosaura similis</i>	4	0.13793103	-1.98100147	-0.27324158
<i>Anolis sagrei</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
<i>Anolis sericeus</i>	2	0.06896552	-2.67414865	-0.18442404
<i>Holcosus undulatus</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	2	0.06896552	-2.67414865	-0.18442404
<i>Boa constrictor</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
<i>Coniophanes schmidti</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
<i>Dipsas brevifacies</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	2	0.06896552	-2.67414865	-0.18442404
<i>Leptodeira frenata</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365

<i>Oxybelis fulgidus</i>	3	0.10344828	-2.26868354	-0.2346914
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
<i>Crotalus tzabcan</i>	1	0.03448276	-3.36729583	-0.11611365
Total	29	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.70976745
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.90454260

Aves

Durante los muestreos directo e indirectos se registraron 78 especies, de las cuales dos están en la categoría de amenazada, tres están sujeta protección especial según listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 6 endémicas. En lo relacionado a la estacionalidad 69 especies son residentes y 9 son migratorias (Tabla XLVI).

Tabla XLVI. Listado de especies de aves presentes en el AI

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059/ENDEMICA	ESTACIONALIDAD
Tinamidae	<i>Cripturellus cinammomeus</i>	Tinamú canelo		R
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca		R
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	e	R
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	A	R
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		R
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		R
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera		R
Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello canela	A	R
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo		R
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela		R
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera		R
Columbidae	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña		R
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas		R
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos		R
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero común		R
Tytoniade	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario		R
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño		R
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		R
Caprimulgidae	<i>Antrostomus badius</i>	Tapacaminos yucateco		R
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux		R
Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda oriental		R
Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo		R
Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido		R
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo		R
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules		R
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje		R
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	e	R
Picidae	<i>Dryobates sacalaris</i>	Carpintero mexicano		R
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	R
Thamnophilidae	<i>Tamnophilus doliatus</i>	Batara barrado		R

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059/ENDEMICA	ESTACIONALIDAD
Tyranidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón		R
Tyranidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso		R
Tyranidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Mosquerito ojos blancos		R
Tyranidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico		R
Tyranidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito		R
Tyranidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	e	R
Tyranidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste		R
Tyranidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón		R
Tyranidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		R
Tyranidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso		R
Tyranidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común		R
Tyranidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirí		R
Tyranidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado		R
Tyranidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito		R
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos		M
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela		R
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde		R
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	e	R
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común		R
Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de carolina		R
Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado		R
Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco		R
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris		M
Poliptilidae	<i>Poliptila albitoris</i>	Perlita pispirria		R
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café		R
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical		R
Mimidae	<i>Melanoptila glabrioris</i>	Maullador negro	Pr, e	R
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde		M
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador		M
Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso		R
Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado		M
Thraupidae	<i>volatinia jacarina</i>	Semillero brincador		R
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela		R
Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo		R
Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo		R
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo		R
Cardinalidae	<i>Cyanocopsa parellina</i>	Colorín azul negro		R
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul		M
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado		M
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr	M
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul		M
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor		R

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059/ENDEMICA	ESTACIONALIDAD
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor		R
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	e	R
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor		R
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos		R
Fringilidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra		R
Fringilidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguerito dominico		R

NOM-059-SEMARNAT-2010. P: peligroso, Pr. Sujeta a protección especial, A: Amenazada, e: Endémica
ESTACIONALIDAD. - R: Residente, M: Migratoria

Diversidad y equidad

El grupo faunístico de las aves posee una riqueza específica de 78 especies con una abundancia de 418. La H' calculada fue de 3.55, lo cual es indicativo de que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada y en cuanto a la equidad tiene 0.81, se aprecia que hay algunas especies que dominan más, pero en términos generales las abundancias son similares (Tabla XLVII).

Tabla XLVII. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de aves

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Criptideus cinammomeus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Ortalis vetula</i>	61	0.14593301	-1.92460757	-0.28086378
<i>Colinus nigrogularis</i>	9	0.0215311	-3.83825686	-0.08264189
<i>Meleagris ocellata</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Coragyps atratus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Cathartes aura</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Aramides axillaris</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Columbina passerina</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Columbina talpacoti</i>	16	0.03827751	-3.26289271	-0.12489541
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Leptotila jamaicensis</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Zenaida asiática</i>	25	0.05980861	-2.81660561	-0.16845727
<i>Geococcyx velox</i>	11	0.02631579	-3.63758616	-0.09572595
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	22	0.05263158	-2.94443898	-0.15497047
<i>Tyto alba</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Chordeiles acutipennis</i>	13	0.03110048	-3.47053208	-0.10793521
<i>Antrostomus badius</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Chaetura vauxi</i>	4	0.00956938	-4.64918707	-0.04448983
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Amazilia yucatanensis</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Amazilia candida</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Amazilia rutila</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Eumomota superciliosa</i>	8	0.01913876	-3.95603989	-0.07571368
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Dryobates sacalaris</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Eupsittula nana</i>	14	0.03349282	-3.3964241	-0.11375583
<i>Tamnophilus doliatus</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Camptostoma imberbe</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Myiopagis viridicata</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Empidonax minimus</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Megarynchus pitangua</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Myiozetetes similis</i>	4	0.00956938	-4.64918707	-0.04448983
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Tityra semifasciata</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Vireo griceus</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Cyanocorax yncas</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	19	0.04545455	-3.09104245	-0.14050193
<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Uropsila leucogastra</i>	4	0.00956938	-4.64918707	-0.04448983
<i>Polioptila caerulea</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Polioptila albiloris</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Turdus grayi</i>	12	0.02870813	-3.55057478	-0.10193038
<i>Mimus gilvus</i>	16	0.03827751	-3.26289271	-0.12489541
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Setophaga virens</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Mniotilta varia</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Geothlypis poliocephala</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Setophaga americana</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>volatinia jacarina</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Sporophila torqueola</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Tiaris olivaceus</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Cardinalis cardinalis</i>	8	0.01913876	-3.95603989	-0.07571368
<i>Cyanocompsa parellina</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Passerina caerulea</i>	4	0.00956938	-4.64918707	-0.04448983
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Passerina ciris</i>	5	0.01196172	-4.42604352	-0.0529431
<i>Passerina cyanea</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Dives dives</i>	9	0.0215311	-3.83825686	-0.08264189
<i>Quiscalus mexicanus</i>	49	0.11722488	-2.14366113	-0.25129042
<i>Icterus auratus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Icterus gularis</i>	3	0.00717703	-4.93686914	-0.03543208
<i>Molothrus aeneus</i>	2	0.00478469	-5.34233425	-0.02556141
<i>Euphonia affinis</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
<i>Carduelis psaltria</i>	1	0.00239234	-6.03548143	-0.01443895
Total	418	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	3.55928059
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.81696545

Mamíferos

Durante los muestreos directo e indirectos se registraron 49 individuos pertenecientes a 17 especies, donde ninguna aparece en el enlistados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y dos son endémicas (Tabla XLVIII).

Tabla XLVIII. Listado florístico del grupo de mamíferos del AI

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	
Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	
Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Rata espinosa de abazones	e
Muridae	<i>Otodylomys phyllotis</i>	Rata arborícola de orejas grandes	
Muridae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón venado de Yucatán	e
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de charreteras menor	
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica	
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo cadena	
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	

NOM 059 SEMARNAT 2010- P: Peligro, Pr: Sujeta a protección especial, A: Amenazada, e: Endémica

Diversidad y equidad

El grupo faunístico de los mamíferos registró una riqueza específica de 17 especies. La H' calculada fue de 2.653, lo que indica que este grupo faunístico está en la media en términos de diversidad y valores de 0.93 en cuanto a la equidad, se aprecia que en términos generales las abundancias son similares (Tabla XLIX).

Tabla XLIX. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de mamíferos

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Sciurus yucatanensis</i>	1	0.02040816	-3.8918203	-0.0794249
<i>Orthogeomys hispidus</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Heteromys gaumeri</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Ototylomys phyllotis</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	3	0.06122449	-2.79320801	-0.17101274
<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	0.06122449	-2.79320801	-0.17101274
<i>Sturnira parvidens</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Artibeus jamaicensis</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Desmodus rotundus</i>	8	0.16326531	-1.81237876	-0.29589857
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5	0.10204082	-2.28238239	-0.23289616
<i>Nasua narica</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Procyon lotor</i>	2	0.04081633	-3.19867312	-0.13055809
<i>Conepatus semistriatus</i>	1	0.02040816	-3.8918203	-0.0794249
<i>Pecari tajacu</i>	3	0.06122449	-2.79320801	-0.17101274
<i>Odocoileus virginianus</i>	7	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716
Total	49	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.65369269
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.93663709

FAUNA DEL ÁREA DEL PROYECTO

Metodología

Los muestreos de fauna son una herramienta muy útil para obtener datos que nos puedan orientar a la hora de la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo. Factores ecológicos negativos son continuamente introducidos a diferentes ecosistemas, esto en consecuencia de las actividades productivas que genera el ser humano. La expansión de la mancha urbana es una de las principales causas de pérdida de ecosistemas a nivel nacional.

Estos ecosistemas cargan en si un complicado ensamble biológico, en donde alteraciones leves provocadas por actividades antropocéntricas, pueden desencadenar un desequilibrio ecológico que puede conllevar a la pérdida numerosas especies de fauna y flora. Los estudios previos a una construcción, pertinentes a las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAS), para los grupos de fauna silvestre, permiten elaborar un inventario con las especies registradas y potenciales en el sitio, que posteriormente a la obtención de resultados, darán paso a una toma de decisiones factibles para minimizar al máximo la perturbación en las comunidades animales en el predio, o en su caso elaborar estrategias para el rescate y reubicación de estas.

Dentro de la caracterización ambiental se encuentra como uno de los propósitos principales conocer el ensamble de fauna que se encuentra en el predio en cuestión, esto para llevar a cabo la correcta toma de decisiones en cuanto a las medidas preventivas, mitigatorias y/o de compensación que conllevaría el Proyecto.

Metodología general

Se inició con el registro de observaciones empleando transectos a lo largo de una línea de muestreo, que, aunque con algunas variantes (puntos, lineales, en banda y caminos), se basaron en cuatro supuestos:

- 1) Todos los animales en los transectos fueron observados;
- 2) Los animales fueron observados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no es registrado dos veces;
- 3) Distancias y ángulos de ubicación fueron medidos con exactitud;
- 4) Las detecciones fueron eventos independientes.

Este método en cualquiera de sus variantes puede ser empleado para estudiar poblaciones y comunidades a través de técnicas directas, indirectas y de captura.

Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido de los transectos lineales. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión de este.

Se utilizó un gancho y bastón herpetológico, así como ligas para inmovilizar iguánidos pequeños.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos. En el cuadro de registros se exponen especies que fueron vistas y/o manipuladas de cualquier forma.

Aves

Se realizaron visitas durante tres días consecutivos al sitio del proyecto durante noviembre del 2020. En el sitio de estudio se establecieron seis transectos sin límite de distancia. Las aves se identificaron

por observación directa con la ayuda de binoculares (10 x 50) y registros auditivos. En todas las salidas se utilizaron tres redes de niebla de 2.6 x 12 m. con 24 mm de luz de malla. Las aves capturadas en redes fueron identificadas, fotografiadas y posteriormente liberadas. Las observaciones y el trabajo de captura se suspendieron en condiciones de lluvia, dado que la actividad de las aves desciende sensiblemente en esas condiciones. Las observaciones se realizaron con binoculares (10x35) y se usaron guías de campo para su identificación.

Mamíferos

Se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio. Por otra parte, se colocaron seis cámaras trampa de manera estratégica en sitios clave del predio y se activaron durante siete días.

Para murciélagos se colocaron redes de niebla de 2.6 x 12 m. con 24 mm de luz de malla durante tres noches en cada estación climática, los animales capturados fueron fotografiados, identificados y liberados. Se colocaron diez trampas Sherman y una Tomahoak para la captura de roedores y pequeños mamíferos.

Tabla L. Coordenadas dentro de sitio del proyecto

Transecto	Coordenadas UTM Zona 16N, Datum WGS84			
	Punto inicial (a)		Punto final (b)	
	X	Y	X	Y
T1	2311544.08	239597.23	2311134.88	240437.94
T2	2311451.67	239627.46	2310940.37	240225.90
T3	2311504.47	239922.79	2311577.82	240409.53
T4	2312131.52	240037.75	2312641.22	239480.95
T5	2313135.75	238896.10	2313458.09	238299.16
T6	2313792.08	237541.89	2314249.33	237044.51

RESULTADOS

Se obtuvo una riqueza de 75 registros distribuidos de la siguiente manera:

- 14 anfibios y reptiles
- 49 aves
- 12 mamíferos

Del total de estas especies cinco están enlistadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se describen los listados e índices ecológicos calculados para cada grupo de fauna presente en el Área del Proyecto (AP).

Anfibios

Durante los muestreos directo e indirectos se registraron dos especies pertenecientes a dos familias con una abundancia de siete individuos, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla LI).

Tabla LI. Listado de anfibios dentro del AP

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana común	3
Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común	4

Reptiles

Durante los muestreos directo e indirectos se registraron 12 especies con una abundancia de 22 individuos, de las cuales tres están en la categoría de amenazada y una está sujeta protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y tres endémicas (Tabla LII).

Tabla LII. Listado de reptiles dentro del AP

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM-059
Eublepharidae	<i>Celeonyx elegans</i>	Geco manchado	3	A
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	5	
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	2	A
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	2	
Polychrotidae	<i>Anolis sericeus</i>	Lagartija de abanico azul	1	
Telidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Huico yucateco	2	e
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	2	A
Colubridae	<i>Coniophanes schmidtii</i>	Culebra rayada	1	e
Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Lagartijera olivácea	1	
Colubridae	<i>Leptodeira frenata</i>	chacocob	1	
Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquilla verde	1	
Viperidae	<i>Crotalus tzabcan</i>	Cascabel yucateca	1	Pr, e

NOM 059 SEMARNAT 2010- P: Peligro, Pr: Sujeta a protección especial, A: Amenazada, e: Endémica

Riqueza de anfibios y reptiles

Se obtuvo una riqueza de 14 especies agrupadas en 10 familias y 29 individuos (Figura 30), de estas, cuatro especies tres están amenazadas y una sujeta a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y tres de ellas son endémicas. La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser Colubridae (4) y la especie más abundante fue *Basiliscus vittatus* (5).

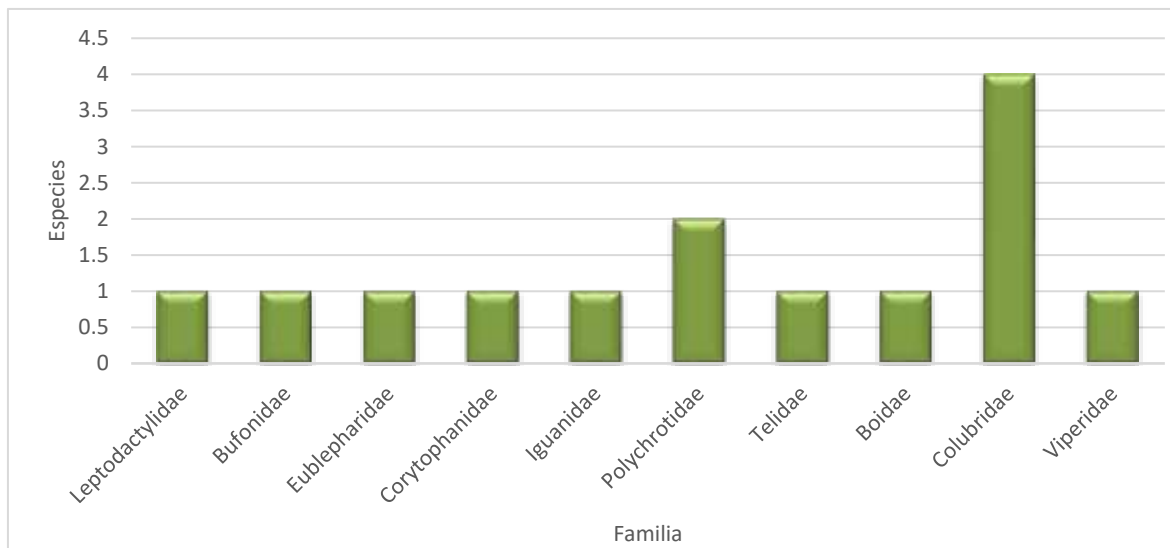


Figura 30. Riqueza de especies por familia de reptiles y anfibios registrados en el AP

Diversidad y equidad

Con respecto a la diversidad de las especies del componente de herpetofauna, en el predio se puede considerar que la diversidad de las especies es muy baja, esto en función del valor promedio de $H' = 0.348$ bits/ind (Tabla LIII)., el cual es menor al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind y una distribución de 0.13, lo que indica que existe la presencia de especies dominantes.

Tabla LIII. Diversidad (H'), Equidad de las especies del componente herpetofauna

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Leptodactylus fragilis</i>	3	0.103448276	-2.268683541	-0.234691401
<i>Incilius valliceps</i>	4	0.137931034	-1.981001469	-0.273241582
<i>Celeonyx elegans</i>	3	0.103448276	-2.268683541	-0.234691401
<i>Basiliscus vittatus</i>	5	0.172413793	-1.757857918	-0.303078951
<i>Ctenosaura similis</i>	2	0.068965517	-2.674148649	-0.184424045
<i>Anolis sagrei</i>	2	0.068965517	-2.674148649	-0.184424045
<i>Anolis sericeus</i>	1	0.034482759	-3.36729583	-0.116113649
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	2	0.068965517	-2.674148649	-0.184424045
<i>Boa constrictor</i>	2	0.068965517	-2.674148649	-0.184424045
<i>Coniophanes schmidtii</i>	1	0.034482759	-3.36729583	-0.116113649
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	1	0.034482759	-3.36729583	-0.116113649
<i>Leptodeira frenata</i>	1	0.034482759	-3.36729583	-0.116113649
<i>Oxybelis fulgidus</i>	1	0.034482759	-3.36729583	-0.116113649
<i>Crotalus tzabcan</i>	1	0.034482759	-3.36729583	-0.116113649
Total	29	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	0.348340948
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.13199446

Aves

Durante el muestreo de observación se registraron de 49 especies distribuidas en 28 familias con una abundancia de 338, de las cuales una está en la categoría de amenazada y una está sujeta protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto a la estacionalidad cinco son migratorias y el resto con residentes (Tabla LIV).

Tabla LIV. Listado de especies de aves presentes en el AP

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059	ESTACIONALIDAD
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalca	51		R
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	11	e	R
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	8	A	R
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	2		R
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1		R
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	2		R
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	14		R
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	19		R
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	24		R
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	2		R
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero común	21		R

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	NOM 059	ESTACIONALIDAD
Tytoniade	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	1		R
Strigidae	<i>Glaucidium brachianum</i>	Tecolote bajoño	2		R
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	3		R
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	6		R
Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda oriental	1		R
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	2		R
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	2		R
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	2		R
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	26	Pr	R
Thamnophilidae	<i>Tamnophilus doliaius</i>	Batara barrado	1		R
Tyranidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	2		R
Tyranidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito ojos blancos	1		R
Tyranidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	2		R
Tyranidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	2		R
Tyranidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	4		R
Tyranidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	2		R
Tyranidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	3		R
Tyranidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	3		R
Vireonidae	<i>Vireo griceus</i>	Vireo ojos blancos	1		M
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela	4		R
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	17	e	R
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	2		R
Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco	3		R
Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	3		M
Poliophtilidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita pispirria	5		R
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirto café	6		R
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	5		R
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	8		M
Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	4		R
Thraupidae	<i>volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	1		R
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela	1		R
Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	2		R
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	3		R
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	1		M
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	1		M
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	1		R
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	41		R
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	9		R

NOM 059 SEMARNAT 2010- P: Peligro, Pr: Sujeta a protección especial, A: Amenazada, e: Endémica

Riqueza

Se obtuvo una riqueza de 49 especies agrupadas en 28 familias y una abundancia de 338 individuos, de estas, dos especies están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una amenazada y una sujeta en protección especial, así como dos de ellas son endémicas. La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser Tyrannidae con ocho especies y la especie más abundante fue *Ortalis vetula* con 51 registros (Figura 31).

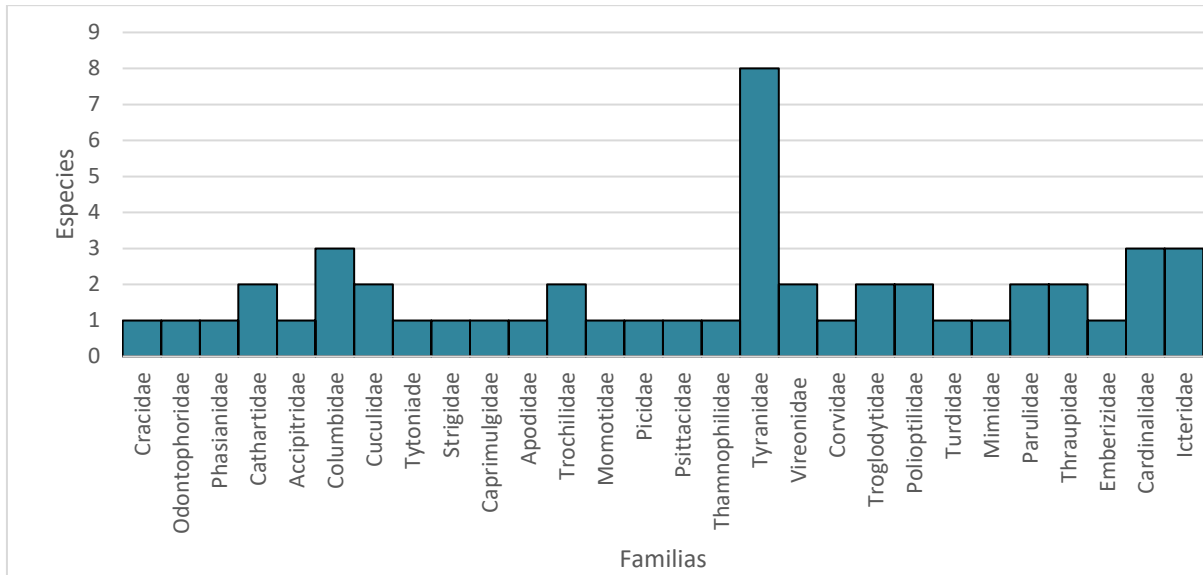


Figura 31. Riqueza de especies por familia de aves registrada en el AP

Diversidad y equidad

Con respecto a la diversidad de las aves, en el predio se puede considerar que la diversidad de las especies es baja, esto en función del valor promedio de $H' = 1.84$ bits/ind (Tabla LV), el cual es menor al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind y una distribución de 0.47, lo que indica que existe la presencia de especies dominantes.

Tabla LV. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de aves

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Ortalis vetula</i>	51	0.150887574	-1.891220263	-0.285361637
<i>Colinus nigrogularis</i>	11	0.032544379	-3.425150623	-0.111469399
<i>Meleagris ocellata</i>	8	0.023668639	-3.743604354	-0.08860602
<i>Coragyps atratus</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Cathartes aura</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Columbina passerina</i>	14	0.041420118	-3.183988566	-0.131881183
<i>Columbina talpacoti</i>	19	0.056213018	-2.878606916	-0.161815182
<i>Zenaida asiatica</i>	24	0.071005917	-2.644992065	-0.187810087
<i>Geococcyx velox</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	21	0.062130178	-2.778523458	-0.172630156
<i>Tyto alba</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Glaucidium brachianum</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Chordeiles acutipennis</i>	3	0.00887574	-4.724433607	-0.041932843
<i>Chaetura vauxi</i>	6	0.017751479	-4.031286426	-0.071561298
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Amazilia rutila</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Eumomota superciliosa</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Eupsittula nana</i>	26	0.076923077	-2.564949357	-0.197303797
<i>Tamnophilus doliatus</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Camptostoma imberbe</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	0.01183432	-4.436751534	-0.052505935
<i>Myiozetetes similis</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	0.00887574	-4.724433607	-0.041932843
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	3	0.00887574	-4.724433607	-0.041932843
<i>Vireo griseus</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	4	0.01183432	-4.436751534	-0.052505935
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	17	0.050295858	-2.989832551	-0.150376193
<i>Troglodytes aedon</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Uropsila leucogastra</i>	3	0.00887574	-4.724433607	-0.041932843
<i>Poliophtila caerulea</i>	3	0.00887574	-4.724433607	-0.041932843
<i>Poliophtila albiloris</i>	5	0.014792899	-4.213607983	-0.062331479
<i>Turdus grayi</i>	6	0.017751479	-4.031286426	-0.071561298
<i>Mimus gilvus</i>	5	0.014792899	-4.213607983	-0.062331479
<i>Mniotilta varia</i>	8	0.023668639	-3.743604354	-0.08860602

<i>Geothlypis poliocephala</i>	4	0.01183432	-4.436751534	-0.052505935
<i>volatinia jacarina</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Sporophila torqueola</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	2	0.00591716	-5.129898715	-0.03035443
<i>Cardinalis cardinalis</i>	3	0.00887574	-4.724433607	-0.041932843
<i>Passerina caerulea</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Passerina cyanea</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Dives dives</i>	1	0.00295858	-5.823045895	-0.017227946
<i>Quiscalus mexicanus</i>	41	0.121301775	-2.109473829	-0.25588292
<i>Icterus gularis</i>	9	0.026627219	-3.625821318	-0.096545538
Total	338	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	1.840055636
		Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.47280077

Mamíferos

Durante los muestreos directo e indirectos se registraron 12 especies, donde ninguna aparece en el enlistados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, una especie es endémica (*Peromyscus yucatanicus* (Tabla LVI).

Tabla LVI. Listado de especies de mamíferos presentes en el AP

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Abundancia
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	1
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	1
Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	1
Muridae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón venado de Yucatán	2
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	2
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de jamaica	1
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	6
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo cadeno	1
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	2
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	5

Riqueza

Se obtuvo una riqueza de 12 especies agrupadas en 11 familias y una abundancia de 26 individuos,). La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser *Phyllostomidae* con dos especies y la especie más abundante fue *Desmodus rotundus* con seis registros (Figura 32).

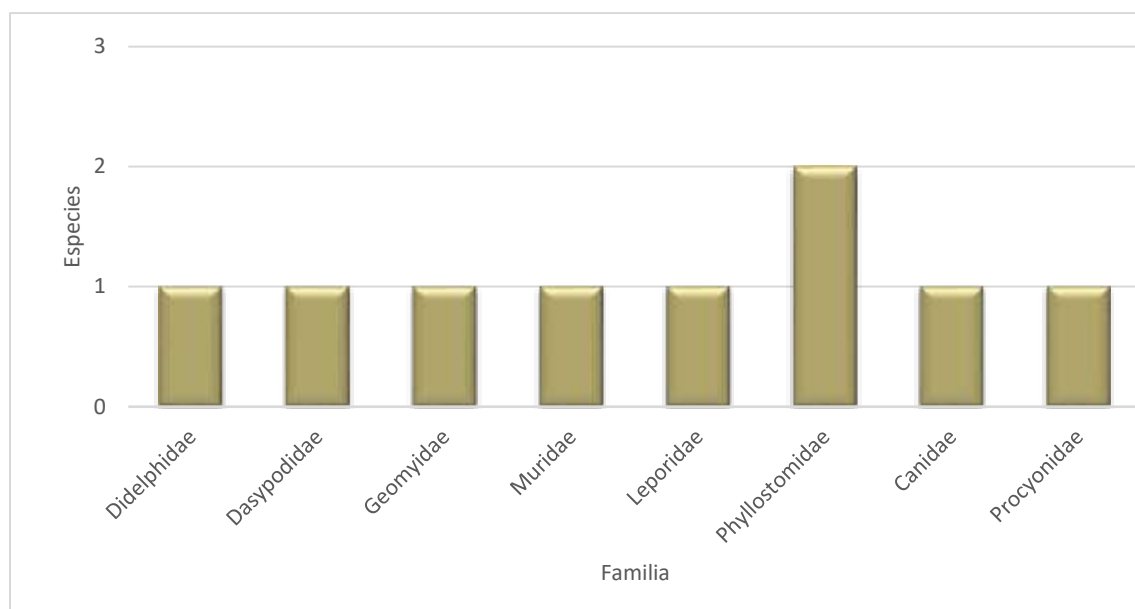


Figura 32. Riqueza de especies por familias de mamíferos registrados en el AP

Diversidad

Con respecto al grupo de los mamíferos, en el predio se puede considerar que la diversidad de las especies es baja, esto en función del valor promedio de $H' = 2.24$ bits/ind (Tabla LVII) el cual es menor al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind y una distribución de 0.90, lo que indica que su distribución es muy homogénea.

Tabla LVII. Diversidad (H'), Equidad de las especies grupo de mamíferos

Especie	Abundancia n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i (\ln p_i)$
<i>Didelphis marsupialis</i>	1	0.038461538	-3.258096538	-0.125311405
<i>Dasyus novemcinctus</i>	1	0.038461538	-3.258096538	-0.125311405
<i>Orthogeomys hispidus</i>	1	0.038461538	-3.258096538	-0.125311405
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	2	0.076923077	-2.564949357	-0.197303797
<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	0.076923077	-2.564949357	-0.197303797
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	0.038461538	-3.258096538	-0.125311405
<i>Desmodus rotundus</i>	6	0.230769231	-1.466337069	-0.338385477
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	0.115384615	-2.159484249	-0.24917126
<i>Procyon lotor</i>	1	0.038461538	-3.258096538	-0.125311405
<i>Conepatus semistriatus</i>	1	0.038461538	-3.258096538	-0.125311405
<i>Pecari tajacu</i>	2	0.076923077	-2.564949357	-0.197303797
<i>Odocoileus virginianus</i>	5	0.192307692	-1.648658626	-0.317049736
Total	26	Diversidad	$H' = -\sum p_i \ln p_i$	2.248386295
		Equidad	$J' = H'/H_{\max}$	0.90481721



Figura 33. Instalación de fototrapas en el AP



Figura 34. Ejecución de los transectos sin límite de distancia para la detección de aves.

El sitio del proyecto presenta un ensamble típico de la zona, en la que si bien se aprecian elementos de fauna endémicos y protegidos bajo diversos estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también se aprecia que la perturbación del área de influencia y usos aledaños al sitio, han afectado la distribución de la fauna.

IV.3.3. Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

El paisaje integra un conjunto de fenómenos naturales y culturales que se dan en una extensión del terreno y puede entenderse como la percepción que el ser humano recibe de su entorno. Pérez y Martí (2002), definen al paisaje como la percepción que se posee de un sistema ambiental. A su vez, si se considera al paisaje como un elemento del medio ambiente, éste implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento que agrupa una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene para absorber los cambios que se desarrollen sobre éste. De igual manera, Muñoz-Pedrerros (2004) señala que el paisaje es la expresión espacial y visual del medio, además que el paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Por lo anterior, a pesar de estas y otras definiciones de paisaje, dentro de la metodología para su estudio muchos trabajos coinciden en considerar al menos tres componentes importantes: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad del paisaje.

Visibilidad

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. En la visita en campo, se realizaron observaciones para apreciar los elementos del paisaje.

En la Figura 35 se muestra la visibilidad desde el acceso del predio, como se ha descrito antes en la entrada del predio se encuentra en las inmediaciones de dos carreteras, por lo que a la entrada del predio se observan ambas carreteras: Carretera Mérida-Valladolid, y la Carretera n° 18.



Figura 35. Vista hacia la carretera en ambas direcciones

En la Figura 36 se presenta la vista Este del frente del predio colindante en donde se observa la carretera y el predio colindante donde se observa vegetación. En la Figura 37 se muestran vistas de la subestación eléctrica.



Figura 36. Vista al frente de la carretera en el predio colindante.



Figura 37. Vistas de la subestación a donde se conectará la red de transmisión.

Calidad paisajística

Aunque el predio se ubique en una carretera transitada, lo que produjo en su momento un cambio en el paisaje, en los alrededores existe vegetación densa lo que provee una calidad paisajística alta. En la Figura 38 se observa el tipo de vegetación característica de la zona y que representa el paisaje en los alrededores.

Por otro lado, en la zona donde se ubicará el proyecto existen actividades comerciales, En la colindancia Noroeste existe una actividad de explotación de banco de materiales y la actividad ha generado cambios en el paisaje, en la Figura 39 se observa maquinaria de la actividad.



Figura 38. Vistas de la orilla del predio (“acceso”)



Figura 39. Vista al Noroeste del predio, donde se ubica la actividad colindante.

Frecuencia de la presencia humana

El predio actualmente se encuentra abandonado, y no se observa evidencia de vandalismo o de tránsito de personas a través del sitio.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje se define como la capacidad que tiene un entorno para absorber las modificaciones visuales realizadas por el ser humano, sin que estas alteraciones o impactos comprometan la calidad de un paisaje (Aguiló, 1981).

Para evaluar la fragilidad del paisaje se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: pendiente, orientación, vegetación, cuenca, compacidad y accesibilidad, con base a la metodología expuesta en Pérez-González y Martí (2002). En este apartado se describirán los componentes del paisaje que analizan para evaluar la fragilidad del paisaje y se indica la clasificación cualitativa de cada uno de los factores para determinar la fragilidad.

- **Pendiente.** Al aumentar la pendiente de las laderas, la fragilidad del paisaje también aumenta, por lo que al considerarse una pendiente baja (territorio plano) la categoría de fragilidad es muy baja. Se considera el mismo criterio para las tres zonas (SAR, AI y AP) ya que no hay mucha variación en la pendiente.
- **Orientación.** La orientación de las laderas ya sea en dirección Norte o Sur está involucrada con la cantidad de radiación que incide en el terreno. En el hemisferio Norte se define una ladera solana cuando tiene una orientación hacia el Sur, por lo que recibe mayor radiación solar con respecto a una ladera umbría que se orienta hacia el Norte. Estas laderas umbrías poseen en general mayor humedad, lo que las hace menos frágiles que las laderas solanas. Las laderas con orientación hacia el Este o el Oeste poseen una fragilidad media. Debido a que no se presentan laderas en el predio, se le asignó una categoría de clase 1 que se clasifica como alta, al igual que el criterio anterior se considera la misma categoría para las tres zonas.
- **Vegetación.** Las condiciones de la vegetación presente en el área a evaluar son indicadores del paisaje. Estos indicadores son: la densidad de vegetación, la altura, el cromatismo y su estacionalidad. En el apartado de vegetación de esta MIA, se describe lo siguiente: la vegetación predominante del SAR corresponde a la de vegetación arbórea mediana selva mediana caducifolia, igualmente en el AP donde dicha vegetación representa el 67%, en ambos casos se considera en la clasificación alta. Sin embargo, en el AI la superficie más representativa (49%) es de agricultura de temporal anual, por lo que para esta área se considera una categoría media.
- **Accesibilidad.** Para acceder a la zona del proyecto se puede llegar en automóvil por medio de la Carretera Mérida-Valladolid, y la Carretera n° 18. En cuanto a este criterio se considera como "bajo" debido a que no se requiere tomar rutas alternas o realizar obras de caminos secundarios.

El paisaje en la zona del proyecto tiene una fragilidad que baja, debido a que actualmente el predio ha sido modificado previamente. En la Tabla LVIII se encuentra el resumen de este análisis.

Tabla LVIII. Resumen de los atributos que se consideran en la fragilidad.

Atributo	Fragilidad SAR	Fragilidad AI	Fragilidad AP
Pendiente	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Orientación	Alta	Alta	Alta
Vegetación	Alta	Media	Alta
Accesibilidad	Baja	Baja	Baja

IV.3.4. Medio socioeconómico

En el presente apartado, se presenta la información referente al panorama sociodemográfico del estado de Yucatán y de los municipios que integran el SAR definido para el proyecto, de manera que, ésta se describe de acuerdo con los principales indicadores.

a) Distribución territorial

El estado de Yucatán está conformado por 106 municipios, agrupados en siete regiones. De acuerdo con información del censo de población y vivienda del INEGI 2010, la distribución poblacional en el territorio del estado, corresponde con una densidad de 49.5 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que representó para el año 2010 un total de 1'955 577 habitantes, es decir, el 1.7% de la población nacional. Los municipios con mayor población en el estado fueron Mérida (42%), Kanasín (4%) y Valladolid (4%).

De acuerdo con la delimitación del SAR, los tres municipios que lo conforman son Kanasín (en donde se localiza el área del proyecto), Acanceh y Timucuy. En conjunto, los tres municipios del SAR contienen 65 localidades, de las cuales el 95% corresponde con localidades de ámbito rural. La densidad de población promedio para el estado fue de 49.5 hab/km², para Kanasín alcanzó los 767.9 hab/km², para Acanceh fue de 111.7 hab/km² y para Timucuy correspondió a 50.8 hab/km².

En la Tabla LIX, se presenta el rango del tamaño de la localidad por número de habitantes que residen habitualmente en ésta y la proporción de estas localidades dentro del SAR.

Tabla LIX. Tamaño de la localidad por número de habitantes de las localidades del SAR.

Tamaño de la localidad por número de habitantes	No. de localidades	%
1 a 249 habitantes	54	83.1
500 a 999 habitantes	6	9.2
1,000 a 2,499 habitantes	2	3.1
2,500 a 4,999 habitantes	1	1.5
10,000 a 14,999 habitantes	1	1.5
50,000 a 99, 999 habitantes	1	1.5

b) Composición por edad y sexo.

Del total de la población del estado, el 4% de habitantes le corresponden al municipio de Kanasín, mientras que el 1.13% está repartido entre los municipios de Acanceh y Timucuy (Tabla LX).

Tabla LX. Población total del Estado de Yucatán y de los municipios del SAR por género.

Localidad	Población Total	Población masculina	Población femenina
Estado de Yucatán	1,955,577	963,333	992,244
Municipio de Acanceh	15,337	7,599	7,738
Municipio de Kanasín	78,709	39,102	39,607
Municipio de Timucuy	6,833	3,496	3,337

Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2010.

En la Tabla LXI, se presenta la población total de acuerdo con los grupos de edad que van de 0 a 14 años, de 15 a 64 años y de 65 y más, para los municipios que conforman el SAR.

Tabla LXI. Población total del Estado de Yucatán y de los municipios del SAR por grupos de edad.

Localidad	Población 0 a 14 años	Población 15-64 años	Población 65 y más
Estado de Yucatán	534,918.00	1,273,159.00	134,902.00
Municipio de Acanceh	4,325.00	10,106.00	890.00
Municipio de Kanasín	24,702.00	50,602.00	2,139.00
Municipio de Timucuy	2,001.00	4,458.00	365.00

Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2010.

Para 2010, la edad mediana para Kanasín fue de 24 años, para Acanceh fue de 26 años y para Timucuy fue de 25 años.

De las 65 localidades en el SAR, el 48% se concentra en el municipio de Kanasín, el 29 % en Acanceh y el 23% en Timucuy. Asimismo, nueve localidades se encuentran dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, mientras que los 56 restantes, se distribuyen en el SAR (Tabla LXII).

Tabla LXII. Población de las localidades del SAR.

Tipo de localidad	Municipio	Población masculina	Población femenina	Población total	Ámbito	Área de interés
Ninguno	Acanceh	*	*	2	Rural	AI
Santa Isabel [Paraje]	Acanceh	*	*	2	Rural	AI
Tepich Carrillo	Acanceh	463	451	914	Rural	AI
Los Naranjos	Kanasín	*	*	2	Rural	AI
Ninguno	Kanasín	*	*	2	Rural	AI
San Antonio	Kanasín	*	*	1	Rural	AI
San Antonio Tehuitz	Kanasín	363	361	724	Rural	AI
Santa Teresa	Kanasín	*	*	10	Rural	AI
Arqueles	Timucuy	*	*	1	Rural	AI
Acanceh	Acanceh	5429	5539	10968	Urbano	SAR
Canicab	Acanceh	376	382	758	Rural	SAR
Chakahil	Acanceh	*	*	5	Rural	SAR
Cibceh	Acanceh	36	28	64	Rural	SAR
Dzitiná	Acanceh	50	41	91	Rural	SAR
Guadalupano	Acanceh	*	*	1	Rural	SAR
Las Concordias	Acanceh	*	*	4	Rural	SAR
Las Margaritas	Acanceh	*	*	9	Rural	SAR
Ninguno	Acanceh	*	*	1	Rural	SAR
Ninguno	Acanceh	5	5	10	Rural	SAR
Petectunich	Acanceh	319	281	600	Rural	SAR
Plantel Siete	Acanceh	5	6	11	Rural	SAR
Sacchich	Acanceh	122	111	233	Rural	SAR
San José Uno	Acanceh	*	*	2	Rural	SAR
San Lorenzo Pelé	Acanceh	*	*	2	Rural	SAR
Ticopó	Acanceh	777	883	1660	Rural	SAR
El Naranjo	Kanasín	*	*	1	Rural	SAR

Tipo de localidad	Municipio	Población masculina	Población femenina	Población total	Ámbito	Área de interés
El Paraíso	Kanasín	*	*	2	Rural	SAR
El Ranchito	Kanasín	*	*	2	Rural	SAR
Jardines de Tahdzibichén	Kanasín	30	32	62	Rural	SAR
Jorge Coral	Kanasín	*	*	7	Rural	SAR
Kanasín	Kanasín	38345	38895	77240	Urbano	SAR
La Guadalupana	Kanasín	*	*	1	Rural	SAR
Las Palomas	Kanasín	*	*	9	Rural	SAR
Los Toriles	Kanasín	*	*	5	Rural	SAR
Ninguno	Kanasín	*	*	2	Rural	SAR
Ninguno	Kanasín	*	*	3	Rural	SAR
Ninguno	Kanasín	*	*	5	Rural	SAR
Ninguno	Kanasín	*	*	4	Rural	SAR
Pedro Chan Tun	Kanasín	*	*	2	Rural	SAR
Plantel Cinco	Kanasín	6	7	13	Rural	SAR
Rosandrema	Kanasín	*	*	4	Rural	SAR
San Antonio	Kanasín	*	*	2	Rural	SAR
San Celestino	Kanasín	8	6	14	Rural	SAR
San Felipe Nery	Kanasín	*	*	1	Rural	SAR
San José	Kanasín	*	*	3	Rural	SAR
San Martín	Kanasín	*	*	5	Rural	SAR
San Vicente	Kanasín	*	*	4	Rural	SAR
Santa Rita	Kanasín	*	*	7	Rural	SAR
Teya	Kanasín	297	269	566	Rural	SAR
Torre Fuerte	Kanasín	*	*	2	Rural	SAR
Victoria Ayil	Kanasín	*	*	4	Rural	SAR
Jalapa	Timucuy	*	*	8	Rural	SAR
La Libertad	Timucuy	*	*	11	Rural	SAR
Los Cocos	Timucuy	*	*	11	Rural	SAR
Ninguno	Timucuy	*	*	2	Rural	SAR
Ninguno	Timucuy	*	*	1	Rural	SAR
Ninguno	Timucuy	*	*	1	Rural	SAR
Oxpeh Ek	Timucuy	*	*	5	Rural	SAR
Polok Tamán	Timucuy	*	*	2	Rural	SAR
San Antonio	Timucuy	*	*	1	Rural	SAR
San Diego	Timucuy	*	*	2	Rural	SAR
Sihonal	Timucuy	5	8	13	Rural	SAR
Subincancab	Timucuy	494	471	965	Rural	SAR
Tekik de Regil	Timucuy	1003	935	1938	Rural	SAR
Timucuy	Timucuy	1969	1903	3872	Urbano	SAR

Fuente: Extracción de análisis especial del SIGEIA <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>

c) *Crecimiento*

Los censos realizados de 1900 a 2010, así como la Encuesta Intercensal en 2015 muestran el crecimiento de la población en el estado de Yucatán. De acuerdo con la información, entre 1970 y 1980 se registró la tasa de crecimiento más alta para el estado de Yucatán (Figura 40).

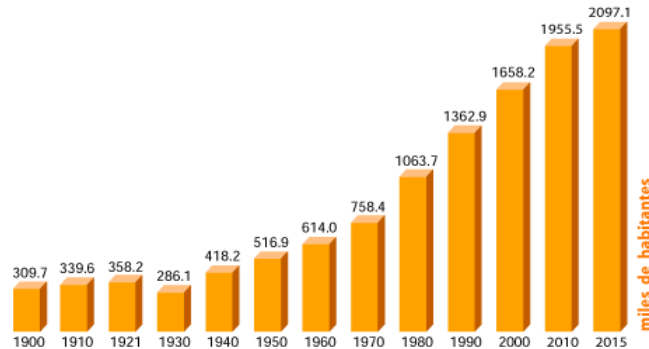


Figura 40. Dinámica de crecimiento: población total de estado (1900-2015).

d) *Características económicas*

En cuanto a la Población Económicamente Activa (que incluye a la población de personas de 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo, pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia del censo), a nivel estado, ésta representó el 52.5% del total, del cual el 72.6% correspondió a la población masculina y el 33.2% a la población femenina.

Tabla LXIII. Población económicamente Activa.

Localidad	Total PEA	PEA Hombres	PEA Mujeres	Total PEI	PEI Hombres	PEI Mujeres
Estado de Yucatán	796,386	538,784	257,602	710,649	197,128	513,521
Municipio de Acanceh	6,438	4,401	2,037	5,376	1,429	3,947
Municipio de Kanasín	33,529	22,497	11,032	23,281	5,534	17,747
Municipio de Timucuy	2,674	1,972	702	2,515	661	1,854

PEA: Población Económicamente Activa; PEI: Población Económicamente Inactiva. Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2010.

En relación a la población económicamente inactiva la actividad, que concentra más población es la de personas dedicadas a los quehaceres del hogar, seguida muy de cerca por la de estudiantes (Figura 41).

e) *Indicadores de marginación*

En la Tabla LXIV se presentan indicadores de marginación de tipo educación y vivienda en los tres municipios del SAR.

Tabla LXIV. Indicadores de educación y vivienda para los tres municipios del SAR.

Municipio	Pob. total	% Pob. de 15 años o más analfabeta	% Pob. de 15 años o más sin primaria completa	% Ocup. en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocup. en viviendas sin energía eléctrica	% Ocup. en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocup. en viviendas con piso de tierra
Acanceh	15337	11.26	28.89	12.36	1.38	0.10	53.05	2.28
Kanasín	78709	7.28	22.24	5.36	1.10	3.09	44.97	1.89
Timucuy	6833	21.50	48.12	27.02	1.43	0.40	61.92	1.37

En la Tabla LXV, se presentan indicadores de marginación por ingreso económico, así como los resultados del índice de marginación en los tres municipios del SAR.

Tabla LXV. Indicadores de educación y vivienda para los tres municipios del SAR.

Municipio	Pob. total	% Pob. ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Grado de marginación	Índice de marginación	% Pob. ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos
Acanceh	15337	51.34	Medio	21.59	1651.00
Kanasín	78709	44.31	Bajo	15.68	2078.00
Timucuy	6833	57.21	Alto	34.04	710.00

En relación a las localidades del SAR con población indígena se presenta la Tabla LXVI, las cuales suman 51. La población indígena para el 2010 suma 50,674 habitantes. De las 51 localidades, 7 se integran dentro del AI, que corresponde al 36 % de la población indígena total del SAR.

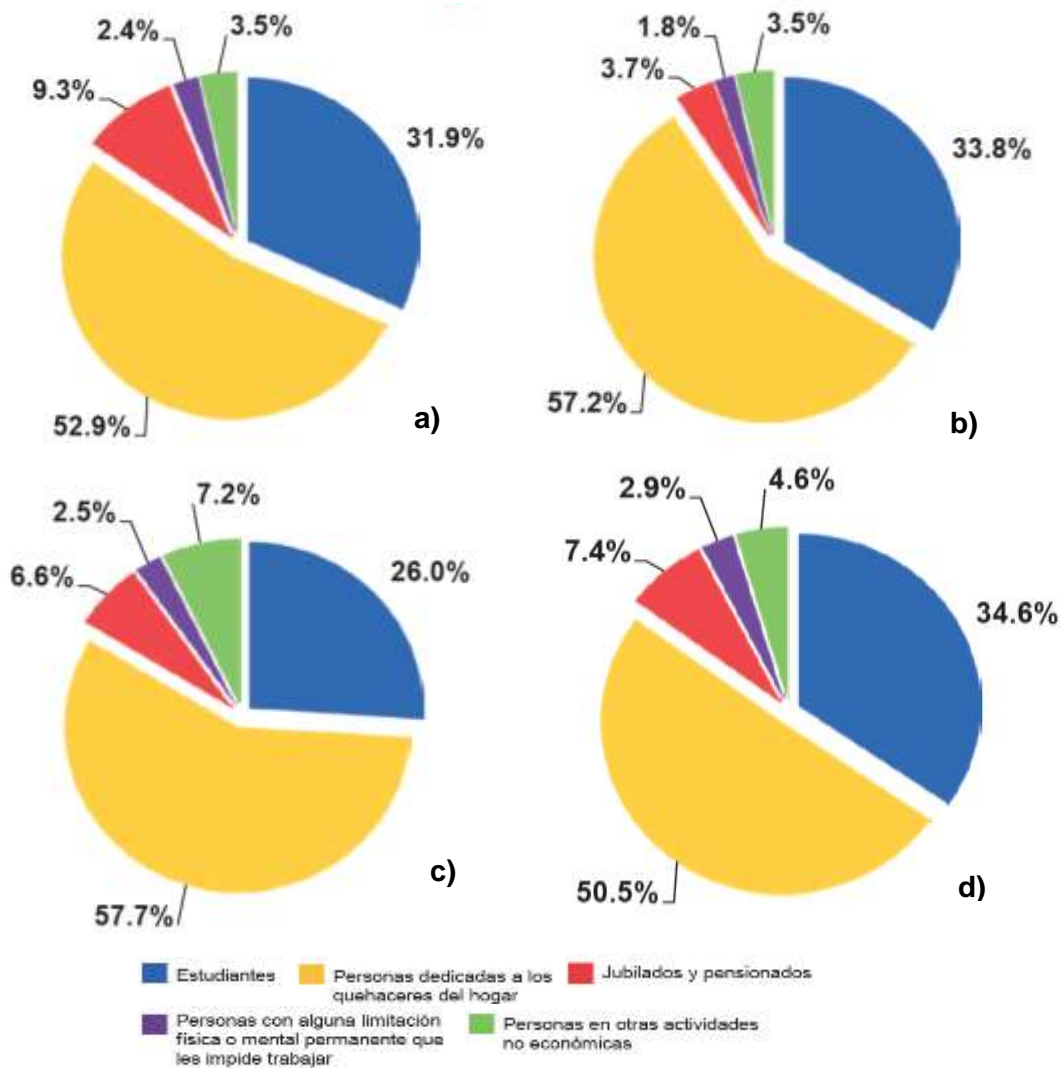


Figura 41. Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad; a) Acanceh, b) Kanasín, c) Timucuy y d) Estatal. Fuente: INEGI, 2011.

Tabla LXVI. Localidades del SAR con población indígena.

Localidad	Municipio	Población total	Ámbito	Municipio con Población Indígena	Tipo de localidad	Marginación	Población indígena
Ninguno	Acanceh	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
Santa Isabel [Paraje]	Acanceh	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
Tepich Carrillo	Acanceh	914	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Medio	837
Los Naranjos	Kanasín	2	Rural		S/R		0
Ninguno	Kanasín	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
San Antonio	Kanasín	1	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		1
San Antonio Tehuizt	Kanasín	724	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	566
Santa Teresa	Kanasín	10	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		7
Arqueles	Timucuy	1	Rural		S/R		0
Acanceh	Acanceh	10968	Urbano	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	7534
Canicab	Acanceh	758	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	695
Chakahil	Acanceh	5	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		5
Cibceh	Acanceh	64	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	64
Dzitíná	Acanceh	91	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	91
Guadalupano	Acanceh	1	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		1
Las Concordias	Acanceh	4	Rural		S/R		0
Las Margaritas	Acanceh	9	Rural		S/R		0
Ninguno	Acanceh	1	Rural		S/R		0
Ninguno	Acanceh	10	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	6
Petectunich	Acanceh	600	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	593
Plantel Siete	Acanceh	11	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	7
Sacchich	Acanceh	233	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	125
San José Uno	Acanceh	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
San Lorenzo Pelé	Acanceh	2	Rural		S/R		0
Ticopó	Acanceh	1660	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	1061
El Naranjo	Kanasín	1	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		1
El Paraíso	Kanasín	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
El Ranchito	Kanasín	2	Rural		S/R		0
Jardines de Tahdzibichén	Kanasín	62	Rural	Municipio indígena	< 40% Pob Ind.	Alto	15
Jorge Coral	Kanasín	7	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		7
Kanasín	Kanasín	77240	Urbano	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Bajo	31846
La Guadalupana	Kanasín	1	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		1
Las Palomas	Kanasín	9	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		9
Los Toriles	Kanasín	5	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		5
Ninguno	Kanasín	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
Ninguno	Kanasín	3	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		3
Ninguno	Kanasín	5	Rural	Municipio indígena	< 40% Pob Ind.		1
Ninguno	Kanasín	4	Rural		S/R		0
Pedro Chan Tun	Kanasín	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
Plantel Cinco	Kanasín	13	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	13
Rosandrema	Kanasín	4	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		4
San Antonio	Kanasín	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
San Celestino	Kanasín	14	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	8
San Felipe Nery	Kanasín	1	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		1
San José	Kanasín	3	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		3
San Martín	Kanasín	5	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		5
San Vicente	Kanasín	4	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		4
Santa Rita	Kanasín	7	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		7
Teya	Kanasín	566	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	363

Localidad	Municipio	Población total	Ámbito	Municipio con Población Indígena	Tipo de localidad	Marginación	Población indígena
Torre Fuerte	Kanasín	2	Rural		S/R		0
Victoria Ayil	Kanasín	4	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		4
Jalapa	Timucuy	8	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		8
La Libertad	Timucuy	11	Rural		S/R		0
Los Cocos	Timucuy	11	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		11
Ninguno	Timucuy	2	Rural		S/R		0
Ninguno	Timucuy	1	Rural		S/R		0
Ninguno	Timucuy	1	Rural		S/R		0
Oxpeh Ek	Timucuy	5	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		5
Polok Tamán	Timucuy	2	Rural		S/R		0
San Antonio	Timucuy	1	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		1
San Diego	Timucuy	2	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.		2
Sihonal	Timucuy	13	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Muy alto	13
Subincancab	Timucuy	965	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	953
Tekik de Regil	Timucuy	1938	Rural	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	1928
Timucuy	Timucuy	3872	Urbano	Municipio indígena	≥ 40% Pob Ind.	Alto	3844

≥ 40% Pob Ind.= Localidades con una proporción de población indígena mayor o igual a 40% de su población total; < 40% Pob Ind.= Localidades con menos de 40% de PI y menos de 150 indígenas entre su población total; S/R= Sin registro de presencia indígena (No se incluyen en la clasificación de la CDI). Fuente: CDI y extracción de análisis especial del SIGEIA <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>

IV.3.5. Diagnóstico ambiental

Mediante el diagnóstico ambiental de las condiciones actuales en el SAR, el AI y el AP, a continuación, se muestran las principales conclusiones:

Sistema ambiental

El SAR se encuentra delimitado por los municipios Kanasín, Acanceh y Timucuy y tiene una superficie de 43036.6 ha, que fue donde se llevó a cabo la determinación de las características bióticas y abióticas para determinar las medidas más adecuadas para minimizar o reducir el impacto sobre los atributos provocados por la realización del proyecto.

El clima del SAR se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo (Awo) con una temperatura media anual mayor a 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Los vientos dominantes en la región son los del Sureste con una velocidad promedio de 2.54 m/s.

El SAR se localizan en un lugar propenso principalmente los huracanes durante el periodo de junio hasta noviembre, los “Nortes” que tienden a crear amplios frentes de aire frío originando movimientos de anticiclón y a la inundación con susceptibilidad media provocados principalmente por ciclones tropicales. Por otro lado, el SAR mayormente presenta una susceptibilidad media a la erosión hídrica y una susceptibilidad que va desde alta a media a los incendios forestales.

Con respecto a la geología el SAR está dentro de la Formación Carrillo Puerto (Mioceno superior-Plioceno) donde el principal tipo de roca es la caliza donde las secuencias carbonatadas no presenta deformaciones significativas con una topografía ondulada de pequeños promontorios con una superficie pedregosa debido a la fragmentación de la roca. El tipo de suelo presente es el leptosol caracterizado por tener un drenaje interno excesivo y poca profundidad, el cual, es susceptible a la erosión.

El SAR no está presente en ningún sistema de fallas, pero lo cruza una fractura normal en su parte Noroeste, en cuanto a la actividad volcánica y los deslizamientos no se presentan evidencias de su ocurrencia en la región. El estado de Yucatán se ubica en una zona tectónicamente estable por lo

que no se han reportado sismos dentro del SAR. Por otro lado, el estado es propenso al desarrollo de procesos kársticos debido a la disolución indirecta del carbonato de calcio, sin embargo, la susceptibilidad para el SAR, es baja a excepción de la parte Sur que tiene susceptibilidad alta, pero está muy alejada del proyecto.

En cuanto a la hidrología, el SAR se encuentra en la región hidrológica XII en la subregión 32, donde no se presentan escurrimientos superficiales debido a la gran capacidad de infiltración del terreno y reducida pendiente topográfica, estas características hacen que favorezca la infiltración del agua al subsuelo y se recargue el acuífero conocido como: Península de Yucatán (3105).

El nivel freático del acuífero 3105 tiene un rango que va de 1.5 a 8 m de profundidad cerca de la costa, no existe un déficit de la misma y presenta una gran disponibilidad de obtenerla, sin embargo, la principal limitación es el alto contenido de sales y la alta probabilidad de contaminación por las actividades androgénicas principalmente las provenientes de áreas de riego, descargas domésticas e industriales sin tratar. El aprovechamiento de las aguas del acuífero dentro del estado de Yucatán está dado principalmente para el uso agropecuario (63%), seguido por el doméstico (30.92%) y en menor proporción para el uso industrial y de servicio (6.08%).

De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los 106 sistemas estudiados, ya que, de los 22 parámetros químicos estudiados, solo 5 excedieron los límites máximos permisibles por la Norma; sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable

En cuanto a la calidad del aire según el ProAire en la estación de Mérida que es la más cercana al proyecto se reporta que los valores de ozono y monóxido de carbono cumplen con la NOM, pero en los de PM_{2.5} no se cumple con esta norma en su límite anual, por último, para los contaminantes SO₂ y NO₂ no se presentan datos suficientes para poder determinar si cumplen o no con los límites permisibles.

El tipo de vegetación predominante en el SAR corresponde con vegetación secundaria arbórea selva mediana caducifolia (VSA/SMC) que cubre un 54% de la superficie total, seguida de Agricultura de temporal anual (14%), vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia (VSA/SMC) en un 13%, mientras que el 9% corresponde a uso de suelo para asentamientos humanos.

En el resultado del muestreo realizado en diferentes puntos del SAR, se pudieron identificar 56 especies pertenecientes a 23 familias donde la más representativa fue la Fabacea. Las formas de vida más representativas fue la herbácea (23 especies), seguida por la arbórea (20 especies) y por último la arbustiva (15 especies).

En relación al componente fauna se registraron 57 familias con 121 especies, de las cuales 3 eran de anfibios, 19 de reptiles, 80 de aves y 19 de mamíferos. El grupo faunístico de las aves fue el más diverso y que existen especies dominantes, el grupo de mamíferos también presentó especies que dominan más que otros, pero su distribución fue homogénea, en los reptiles y anfibios la dominancia es reducida y su distribución homogénea.

El SAR se encuentra impactado debido a las actividades antropogénicas presentes en la región como son el agrícola, uso habitacional, industrial, turístico, de comercio, etc.

En el apartado socioeconómico se reporta que el municipio de Kanasín representa el segundo lugar de número de habitantes a nivel estatal. De las 65 localidades que integran el SAR, 31 localidades pertenecen al municipio de Kanasín, 19 al municipio de Acanceh y 15 Timucuy. El 95% de las localidades son rurales. Asimismo, del total de localidades del SAR, 51 localidades se reportan con población indígena, de las cuales 7 se encuentra dentro del AI.

Además, se reporta que existe gran parte de la población mayor a 12 años y más, que para el 2010 se encontraban dentro de la Población No Económicamente. Al llevarse a cabo el proyecto se brindará una oportunidad laboral para esta población.

De acuerdo a los intervalos de estratificación del índice de marginación, el municipio donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra en un grado de marginación bajo.

Área de influencia

El AI se determinó conforme al radio de las emisiones que se esperan una vez que la central opere.

El clima del AI se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo (Awo) con una temperatura media anual mayor a 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Los vientos dominantes en la región son los del Sureste con una velocidad promedio de 2.54 m/s.

El AI se localizan en un lugar propenso principalmente los huracanes durante el periodo de junio hasta noviembre, los “Nortes” que tienden a crear amplios frentes de aire frío originando movimientos de anticiclón y a la inundación con susceptibilidad media provocados principalmente por ciclones tropicales. Por otro lado, la susceptibilidad a los incendios forestales es baja.

El principal tipo de roca en el AI es la caliza y el tipo de suelo es el leptosol caracterizado por tener un drenaje interno excesivo y poca profundidad, el cual, es susceptible a la erosión.

En el AI no está presente en ningún sistema de fallas, ni se ha reportado sismos. Con respecto a la susceptibilidad de hundimientos en esta área es baja.

En el AI no se presentan escurrimientos superficiales, siendo su única fuente de abastecimiento el agua subterránea proveniente del acuífero No. 3105, donde no existe déficit y posee una gran disponibilidad para su uso.

Dentro del AI hay una superficie importante de vegetación tipo “Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia”. Según INEGI en uso de suelo, en la superficie total del AI, predomina la Agricultura de temporal anual con un 49%, seguido de Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia con un 29% y, por último, el tipo Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia (15%).

En el resultado del muestreo en transectos, se pudieron identificar 51 especies pertenecientes a 32 familias donde las más representativa fueron Polygonaceae y Euphorbiaceae. Las formas de vida más representativas fue la arbustiva (20 especies), seguida por la herbácea (16 especies) y por último la arbórea (15 especies).

En relación al componente fauna se registraron 53 familias con 115 especies, de las cuales 3 eran de anfibios, 17 de reptiles, 78 de aves y 17 de mamíferos. El grupo faunístico de las aves fue medianamente diverso donde están presentes especies dominantes, el grupo de mamíferos no hay especies dominantes y su distribución es homogénea, en los reptiles y anfibios la dominancia es reducida y su distribución homogénea.

Los criterios de evaluación de la fragilidad del paisaje en AI, resultaron sin mucha variación entre sí: muy baja, baja y alta, sin embargo, en el criterio de vegetación el AI varió a una fragilidad media debido a que la mayor parte de su superficie es un uso de suelo que ha cambiado las condiciones naturales de la zona (uso de suelo: Agricultura de temporal anual).

Área del proyecto

El proyecto tiene una superficie de construcción de 20.05 ha dentro del predio propuesto para el proyecto con una superficie de 82.39 ha ubicado en el municipio de Kanasín, el cual contempla la construcción de una central de Ciclo Combinado que consta de un módulo de generación compuesto por una (1) unidad generadora acoplado en un mismo eje con la unidad motriz de Turbina de gas, y

una unidad motriz turbina de vapor, así como las obras temporales y permanentes asociadas a la misma.

El predio donde se propone realizar el proyecto es en una zona destinada al uso "industrial", sin embargo, las actividades colindantes no son industriales, son de otro tipo de sector (extracción).

El clima del AP se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo (Awo) con una temperatura media anual mayor a 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Los vientos dominantes en la región son los del Sureste con una velocidad promedio de 2.54 m/s.

El AP se localizan en un lugar propenso principalmente los huracanes durante el periodo de junio hasta noviembre, los "Nortes" que tienden a crear amplios frentes de aire frío originando movimientos de anticiclón y a la inundación con susceptibilidad media provocados principalmente por ciclones tropicales. Por otro lado, la susceptibilidad a los incendios forestales es baja.

El principal tipo de roca en el AP es la caliza y el tipo de suelo es el leptosol caracterizado por tener un drenaje interno excesivo y poca profundidad, el cual, es susceptible a la erosión.

En el AI no se presentan escurrimientos superficiales, siendo su única fuente de abastecimiento el agua subterránea proveniente del acuífero No. 3105, donde no existe déficit y posee una gran disponibilidad para su uso. En el sitio del proyecto se ubican 6 pozos, siendo estos de donde se obtendrá el agua requerida para el proyecto.

En el AP no está presente en ningún sistema de fallas, ni se ha reportado sismos. Con respecto a la susceptibilidad de hundimientos en esta área es baja.

Por lo anterior, el proyecto en su mayoría tiene una susceptibilidad media-baja a los fenómenos climatológicos y geológicos que pudieran provocar un daño o perjudicar el funcionamiento de la central.

La vegetación predominante en el AP, corresponde a la vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia con 67%, seguida de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia y el área desprovista de vegetación con el 10% cada una. En el resultado del muestreo en transectos, se pudieron identificar 67 especies, donde las más representativa fueron Polygonaceae y Euphorbiaceae. Las formas de vida más representativas fue la arbustiva (23 especies), seguida por la herbácea (23 especies) y por último la arbórea (21 especies).

En relación al componente fauna se registraron 75 registros, de las cuales 14 son anfibios y reptiles, 49 son aves y 12 mamíferos. El grupo faunístico de las aves fue medianamente diverso donde están presentes especies dominantes, el grupo de mamíferos su diversidad es baja y su distribución es homogénea, en los reptiles y anfibios la dominancia es reducida y su distribución homogénea.

El paisaje en la zona del proyecto tiene una belleza natural de alta calidad, sin embargo, se encuentra alterado por la actividad humana: cortes y terraplenes para la carretera, actividades comerciales y la explotación de materiales en un predio colindante. Los criterios de evaluación de la fragilidad del paisaje en AP, resultaron sin mucha variación entre sí: muy baja, baja y alta.

Con respecto a la calidad del aire no se tiene tienen datos suficientes para conocer si los contaminantes SO₂ y NO₂. Debido a que la estación de monitoreo no registró esos contaminantes. Pero en los contaminantes O₃ y CO cumple con la NOM y en PM_{2.5} rebasa los límites permisibles de la NOM, esto en el municipio de Mérida.

Si bien el proyecto emitirá emisiones provenientes de la combustión del gas natural para la generación de energía eléctrica, estas podrán ser medidas en tiempo real a través del sistema continuo de monitoreo con los límites máximos permisibles de la normatividad nacional aplicable. Asimismo, el proyecto considera sistemas de baja generación de NO_x.

CAPITULO V

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	3
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	3
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	3
V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO	4
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	5
V.3.1. IMPACTOS IDENTIFICADOS	12
V.4. IMPACTOS RESIDUALES	27
V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS	30
V.6. CONCLUSIONES	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Indicadores de impacto ambiental	4
Tabla II. Criterios y valores para la importancia de los impactos	9
Tabla III. Rangos de importancia de los impactos determinados	9
Tabla IV. Matriz de cribado	11
Tabla V. Impactos ambientales identificados	12
Tabla VI. Características y clasificación de los impactos determinados	25

Tabla VII. Resumen de las características de los impactos	27
Tabla VIII. Número de impactos por categoría de Importancia	27
Tabla IX. Descripción y valoración de impactos residuales.	27
Tabla X. Principales impactos acumulativos del proyecto.	30
Tabla XI. Número de Proyectos en el SAR.	30
Tabla XII. Contaminantes atmosféricos por fuente para el Estado.	31

ANEXOS

Anexo I. Reporte de simulación

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Identificación de impactos

La identificación de los posibles impactos ambientales que se puedan generar a lo largo de todo el desarrollo del proyecto se llevó a cabo con base en una lista de lista de verificación y una matriz de cribado de impactos ambientales, tomándose en cuenta las características abióticas y bióticas del sitio y de la zona de influencia del proyecto. Además, se utilizaron como apoyo mapas temáticos en aquellos componentes ambientales con la información cartográfica disponible.

La lista de verificación está conformada por dos columnas; en la del lado izquierdo se hace una relación de actividades (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono) para cada una de las etapas del proyecto y en la columna de la derecha se enlistan los factores naturales (físicos, biológicos y a nivel ecosistema) y socioeconómicos que integran el sitio y zona de influencia del proyecto. Con base en esta lista se elaboró una matriz de cribado la cual incluye las diferentes etapas y actividades del proyecto que pueden causar impactos en los diferentes factores ambientales, así como socioeconómicos relacionados al proyecto.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología que se utilizó para la identificación de los impactos ambientales que se pueden generar a lo largo del desarrollo del proyecto, fue basada en una matriz de Leopold *et al* (1971) modificada, a la cual se le incorporaron los indicadores (atributos) ambientales señalados en el apartado V.1.2.

La matriz está conformada por lo siguiente: en la primera columna se hace una relación de actividades para cada una de las etapas del proyecto y en las otras columnas se enlistan los factores naturales (físicos, biológicos y a nivel ecosistema) y socioeconómicos que integran el SAR (Tabla IV). A fin de identificar los impactos de las actividades en cada componente, una vez realizada la matriz se enumeraron las interacciones en cada celda, para posteriormente evaluarlos conforme a los criterios descritos en el apartado V.2.1 (naturaleza del impacto, duración o temporalidad del impacto, certidumbre, reversibilidad, extensión o cobertura, sinergia, significancia, acumulación, la viabilidad de adoptar medidas de mitigación y la importancia).

Se utilizó la matriz de Leopold (modificada) para la identificación, debido a que, de manera esquemática, permite relacionar todas las actividades del proyecto con los componentes del medio. Aunque se considera que la evaluación de impacto ambiental puede ser subjetiva, en este reporte se evaluaron los impactos con un equipo multidisciplinario, lo que resta subjetividad a esta evaluación.

V.2. Caracterización de los impactos

Los pasos que se llevaron a cabo para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se describen a continuación:

1. Documentación sobre todos los aspectos del proyecto y desglose del mismo en actividades particulares. En esta etapa, el equipo de evaluación analizó todos los aspectos técnicos del proyecto con base en la información proporcionada por el promovente y apoyándose en entrevistas con el personal encargado del desarrollo del proyecto. Toda esta información se desglosó en etapas y se elaboraron los listados de actividades para cada etapa. Los resultados de esta etapa se presentan en el capítulo II y los anexos correspondientes.

2. Investigación de las características biofísicas y socioeconómicas del área (atributos ambientales). Para la descripción de las componentes biofísicas y socioeconómicas del área cuyas características requieren de series de datos o estudios a largo plazo, se consultaron diversas fuentes de información. Las fuentes de obtención de esta información se presentan en el capítulo de referencias. En esta etapa también se realizó una salida de campo al sitio para determinar la validez y vigencia de la información bibliográfica, la información para la cual se requieren mediciones u observaciones directas y la factibilidad técnica de continuar desarrollando el proyecto en el sitio.
3. Elaboración de un listado de las principales etapas y actividades del proyecto. A partir de este listado, se elaboró la primera columna de la matriz. Este listado se generó con base en los resultados del paso 1.
4. Identificación de las características más relevantes del medio, a fin de relacionarlas con el listado de atributos ambientales que se presenta en el renglón superior de la matriz de identificación de impactos. Esta identificación se realizó con base en los resultados del paso 2.
5. Identificación de los posibles impactos. La identificación se realizó para cada cruce de las columnas y los renglones de la matriz de identificación de impactos. En cada una de estas casillas se buscaron los posibles impactos que pueden causar las actividades particulares del proyecto en los diferentes atributos ambientales, así como también, los impactos que pudieran tener los atributos ambientales sobre el proyecto y su operación.
6. Las intersecciones en las que se encontraron impactos, se marcaron con un número consecutivo, tal como se observa en la Tabla IV, y con el cual se elaboró la lista de impactos determinados que se presenta en la Tabla V.

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

Indicadores de impacto

A fin de establecer los indicadores de impacto se identificó el conjunto de componentes del ambiente o atributos ambientales para la posterior generación de indicadores de impacto, los cuales podrían reflejar las potenciales afectaciones en el ambiente por la realización de las obras o actividades del proyecto.

Los atributos ambientales que se proponen son los siguientes:

- Aire
- Hidrología
- Geomorfología y suelo
- Ecosistema
- Medio marino
- Sonido
- Factores sociales
- Factores socioeconómicos
- Recursos

Lista de indicadores de impacto

En relación a los atributos ambientales enlistados, se generaron para cada uno indicadores de impacto los cuales se muestran en la Tabla I.

Tabla I. Indicadores de impacto ambiental.

Atributo ambiental o componente del ambiente	Indicadores de impacto
Aire	Partículas suspendidas

Atributo ambiental o componente del ambiente	Indicadores de impacto
Hidrología	Óxidos de Azufre
	Hidrocarburos
	Óxidos de Nitrógeno*
	Compuestos Orgánicos Volátiles
	GEI (CH₄, H₂S, CO₂, CO, H₂O)*
	Calidad del agua subterránea
	Tasa de Infiltración
	Volumen del agua subterránea
	Escorrentías superficiales
	Contaminación en el agua
Geomorfología y Suelo	Composición
	Contaminación del subsuelo
	Contaminación del suelo
	Erosión
	Usos
	Relieve (Topografía)
	Flora marina
Ecosistema	Fauna marina
	Hábitat marino
	Flora terrestre
	Fauna terrestre
	Hábitat terrestre
	Batimetría
	Fondo marino
Medio marino	Circulación y corrientes costeras
	Oleaje
	Procesos costeros
	Calidad del agua
	Sedimentos
	Efectos fisiológicos
	Efectos a la conducta
Factores sociales	Estilos de vida
	Necesidades de la comunidad
Factores socioeconómicos	Estabilidad regional
	Ingresos del Sector Público
	Infraestructura
	Empleos
	Consumo per cápita
Recursos	Combustibles
	Otros (no combustibles)
	Paisaje

* Corresponden a los indicadores de cambio climático.

V.3. Valoración de los impactos

Criterios

Para la caracterización de los impactos se definieron los siguientes criterios:

Naturaleza del impacto. Se utilizó este criterio para determinar si el impacto es adverso o benéfico con base a las siguientes categorías:

- **Impacto positivo:** Se refiere a los impactos que propician un mejoramiento o cambio positivo en el atributo ambiental en el que inciden.

- **Impacto Negativo:** Son los impactos cuya ocurrencia provoca un deterioro del atributo ambiental y que, en consecuencia, requieren de la implementación de medidas de prevención y/o mitigación.
- **Impacto reglamentado:** En esta categoría se clasificaron los impactos negativos que por estar ampliamente identificados y documentados, se encuentran contemplados dentro de algún instrumento normativo (Ley, reglamento, norma oficial, etc.). Por tal razón, se considera que independientemente de las medidas de prevención y mitigación que se propongan, los impactos mencionados cuentan ya con medidas preestablecidas para su prevención y/o mitigación. Lo anterior no significa que dichos impactos no sean negativos, simplemente, se cuenta ya con una medida de mitigación *a priori* adicional a las que se determinen.

Duración o temporalidad del impacto. Este criterio se utilizó para clasificar a los impactos de acuerdo a las siguientes categorías:

- **Temporal:** La alteración del atributo ambiental cesa cuando la actividad o actividades que la causan dejan de realizarse.
- **Permanente:** La alteración del atributo permanece, aunque la actividad que ocasionó el impacto cese.

Certidumbre. Este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto identificado.

- **Excepcional** Se refiere a un impacto que es poco probable que ocurra.
- **Esporádico:** Se refiere a un impacto que se espera que ocurra ocasionalmente
- **Frecuente:** Se refiere a un impacto que se espera que ocurra en la mayoría de los casos.

Reversibilidad. Este criterio se utilizó para diferenciar entre los impactos cuyos efectos sobre los atributos ambientales pueden revertirse a través de la capacidad de auto depuración del medio y los que ocasionan afectaciones que no pueden revertirse. Los impactos se clasificaron en dos categorías:

- **Reversible:** Cuando la alteración causada por el impacto sobre el atributo ambiental puede ser asimilada por el entorno en un tiempo determinado debido al funcionamiento de procesos naturales de sucesión ecológica y/o de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Irreversible:** Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se realizara la acción que produce el impacto.

Extensión o cobertura. Este criterio determina la magnitud del impacto tomando en cuenta la relación entre el área que delimita el atributo impactado y la probable área de influencia del impacto. Se definieron las siguientes categorías:

- **Total:** Supone un impacto que abarca toda la extensión del área que delimita el atributo impactado.
- **Extendido:** Se refiere a impactos que abarcan más del 50% del área que delimita el atributo ambiental.
- **Confinado:** Aquellos impactos que actúan en un área menor al 50% de la que delimita el atributo.
- **Puntual:** Se refiere a impactos en áreas específicas o puntuales y que en conjunto no representan más del 5% del área que delimita al atributo afectado.

Sinergia. Este criterio determina la magnitud del impacto tomando en cuenta la relación entre el área que delimita el atributo y la probable área de influencia del impacto. Se definieron las siguientes características.

- **Sinérgico:** Aquellos impactos que interactúan con otros impactos generando un daño mayor.
- **No sinérgico:** Se refiere a impactos cuya afectación no aumenta por la presencia de otros impactos.

Significancia del impacto: Este criterio se refiere a la significancia o trascendencia que tiene el impacto considerando los siguientes aspectos:

- a) La condición en que se encuentra el atributo impactado,
- b) La relevancia de la o las funciones ambientales del atributo impactado,
- c) La incidencia del impacto en los procesos de deterioro,
- d) La capacidad de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema
- e) La concordancia con los usos de suelo actuales y/o proyectados exista o no una regulación formal.

De acuerdo con lo anterior, se definieron las siguientes categorías para los impactos catalogados como negativos o reglamentados:

- **Muy alto:** Se refiere a los impactos con afectación sobre atributos en condiciones prístinas, que tengan funciones ambientales relevantes y con una nula capacidad de asimilación del impacto o de regeneración de las condiciones iniciales. Además, los impactos deberán tener una incidencia directa en los procesos de deterioro y estar en conflicto con los usos de suelo determinados para la zona o bien con el uso actual.
- **Alto:** Supone impactos con incidencia directa sobre los procesos de deterioro de los atributos ambientales y que actúan sobre atributos con poca capacidad de asimilación y/o de regeneración pero que no tienen funciones ambientales relevantes. Estos impactos pueden estar o no en conflicto con el uso de suelo determinado o existente.
- **Medio:** Aquellos impactos que actúan sobre atributos ya impactados y que, además, no tienen una función ambiental relevante. Aplica si los atributos tienen una capacidad de asimilación y/o de regeneración media. Estos impactos pueden estar o no en conflicto con el uso de suelo determinado o existente.
- **Bajo:** Se refiere a los impactos que actúan sobre atributos ya impactados, que no tienen funciones relevantes y que tienen una alta capacidad de asimilación y/o de regeneración. Aplica cuando no implica un conflicto de los usos del suelo.

En el caso de los impactos positivos, la significancia se definió con base en las siguientes categorías:

- **Muy alto:** Se refiere a impactos que impliquen la regeneración o mejoramiento de atributos ambientales dañados o en malas condiciones y que sean relevantes. Así mismo que tengan una incidencia directa en el mejoramiento del atributo impactado y que ayuden a mitigar conflictos en el uso de los recursos naturales.
- **Alto:** Impactos que influyan en el mejoramiento de atributos ambientales dañados o en malas condiciones aún y cuando no sean relevantes. Que tengan una incidencia directa en el mejoramiento del atributo impactado.
- **Medio:** Se refiere a impactos que influyan en el mejoramiento de atributos ambientales que no se encuentren dañados pero que mejorarán su calidad gracias al impacto. Se requiere que el impacto tenga una incidencia directa en el atributo.

- **Bajo:** Aquellos impactos que influyan en el mejoramiento de atributos ambientales que no se encuentren dañados y que mejorarán su calidad gracias al impacto. Sin embargo, estos impactos no tienen una incidencia directa sobre el atributo.

Acumulación. Este criterio se refiere a la característica del impacto de sumar sus efectos a los efectos de otros impactos. Se establecieron las siguientes categorías:

- **Acumulativo:** si los efectos del impacto son susceptibles de sumarse a los de otros impactos.
- **No acumulativo:** si los efectos del impacto no son susceptibles a sumarse a los de otros impactos.

Viabilidad de adoptar medidas. Este criterio se refiere a la viabilidad de evitar o mitigar el impacto mediante la implementación de medidas. El criterio considera las siguientes categorías:

- **Impacto prevenible:** Se refiere a los impactos que pueden evitarse mediante la implementación de medidas de prevención.
- **Impacto mitigable:** Se refiere a los impactos cuyos efectos pueden disminuirse mediante la implementación de medidas de mitigación.
- **Impacto no mitigable:** Se refiere impactos que no pueden evitarse ni prevenirse.

Valoración semicuantitativa

Para obtener una valoración semicuantitativa, se asignó un valor numérico a las categorías de cada criterio dándole las siguientes puntuaciones (Tabla II):

Naturaleza: Los impactos positivos se les asignó el signo (P), a los impactos negativos el signo (N) y a los reglamentados el símbolo R.

Tipo (Ti): Cuando el impacto es directo sobre el atributo se consideró el valor de 4 y cuando es indirecto el valor de 1.

Duración o temporalidad (Du): Cuando el impacto presente se consideraba temporal se le asignó un valor de 1 y cuando era permanente el valor de 4.

Sinergia (Si): Cuando el impacto era sinérgico se consideró un valor de 1 y cuando era no sinérgico era 4.

Acumulación (Ac): Cuando el impacto evaluado se consideraba acumulativo se dio un valor de 4 y cuando no un valor de 1.

Viabilidad de adoptar medidas (Vam): Cuando el impacto analizado puede prevenirse se consideró un valor de 1, cuando el impacto se puede mitigar con las medidas adecuadas, se le dio un valor de 2 y cuando el impacto no se puede mitigar ni prevenir se consideró un impacto no mitigable por lo cual se le dio el valor de 4.

Certidumbre (Ce): En esta categoría se realizó una valoración con tres criterios: el primero si el impacto era frecuente se le dio el valor de 1, si era esporádico 2 y si era excepcional 4.

Reversibilidad (Re): Cuando la alteración del impacto sobre el atributo no puede regresar a su estado original, se le consideró irreversible por lo que se otorgó el valor de 4 mientras que cuando sí es posible retornar a las condiciones iniciales después de un tiempo determinado, se le dio un valor de 1.

Extensión o cobertura (Ex): A este criterio se asignaron los siguientes valores a cada categoría: Total, con un valor de 8, extendido con un valor de 4, confinado con un valor de 2 y puntual con un valor de 1.

Significancia (S): Las categorías se definieron de la siguiente manera: bajo con un valor de 1, medio con un valor de 2, alto con valor de 4 y muy alto con un valor de 8 puntos.

Importancia: La importancia del impacto (I) se obtuvo al aplicar la siguiente ecuación:

$$I = \pm (2 \cdot S + Ex + 2 \cdot Du + Ce + Re + Si + 2 \cdot Ac + Ti + Vam)$$

Los valores de la importancia obtenidos con el modelo propuesto para cada criterio, tomaron valores positivos o negativos. El rango del valor de importancia se encuentra entre 19-41.

Tabla II. Criterios y valores para la importancia de los impactos

Importancia del impacto			
Naturaleza		Tipo	
P - Impacto positivo	+	D - Directo	1
N - Impacto negativo	-	I - Indirecto	4
R - Impacto reglamentado	-		
Duración o temporalidad		Sinergia	
T - Temporal	1	S.- Sinérgico	4
P - Permanente	4	NS. - No sinérgico	1
Reversibilidad		Acumulación	
R -Reversible	1	A.- Acumulativo	4
I - Irreversible	4	NA. - No acumulativo	1
Certidumbre		Viabilidad de adoptar medidas	
Ex.- Excepcional	1	IP. - Impacto prevenible	1
Es. - Esporádico	2	IM. - Impacto mitigable	2
F.- Frecuente	4	NM.- Impacto no mitigable	4
Significancia		Extensión o cobertura	
MA - Muy Alto	8	T - Total	8
A - Alto	4	E - Extendido	4
M - Medio	2	C - Confinado	2
B - Bajo	1	P - Puntual	1

Los impactos con el valor de importancia inferiores a 29 puntos se consideraron como aceptables. El intervalo de importancia para los impactos moderados fue de 29 a 33 puntos, los severos fueron de 34 a 39 puntos y la categoría de impactos críticos la alcanzaron aquellos con un puntaje igual o mayor a 40 puntos (Tabla III).

Tabla III. Rangos de importancia de los impactos determinados

Rango de importancia	
Puntuación	Categoría
<29	Aceptable
29 - 33	Moderado
34 -39	Severo
≥40	Crítico

Como siguiente paso, se elaboró la

Tabla VII en la que se hizo un resumen de los resultados de la valoración de impactos determinados.

Tabla IV. Matriz de cribado

	Aire						Hidrología				Geomorfología y suelo			Ecosistema					Medio marino				Sonido		Sociales		Economía				Recursos									
	Partículas suspendidas	Oxidos de Azufre	Hidrocarburos	Oxidos de Nitrógeno	Compuestos Orgánicos Volátiles	GEI (CH4, H2S, CO2, CO,H2O)	Olores	Calidad del agua subterránea	Tasa de Infiltración	Volumen del agua subterránea	Escorrentías superficiales	Contaminación en el agua	Contaminación del suelo y subsuelo	Erosión	Usos de suelo	Relieve (Topografía)	Flora marina	Fauna marina	Hábitat marino	Flora terrestre	Fauna terrestre	Hábitat terrestre	Batimetría	Fondo marino	Circulación y corrientes costeras	Oleaje	Procesos costeros	Calidad del agua	Sedimentos	Efectos fisiológicos	Efectos en la conducta	Estilos de vida	Necesidades de la comunidad	Estabilidad regional	Ingresos del Sector Público	Infraestructura	Empleos	Consumo per capita	Combustibles	Otros (no combustibles)
I. PREPARACIÓN DEL SITIO							3					3																												
a. Viales, vallado e instalaciones temporales	1						2					4	5						6	6	6								7							8				9
b. Despalme y limpieza de las superficies requeridas	1	10	10	10	10	10	2	11	12			4,13	14	5					6	6	6								7							8				9
c. Excavaciones, compactaciones o nivelaciones	1	10	10	10	10	10	2	11				4,13																	7							8				9
d. Rellenos	1	10	10	10	10	10	2	11				4,13																	7							8				9
II. CONSTRUCCIÓN							3					3																												
e. Implantación	1	10	10	10	10	10	2	11		15		4,13								6									7							8				9
f. Obras (Ingeniería civil, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica)	1	10	10	10	10	10	2	11		15		4,13								6									7							8				9
g. Instalación de equipos requeridos		10	10	10	10	10	2	11				4,13								6									7							8				9
h. Línea de transmisión	1	10	10	10	10	10	2	11				4,13								6									7							8				9
III. OPERACIÓN							17																																	
i. Generación y distribución de energía eléctrica				16		16	2	18		19		4							20	20	21							22	7		23		24		8		25			
j. Mantenimiento.				16		16	2	18		19		4							20	20	21							7							8					
k. Operación de generadores eléctricos de emergencia							2					4																7								8				
IV. ABANDONO							3					3																												
l. Desmantelamiento del equipo y desarmado de estructuras	1	10	10	10	10	10	2	11				4,13								6									7							8				
m. Demolición	1	10	10	10	10	10	2	11				4,13								6									7							8				
n. Limpieza y acondicionamiento predio	1	10	10	10	10	10	2	11				4,13								6									7							8				
o. Restauración del sitio	1	10	10	10	10	10	2	11				4,13								6									7							8				

X Impacto negativo
X Impacto reglamentado
X Impacto positivo

V.3.1. Impactos identificados

En la Tabla V se presenta la relación de los impactos identificados, así como la descripción detallada de los mismos.

Tabla V. Impactos ambientales identificados.

No	Descripción del impacto
1	Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a todas las actividades de la etapa de preparación del sitio, las actividades de Implantación, obras (Ingeniería civil, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica) y línea de transmisión de la etapa de construcción, así como en todas las actividades de la etapa de abandono.
2	Modificación de la calidad del agua subterránea por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.
3	Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.
4	Contaminación del suelo y subsuelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.
5	Cambio de uso de suelo por las actividades Viales, vallado e instalaciones temporales y Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación de sitio.
6	Afectación de flora, hábitat y desplazamiento de la fauna, derivada de la perturbación ocasionada por todas las actividades del proyecto.
7	Afectación de la conducta por la generación de ruido durante todas las actividades del proyecto.
8	Generación de empleos durante todas las actividades del proyecto.
9	Alteración del paisaje durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción.
10	Modificación de la calidad del aire por emisión de gases debido a la combustión de diésel y gasolina, durante la operación de la maquinaria pesada y los vehículos utilizados durante las actividades de remoción de vegetación, excavaciones, compactaciones o nivelaciones y relleno en la etapa preparación del sitio, en todas las actividades de la etapa de construcción, así como en la etapa de abandono.
11	Modificación de la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.
12	Afectación de la tasa de infiltración por la reducción de la superficie con vegetación por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.
13	Contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.
14	Incremento de la erosión del suelo por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.
15	Afectación de la tasa de infiltración por el sellamiento de la superficie las actividades de Implantación y el desarrollo de Obras.
16	Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.
17	Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de la etapa de operación.
18	Contaminación del suelo y el subsuelo por la disposición incorrecta de aguas residuales generadas durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.

- 19 Disminución del volumen de agua subterránea durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.
- 20 Afectación de la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.
- 21 Afectación de la flora y fauna por la emisión de ruido durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.
- 22 Presencia de efectos fisiológicos por la emisión de ruido durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.
- 23 Disminución de las necesidades de la comunidad al atender la demanda de energía eléctrica durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.
- 24 Contribución al ingreso al sector público debido al pago de derechos, impuestos, permisos y demás autorizaciones correspondientes durante todas las etapas del proyecto.
- 25 Incremento en el consumo de combustibles fósiles durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Operación de generadores eléctricos de emergencia durante la etapa de operación.

Impacto 1. Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a todas las actividades de la etapa de preparación del sitio, las actividades de Implantación, obras (Ingeniería civil, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica) y línea de transmisión de la etapa de construcción, así como en todas las actividades de la etapa de abandono.

Las partículas sólidas suspendidas se pueden clasificar según su origen o según su tamaño, el tipo de partículas generadas durante las actividades de construcción y abandono se considera que en su mayoría como polvo (partículas PM10 y PM2.5), las cuales pueden ser transportadas por el viento.

La emisión de partículas suspendidas en el aire generadas por el proyecto se relaciona a las actividades que involucran, despilme y limpieza, nivelación, excavación, movimiento de tierra, compactación, uso de equipo y obras de construcción, así como las actividades de desmantelamiento, demolición, limpieza y restauración en la etapa de abandono.

Este impacto se evaluó como negativo, directo, temporal, no sinérgico, no acumulativo, frecuente, reversible, puntual, de magnitud baja y se considera un impacto mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia se considera un impacto aceptable.

Impacto 2. Modificación de la calidad del agua subterránea por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.

En todas las etapas del proyecto se generarán de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. En las etapas preparación del sitio, construcción y abandono es donde no se tendría un buen control sobre estos residuos, lo cual provocaría una modificación de la calidad de agua subterránea.

Si los residuos acumulados contienen materiales solubles, estos serán lixiviados por el agua de lluvia y se infiltrará e incorporándose al flujo subterráneo pudiendo llegar eventualmente a las aguas subterráneas. Lo anterior, debido al tipo de suelo, su alta permeabilidad y mala disposición de este tipo de residuos.

Este impacto se evaluó como negativo, indirecto, permanente, no sinérgico, no acumulativo, frecuente, irreversible, de significancia media, extendido y se considera un impacto prevenible ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia se considera un impacto moderado.

Impacto 3. Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.

Durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono se presenta el problema del manejo de los desechos que se dejan en el medio natural y que son producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores. Por lo anterior, estos desechos liberan contaminantes químicos y biológicos en el suelo, subsuelo y agua subterránea debido a la mala disposición de las aguas residuales las cuales provocan contaminación en el atributo suelo y agua.

El impacto sobre estos atributos se valoró como un impacto negativo, directo, permanente, sinérgico, acumulativo, frecuente, irreversible, medio y extendido, este impacto se considera un impacto prevenible, ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia se considera un impacto severo.

Impacto 4. Contaminación del suelo y subsuelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.

Se considera la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante todas las actividades del proyecto. En las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono se producen residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores en las obras y de manejo especial todos los materiales sobrantes de construcción.

En la etapa de operación la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial provendrá de las actividades que brindará el hotel. En el caso de los residuos procedentes de sustancias de limpieza (con su respectivo contenedor) que cumplan con alguna característica CRETIB se considerará como peligroso y se le dará el manejo correspondiente.

Asimismo, se contempla la generación de residuos peligrosos derivados del uso de los hidrocarburos durante el mantenimiento de maquinarias y equipos en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, así como en el mantenimiento de construcciones. En la etapa de operación y construcción se producirán otro tipo de residuos peligrosos como: pinturas, selladores, impermeabilizantes y solventes.

Cuando las actividades que generan los residuos cesan, la alteración persiste. La capacidad de asimilación del suelo ante estas sustancias y componentes es baja.

La generación de residuos se presentará en todas las etapas del proyecto. Por lo anterior, el impacto se considera negativo, directo, permanente, no sinérgico, acumulativo, frecuente, irreversible, de magnitud media y puntual. Este impacto se considera un impacto prevenible ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia se considera un impacto severo.

Impacto 5. Cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto a través de las actividades Viales, vallado e instalaciones temporales y Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación de sitio.

El cambio de uso de suelo como su nombre lo indica, implica el cambio en el uso de suelo actual del terreno, para dar lugar a un uso diferente. Este cambio trae consigo la eliminación de la cubierta vegetal presente en el sitio para la implantación de las obras propias del proyecto. La consecuencia más importante es la pérdida de los servicios ambientales.

A continuación, se muestra un mapa temático en donde se colocan las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI en diferentes años: 1997, 2003, 2013 y 2017 (Figura 1). En este mapa se puede observar las tendencias de cambio de uso de suelo desde 1997. De acuerdo a dichas imágenes, el sector agrícola tiene una presencia importante en el SAR desde 1997, la cual se ha visto reducida en años más recientes.

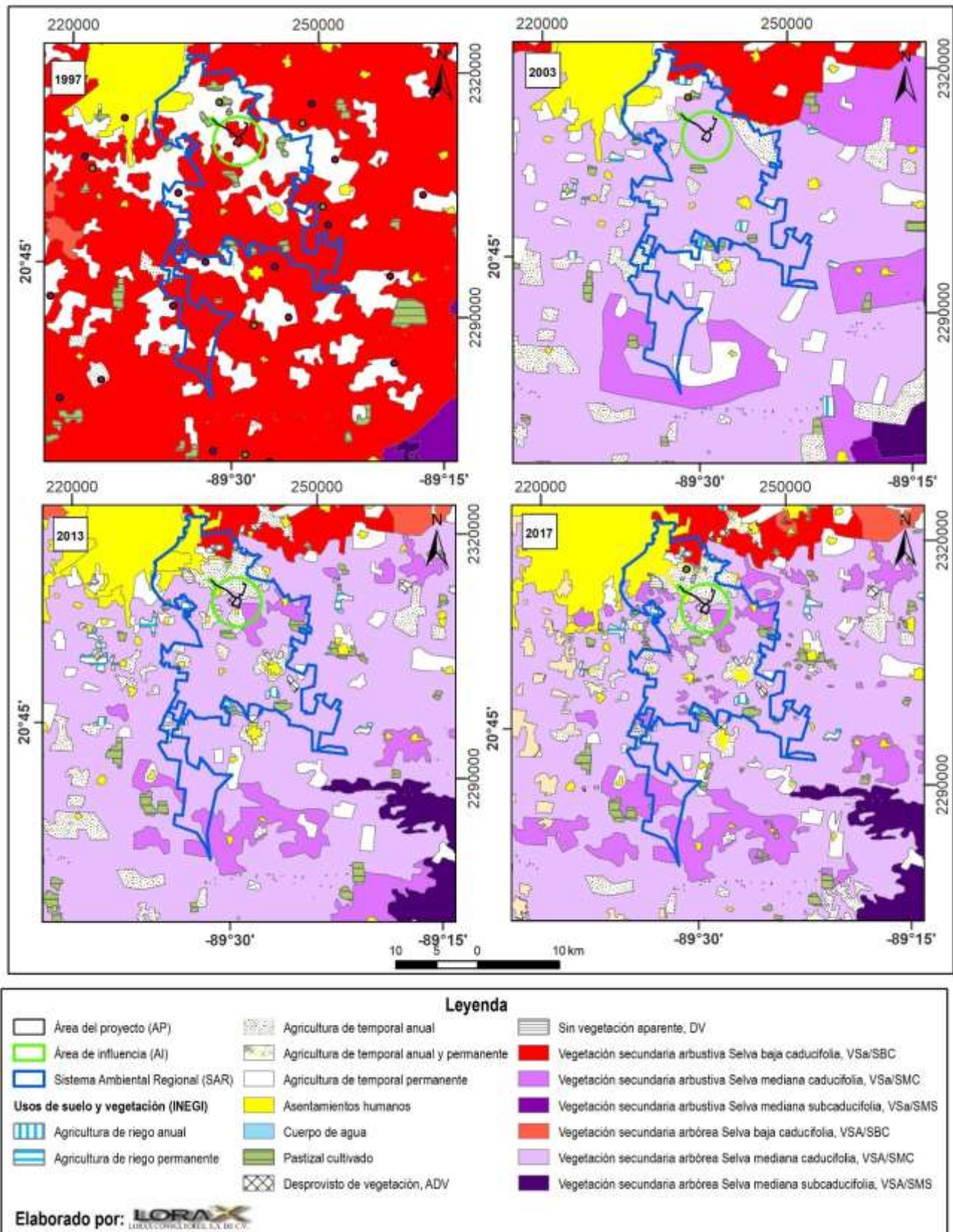


Figura 1. Usos de suelo y vegetación de diferentes años en el SAR.

Un cambio importante que se observa en la figura anterior, es el crecimiento de la zona urbana de Mérida, donde en el periodo de 2003 a 2017 se observa una expansión significativa hacia el área del municipio de Kanasín. En cuanto a la vegetación, se observa que la selva baja caducifolia que se presentaba en 1997, para el 2003 ya se presentaba en su mayoría selva mediana caducifolia.

La superficie total del proyecto es de 321,286.2 m², siendo el 34 % de esta superficie lo correspondiente a: la línea de transmisión, el 0.4 % al gasoducto, el 3% al camino de acceso y el 62% a la superficie de la central. En la siguiente figura se muestran las superficies del proyecto sobre la carta más actualizada de usos de suelo y vegetación. El cambio de uso de suelo requerido para el proyecto corresponde a las superficies que intersectan a los polígonos donde se presenta selva mediana caducifolia (arbórea). Dichas superficies son: sección del camino de acceso, totalidad de la superficie de la central, sección de gasoducto y sección de la línea de transmisión.

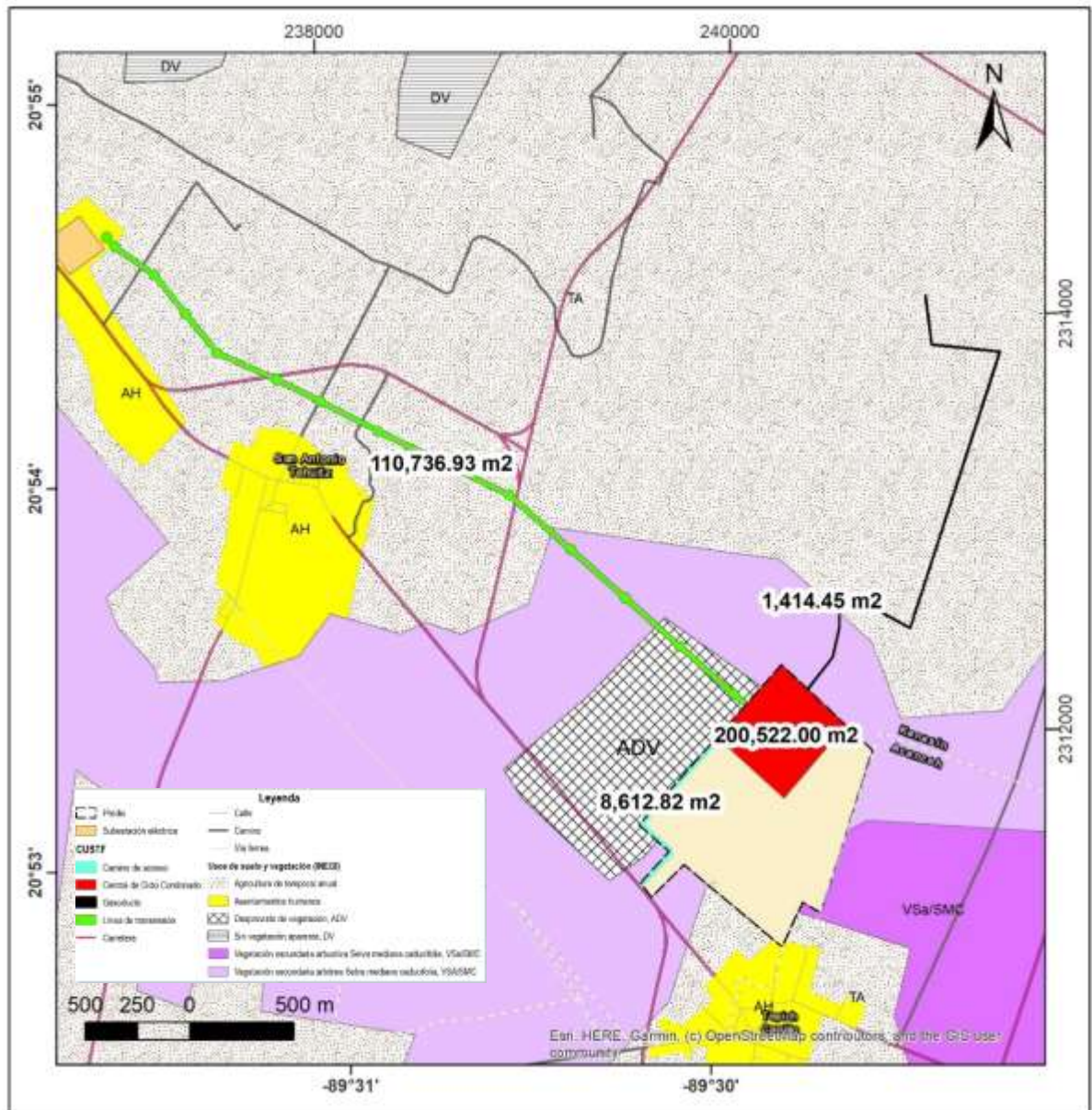


Figura 2. Usos de suelo y vegetación en el área del proyecto.

El uso de suelo del terreno forestal pasaría a ser: industrial del sector eléctrico. Este impacto se valora como negativo, directo, permanente, no sinérgico, acumulativo, frecuente, irreversible, magnitud media y cobertura puntual. Este impacto se considera no mitigable, sin embargo, se implementará una medida de compensación adecuada que atienda al mismo atributo. En cuanto al nivel de importancia se considera un impacto severo.

Impacto 6. Afectación de flora, hábitat y desplazamiento de la fauna, derivada de la perturbación ocasionada por todas las actividades del proyecto.

Durante las actividades de vallado, instalaciones temporales, despalme y limpieza de las áreas requeridas, eliminarán la cobertura vegetal y con ello generarán disminución de la flora y el desplazamiento de la fauna debido al ruido y a la reducción del hábitat.

El hábitat se refiere al espacio físico que alberga condiciones idóneas para el refugio, alimentación, reproducción, crecimiento y desarrollo de las especies. Por lo anterior, las actividades del proyecto afectarán el hábitat disponible para las diversas especies, ya que supone condiciones poco favorables o de constante perturbación por la presencia humana.

La zona donde se llevará a cabo el proyecto actualmente presenta un grado de alteración, una vez que las actividades que propician la perturbación dejen operar, el ecosistema tiene la capacidad de asimilarlo y regenerarse.

Debido a lo anterior, el impacto sobre la flora, fauna y el hábitat es negativo, indirecto, permanente, sinérgico, no acumulativo, frecuente, reversible, medio y puntual. Este impacto, se considera mitigable, ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia se considera un impacto aceptable.

Impacto 7. Afectación de la conducta por la generación de ruido durante las actividades de todas las etapas del proyecto.

El ruido se considera todo sonido indeseable cuando ocasiona molestia. Por lo tanto, las actividades inherentes al proyecto generarán ruido mismo que puede afectar la conducta, tales como, alimentación, reproducción y socialización.

Las actividades que generan ruido en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono se deben en su mayoría a la utilización de maquinaria y equipo pesado, mientras que, en la etapa de operación, están asociadas a la maquinaria y equipos de generación de energía eléctrica. La afectación en la conducta sólo se suscitará mientras se realicen las actividades que producen ruido.

El impacto se valoró como: negativo (reglamentado), directo, temporal, no sinérgico, no acumulativo, frecuente, reversible, medio y puntual. Se consideró como un impacto mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto aceptable.

Impacto 8. Generación de empleos durante todas las actividades del proyecto.

Durante todas las etapas del proyecto se contratará, con carácter temporal, mano de obra de la región, es decir que durante todo el desarrollo del proyecto se generarán empleos locales. Adicionalmente a estos, durante la etapa de operación y mantenimiento, también serán creados empleos fijos, ya que, a diferencia de las actividades de preparación del sitio, construcción y abandono que son de temporales.

Este impacto ambiental fue evaluado como positivo, directo, temporal, sinérgico, no acumulativo, frecuente, reversible, de magnitud muy alta y puntual. Por ser un impacto positivo, no es necesario implementar ninguna medida. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 9. Alteración del paisaje durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción.

Las actividades realizadas durante la etapa de construcción provocarán una alteración física y visual del predio al presentarse una modificación en el paisaje, esto debido a las edificaciones propuestas. Al concluir las etapas que generan este impacto, la alteración permanecerá y de forma natural no será posible regenerarla.

Por lo anterior, se considera que este impacto es negativo, directo, permanente, sinérgico, acumulativo, frecuente, irreversible, de magnitud media y puntual. Este impacto ambiental no puede ser mitigado, sin embargo, se implementará una medida de compensación adecuada que atienda al atributo. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto severo.

Impacto 10. Modificación de la calidad del aire por emisión de gases debido a la combustión de diésel y gasolina, durante la operación de la maquinaria pesada y los vehículos utilizados durante las actividades de remoción de vegetación, excavaciones, compactaciones o nivelaciones y relleno en la etapa preparación del sitio, en todas las actividades de la etapa de construcción, así como en la etapa de abandono.

Durante la operación de maquinaria y equipos se producen gases de efecto invernadero y de combustión interna debido al uso de combustibles fósiles. El proyecto requiere el uso de este tipo de maquinaria por lo que implica la emisión de gases como óxidos de azufre, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, H₂S, CO₂, CO y vapor de agua.

El impacto se considera negativo debido a que contribuye al incremento de estos gases en el aire. Esta modificación se produce de forma intermitente y en distintos puntos, cuando la actividad finaliza, el impacto cesa. El aire tiene una rápida capacidad de disipación. Este impacto se produce en todas las etapas del proyecto y en varios puntos.

Por lo anterior, el impacto se valora negativo, directo, temporal, no sinérgico, acumulativo, frecuente, reversible, de magnitud baja y extendido. Este impacto se considera mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 11. Modificación de la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.

La maquinaria pesada requiere el uso de lubricantes, aceites y combustibles, y el uso y manipulación de estas sustancias puede provocar el derrame accidental de los mismos.

En el caso de presentarse un derrame accidental provocaría una contaminación en el suelo y subsuelo que a su vez se infiltraría hasta llegar al agua subterránea y con ello afectar la calidad del agua subterránea. La alteración persistirá aun cuando cese la actividad que lo genera. Estos derrames accidentales generalmente son puntuales, pero debido a la permeabilidad del suelo estos pueden extenderse y afectar el agua subterránea. Tomando en cuenta lo anterior, se llevarán a cabo las medidas necesarias para prevenir su ocurrencia.

Debido a lo anterior se considera que el impacto es negativo, indirecto, permanente, no sinérgico, acumulativo, esporádico, irreversible, media, extendido y se considera un impacto prevenible ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 12. Afectación de la tasa de infiltración por la reducción de la superficie con vegetación por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.

La infiltración es el proceso a través del cual el agua de la superficie (producto de la precipitación o irrigación) penetra al suelo. Por otro lado, la tasa de infiltración, es decir, la velocidad a la cual el agua atraviesa el suelo dependerá en gran medida de las características del suelo.

La vegetación juega un papel importante en la captación de agua durante la precipitación tanto con la cobertura vegetal como en sus raíces, por lo que las actividades de despalme generaran una disminución en la captación de agua y por ende infiltración por la reducción de la superficie de la vegetación.

Este impacto se valoró como negativo, indirecto, permanente, sinérgico, no acumulativo, esporádico, irreversible, de magnitud media y puntual. Se considera un impacto no mitigable, sin embargo, se implementará una medida de compensación adecuada que atienda al atributo. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 13. Contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.

La maquinaria pesada requiere el uso de lubricantes, aceites y combustibles, y el uso y manipulación de estas sustancias puede provocar el derrame accidental de los mismos.

En el caso de presentarse un derrame accidental provocaría una contaminación en el suelo y subsuelo, la capacidad de asimilación del suelo ante estas sustancias es baja y la alteración persiste aun cuando cesa la actividad que lo genera. Estos derrames accidentales generalmente son puntuales, por lo que se llevarán a cabo las medidas necesarias para prevenir su ocurrencia y de ser necesaria, su dispersión.

Debido a lo anterior se considera que el impacto es negativo, directo, permanente, no sinérgico, acumulativo, esporádico, irreversible, alto, puntual y se considera un impacto prevenible ya que se tomarán las medidas pertinentes. y se considera un impacto prevenible ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto severo.

Impacto 14. Incremento de la erosión del suelo por la actividad de Despалme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.

Las actividades que producen un incremento en la erosión del suelo en las etapas de preparación del sitio propician la pérdida de la capa superior del suelo, por las acciones de raspado, nivelaciones y movimiento de tierra. Por lo tanto, este impacto es temporal.

En la etapa de construcción la erosión del suelo se eliminará debido al sellado del suelo que se produce por las edificaciones y caminos a construir.

Se produce un incremento en la erosión del suelo que persiste aun cuando las actividades cesen. Se considera que existe la dificultad de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se realizaran las actividades que producen el impacto. Se considera que el ambiente tiene poca capacidad de asimilación del impacto.

Por lo anterior se evaluó como un impacto negativo, directo, temporal, no sinérgico, acumulativo, frecuente, reversible, de magnitud media y puntual. Se considera un impacto no mitigable, sin embargo, se implementará una medida de compensación adecuada que atienda al atributo. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 15. Reducción del volumen de agua subterránea por el sellamiento de la superficie durante las actividades de Implantación y el desarrollo de Obras.

Al sellar las superficies del sitio, se afecta el proceso de infiltración por el cual el agua de la superficie (producto de la precipitación o irrigación) penetra al suelo. Por otro lado, la tasa de infiltración, es decir, la velocidad a la cual el agua atraviesa el suelo dependerá en gran medida de las características del suelo.

La infiltración del agua influye directamente en el volumen de agua subterránea, por lo que cualquier alteración a la primera, se verá reflejado en el aumento o disminución del volumen de agua.

Por lo anterior, todas las actividades implicadas en la construcción de obras o edificaciones provocarán el sellado del suelo, por lo cual, tanto la tasa de infiltración y del volumen de agua se verán reducidos.

Debido a lo anterior, este impacto se considera negativo, indirecto, permanente, no sinérgico, acumulativo, frecuente, reversible, medio y confinado. Se considera un impacto no mitigable, sin embargo, se implementará una medida de compensación adecuada que atenderá al atributo. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 16. Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.

Conforme a los datos de emisiones reportadas en el PROAIRE del estado de Yucatán (2016), se realizó un mapa temático en donde se colocaron los datos respecto al contaminante más significativo durante la operación de la central (NO_x) en los diferentes municipios que conforman el SAR. El mapa se muestra en la Figura 3.

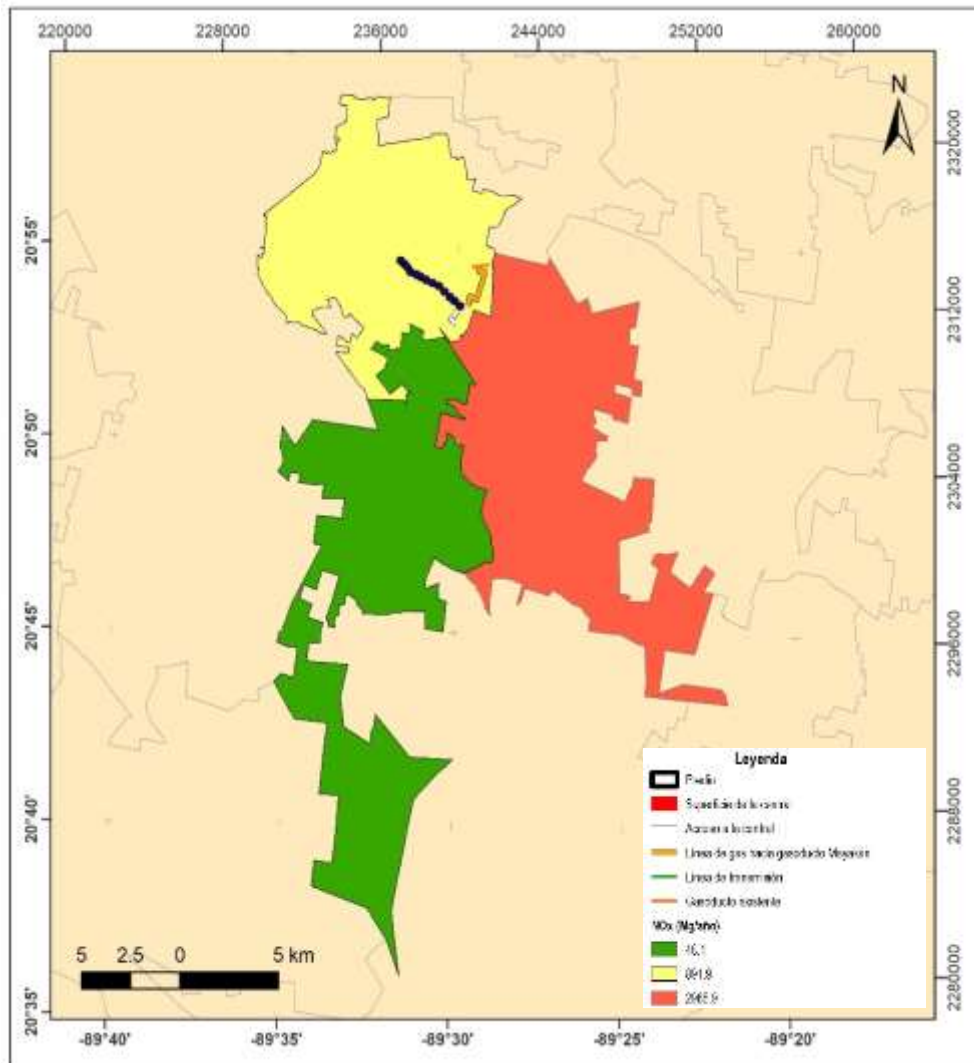


Figura 3. Emisión anual de NO_x en los diferentes municipios del SAR:

Para el análisis y descripción de este impacto, se procedió a realizar una simulación de la dispersión de los contaminantes que emite el proceso de la central de ciclo combinado y que son conducidos a través de una chimenea. En dicha simulación, la concentración de NO_x, al momento de la salida de la chimenea, representa el 100% del valor de la concentración límite máximo permisible por la NOM 085-SEMARNAT-2011. El reporte de la simulación se encuentra en el Anexo I.

En la Figura 4, se presenta la gráfica de la pluma de contaminación estimada, donde se puede observar que la concentración decae rápidamente al momento de salir de la chimenea. La concentración es inferior al 20% a los ~50 m posteriores a la salida de la chimenea y a una altura de ~150 m. A los ~100 m posteriores a la salida de la chimenea y a una altura de ~220 m la concentración decae a menos de 5% de la concentración inicial de salida.

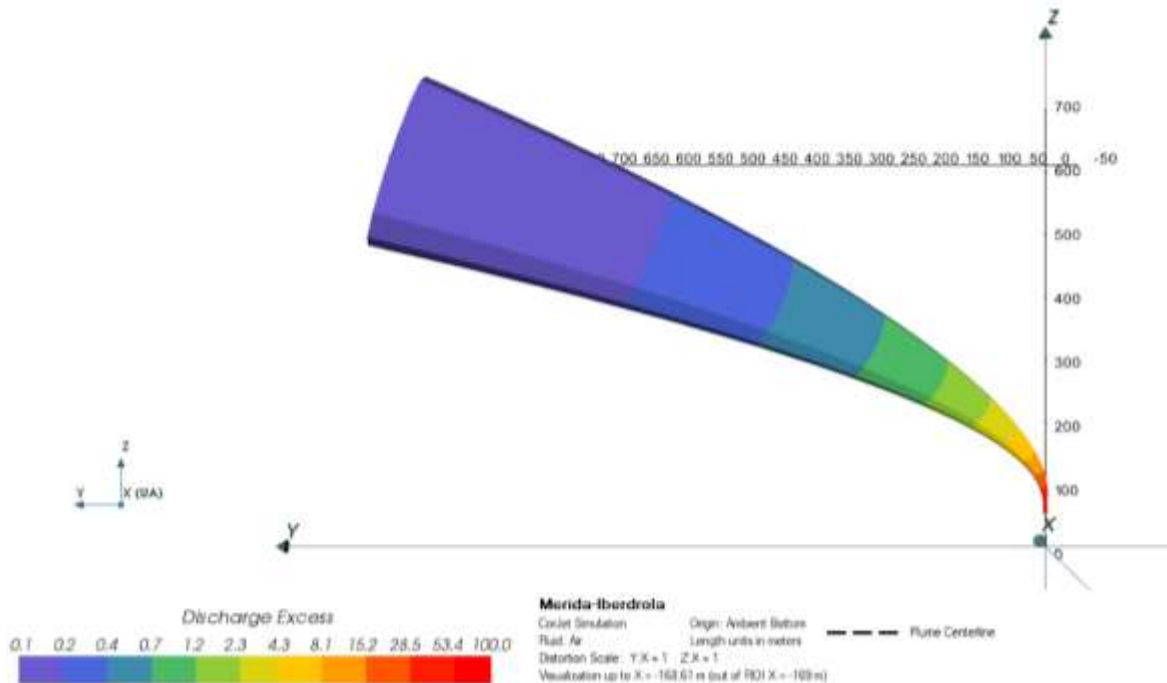


Figura 4. Pluma de contaminación.

En la Figura 5, se puede observar la dirección de la pluma de contaminación según la dirección de los vientos dominantes durante el año. La concentración de la contaminación se diluye de manera considerable antes de salir del predio, a tal grado que la concentración es menor al 5% en el límite del predio a una altura de ~220 m.

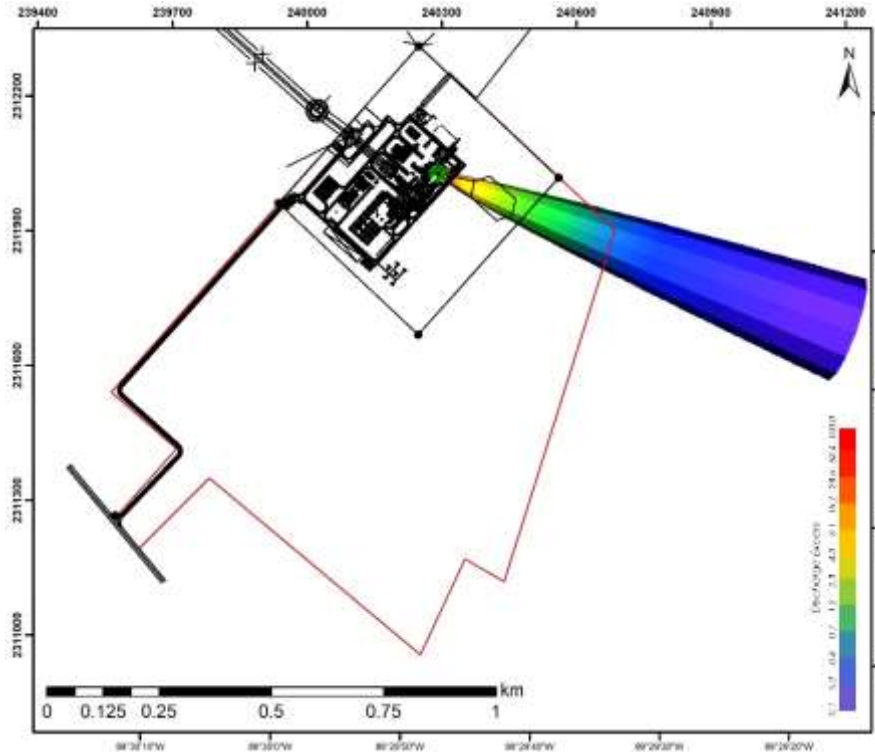


Figura 5. Comportamiento de la pluma de contaminación con referencia al predio.

Este impacto se considera Negativo (reglamentado), directo, temporal, no sinérgico, acumulativo, frecuente, reversible, de significancia alta y confinado. Asimismo, este impacto se considera mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 17. Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de la etapa de operación.

Durante la etapa de operación de la central, se generarán aguas sanitarias provenientes de los servicios sanitarios de las instalaciones. El manejo incorrecto de estas aguas ocasionará la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas.

Este impacto se considera como negativo (reglamentado), directo, permanente, no sinérgico, acumulativo, frecuente, irreversible, de significancia media, confinado y prevenible ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto severo.

Impacto 18. Contaminación del suelo y el subsuelo, así como modificación de la calidad del agua por la disposición incorrecta de aguas residuales de proceso generadas durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.

Durante la etapa de operación de la central, se generarán efluentes industriales (proceso) provenientes de las purgas de caldera, drenajes de ciclo y drenajes de planta. El manejo incorrecto de estas aguas ocasionará la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas.

Este impacto se considera como negativo (reglamentado), directo, permanente, no sinérgico, acumulativo, frecuente, irreversible, de significancia media, confinado y prevenible ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto severo.

Impacto 19. Disminución del volumen de agua subterránea durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.

El aprovechamiento del agua para el desarrollo de las actividades de generación y distribución de energía eléctrica y mantenimiento, representa un incremento en el consumo de agua subterránea (pozo). El uso del agua será principalmente para los servicios y para el proceso industrial.

El consumo máximo de agua requerido en condición de diseño de verano, y carga máxima será de aproximadamente 18 l/seg (66 m³/h). Por lo anterior, se considera a este impacto como negativo, directo, temporal, no sinérgico, acumulativo, frecuente, reversible, de significancia media, extendido y mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto severo.

En la Figura 6, correspondiente al mapa temático de la disponibilidad de agua del acuífero 3105, se aprecia que la condición reportada para el año 2018 (Conagua, 2018), indica que éste no está sobreexplotado y hay gran disponibilidad del recurso agua.

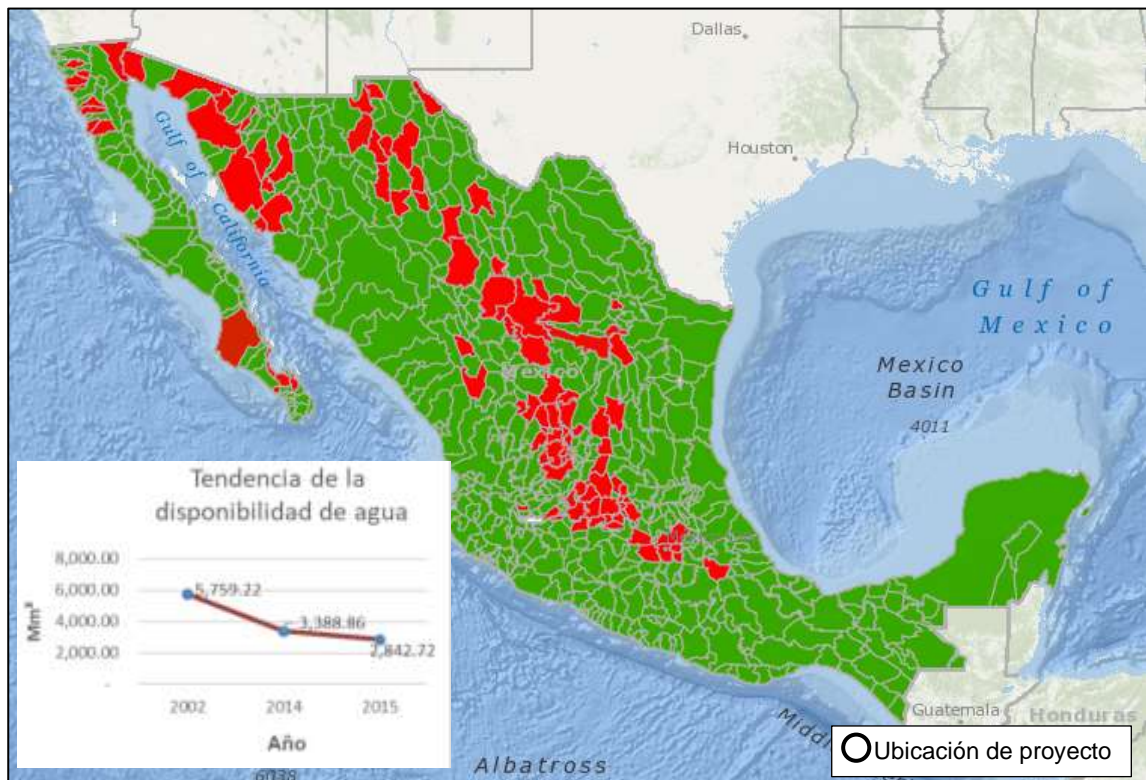


Figura 6. Disponibilidad de agua del acuífero.

Fuente: Mapa de GeoSINA disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/geosinav2.html>,
Tabla: Elaboración propia con información de CONAGUA, 2018.

Impacto 20. Afectación de la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.

Las emisiones de la central, son resultado de la combustión del gas natural, por lo que entre los gases contaminantes se encuentran, el monóxido de carbono, dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno, los cuales en altas concentraciones de exposición deterioran la salud de los componentes de flora y fauna de la zona de influencia del proyecto.

Por lo anterior, el impacto se considera negativo, indirecto, temporal, no sinérgico, acumulativo, frecuente, irreversible, de significancia alta, puntual y mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 21. Afectación a la fauna por la emisión de ruido durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.

La operación de la central trae consigo como un impacto la generación de ruido producido la vibración de los equipos y por el choque de corrientes de aire o gases con alguna obstrucción, entre otros.

El ruido no solamente afecta la salud de los seres humanos, sino que también puede afectar la vida animal que se encuentra alrededor de las fuentes generadoras. Los efectos del ruido sobre la fauna, están asociados con la variación en los patrones de apareamiento y migración de especies sensibles, lo que a su vez puede propiciar cambios importantes en la población animal y su diversidad.

Por lo anterior, el impacto se considera negativo (reglamentado), directo, permanente, sinérgico, no acumulativo, frecuente, reversible, de significancia alta, puntual y mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto severo.

Impacto 22. Presencia de efectos fisiológicos por la emisión de ruido durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.

La puesta en marcha de la central de ciclo combinado para la generación de energía eléctrica durante su etapa de operación trae consigo, la generación de ruido.

El ruido se produce por la vibración de los equipos y por el choque de corrientes de aire o gases con alguna obstrucción, entre otros.

Las emisiones de ruido tienen efecto adverso sobre los seres humanos. El ruido se destaca como uno de los factores más estresantes que existen y se han obtenido evidencias sobre la aparición de ciertos trastornos característicos, tales como hipertensión, enfermedades coronarias y cambios bioquímicos.

Entre los efectos fisiológicos causados por el ruido se encuentran: el aumento de la actividad muscular, que disminuye con la continuación o repetición del estímulo, la variación en el ritmo respiratorio, cambios en el ritmo cardíaco, reducción del diámetro de los vasos sanguíneos (vasoconstricción) en las regiones periféricas, sobre todo en la piel, dilatación de la pupila, la cual varía con el nivel sonoro, pero disminuye el efecto durante la estimulación y estrés.

Por lo anterior, este impacto se considera negativo (reglamentado), directo, temporal, sinérgico, no acumulativo, frecuente, reversible, de significancia alta, puntual y mitigable ya que se tomarán las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 23. Disminución de las necesidades de la comunidad al atender la demanda de energía eléctrica durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.

Con la generación de energía eléctrica a través de la operación de la central de ciclo combinado, se busca satisfacer la demanda de este recurso en una región en la cual no hay suficiente abastecimiento. Es importante recalcar que la distribución de energía será de manera regional.

Por lo anterior, se considera a este impacto como positivo, directo, temporal, no sinérgico, no acumulativo, frecuente, reversible, de significancia muy alta y extendido. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 24. Contribución al ingreso al sector público debido al pago de derechos, impuestos, permisos y demás autorizaciones correspondientes durante todas las etapas del proyecto.

A través del desarrollo del proyecto, se contribuye con recursos económicos para el Sector público por concepto de pago de impuestos, derechos y demás requisitos derivados de los diferentes trámites que debe de gestionar para la obtención de permisos y autorizaciones que le apliquen.

Se acuerdo con la naturaleza del proyecto, éste se considera como positivo, directo, temporal, no sinérgico, no acumulativo, esporádico, irreversible, de significancia alta, extendido. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Impacto 25. Incremento en el consumo de combustibles fósiles durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica durante la etapa de operación.

La central de ciclo combinado utilizará gas natural como combustible para la generación de electricidad, por lo que se incrementará de manera significativa el consumo de este recurso durante toda la vida útil del proyecto.

El impacto se considera como un negativo, directo, temporal, no sinérgico, acumulativo, frecuente, reversible, alto, puntual y mitigable con las medidas pertinentes. En cuanto al nivel de importancia, se considera un impacto moderado.

Resumen:

Se identificaron 25 impactos ambientales de naturaleza tanto positiva como negativa, y dentro de esta última, aquellos que son reglamentados. De acuerdo con los criterios de valoración de impactos, de éstos, tres son positivos, cuatro negativos reglamentados y el resto negativos. En cuanto al criterio de temporalidad, 9 de los impactos negativos se consideran temporales y 13 permanente mientras que, de los impactos positivos, tres fueron temporales. Cabe señalar que para estos impactos negativos se determinaron las correspondientes medidas de prevención y mitigación que pueden evitar o reducir la ocurrencia de dichos impactos, así como medidas de compensación para aquellos no mitigables pero que atenderán a los atributos afectados.

De los 22 impactos negativos 18 son no sinérgicos (2 reglamentados) y 4 son sinérgicos (2 reglamentados) y de los positivos 2 son no sinérgicos y 1 sinérgico. Con respecto a los impactos acumulativos se consideraron 16 impactos negativos como acumulativos (2 reglamentados) y 6 no acumulativos (2 reglamentados), de los positivos uno es acumulativo y dos no acumulativos. En cuanto a la certidumbre de los impactos negativos 16 son frecuentes (2 reglamentados) y tres son esporádicos, de los positivos son dos frecuentes y uno esporádico.

Los impactos negativos 11 se consideraron reversibles (3 reglamentados) y 11 irreversibles (1 reglamentado) y de los positivos dos son reversibles y uno irreversible. En relación al criterio de significancia los impactos negativos se categorizaron en 2 bajos, 5 altos (2 reglamentados), 13 medios y dos reglamentados muy altos. Dentro de la cobertura o extensión de los impactos negativos 13 son puntuales (2 reglamentados), cuatro son confinados (2 reglamentados) y siete extendidos, en cuanto a los positivos uno es puntual y dos extendidos (Tabla VII).

Con respecto al criterio de importancia, los impactos negativos se clasificaron en cuatro categorías, siendo éstas: aceptable (5), moderados (9), severos (6) y críticos (2).

Tabla VI. Características y clasificación de los impactos determinados

No.	Na	Tipo	Du	Si	Ac	Viabilidad	Ce	Re	Sig	Ex	Importancia	Categoría
1	N	D	T	NS	NA	Mitigable	F	R	B	P	19	Aceptable
2	N	I	P	NS	NA	Prevenible	F	I	M	E	29	Moderado
3	N	D	P	S	A	Prevenible	F	I	M	E	41	Crítico
4	N	D	P	NS	A	Prevenible	F	I	M	P	35	Severo
5	N	D	P	NS	A	No mitigable	F	I	M	P	38	Severo
6	N	I	P	S	NA	Mitigable	F	R	M	P	27	Aceptable

No.	Na	Tipo	Du	Si	Ac	Viabilidad	Ce	Re	Sig	Ex	Importancia	Categoría
7	R	D	T	NS	NA	Mitigable	F	R	M	P	21	Aceptable
8	P	D	T	S	NA	NA	F	R	MA	P	34	Severo
9	N	D	P	S	A	No mitigable	F	I	M	P	41	Crítico
10	N	D	T	NS	A	Mitigable	F	R	B	E	28	Aceptable
11	N	I	P	NS	A	Prevenible	Es	I	M	E	33	Moderado
12	N	I	P	S	NA	No mitigable	Es	I	M	P	30	Moderado
13	N	D	P	NS	A	Prevenible	Es	I	A	P	37	Severo
14	N	D	T	NS	A	No mitigable	F	R	M	P	29	Moderado
15	N	I	P	NS	A	No mitigable	F	R	M	C	33	Moderado
16	R	D	T	NS	A	Mitigable	F	R	A	C	32	Moderado
17	R	D	P	NS	A	Prevenible	F	I	M	C	36	Severo
18	N	D	P	NS	A	Prevenible	F	I	M	C	36	Severo
19	N	D	T	NS	A	Mitigable	F	R	M	E	29	Moderado
20	N	I	T	NS	A	Mitigable	F	I	A	P	31	Moderado
21	R	D	P	S	NA	Mitigable	F	R	A	P	34	Severo
22	R	D	T	S	NA	Mitigable	F	R	A	P	28	Aceptable
23	P	D	T	NS	NA	NA	F	R	MA	E	34	Severo
24	P	D	T	NS	NA	NA	Es	I	A	E	27	Aceptable
25	N	D	T	NS	A	Mitigable	F	R	A	P	31	Moderado

Naturaleza (Na): P = Impacto positivo, N = Impacto negativo, R = Impacto reglamentado

Tipo: D= directo, I= indirecto

Duración (Du): T= temporal, P= permanente

Sinergia (Si): S= sinérgico, NS= no sinérgico

Acumulativo (Ac): A= acumulativo, NA= no acumulativo

NA= No Aplica

Certidumbre (Ce): F=frecuente, Es= esporádico, Ex= excepcional

Reversibilidad (Re): R =Reversible, I = Irreversible,

Significancia (Sig): MA = Muy alto A = Alto, M = Medio, B = Bajo

Extensión o cobertura: T= Total, E = Extendido C = Confinado, P=Puntual

Tabla VII. Resumen de las características de los impactos

Impactos determinados	No	Tipo	Du	Si	Ac	Viabilidad	Ce	Re	Sig	Ex
Negativos	18	12D,6I	7T, 11P	2S,16Ns	14A,4NA	6P,6M,6NM	14F, 3Es	8R, 10I	2B, 4A,12M	11P,7E, 2C
Positivos	3	3D	3 T	1S, 2NS	1A, 2 NA	NA	2F, 1Es	2R, 1 I	1A, 2MA	1P, 2E
Negativos (reglamentados)	4	4D	2P, 2T	2S, 2NS	2A, 2 NA	1P, 3 M	4F	3R, 1I	2A, 2 MA	2P, 2C
Total	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Finalmente, dentro de la caracterización de la Importancia, de los 22 impactos negativos, 5 son aceptables, 9 moderados, 6 severos y 2 críticos. En la Tabla VIII se presenta el resumen del número de impactos correspondientes a cada categoría de importancia.

Tabla VIII. Número de impactos por categoría de Importancia.

Categoría	Naturaleza del impacto			Total
	Negativo	Negativo (reglamentado)	Positivo	
Aceptable	4	1	1	6
Moderado	8	1	0	9
Severo	4	2	2	8
Crítico	2	0	0	2
Total	18	4	3	25

V.4. Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que tienen un efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, esto debido a que no son enteramente mitigables o porque no se identificó una medida de prevención, mitigación o remediación adecuada.

Para la identificación de impactos residuales del proyecto, se consideraron los impactos directos sobre los atributos ambientales evaluados. Asimismo, para la valoración de los mismos, se consideró la puntuación obtenida en la caracterización llevada a cabo en el apartado V.3. Con base en lo anterior, enseguida se elaboró la Tabla IX de la descripción y valoración correspondiente a cada uno de los impactos residuales identificados para el proyecto.

Tabla IX. Descripción y valoración de impactos residuales.

Atributo	Impacto (s)	Descripción del impacto	Valoración
1. Aire	Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI.	Se considera que este impacto es residual debido a que a pesar de dar cumplimiento a la NOM 085-SEMARNAT-2011 relativa a los límites permisibles de contaminantes, no es enteramente mitigable, es decir, la calidad del aire se verá modificada al contribuir con gases contaminantes de forma permanente durante la vida útil del proyecto.	32 puntos (Moderado)
2. Geomorfología y suelos	Cambio de uso de suelo	El proyecto pretende llevarse a cabo en un predio que actualmente cuenta con vegetación forestal, por lo que, una vez autorizado el proyecto en materia ambiental y forestal, se	38 puntos (Severo)

Atributo	Impacto (s)	Descripción del impacto	Valoración
		ejecutará el correspondiente cambio de uso de suelo para la realización de las obras del proyecto lo que resulta no mitigable.	
	Contaminación del suelo y subsuelo.	Este impacto se atiende con la medida de mitigación de tratamiento de aguas residuales para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. No obstante, se considera de tipo residual ya que la calidad del agua inevitablemente tendrá características diferentes a las condiciones naturales de toma por lo que directamente aportará al suelo y subsuelo dichos componentes.	36 puntos (Severo)
3. Hidrología	Modificación de la calidad del agua subterránea.	Al igual que el impacto en el atributo de Geomorfologías y suelos, este impacto se mitiga a través del tratamiento de aguas residuales para dar cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Sin embargo, la calidad del efluente una vez tratado será diferente a la calidad inicial de toma.	36 puntos (Severo)
	Disminución del volumen de agua subterránea.	Por la naturaleza del proyecto, para la generación de energía eléctrica, se requiere del aprovechamiento de agua de pozo, lo que representa un incremento en el consumo de agua subterránea. Se debe considerar que la tecnología de la central de ciclo combinado constituye por sí misma una reducción del consumo de agua comparada contra las termoeléctricas convencionales. No obstante, se considera que el impacto no es mitigable.	32 puntos (Moderado)
4. Recursos	Alteración del paisaje.	La implantación del proyecto implica inevitablemente la alteración del atributo paisaje. Sin embargo, este componente ya está parcialmente modificado al encontrarse muy cercano a una pequeña localidad, así como ubicarse a un costado de la carretera, por lo que tiene fuerte influencia de actividad antropogénica. Por lo anterior, este impacto se considera no mitigable.	41 puntos (Crítico)
	Incremento en el consumo de combustibles fósiles.	La naturaleza del proyecto implica el consumo de algún tipo de combustible, es este caso en particular, la central operará con gas natural como combustible, por lo que se requerirá de un elevado consumo de este recurso. Se considera que es un impacto mitigable con adecuado y oportuno mantenimiento y control de maquinaria y equipos, sin embargo, no se puede prescindir de este combustible, pero a través de la tecnología de ciclo combinado, es reduce considerablemente el consumo comparado contra una termoeléctrica convencional.	31 puntos (Moderado)

En relación al impacto de *cambio de uso de suelo*, el predio no tiene conflicto con el uso de suelo, ya que, de acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Kanasín, publicado en 2019, el proyecto se ubica dentro de la zona industrial del programa y en la matriz de compatibilidad no se señala a la producción de energía eléctrica como incompatible. Por lo que la realización del proyecto es congruente con el uso de suelo de este programa.

En cuanto a los impactos sobre los atributos *aire, agua y recursos*, la tecnología utilizada en una central de ciclo combinado, comparada contra una termoeléctrica convencional, se traduce en que el consumo del combustible (gas natural), y de agua se ve considerablemente reducido, ya que al haber un aprovechamiento de la energía calorífica proveniente de los gases de combustión para

mover un segundo generador, se mejora la eficiencia de producción y se reducen los consumos de gas y agua y por tanto, se reducen también las emisiones.

En este mismo sentido, la central de ciclo combinado se encuentra como una de las limpias, ya que, al utilizar gas natural como combustible en lugar de carbón, petróleo, o diésel, se reducen en gran medida las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunado a lo anterior, se instalarán combustores de bajo Nox, para reducir también este contaminante en las emisiones.

Por otro lado, en cuanto a los atributos de geomorfología y suelos e hidrología, atendiendo el impacto de *contaminación de suelo, subsuelo y agua subterránea* por el manejo inadecuado de las aguas residuales tanto de proceso como sanitarias, se entiende que, con el correspondiente tratamiento de aguas residuales a través de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), el efluente cumplirá con la normatividad aplicable en materia, sin embargo, se considera parcialmente mitigable, ya que la calidad del agua habrá sido modificada de su condición original.

En cuanto a la valoración de los impactos, residuales, se puede observar en la columna correspondiente, que, de los siete impactos residuales 2 se valoraron como moderados, 3 como severos y 1 como crítico. No obstante, esta valoración fue dada atendiendo la naturaleza del impacto sin considerar la implementación de las medidas de prevención y mitigación en los que les aplican.

Por lo anterior, se considera que si bien los impactos residuales residen en atributos de gran importancia como lo son el agua, el suelo y el aire, se debe también tener en consideración que la central de tipo combinado representa el uso eficiente de los recursos que utiliza. En otras palabras, en comparación con una termoeléctrica convencional, los impactos de la central de ciclo combinado son por sí menores atendiendo una necesidad de aprovechamiento sustentable y eficiente de los recursos naturales.

Este análisis de la naturaleza de los impactos residuales identificados y de los atributos afectados, permitió definir que el costo ambiental de la realización del proyecto entendido como la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR, es asumible por el beneficio socioeconómico que representa para la región.

Finalmente, con este análisis, se cumplió el objetivo de establecer una base para la propuesta de las medidas de compensación adecuadas y las cuales se describen en el Capítulo VI.

V.5. Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos se refieren a aquellos que tienen la característica de acumulación, es decir, de sumar sus efectos a los efectos de otros impactos. En el apartado V.3-se realizó la valoración de los impactos identificados para el proyecto. No obstante, el presente apartado se desarrolla con la finalidad de proveer información relacionada a los impactos acumulativos ya identificados pero que, en este caso, pudieran tener interacción con los impactos de otros proyectos cercanos.

De la lista de impactos identificados y derivado de la valoración otorgada a cada uno de éstos, se seleccionaron los impactos que resultaron como de tipo acumulativos. Asimismo, se consideraron solamente aquellos impactos de carácter directo, mitigable y no mitigable con la finalidad de obtener el listado de los principales impactos acumulativos más significativos dada la naturaleza del proyecto. De lo anterior, se presenta la Tabla X.

Tabla X. Principales impactos acumulativos del proyecto.

Atributo	Impacto (s)
1. Aire	-Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI.
2. Geomorfología y suelos	-Cambio de uso de suelo.
3. Hidrología	-Disminución del volumen de agua subterránea.
4. Recursos	-Alteración del paisaje. -Incremento en el consumo de combustibles fósiles.

Una vez identificados los principales impactos acumulativos del proyecto y para evaluar su importancia, se procedió a realizar una identificación de los proyectos previamente autorizados a nivel federal dentro del SAR delimitado, empleando como herramienta el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), para que a su vez se identificarán en éstos los impactos ambientales acumulativos que pudieran interactuar con el presente proyecto.

De acuerdo con los datos del SIGEIA, dentro del SAR delimitado para el proyecto, se identificaron un total de 22 proyectos aprobados durante el periodo que va desde el año 2003 al 2020. Los proyectos corresponden con actividades de tipo: vías de comunicación (6), acuícola (4), eléctrico (5), habitacional (5), turístico (1) y minería (1). En la Tabla XI se presenta el listado de proyectos autorizados.

Tabla XI. Número de Proyectos en el SAR.

Tipo de proyecto	Cantidad
Acuícola	4
Habitacional	5
Eléctrico	5
Minería	1
Turístico	1
Vías de comunicación	6
Total	22

De los proyectos que pertenecen al sector eléctrico dentro del SAR, 2 corresponden a parques fotovoltaicos y 1 a parque eólico, mientras que 2 corresponden a proyectos de operación y mantenimiento de líneas de transmisión, no encontrándose ninguna central de ciclo combinado. En estos proyectos los principales impactos están dados por los cambios de uso de suelo, ya que, al

ser fuentes alternativas de producción de energía eléctrica, no generan emisiones de contaminantes provenientes de la quema de combustibles fósiles.

En el caso de los proyectos acuícolas, están relacionados a la operación de granjas acuícolas para la engorda de peces, lo que se traduce en que los principales impactos están relacionados a la disminución del volumen de agua subterránea debido al consumo de agua del acuífero.

Los proyectos de tipo habitacional y turístico, están relacionados ya que implican construcción de fraccionamientos habitacionales y hoteles, por lo que se considera que los principales impactos están dados por el consumo de agua y energía, así como la generación de residuos sólidos urbanos.

Los proyectos de vías de comunicación integran actividades principalmente de construcción, modernización y ampliación de vías de comunicación (entre ellas el tren maya), que en conjunto suman a los impactos acumulativos de cambios de uso de suelo (para las nuevas obras y las de ampliación) y todos aquellos asociados al retiro de cubierta vegetal (flora, fauna, ecosistema).

El análisis e identificación de los principales impactos acumulativos derivados de los diferentes proyectos, permitió evaluar la importancia de los mismos, de acuerdo con el atributo ambiental.

En cuanto al *Cambio de uso de suelo*, es un impacto que se considera acumulativo debido a que se sumará a los más de 20 proyectos identificados dentro del SAR, así como el impacto directo de *alteración del paisaje*. Si bien ambos impactos son de extensión puntual con respecto de la superficie del área de influencia, al verlo desde una perspectiva que integra a los demás proyectos del SAR, se observa una tendencia a la reducción de superficies forestales por la influencia antropogénica.

En relación a los atributos de Aire, Hidrología y Recursos, al igual que en el apartado de impactos residuales, los impactos de contaminación del aire por la la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI, la disminución del volumen de agua subterránea y el incremento en el consumo de combustibles fósiles, todos ellos derivados de la operación de la central de ciclo combinado para la generación de energía eléctrica, se consideran de naturaleza acumulativa, ya que se sumaran a los impactos de los otros proyectos en el SAR que también inciden sobre los atributos en cuestión.

Para poner en perspectiva el efecto de adición que implicará la realización del proyecto y por tanto la aparición de impactos residuales y acumulativos, se analizó la información relativa a la calidad del aire de acuerdo estadísticas del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Yucatán 2018-2027 (SEMARNAT, 2017), el cual tiene presenta inventarios de las emisiones de los principales contaminantes de impacto en el medio ambiente, los ecosistemas y la salud tales como el CO, SO₂, NO_x, partículas PM₁₀ y PM_{2.5}. Estos datos sirven de referencia para conocer el “estado cero” o condición actual antes del proyecto.

En la Tabla XII se presenta el reporte de la emisión de contaminantes atmosféricos por fuente de emisión, incluyendo las emisiones naturales y antropogénicas para el Estado de Yucatán.

Tabla XII. Contaminantes atmosféricos por fuente para el Estado.

Fuente	Contaminante													
	PM ₁₀		PM _{2.5}		SO ₂		NO _x		COV		CO		NH ₃	
	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%	mg/año	%
Área	18,300.2	21	9,712.3	42	417.1	2	4,125.9	4	67,388.8	12	61,404.4	31	14,614.4	97
Fijas	2,013.8	2	1,842.0	8	21,142.9	92	11,412.2	12	268.3	0	2,490.9	2	207.2	2
Móviles carreteras	1,598.2	2	1,188.2	5	698.7	3	26,984.5	29	12,480.3	2	132,107.7	67	199.9	1
Móviles no carret.	143.4	0	137.2	1	620.6	3	1,925.7	2	156.0	0	802.9	0	NS	0
Naturales	66,813.7	75	10,022.1	44	NA	-	49,709.2	53	492,305.2	86	NA	-	NA	-
Total	88,869.2	100	22,901.8	100	22,879.3	100	94,157.4	100	572,598.6	100	196,805.8	100	15,021.5	100

NA= No aplica; NE = No estimado; NS = No significativo; * Las diferencias pueden deberse al redondeo de las cifras. Fuente: ProAire, 2016.

De acuerdo con el Proaire, los principales municipios del Estado en donde se genera la mayor emisión de contaminantes son: Mérida, Valladolid, Tizimín, Progreso, Kanasín y Baca. Aunque el municipio del proyecto se encuentra dentro de los principales emisores de contaminantes, el mismo reporte sólo señala que Kanasín contribuye con los contaminantes de PM10 y PM2.5, COV y CO.

Con respecto a los principales contaminantes de NO_x y SO_x provenientes de las fuentes fijas (industria), el Proaire señala que, en cuanto a cumplimiento de las NOMs de calidad del aire para la ciudad de Mérida, no se contó con datos suficientes. Por lo anterior, se desconoce si para ese periodo, la ciudad de Mérida cumplió con los límites máximos permisibles.

Los resultados del programa antes mencionado señalan que, si se consideran las emisiones antropogénicas y se excluyen las naturales, por fuente de emisión, las fuentes fijas del sector industrial son las principales emisoras de dióxido de azufre (97%) y contribuyen con un 26% de los óxidos de nitrógeno, debido al uso de combustibles fósiles. En el caso de las fuentes de área (categorías relacionadas con la quema de biomasa, la evaporación de solventes, la actividad ganadera y agrícola y procesos de combustión), éstas constituyen la principal fuente emisora de partículas PM 10 (83%), PM 2.5 (75%), compuestos orgánicos volátiles (84%) y amoníaco (97%). Respecto a las fuentes móviles, su principal contribución es a la emisión de monóxido de carbono (67%) y óxidos de nitrógeno (61%).

Los cambios que se prevén que ocurran con la implantación del proyecto dentro del SAR y tomando en consideración los demás proyectos autorizados, atienden principalmente a los componentes agua, aire y suelo. Sin embargo, el grado de afectación a los mismos, dependerá de la correcta y oportuna implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación más adecuadas y eficientes.

V.6. Conclusiones

Con los resultados de la evaluación de los impactos ambientales que el proyecto puede ocasionar, se considera que de forma general el desarrollo del proyecto de CCC-Mérida tendrá un impacto medio. Lo anterior, en virtud que la mayoría de los impactos adversos que se generarán, de acuerdo con los criterios de valoración utilizados fueron de importancia moderada a severa, pero de cobertura puntual a confinada en su mayoría, así como de carácter prevenible o mitigable.

Los impactos de carácter negativo que inciden son principalmente en los componentes agua, aire y suelo. Los impactos más relevantes están determinados por un mal manejo de residuos de todo tipo, mala disposición de aguas residuales y de proceso, así como las emisiones de contaminantes a la atmosfera. Sin embargo, se implementarán las medidas correspondientes que eliminarán, atenuarán o compensarán los impactos señalados.

Residuos. El mal manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante toda la etapa del proyecto puede provocar la contaminación directamente en el suelo e indirectamente al subsuelo, esto último debido a que la precipitación de la región es alta y si los residuos están expuestos, estos pueden contener sustancias nocivas, tóxicas o componentes químicos que puedan modificar la calidad del agua subterránea debido a la infiltración de las mismas. Si bien, este impacto se suma con los otros impactos de los proyectos autorizados dentro del SAR, estos pueden ser evitados o mitigados con las medidas adecuadas para cada uno de ellos.

Aguas residuales. La disposición inadecuada de las aguas sanitarias y de proceso son impactos relevantes que, acumulados con los proyectos autorizados dentro del SAR propuesto, generará la contaminación y modificación de la calidad del agua, debido a que la permeabilidad del suelo es muy alta. Sin embargo, dando cumplimiento a las disposiciones ambientales aplicables en materia, no deberá contribuir con el deterioro del atributo agua. Cabe destacar que, en el apartado de hidrología subterránea de la región, se indicó que la

principal limitación para el uso del agua es la calidad de la misma debido a su alto contenido de sales y su alta probabilidad de contaminación por las actividades antropogénicas como la proveniente de áreas de riego, descargas domésticas e industriales de aguas residuales sin tratar y principalmente a la baja eficiencia de las plantas de tratamiento. Por lo anterior, la condición actual de este atributo indica que ya está impactado por lo que su calidad es variable.

Emisiones. Las principales fuentes fijas de emisión de contaminantes como el SOx y el NOx son las industrias de generación de energía eléctrica, sin embargo, se debe considerar que estas industrias utilizan como combustibles, el carbón y el diésel, los cuales sí contienen Azufre que al quemarse emite los SOx. No obstante, la central de ciclo combinado utilizará gas natural, del cual, según el Ministerio de Medio Ambiente (1999) esta tecnología con este combustible sólo reporta la emisión de NOx, CO, CO₂ y COV's. Aunado a esto, esta tecnología controla la temperatura de combustión para reducir al máximo las emisiones de los contaminantes antes mencionados. También se debe considerar que los mayores aportes de contaminantes provenientes de las industrias, no están reportados para el municipio de Kanasín, sino que están concentrados en los municipios de Mérida y de Valladolid.

Cambio de uso de suelo y paisaje. En cuanto al impacto del cambio de uso de suelo, el proyecto dejará más del 70% de la superficie total de predio como área de conservación, lo que permitirá que se sigan proporcionando los servicios ambientales del sitio. El predio en donde pretende llevarse a cabo el proyecto, no se encuentra en condiciones prístinas, lo que es consistente con la carta de uso de suelo de INEGI, 2017, la cual señala que se presenta una vegetación secundaria para este sitio, lo que indica que ya fue previamente modificada. Asimismo, en los alrededores se presentan actividades comerciales e industriales por lo que el paisaje no se verá gravemente afectado por la realización del proyecto. Por lo anterior, se considera que el SAR tiene la capacidad de asimilar la mayoría de los cambios o modificaciones que se requieren para llevar a cabo el proyecto.

El proyecto atiende las necesidades básicas de energía que trae consigo el crecimiento demográfico de la región. Además, los beneficios socioeconómicos y ambientales que trae consigo utilizar la tecnología de ciclo combinado que permite un proceso de producción de energía más eficiente en pro de la economía y de la mano con el medio ambiente no sólo regional sino global en materia de emisiones.

A partir de la evacuación de los impactos, se considera aceptable el costo ambiental de este proyecto, ya que pretende ubicarse en un predio que no tiene conflicto con el uso de suelo, que además está alejado de las principales zonas urbanas de alta densidad poblacional del SAR, que generará importantes beneficios sociales y económicos.

CAPITULO VI

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	2
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.	2
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	11
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	15
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Medidas determinadas para los impactos identificados del proyecto.	2
Tabla II. Programa de medidas por estrategias para cada componente ambiental.	4
Tabla III. Formato de la matriz de planeación.	12
Tabla IV. Matriz de planeación del PVA.....	13
Tabla V. Matriz de seguimiento y control.	16
Tabla VI. Costo para la implementación de las medidas de mitigación.	19

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Este capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar, para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en el predio y área de influencia, como en general sobre el sistema ambiental en el que éste se insertará.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Existen varios tipos de medidas que se pueden aplicar a cada impacto para lograr la óptima interacción de un proyecto con su ambiente. Éstas son: las medidas preventivas (o de protección), las de mitigación (o correctivas), las de restauración y las de compensación.

Se denominan *medidas preventivas* a aquellas que evitan la aparición de un efecto ambiental negativo, bien sea mediante un diseño adecuado, mejorando la tecnología, trasladando la localización de toda la obra o la ubicación adecuada de sus elementos.

En cuanto a las *medidas de mitigación*, son aquellas que al modificar las acciones o los efectos consiguen corregir y atenuar un impacto recuperable, bien sea mejorando un proceso productivo o sus condiciones de funcionamiento.

En el caso de las *medidas de restauración*, son aquellas que tienden a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Las *medidas de compensación* son las que ni evitan, ni atenúan, ni anulan la aparición de un efecto negativo, pero contrarrestan la alteración del factor, al realizar acciones con efectos positivos que compensan los impactos negativos que no es posible corregir y disminuyen el impacto final del proyecto. Este tipo de medidas se aplican cuando el efecto negativo de alguna de las actividades del proyecto sobre algún atributo ambiental no puede ser evitado o mitigado.

En la Tabla I se presenta el listado de medidas preventivas, de mitigación y de compensación correspondientes a los impactos negativos identificados. En el caso de los impactos positivos, no se determinan medidas.

Tabla I. Medidas determinadas para los impactos identificados del proyecto.

No.	Impacto identificado	Atributo	Medida recomendada
1	Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a todas las actividades de la etapa de preparación del sitio, las actividades de Implantación, obras (Ingeniería civil, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica) y línea de transmisión de la etapa de construcción, así como en todas las actividades de la etapa de abandono.	Aire	Humedecer el terreno durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como cubrir con lonas los materiales durante su transporte para minimizar la generación de partículas suspendidas.
2	Modificación de la calidad del agua subterránea por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.	Hidrología	Manejo Integral de Residuos.
3	Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las	Hidrología, Geomorfología y suelo	Instalación de sanitarios portátiles.

No.	Impacto identificado	Atributo	Medida recomendada
	actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.		
4	Contaminación del suelo y subsuelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.	Geomorfología y suelo	Manejo Integral de Residuos.
5	Cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto a través de las actividades Viales, vallado e instalaciones temporales y Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación de sitio.	Geomorfología y suelo	Reforestación de áreas degradadas.
6	Afectación de flora, hábitat y desplazamiento de la fauna, derivada del cambio de uso de suelo a través de las actividades Viales, vallado e instalaciones temporales y Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación de sitio.	Ecosistema	Rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
7	Afectación de la conducta por la generación de ruido durante las actividades de todas las etapas del proyecto.	Sonido	Proveer de equipo de protección auditiva.
9	Alteración del paisaje durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción.	Recursos	Reforestación de áreas degradadas.
10	Modificación de la calidad del aire por emisión de gases debido a la combustión de diésel y gasolina, durante la operación de la maquinaria pesada y los vehículos utilizados durante las actividades de remoción de vegetación, excavaciones, compactaciones o nivelaciones y relleno en la etapa preparación del sitio, en todas las actividades de la etapa de construcción, así como en la etapa de abandono.	Aire	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción.
11	Modificación de la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.	Hidrología	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción. / Manejo integral de residuos peligrosos.
12	Afectación de la tasa de infiltración por la reducción de la superficie con vegetación por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.	Hidrología	Captación de agua pluvial.
13	Contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.	Geomorfología y suelo	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción. / Manejo integral de residuos peligrosos.
14	Incremento de la erosión del suelo por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.	Geomorfología y suelo	Reforestación de áreas degradadas.
15	Reducción del volumen de agua subterránea por el sellamiento de la superficie durante las actividades de Implantación y el desarrollo de Obras.	Hidrología	Captación de agua pluvial.
16	Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Aire	Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011

No.	Impacto identificado	Atributo	Medida recomendada
17	Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de la etapa de operación.	Geomorfología y suelo, Hidrología	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996
18	Contaminación del suelo y el subsuelo, así como modificación de la calidad del agua por la disposición incorrecta de aguas residuales de proceso generadas durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Geomorfología y suelo, Hidrología	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996
19	Disminución del volumen de agua subterránea durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Hidrología	Uso eficiente del agua.
20	Afectación de la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Ecosistema	Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011. / Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.
21	Afectación a la fauna por la emisión de ruido durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Ecosistema	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994
22	Presencia de efectos fisiológicos por la emisión de ruido durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.	Sonido	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994
25	Incremento en el consumo de combustibles fósiles durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica durante la etapa de operación.	Recursos	Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.

Una vez determinadas las correspondientes medidas de prevención, mitigación y compensación para cada uno de los impactos identificados, se elaboró el programa de medidas por cada atributo o componente ambiental. Dicho programa se compone por seis estrategias enlistadas en la Tabla II.

Tabla II. Programa de medidas por estrategias para cada componente ambiental.

Estrategia 1	
Componente ambiental	Aire
Impactos que atiende:	Impacto 1, Impacto 10 e Impacto 16
Medidas propuestas	Humedecer el terreno durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como cubrir con lonas los materiales durante su transporte para minimizar la generación de partículas suspendidas. Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción. Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011
Estrategia 2	
Componente ambiental	Ecosistema
Impactos que atiende:	Impacto 6, Impacto 20 e Impacto 21
Medidas propuestas	Rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011. / Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía. Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994

Estrategia 3	
Componente ambiental	Geomorfología y suelo
Impactos que atiende:	Impacto 4, Impacto 5, Impacto 13, Impacto 14, Impacto 17 e Impacto 18
Medidas propuestas	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción.
	Manejo Integral de Residuos.
	Reforestación de áreas degradadas.
	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996
Estrategia 4	
Componente ambiental	Hidrología
Impactos que atiende:	Impacto 2, Impacto 3, Impacto 11, Impacto 12, Impacto 15, Impacto 17, Impacto 18 e Impacto 19
Medidas propuestas	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996
	Manejo Integral de Residuos.
	Instalación de sanitarios portátiles.
	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción.
	Captación de agua pluvial.
	Uso eficiente del agua.
Estrategia 5	
Componente ambiental	Recursos
Impactos que atiende:	Impacto 9 e Impacto 25
Medidas propuestas	Reforestación de áreas degradadas.
	Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.
Estrategia 6	
Componente ambiental	Sonido
Impactos que atiende:	Impacto 7 e Impacto 22
Medidas propuestas	Proveer de equipo de protección auditiva.
	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994

Posteriormente, para cada una de las medidas determinadas, se elaboró una tabla descriptiva que incluye la estrategia para la ejecución de la misma, el éxito esperado de la medida, la duración, la etapa de aplicación y las especificaciones técnicas.

Medida No. 1	
Atributo:	Aire
Tipo de medida:	Mitigación.
Medida específica:	Humedecer el terreno durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como cubrir con lonas los materiales durante su transporte.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 1. Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a todas las actividades de la etapa de preparación del sitio, las actividades de Implantación, obras (Ingeniería civil, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica) y línea de transmisión de la etapa de construcción, así como en todas las actividades de la etapa de abandono.
Éxito esperado de la medida:	70%
Duración de la medida:	Temporal.
Etapas de aplicación:	Etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.
Especificaciones técnicas:	El riego constante en las actividades de movimiento de maquinaria, acarreo de materiales, prevendrá los efectos detectados en la generación de partículas suspendidas. El cubrir los materiales de construcción con lonas durante el transporte, también reducirá significativamente la generación de partículas suspendidas.

Medida No. 2

Atributo:	Hidrología, Geomorfología y suelo.
Tipo de medida:	Prevención.
Medida específica:	Instalación de sanitarios portátiles.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación.
Impacto al que atiende la medida:	Impacto 3. Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.
Éxito esperado de la medida:	100%
Duración de la medida:	Temporal.
Etapas de aplicación:	Etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.
Especificaciones técnicas:	El responsable deberá contratar a una empresa autorizada para la prestación de servicio de sanitarios portátiles y para el manejo y disposición de las aguas residuales correspondientes, misma que a su vez se encargará de proveer la limpieza y mantenimiento programado de las unidades de acuerdo con los requerimientos.

Medida No. 3

Atributos:	Hidrología, Geomorfología y suelos.
Tipo de medida:	Prevención
Medida específica:	Manejo integral de residuos.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 2. Modificación de la calidad del agua subterránea por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto. Impacto 4. Contaminación del suelo y subsuelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de todas las etapas del proyecto. Impacto 11. Modificación de la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono. Impacto 13. Contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.
Éxito esperado de la medida:	95%
Duración de la medida:	Permanente.
Etapas de aplicación:	Etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono.
Especificaciones técnicas:	El <i>programa de manejo integral de residuos</i> comprenderá todas las acciones desde la generación de residuos, confinamiento temporal en contenedores etiquetados según su tipo, hasta la disposición final de los mismos. Se deberá realizar recorrido diario al final de cada jornada laboral, para recolección de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los residuos peligrosos.

Medida No. 4

Atributo:	Ecosistema
Tipo de Medida	Mitigación.
Medida específica	Rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Elaborar y ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 6. Afectación de flora, hábitat y desplazamiento de la fauna, derivada de la perturbación ocasionada por todas las actividades del proyecto.
Éxito esperado de la medida:	80%
Duración de la medida:	Temporal.
Etapas de aplicación:	Etapas de preparación del sitio.
Especificaciones técnicas:	En el programa se especificarán los procedimientos para el rescate y la reubicación de flora y fauna que pudiera ser encontrada durante las etapas de preparación del sitio.

Medida No. 5

Atributo:	Sonido
Tipo de medida:	Mitigación.
Medida específica:	Proveer de equipo de protección auditiva.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Labores de supervisión en campo.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 7. Afectación de la conducta por la generación de ruido durante las actividades de todas las etapas del proyecto.
Éxito esperado de la medida:	95%
Duración de la medida:	Permanente.
Etapas de aplicación:	Etapas de preparación del sitio, de construcción, de operación y de abandono.
Especificaciones técnicas	El encargado de supervisión de seguridad, deberá verificar antes de cada jornada de trabajo, que los trabajadores cuenten con el adecuado equipo de protección personal, entre éstos el equipo de protección auditiva.

Medida No. 6

Atributos:	Aire y Ecosistema
Tipo de medida:	Mitigación
Medida específica:	Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011
Estrategia para la ejecución de la medida:	Instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo de los límites de la NOM.
Impacto al que atiende la medida:	Impacto 16. Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación. Impacto 20. Afectación de la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.
Éxito esperado de la medida:	100%
Duración de la medida:	Permanente
Etapas de aplicación:	Etapas de operación.
Especificaciones técnicas:	Se instalarán combustores de bajo NOx a fin de cumplir con los niveles permitidos por la NOM. Se realizará el monitoreo constante de las emisiones a través del CEMS. Se deberá calendarizar la verificación de la maquinaria y equipos de generación de energía para dar servicios de mantenimiento oportunos y prevenir mal funcionamiento.

Medida No. 7

Atributos:	Geomorfología y suelos e Hidrología.
Tipo de medida:	Prevención
Medida específica:	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Instalación y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias en todas las actividades de la etapa de operación.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 17. Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de la etapa de operación. Impacto 18. Contaminación del suelo y el subsuelo, así como modificación de la calidad del agua por la disposición incorrecta de aguas residuales de proceso generadas durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.
Éxito esperado de la medida:	100%
Duración de la medida:	Permanente.
Etapas de aplicación:	Durante toda la operación del proyecto.
Especificaciones técnicas de la operación y mantenimiento del equipo.	El sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias contará con un depósito de tres cámaras en las cuales se llevarán a cabo los distintos procesos de decantación, tratamiento biológico y filtración. Por otra parte, el tratamiento de aguas de proceso contará con las instalaciones necesarias para neutralizar estos efluentes. El mantenimiento consistirá en una limpieza de fosa con retiro de sólidos por medio de un gestor autorizado para la prestación de servicio de recolecta, transporte y disposición final de los lodos. La frecuencia será anual o bien, dependiendo la acumulación de sólidos podría ser cada 6 meses.

Medida No. 8

Atributos:	Sonido y Social.
Tipo de medida:	Mitigación.
Medida específica:	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 21. Afectación a la fauna por la emisión de ruido durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación. Impacto 22. Presencia de efectos fisiológicos por la emisión de ruido durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.
Éxito esperado de la medida:	100%
Duración de la medida:	Permanente.
Etapas de aplicación:	Durante toda la operación del proyecto.
Especificaciones técnicas	Se deberá implementar y ejecutar oportunamente el programa de verificación y mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos de generación de energía y realizar las observaciones pertinentes que aseguren el óptimo funcionamiento. Atender las fuentes de ruido a través de tecnología para la reducción de éste de acuerdo a la viabilidad de incorporar soluciones tales como: silenciadores de ductos, silenciadores de escape, cubiertas aislantes, paneles aislantes.

Medida No. 9

Atributos:	Aire, Hidrología y Geomorfología y suelos.
Tipo de medida:	Prevención / Mitigación.
Medida específica:	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación para el control de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción.
Impactos a los que atiende la medida:	<p>Impacto 10. Modificación de la calidad del aire por emisión de gases debido a la combustión de diésel y gasolina, durante la operación de la maquinaria pesada y los vehículos utilizados durante las actividades de remoción de vegetación, excavaciones, compactaciones o nivelaciones y relleno en la etapa preparación del sitio, en todas las actividades de la etapa de construcción, así como en la etapa de abandono.</p> <p>Impacto 11. Modificación de la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.</p> <p>Impacto 13. Contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.</p>
Éxito esperado de la medida:	80%
Duración de la medida:	Temporal.
Etapas de aplicación:	Etapas de preparación del sitio, de construcción, y de abandono.
Especificaciones técnicas	Se deberá verificar cada unidad (maquinaria y equipo) de trabajo antes de iniciar las labores del día para identificar fugas y evitar derrames accidentales. De esta manera, se deberán programar servicios de mantenimiento de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción que reduzcan en la medida de lo posible, las emisiones de contaminantes, así como ruido derivado de mal funcionamiento.

Medida No. 10

Atributos:	Ecosistema y Recursos.
Tipo de medida:	Mitigación.
Medida específica:	Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Establecer un programa de verificación y mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo de procesos.
Impactos a los que atiende la medida:	<p>Impacto 20. Afectación de la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.</p> <p>Impacto 25. Incremento en el consumo de combustibles fósiles durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica durante la etapa de operación.</p>
Éxito esperado de la medida:	95%
Duración de la medida:	Permanente.
Etapas de aplicación:	Etapas de operación.
Especificaciones técnicas	Se deberá verificar periódicamente la maquinaria y equipo de proceso para la generación de energía eléctrica, de manera que se atienda oportunamente para evitar el incremento de emisiones o el mal funcionamiento del proceso de combustión. Por lo anterior, se mantendrá en óptimas condiciones el equipo para contribuir con el uso eficiente del combustible.

Medida No. 11

Atributo:	Hidrología.
Tipo de medida:	Mitigación
Medida específica:	Uso eficiente de agua.
Estrategia para la ejecución de la medida:	Elaborar e implementar un Programa de Uso eficiente de agua.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 19. Disminución del volumen de agua subterránea durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.
Éxito esperado de la medida:	90%
Duración de la medida:	Permanente.
Etapas de aplicación:	Etapas de operación.
Especificaciones técnicas:	El <i>programa de Uso eficiente de agua</i> comprenderá todas las acciones necesarias para reducir el consumo de agua desde los servicios básicos, hasta el consumo de la misma en los procesos.

Medida No. 12

Atributos:	Geomorfología y suelos y Recursos.
Tipo de medida:	Compensación
Medida específica:	Reforestación de áreas degradadas
Estrategia para la ejecución de la medida:	Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de áreas degradadas.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 5. Cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto a través de las actividades Viales, vallado e instalaciones temporales y Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación de sitio. Impacto 9. Alteración del paisaje durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción. Impacto 14. Incremento de la erosión del suelo por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.
Éxito esperado de la medida:	85%
Duración de la medida:	Temporal
Etapas de aplicación:	Etapas de construcción
Especificaciones técnicas	El <i>programa de reforestación</i> correspondiente contará con las especificaciones necesarias para la selección de especies idóneas para tal efecto. Asimismo, se realizarán obras de mantenimiento que aseguren el éxito de la reforestación. La superficie considerada para reforestar áreas degradadas, no deberá ser menor a la superficie de cambio de uso de suelo. A través de esta medida se busca compensar las obras que propiciaron el retiro de cubierta vegetal, alteración del paisaje y erosión de suelo desnudo.

Medida No. 13

Atributo:	Hidrología.
Tipo de medida:	Compensación
Medida específica:	Captación de agua pluvial
Estrategia para la ejecución de la medida:	Realización de obras para canalizar y dirigir el agua pluvial hacia el área de conservación del proyecto.
Impactos a los que atiende la medida:	Impacto 12. Afectación de la tasa de infiltración por la reducción de la superficie con vegetación por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio. Impacto 15. Reducción del volumen de agua subterránea por el sellamiento de la superficie durante las actividades de Implantación y el desarrollo de Obras.
Éxito esperado de la medida:	85%
Duración de la medida:	Permanente
Etapas de aplicación:	Etapas de construcción
Especificaciones técnicas	Las obras de canalización tendrán la función de recolectar el agua de escorrentía de precipitaciones pluviales que permitan direccionarlas hacia el área de conservación del proyecto. EL objetivo es contribuir a la infiltración de agua hacia el acuífero.

Se realizó el análisis de las medidas de mitigación propuestas con la intención de identificar los posibles impactos que la implementación de dichas medidas pudiera ocasionar. De lo anterior, se concluyó que tanto la medida de *Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción*, así como la de *Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía*, generarán residuos peligrosos y de manejo especial. Sin embargo, este impacto indirecto se atenderá de igual manera con otra de las medidas ya consideradas y que es la de *Manejo Integral de Residuos* a través de su correspondiente programa.

Adicional a las medidas de prevención, mitigación y compensación recomendadas para los impactos identificados para el proyecto, se tiene considerado la elaboración de un plan de contingencias que contemple estrategias para contingencias ambientales e hidrometeorológicas, que se susciten durante las distintas etapas del proyecto.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental (PVA) diseñado para el proyecto representa un sistema que permitirá dar cumplimiento de manera, planificada, ordenada y oportuna a las acciones y medidas de mitigación propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Objetivos:

- Establecer un plan de acción de las medidas propuestas que atenderán a los impactos potenciales identificados.
- Determinar las estrategias, especificaciones y procedimientos para implementar las medidas y dar cumplimiento a las mismas.

Alcances:

El programa de vigilancia ambiental comprende 1) todas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos potenciales identificados en las diferentes etapas del proyecto, así como 2) los programas derivados de las medidas propuestas.

Con el propósito de instrumentar medidas de mejora para la vigilancia y cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental,

se requiere contratar a un equipo de supervisión ambiental, el cual se encargará de realizar las siguientes funciones para cumplir con el programa de manejo ambiental y hacer más eficiente su vigilancia:

- Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
- Tener un amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de ambiental para el proyecto.
- Emitir opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
- Elaborar informes de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias fotográficas.

Fichas técnicas:

En la Tabla III se presenta el formato de la matriz de planeación elaborada para el cumplimiento del programa de manejo ambiental, en ésta se consideran los recursos necesarios, el responsable de la supervisión, las estrategias e indicadores de seguimiento, así como la eficiencia de las medidas propuestas. En la Tabla IV se presentan las fichas técnicas, es decir, la matriz de planeación aplicada al proyecto.

Tabla III. Formato de la matriz de planeación.

Descripción del Impacto	Medida de mitigación recomendada	Estrategia para implementar la medida	Duración	Recurso de evaluación de la medida	Recursos necesarios	Eficiencia de la medida
-------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	----------	------------------------------------	---------------------	-------------------------

Tabla IV. Matriz de planeación del PVA.

	Descripción del Impacto	Medida de Mitigación Recomendada	Estrategia para implementar la medida	Duración	Recurso de evaluación de la medida	Recursos necesarios	Eficiencia de la medida
1	Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a todas las actividades de la etapa de preparación del sitio, las actividades de Implantación, obras (Ingeniería civil, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica) y línea de transmisión de la etapa de construcción, así como en todas las actividades de la etapa de abandono.	Humedecer el terreno durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como cubrir con lonas los materiales durante su transporte para minimizar la generación de partículas suspendidas.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de obra, bitácora de riegos.	Pipas de agua	70%
2	Modificación de la calidad del agua subterránea por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.	Manejo Integral de Residuos.	Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Servicios de recolección	95%
3	Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.	Instalación de sanitarios portátiles.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Contrato de servicios con la empresa autorizada, bitácoras de mantenimiento de unidades.	Servicios sanitarios	100%
4	Contaminación del suelo y subsuelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.	Manejo Integral de Residuos.	Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Servicios de recolección	95%
5	Cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto a través de las actividades Viales, vallado e instalaciones temporales y Despalle y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación de sitio.	Reforestación de áreas degradadas.	Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de áreas degradadas.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Informe semestral de mantenimiento y seguimiento que incluya anexo fotográfico.	Equipo especializado en reforestación, servicio de mantenimiento.	85%
6	Afectación de flora, hábitat y desplazamiento de la fauna, derivada de la perturbación ocasionada por todas las actividades del proyecto.	Rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Elaborar y ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Etapas de Preparación del sitio.	Informe de rescate de flora y fauna vulnerable que incluya informe fotográfico.	Equipo especializado en rescate y reubicación, vivero, servicio de mantenimiento.	80%
7	Afectación de la conducta por la generación de ruido durante todas las actividades del proyecto.	Proveer de equipo de protección auditiva.	Labores de supervisión en campo.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción, Operación y Abandono.	Bitácora de Supervisión de Seguridad e Higiene.	Equipo de protección personal	95%
9	Alteración del paisaje durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción.	Reforestación de áreas degradadas.	Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de áreas degradadas.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Informe semestral de mantenimiento y seguimiento que incluya anexo fotográfico.	Equipo especializado en reforestación, servicio de mantenimiento.	85%
10	Modificación de la calidad del aire por emisión de gases debido a la combustión de diésel y gasolina, durante la operación de la maquinaria pesada y los vehículos utilizados durante las actividades de remoción de vegetación, excavaciones, compactaciones o nivelaciones y relleno en la etapa preparación del sitio, en todas las actividades de la etapa de construcción, así como en la etapa de abandono.	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación para el control de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de mantenimiento de unidades, Reporte de verificación de la maquinaria o vehículo.	Verificaciones y Servicios mecánicos.	80%
11	Modificación de la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción. / Manejo integral de residuos peligrosos.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación para el control de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción. / Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de mantenimiento de unidades, Reporte de verificación de la maquinaria o vehículo. / Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Verificaciones y Servicios mecánicos / Servicios de recolección.	80% y 95%
12	Afectación de la tasa de infiltración por la reducción de la superficie con vegetación por la actividad de Despalle y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.	Captación de agua pluvial.	Realización de obras para canalizar y dirigir el agua pluvial hacia el área de conservación del proyecto.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Informe fotográfico de obras.	Obras de canalización.	85%

	Descripción del Impacto	Medida de Mitigación Recomendada	Estrategia para implementar la medida	Duración	Recurso de evaluación de la medida	Recursos necesarios	Eficiencia de la medida
13	Contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción. / Manejo integral de residuos peligrosos.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación para el control de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción. / Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de mantenimiento de unidades, Reporte de verificación de la maquinaria o vehículo. / Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Verificaciones y Servicios mecánicos / Servicios de recolección.	80% y 95%
14	Incremento de la erosión del suelo por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.	Reforestación de áreas degradadas.	Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de áreas degradadas.	Etapas de construcción.	Informe semestral de mantenimiento y seguimiento que incluya anexo fotográfico.	Equipo especializado en reforestación, servicio de mantenimiento.	85%
15	Reducción del volumen de agua subterránea por el sellamiento de la superficie durante las actividades de Implantación y el desarrollo de Obras.	Captación de agua pluvial.	Realización de obras para canalizar y dirigir el agua pluvial hacia el área de conservación del proyecto.	Etapas de construcción.	Informe fotográfico de obras.	Obras de canalización.	85%
16	Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011	Instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo de los límites de la NOM.	Etapas de Operación.	Informes de monitoreo de emisiones.	Sistema de monitoreo. / Análisis de calidad del aire	100%
17	Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	Instalación y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias en todas las actividades de la etapa de operación.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción, Operación y Abandono.	Contrato con la empresa recolectora (de lodos) autorizada, bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción. / Informe de calidad del efluente.	Servicios de recolección. / Análisis de calidad del efluente.	100%
18	Contaminación del suelo y el subsuelo, así como modificación de la calidad del agua por la disposición incorrecta de aguas residuales de proceso generadas durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	Instalación y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias en todas las actividades de la etapa de operación.	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción, Operación y Abandono.	Contrato con la empresa recolectora (de lodos) autorizada, bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción. / Informe de calidad del efluente.	Servicios de recolección. / Análisis de calidad del efluente.	100%
19	Disminución del volumen de agua subterránea durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Uso eficiente del agua.	Elaborar e implementar un Programa de Uso eficiente de agua, que incluya tanto el agua de servicios como el agua de proceso.	Etapas de Operación.	Registro de consumo mensual de agua.	Sistemas ahorradores de agua	90%
20	Afectación de la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011. / Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.	Instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo de los límites de la NOM. / Establecer un programa de verificación y mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo de procesos.	Etapas de Operación.	Informes de monitoreo de emisiones, Bitácora de mantenimiento de equipos.	Sistema de monitoreo / Servicios mecánicos. / Análisis de calidad del aire	100% y 95%
21	Afectación a la fauna por la emisión de ruido durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos	Etapas de Operación.	Monitoreo de ruido	Estudios de ruido	100%
22	Presencia de efectos fisiológicos por la emisión de ruido durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos	Etapas de Operación.	Monitoreo de ruido	Estudios de ruido	100%
25	Incremento en el consumo de combustibles fósiles durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica durante la etapa de operación.	Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.	Establecer un programa de verificación y mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo de procesos.	Etapas de Operación.	Informes de monitoreo de emisiones, Bitácora de mantenimiento de equipos.	Verificaciones y Servicios mecánicos. / Análisis de calidad del aire	95%

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El seguimiento y control está orientado a vigilar que los resultados obtenidos por la implementación de las acciones para atender los impactos identificados, sean los esperados o, de lo contrario, proceder a la realización de acciones correctivas. Se incluirá, entre otras, las siguientes acciones:

- Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto, evaluando la efectividad de las medidas de mitigación aquí propuestas e identificando oportunamente los posibles impactos ambientales no previstos en ella en las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- Proporcionar a los tomadores de decisiones, elementos de información que les permita, si es el caso, reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen los impactos ambientales.
- Proporcionar en su momento, medidas complementarias para aquellas medidas con una eficiencia menor al 100%.

En la Tabla V se presenta la matriz de planeación para las actividades de Monitoreo y seguimiento del Programa de Vigilancia ambiental, donde se indican, el o los responsables de llevar a cabo la medida, los indicadores de eficiencia de la misma, así como la frecuencia de medición o monitoreo del recurso con el cual se evalúa la estrategia.

Tabla V. Matriz de seguimiento y control.

Descripción del Impacto	Medida de Mitigación Recomendada	Estrategia para implementar la medida	Responsable	Duración	Recurso de evaluación de la medida	Recursos necesarios	Eficiencia de la medida	Indicadores	Frecuencia de monitoreo
1 Modificación de la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a todas las actividades de la etapa de preparación del sitio, las actividades de Implantación, obras (Ingeniería civil, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica) y línea de transmisión de la etapa de construcción, así como en todas las actividades de la etapa de abandono.	Humedecer el terreno durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como cubrir con lonas los materiales durante su transporte para minimizar la generación de partículas suspendidas.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación.	Residente de Obra/ Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de obra, bitácora de riegos.	Pipas de agua	70%	Consumo de agua, calidad del aire	Mensual
2 Modificación de la calidad del agua subterránea por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.	Manejo Integral de Residuos.	Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Gerente/ Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Servicios de recolección	95%	Número de servicios de recolección al mes	Mensual
3 Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.	Instalación de sanitarios portátiles.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación.	Residente de Obra/ Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Contrato de servicios con la empresa autorizada, bitácoras de mantenimiento de unidades.	Servicios sanitarios	100%	Número de servicios por mes	Mensual
4 Contaminación del suelo y subsuelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.	Manejo Integral de Residuos.	Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Gerente/ Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Servicios de recolección	95%	Número de servicios de recolección al mes	Mensual
5 Cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto a través de las actividades Viales, vallado e instalaciones temporales y Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación de sitio.	Reforestación de áreas degradadas.	Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de áreas degradadas.	Encargado de reforestación / Supervisor ambiental	Etapas de construcción.	Informe semestral de mantenimiento y seguimiento que incluya anexo fotográfico.	Equipo especializado en reforestación, servicio de mantenimiento.	85%	Tasa de supervivencia, Reposición de planta muerta (número)	Semestral
6 Afectación de flora, hábitat y desplazamiento de la fauna, derivada de la perturbación ocasionada por todas las actividades del proyecto.	Rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Elaborar y ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Responsable de rescate / Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio.	Informe de rescate de flora y fauna vulnerable que incluya informe fotográfico.	Equipo especializado en rescate y reubicación, vivero, servicio de mantenimiento.	80%	Tasa de supervivencia.	Semestral
7 Afectación de la conducta por la generación de ruido durante todas las actividades del proyecto.	Proveer de equipo de protección auditiva.	Labores de supervisión en campo.	Supervisor de Seguridad e Higiene	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción, Operación y Abandono.	Bitácora de Supervisión de Seguridad e Higiene.	Equipo de protección personal	95%	Número de unidades mensuales (desechables)	Mensual
9 Alteración del paisaje durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción.	Reforestación de áreas degradadas.	Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de áreas degradadas.	Encargado de reforestación / Supervisor ambiental	Etapas de construcción.	Informe semestral de mantenimiento y seguimiento que incluya anexo fotográfico.	Equipo especializado en reforestación, servicio de mantenimiento.	85%	Tasa de supervivencia, Reposición de planta muerta (número)	Semestral
10 Modificación de la calidad del aire por emisión de gases debido a la combustión de diésel y gasolina, durante la operación de la maquinaria pesada y los vehículos utilizados durante las actividades de remoción de vegetación, excavaciones,	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación para el control de la	Residente de Obra/ Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de mantenimiento de unidades, Reporte de verificación de la maquinaria o vehículo.	Verificaciones y Servicios mecánicos.	80%	Cantidad de servicios realizados contra los programados.	Semestral/ Recomendación del fabricante

Descripción del Impacto	Medida de Mitigación Recomendada	Estrategia para implementar la medida	Responsable	Duración	Recurso de evaluación de la medida	Recursos necesarios	Eficiencia de la medida	Indicadores	Frecuencia de monitoreo
compactaciones o nivelaciones y relleno en la etapa preparación del sitio, en todas las actividades de la etapa de construcción, así como en la etapa de abandono.		maquinaria, vehículos y equipos de construcción.							
11 Modificación de la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción. / Manejo integral de residuos peligrosos.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación para el control de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción. / Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Residente de Obra/ Supervisor ambiental /Gerente	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de mantenimiento de unidades, Reporte de verificación de la maquinaria o vehículo. / Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Verificaciones y Servicios mecánicos / Servicios de recolección.	80% y 95%	Cantidad de servicios realizados contra los programados. / Número de servicios de recolección al mes.	Semestral/ Recomendación del fabricante / Mensual (residuos)
12 Afectación de la tasa de infiltración por la reducción de la superficie con vegetación por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.	Captación de agua pluvial.	Realización de obras para canalizar y dirigir el agua pluvial hacia el área de conservación del proyecto.	Residente de Obra / Encargado de proyecto	Etapas de construcción.	Informe fotográfico de obras.	Obras de canalización.	85%	Realizado/ No realizado	Al concluir la obra.
13 Contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en las actividades b, c y de la etapa de preparación del sitio, así como en todas las actividades de la etapa de construcción y abandono.	Mantenimiento periódico de maquinaria pesada, vehículos y equipos de construcción. / Manejo integral de residuos peligrosos.	Establecer como condición contractual a cada contratista involucrado, la obligación de cumplir con esta medida de mitigación para el control de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción. / Implementar un programa de manejo integral de residuos que incluya todos los tipos de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos).	Residente de Obra/ Supervisor ambiental /Gerente	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción y Abandono.	Bitácora de mantenimiento de unidades, Reporte de verificación de la maquinaria o vehículo. / Bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción, contrato con la empresa recolectora autorizada	Verificaciones y Servicios mecánicos / Servicios de recolección.	80% y 95%	Cantidad de servicios realizados contra los programados. / Número de servicios de recolección al mes.	Semestral/ Recomendación del fabricante / Mensual (residuos)
14 Incremento de la erosión del suelo por la actividad de Despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.	Reforestación de áreas degradadas.	Elaborar y ejecutar un programa de reforestación de áreas degradadas.	Encargado de reforestación / Supervisor ambiental	Etapas de construcción.	Informe semestral de mantenimiento y seguimiento que incluya anexo fotográfico.	Equipo especializado en reforestación, servicio de mantenimiento.	85%	Tasa de supervivencia, Reposición de planta muerta (número)	Semestral
15 Reducción del volumen de agua subterránea por el sellamiento de la superficie durante las actividades de Implantación y el desarrollo de Obras.	Captación de agua pluvial.	Realización de obras para canalizar y dirigir el agua pluvial hacia el área de conservación del proyecto.	Residente de Obra / Encargado de proyecto	Etapas de construcción.	Informe fotográfico de obras.	Obras de canalización.	85%	Realizado/ No realizado	Al concluir la obra.
16 Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011	Instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo de los límites de la NOM.	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapas de Operación.	Informes de monitoreo de emisiones.	Sistema de monitoreo. / Análisis de calidad del aire	100%	Parámetros de Calidad del aire de acuerdo con la NOM.	Mensual
17 Contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	Instalación y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias en todas las actividades de la etapa de operación.	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción, Operación y Abandono.	Contrato con la empresa recolectora (de lodos) autorizada, bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción. /	Servicios de recolección. / Análisis de calidad del efluente.	100%	Parámetros de Calidad del agua (efluente) de acuerdo con la NOM.	Mensual

Descripción del Impacto	Medida de Mitigación Recomendada	Estrategia para implementar la medida	Responsable	Duración	Recurso de evaluación de la medida	Recursos necesarios	Eficiencia de la medida	Indicadores	Frecuencia de monitoreo
					Informe de calidad del efluente.				
18 Contaminación del suelo y el subsuelo, así como modificación de la calidad del agua por la disposición incorrecta de aguas residuales de proceso generadas durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996	Instalación y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias en todas las actividades de la etapa de operación.	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapas de Preparación del sitio, de Construcción, Operación y Abandono.	Contrato con la empresa recolectora (de lodos) autorizada, bitácora de volúmenes de recolección de residuos, manifiestos de entrega y recepción. / Informe de calidad del efluente.	Servicios de recolección. / Análisis de calidad del efluente.	100%	Parámetros de Calidad del agua (efluente) de acuerdo con la NOM.	Mensual
19 Disminución del volumen de agua subterránea durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Uso eficiente del agua.	Elaborar e implementar un Programa de Uso eficiente de agua, que incluya tanto el agua de servicios como el agua de proceso.	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapa de Operación.	Registro de consumo mensual de agua.	Sistemas ahorradores de agua	90%	Número de equipos instalados.	Al concluir la obra.
20 Afectación de la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011. / Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.	Instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo de los límites de la NOM.	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapa de Operación.	Informes de monitoreo de emisiones, Bitácora de mantenimiento de equipos.	Sistema de monitoreo, Análisis de calidad del aire/ Servicios mecánicos	100% y 95%	Parámetros de Calidad del aire de acuerdo con la NOM. / Cantidad de servicios realizados contra los programados.	Semestral/ Recomendación del fabricante
21 Afectación a la fauna por la emisión de ruido durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapa de Operación.	Monitoreo de ruido	Estudios de ruido	100%	Límites máximos permisibles de acuerdo con la NOM.	Semestral/ Recomendación del fabricante
22 Presencia de efectos fisiológicos por la emisión de ruido durante la actividad de Generación y distribución de energía eléctrica.	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapa de Operación.	Monitoreo de ruido	Estudios de ruido	100%	Límites máximos permisibles de acuerdo con la NOM.	Semestral/ Recomendación del fabricante
25 Incremento en el consumo de combustibles fósiles durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica durante la etapa de operación.	Mantenimiento y Control de maquinaria y equipos para la generación de energía.	Establecer un programa de verificación y mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo de procesos.	Encargado del proyecto/ Supervisor ambiental	Etapa de Operación.	Bitácora de mantenimiento de equipos, monitoreo de emisiones.	Verificaciones y Servicios mecánicos. / Análisis de calidad del aire	95%	Cantidad de servicios realizados contra los programados.	Mensual/ Semestral/

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En la Tabla VI se presenta una estimación de los costos que tendrá la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas. En el caso de la medida consistente en el monitoreo de calidad de aire, no se consideró el costo del mismo, ya que éste ya se encuentra integrado dentro del presupuesto de inversión al instalar una estación de monitoreo permanente.

En el caso de los costos derivados del Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria de construcción, solamente se consideró el costo total. Asimismo, el costo del Programa de rescate y reubicación de flora y del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, solamente se llevarán a cabo en la etapa de preparación y construcción, por lo que se estimó el costo total.

Tabla VI. Costo para la implementación de las medidas de mitigación.

Medida propuesta	Costo anual (M.N.)	Costo total (M.N.)
Programa de vigilancia ambiental	850,000.00	21,250,000.00
Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria de construcción	-	3,000,000.00
Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y quipos de proceso	650,000.00	16,250,000.00
Programa de reforestación	450,000.00	11,250,000.00
Programa de rescate y reubicación de flora	-	300,000.00
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	-	450,000.00
Programa de manejo integral de residuos	450,000.00	11,250,000.00
Monitoreo de ruido	250,000.00	6,250,000.00
Monitoreo de agua	100,000.00	2,500,000.00
Monitoreo de aire (incluido en el costo de inversión del proyecto)	-	-
	\$2,750,000.00	\$72,500,000.00

CAPITULO VII
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	2
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	3
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN.....	4
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL	8
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	9

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

En este capítulo se realizó un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, donde se consideraron tres escenarios: 1) escenario sin proyecto, 2) escenario con proyecto y 3) escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección correspondientes.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Conforme al Programa de Ordenamiento del Estado de Yucatán (POETY) el área del proyecto se ubica dentro de dos unidades de gestión (1.2A y 1.2N) que presentan como uso principal el suelo urbano. Dentro de este programa se menciona que dichas unidades de gestión tienen condiciones favorables para el desarrollo de actividades industriales. De acuerdo al POETY, las potencialidades de territorio en las unidades de gestión para el desarrollo de nuevos asentamientos humanos son medias y se propone la combinación del uso de suelo urbano con el desarrollo de las zonas industriales, el turismo y otras actividades agrícolas y ganaderas.

Las zonas de estudio (SAR, AI y AP) son susceptibles mayormente a fenómenos de origen hidrometeorológico, entre los cuales destacan los huracanes, “Nortes” e inundaciones. Además, el SAR presenta una susceptibilidad media a la erosión hídrica.

En relación a la susceptibilidad a otro tipo de fenómenos, el SAR presenta una susceptibilidad que va desde alta a media a los incendios forestales y las otras dos zonas de estudio dicha susceptibilidad es baja.

Una de las características importantes de las zonas de estudio es que se encuentran en una formación que presenta mayormente calizas. Por otro lado, el tipo de suelo que se presenta es leptosol. Estas dos características permiten al terreno tener una gran capacidad de infiltración y a su vez presenta una susceptibilidad a la erosión.

En cuanto a la hidrología, las zonas de estudio se encuentran en la región hidrológica XII en la subregión 32, donde no se presentan escurrimientos superficiales debido a la gran capacidad de infiltración del terreno y reducida pendiente topográfica.

De acuerdo con la regionalización de áreas prioritarias de la CONABIO (Arriaga *et al.*, 2002; Arriaga *et al.*, 1998) las zonas de estudio se encuentran en dos regiones prioritarias la región hidrológica prioritaria “102. Anillo de Cenotes” y la región marina prioritaria “61. Sisal-Dzilam”.

Dentro de la ficha de caracterización de la región hidrológica, se presenta un listado de problemáticas entre las cuales destacan las siguientes: extracción inmoderada de agua y deforestación; pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera; construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria; incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera; crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar; contaminación: por materia orgánica y metales pesados; escurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras; contaminación del manto freático. Asimismo, se presenta una preocupación por el recurso agua debido a la extracción inmoderada, la modificación de los flujos y la contaminación de las aguas subterráneas y de los cenotes.

Por otro lado, en la ficha de la región marina prioritaria, se indican las siguientes problemáticas: modificación del entorno: daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares.

En relación al agua subterránea, las zonas de estudio se ubican en el acuífero conocido como: Península de Yucatán (3105), el cual presenta una disponibilidad de 2,842.76 Mm³ anuales.

La vegetación predominante en el SAR y en el AP, corresponde a la vegetación secundaria arbórea selva mediana caducifolia, mientras que en el AI el uso de suelo predominante es Agricultura de temporal anual.

El paisaje en la zona del proyecto tiene una belleza natural de alta calidad, sin embargo, se encuentra alterado por la actividad humana: cortes y terraplenes para la carretera, actividades comerciales y la explotación de materiales pétreos en un predio colindante.

En el apartado socioeconómico, se reportó que el municipio de Kanasín representó el segundo lugar en número de habitantes a nivel estatal. Dentro del análisis que se llevó a cabo, se reportó que de las 65 localidades que integran el SAR, 31 localidades pertenecen al municipio de Kanasín, 19 al municipio de Acanceh y 15 Timucuy. El 95% de las localidades son rurales.

Adicionalmente, se reportó que para el año 2010 gran parte de la población mayor a 12 años y más, se encontraban dentro de la Población No Económicamente Activa.

De acuerdo a los intervalos de estratificación del índice de marginación, el municipio donde se llevará a cabo el proyecto se encuentra en un grado de marginación bajo. Por otro lado, en el SAR se encuentran 51 localidades con población indígena, de las cuales 7 se encuentra dentro del AI.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

De acuerdo al POETY, las zonas a ocupar por el proyecto son compatibles con la actividad industrial, por lo que la implantación del proyecto no representa algún inconveniente con la compatibilidad de usos de suelo.

Con la realización del proyecto se producirán los siguientes cambios:

- Se emitirán las partículas suspendidas por las actividades que involucran, despalle y limpieza, nivelación, excavación, movimiento de tierra, compactación, uso de equipo y obras de construcción, así como las actividades de desmantelamiento, demolición, limpieza y restauración en la etapa de abandono.
- El uso de la maquinaria durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, emitirán gases por la combustión de diésel y gasolina, lo que provocará una modificación de la calidad del aire. Adicionalmente, el uso de dicha maquinaria requiere de lubricantes y aceites lo que implica un riesgo de contaminación del agua, suelo y subsuelo.
- Durante la etapa de operación se emitirán gases efecto invernadero lo que ocasionará una modificación de la calidad del aire. Además, las emisiones resultantes de la operación de la central se asocian a una afectación de la flora y la fauna.
- En todas las etapas del proyecto se generarán de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que representan un impacto negativo en la calidad del agua subterránea y en las características del suelo y subsuelo, si no se les da un manejo adecuado.
- Se generarán aguas residuales sanitarias durante todas las etapas del proyecto, lo que puede implicar una modificación en la calidad de agua subterránea en el caso de que no se contemple alguna medida de control.
- Se generarán aguas industriales de proceso durante la etapa de operación del proyecto. lo anterior, puede ocasionar contaminación en el agua subterránea, suelo y subsuelo de no existir medida de control.
- Se removerá vegetación forestal de manera permanente, lo que implica un cambio de uso de suelo, lo que, a su vez, se asocia a una afectación en la flora, hábitat y desplazamiento de la fauna.

- Se generará ruido de diferente naturaleza en todas las etapas del proyecto. Durante las etapas de preparación, construcción y abandono, será asociado al uso de maquinaria y equipo, mientras que durante la etapa operación será por los equipos y el transporte del combustible en la central. Este ruido puede provocar efectos fisiológicos y de conducta tanto en la fauna como en el personal del proyecto.
- Se generarán empleos directos e indirectos, fijos y temporales, que permiten una oportunidad laboral para la población No Económicamente Activa.
- Se modificará el paisaje debido a que se requiere de la construcción de las edificaciones propuestas para el proyecto, sin embargo, este componente tiene la capacidad de asimilar este cambio, debido a que actualmente la zona del proyecto se encuentra impactada por la influencia antropogénica (como: carretera, actividades comerciales y la explotación de materiales).
- Debido a que se realizarán actividades de despalme y sellado del suelo, se reducirá la superficie actual de infiltración. Sin embargo, es importante resaltar que el 74% del terreno del predio se conservará.
- Adicionalmente, la actividad de despalme provoca un incremento en la erosión del suelo.
- El proyecto requiere del aprovechamiento del recurso agua, lo que provoca una disminución en el volumen disponible.
- En la península de Yucatán existe una necesidad de generación de energía eléctrica, por lo que este proyecto contribuye a la demanda actual del servicio.
- Se contribuirá al ingreso al sector público al realizarse el proyecto.
- Se requiere de uso de gas natural lo que ocasionará un incremento en el consumo del mismo.

Dentro de las problemáticas identificadas en la región hidrológica prioritaria y conforme a los resultados de la valoración de impactos ambientales de este estudio, el proyecto se suma a la extracción de agua, deforestación; pérdida de la vegetación y contaminación del manto freático.

En relación con las problemáticas en la región marina prioritaria, el proyecto no se relaciona o contribuye a ninguna problemática, debido a que principalmente se asocian a actividades relacionadas de la zona costera.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación se prevé lo siguiente:

- El impacto sobre la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas, durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, se mitigará a través del riego y cubierta de materiales durante el transporte.
- Se realizará el mantenimiento de la maquinaria, vehículos y equipos de construcción de forma oportuna para atender a los impactos derivados del mal funcionamiento y que resultan en la modificación de la calidad del aire, y potencial contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea.
- Para reducir el impacto sobre indicadores de cambio climático, se debe considerar que la central de ciclo combinado representa por sí misma, una reducción en el uso de combustible (gas natural) y agua, lo que a su vez se traduce en una importante reducción de emisiones a la atmósfera. Lo anterior, se considera relevante, ya que, si bien se utiliza combustible fósil para la generación de energía eléctrica, éste es de los menos desfavorables, pues es el que contiene menos componentes nocivos para el medio natural y la salud humana.

- El proyecto considera un programa de manejo integral de residuos, a través del cual se busca evitar la contaminación de los componentes agua, suelo y subsuelo debido al mal manejo de los mismos, y además se sujeta a que la disposición final de los residuos sea en un sitio autorizado para tal objeto.
- La generación de aguas sanitarias en todas las etapas del proyecto será atendida oportunamente a través de la instalación de sanitarios portátiles para las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, mientras que, en la etapa de operación se contará con un sistema de tratamiento.
- En relación con las aguas industriales de la etapa de operación, se dará tratamiento a la mismas por medio de sistemas de tratamiento de aguas residuales que cumplirán con la normatividad aplicable en la materia, para posteriormente se confinarán en la fosa de neutralización.
- Se llevará a cabo el rescate y reubicación de la flora y fauna del área sujeta a cambio de uso de suelo, además se llevará a cabo labores de reforestación de áreas degradadas en una superficie no menor a la del cambio de uso de suelo. Estas labores de reforestación son una medida de compensación para el impacto sobre el paisaje y sobre la erosión del suelo.
- Para mitigar los efectos en el componente ambiental “sonido” se implementará equipo de protección auditiva y se llevará a cabo un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos.
- Se generarán empleos directos e indirectos, fijos y temporales, que permiten una oportunidad laboral para la población No Económicamente Activa.
- Debido a que no se puede mitigar la pérdida de superficie de infiltración y el impacto sobre el volumen del recurso, se estableció una medida de compensación que establece acciones para la captación de agua pluvial. Es importante señalar que la tecnología que utilizará la central utiliza únicamente un tercio del agua que se requiere en las centrales térmicas convencionales
- La realización del proyecto se sumará a los esfuerzos para atender las necesidades energéticas de la península, asimismo contribuirá al ingreso al sector público.
- Si bien se requiere el uso de gas natural es importante reiterar que el rendimiento en las centrales de ciclo combinado es superior al 60% frente a una central convencional, esto significa que con un menor consumo de energía primaria (gas natural) se logra una mayor producción de energía eléctrica.
- Con la implementación de las medidas se reduce el impacto sobre los atributos de las problemáticas ya existentes en la región hidrológica prioritaria.

La mayor parte de los impactos son mitigables, sin embargo, se identificaron los siguientes impactos residuales:

- Contaminación del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI.
- Cambio de uso de suelo
- Contaminación del suelo y subsuelo.
- Modificación de la calidad del agua subterránea.
- Disminución del volumen de agua subterránea.
- Alteración del paisaje.
- Incremento en el consumo de combustibles fósiles.

En la Tabla I se presenta el resumen de los tres escenarios sobre los componentes ambientales involucrados.

Tabla I. Resumen de los escenarios.

Componente ambiental	Estado actual del componente (sin proyecto)	Escenario del proyecto	
		SIN medidas de prevención, mitigación y compensación.	CON medidas de prevención, mitigación y compensación.
Aire	Buena calidad en los parámetros de O ₃ y CO, mala calidad de PM _{2.5} y datos insuficientes en SO ₂ y NO ₂ .	Se modificará la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas debido a todas las actividades de la etapa de preparación del sitio, etapa de construcción, y etapa de abandono.	Se reducirá al máximo este impacto al humedecer el terreno durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como cubrir con lonas los materiales durante su transporte, de manera que no se provoque deterioro del componente ambiental.
		Se modificará la calidad del aire por emisión de gases debido a la combustión de diésel y gasolina, durante la operación de la maquinaria pesada y los vehículos utilizados durante las actividades de la etapa de construcción, así como en la etapa de abandono.	Se programará oportunamente el mantenimiento periódico de los motores de combustión de maquinaria pesada y de los vehículos, para prevenir este impacto y mantener en condiciones favorables al componente.
		Se modificará la calidad del aire por la emisión de óxidos de nitrógeno y GEI durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Se dará cumplimiento de la NOM 085-SEMARNAT-2011 a través de la Instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera (CEMS), para asegurar que las emisiones producto de la combustión se mantengan por debajo. Además se instalarán combustores de bajo NOx.
Ecosistema	Afectado por la influencia de la carretera y de las actividades del predio vecino que es un banco de materiales.	Se afectará la flora, hábitat y se desplazará la fauna, derivado de la perturbación ocasionada por todas las actividades del proyecto.	Se ejecutará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, con esto se mitigará el impacto sobre el componente ambiental.
		Se afectará la flora y fauna por las emisiones de contaminantes durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Se dará el mantenimiento y remplazo oportuno de los equipos de control de emisiones de contaminantes de última generación, para mantener en condiciones favorables este componente ambiental.
		Se afectará a la fauna por la emisión de ruido durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Se dará cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994, a través de la implementación oportuna del programa de verificación y mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos de generación de energía para realizar las observaciones pertinentes que aseguren el óptimo funcionamiento. además se atenderán las fuentes de ruido a través de tecnología para la reducción de éste de acuerdo a la viabilidad de incorporar soluciones tales como: silenciadores de ductos, silenciadores de escape, cubiertas aislantes, paneles aislantes para mantener en condiciones favorables este componente.
Geomorfología y suelo	El tipo de roca caliza y el tipo de suelo leptosol, favorecen la alta capacidad de infiltración. Esta condición vuelve más vulnerable a la contaminación del componente. Suelo provisto de vegetación forestal de tipo secundaria arborea y arbustiva de selva mediana y baja caducifolia. El tipo de roca caliza y el tipo de suelo leptosol, favorecen la alta capacidad de infiltración. Esta condición vuelve más vulnerable a la contaminación del componente.	Se provocará la contaminación del suelo y subsuelo por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en la etapa de preparación del sitio, así como en la etapa de construcción y abandono.	Se verificará cada unidad (maquinaria y equipo) de trabajo antes de iniciar las labores del día para identificar fugas y evitar derrames accidentales y mantener en condiciones permitidas, las emisiones de contaminantes, así como evitar el ruido derivado de mal funcionamiento. Por otro lado, el correspondiente programa de manejo integral de residuos comprenderá todas las acciones desde la generación de residuos, confinamiento temporal en contenedores etiquetados según su tipo, hasta la disposición final de los mismos. Lo anterior, contribuirá a mantener en condiciones favorables este componente ambiental.
		Se provocará la contaminación del suelo y subsuelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las etapas del proyecto.	El programa de manejo integral de residuos comprenderá todas las acciones desde la generación de residuos, confinamiento temporal en contenedores etiquetados según su tipo, hasta la disposición final de los mismos. Lo anterior, contribuirá a mantener en condiciones favorables este componente ambiental.
		Se ejecuta el cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto durante la etapa de preparación de sitio.	A través de la reforestación de áreas degradadas, se compensa la superficie despalmada y se contribuye a mantener este componente ambiental en condiciones favorables.
		Se Incrementará la erosión del suelo por el despalme y limpieza de las superficies requeridas durante la etapa de preparación del sitio.	A través de la reforestación de áreas degradadas, se compensa la superficie despalmada y se contribuye a recuperar los servicios ambientales naturales en dichas áreas y contrarrestar la erosión de los suelos desprovistos de vegetación.
		Se provocará la contaminación del suelo y el subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua por la disposición incorrecta de aguas residuales de proceso generadas durante las actividades de Generación y distribución de energía eléctrica y Mantenimiento de la etapa de operación.	Se dará cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996, a través del tratamiento a las aguas de proceso. Por lo que no se contribuirá al deterioro de este componente ambiental.
Hidrología	Parámetros fisicoquímicos del agua indican calidad buena. Parámetros bacteriológicos indican mala calidad. Componente vulnerable a la contaminación por alta capacidad de infiltración del suelo. Acuífero con gran disponibilidad sin sobreexplotación.	Se modificará la calidad del agua subterránea por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos durante todas las actividades de las etapas del proyecto.	El programa de manejo integral de residuos comprenderá todas las acciones desde la generación de residuos, confinamiento temporal en contenedores etiquetados según su tipo, hasta la disposición final de los mismos. Lo anterior, contribuirá a mantener en condiciones favorables este componente ambiental.
		Se provocará la contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono.	Se instalarán sanitarios portátiles a través de un prestador de servicios autorizado, de forma que se evitará este impacto y por lo tanto no se contribuirá al deterioro de este componente ambiental.

Componente ambiental	Estado actual del componente (sin proyecto)	Escenario del proyecto SIN medidas de prevención, mitigación y compensación.	Escenario del proyecto CON medidas de prevención, mitigación y compensación.
Hidrología	Parámetros fisicoquímicos del agua indican calidad buena. Parámetros bacteriológicos indican mala calidad. Componente vulnerable a la contaminación por alta capacidad de infiltración del suelo. Acuífero con gran disponibilidad sin sobreexplotación.	Se modificará la calidad del agua subterránea por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada en la etapa de preparación del sitio, así como en la etapa de construcción y abandono.	Se verificará cada unidad (maquinaria y equipo) de trabajo antes de iniciar las labores del día para identificar fugas y evitar derrames accidentales y mantener en condiciones permitidas las emisiones de contaminantes, así como evitar el ruido derivado de mal funcionamiento. Por otro lado, el correspondiente programa de manejo integral de residuos comprenderá todas las acciones desde la generación de residuos, confinamiento temporal en contenedores etiquetados según su tipo, hasta la disposición final de los mismos. Lo anterior, contribuirá a mantener en condiciones favorables este componente ambiental.
		Se afectará la tasa de infiltración por la reducción de la superficie con vegetación por la actividad de Despalme durante la etapa de preparación del sitio.	Se llevarán a cabo obras para canalizar y dirigir el agua pluvial hacia el área de conservación del proyecto de manera que se contribuirá a favorecer la infiltración de agua hacia el acuífero. Por lo tanto, se compensa el impacto y no se deteriora este componente ambiental.
		Se favorecerá la reducción del volumen de agua subterránea por el sellamiento de la superficie durante las actividades de Implantación y el desarrollo de Obras.	Se llevarán a cabo obras para canalizar y dirigir el agua pluvial hacia el área de conservación del proyecto de manera que se contribuirá a favorecer la infiltración de agua hacia el acuífero. Por lo tanto, se compensa el impacto y no se deteriora este componente ambiental.
		Se favorecerá la contaminación del suelo y subsuelo, así como la modificación de la calidad del agua subterránea por la disposición incorrecta de las aguas sanitarias durante todas las actividades de la etapa de operación.	Se dará cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996, a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias. Por lo que no se contribuirá al deterioro de este componente ambiental.
		Se contribuirá con la disminución del volumen de agua subterránea durante la etapa de operación.	La implementación del programa de Uso eficiente de agua comprenderá todas las acciones necesarias para reducir el consumo de agua desde los servicios básicos, hasta el consumo de la misma en los procesos, de forma que se considera que no se compromete la disponibilidad del recurso.
Recursos	Paisaje modificado por la actividad antropogénica. El Gas natural es un recurso de alta demanda principalmente por el sector eléctrico.	Se contribuirá con la alteración del paisaje durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción.	A través de la reforestación de áreas degradadas, se compensa la superficie despalmada y se contribuye a recuperar los servicios ambientales naturales y el paisaje en dichas áreas. De manera que se compensa y no se deteriora el componente ambiental.
		Se favorecerá el incremento en el consumo de combustibles fósiles durante la etapa de operación.	Se establecerá un programa de verificación y mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo de procesos, de manera que se atienda oportunamente para evitar el incremento de emisiones o el mal funcionamiento del proceso de combustión. Por lo anterior, se mantendrá en óptimas condiciones el quipo para contribuir con el uso eficiente del combustible. Además se reitera la ventaja que representa la CCC al ser más eficiente y de menor consumo de combustible en comparación con una central convencional o de otro tipo de combustible fósil.
Sonido	Ruidos asociados a la influencia de la carretera y predio vecino con actividad de banco de materiales. Actualmente solo está influenciado por las actividades antropogénicas.	Se afectará la conducta por la generación de ruido durante todas las actividades del proyecto.	Se implementarán labores de supervisión en campo durante las jornadas laborales con la finalidad de proveer de equipo de protección auditiva a los trabajadores.
		Se favorecerán los efectos fisiológicos negativos por la emisión de ruido durante la etapa de operación.	Se dará cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994, a través de la implementación oportuna del programa de verificación y mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipos de generación de energía para realizar las observaciones pertinentes que aseguren el óptimo funcionamiento. además se atenderán las fuentes de ruido a través de tecnología para la reducción de éste de acuerdo a la viabilidad de incorporar soluciones tales como: silenciadores de ductos, silenciadores de escape, cubiertas aislantes, paneles aislantes para mantener en condiciones favorables este componente.

VII.4. Pronóstico ambiental

Con el análisis de la información revisada y evaluada de esta MIA, se destaca lo siguiente:

El proyecto CC MÉRIDA consiste en la construcción y operación de una central de ciclo combinado con gas natural como combustible, con una capacidad de generación de energía eléctrica neta máxima (condición mínima extrema) de aproximadamente 591 MW en el municipio de Kanasín, en el estado de Yucatán.

Los criterios de selección del sitio permitieron ubicar la central en un lugar cercano a centros de consumo eléctrico, a un punto de evacuación eléctrica, a un punto de suministro de gas, cercanía a vías de acceso y un lugar con disponibilidad de suministro de agua.

Al llevarse a cabo el proyecto se contará con una fuente extra para cubrir las necesidades energéticas de la región.

La realización del proyecto representa la demanda de empleos temporales y permanentes.

El área que ocupará el proyecto es compatible con la actividad industrial, de acuerdo a los programas de desarrollo urbano y de ordenamientos ecológicos aplicables.

En la evaluación de impactos ambientales se identificaron 25 impactos ambientales de naturaleza tanto positiva como negativa, y dentro de esta última, aquellos que son reglamentados. En cuanto al criterio de temporalidad, 9 de los impactos negativos se consideran temporales y 13 permanente mientras que, de los impactos positivos, tres fueron temporales.

De acuerdo al criterio de importancia, los impactos negativos se clasificaron en cuatro categorías, siendo éstas: aceptable (5), moderados (8), severos (9) y críticos (0).

De los impactos negativos identificados, se consideran siete impactos residuales agrupados en cuatro atributos ambientales. De los siete identificados, cinco de ellos son acumulativos con los impactos de otros proyectos localizados dentro del SAR.

Conforme a la evaluación de los impactos y a la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, se considera aceptable el costo ambiental de este proyecto, ya que pretende ubicarse en un predio que no tiene conflicto con el uso de suelo, que además está alejado de las principales zonas urbanas de alta densidad poblacional del SAR, que generará importantes beneficios sociales y económicos.

En cuanto a los impactos sobre los atributos *aire, agua y recursos*, la tecnología utilizada en una central de ciclo combinado, comparada contra una termoeléctrica convencional, se traduce en que el consumo del combustible (gas natural), y de agua se ve considerablemente reducido, ya que al haber un aprovechamiento de la energía calorífica proveniente de los gases de combustión para mover un segundo generador, se mejora la eficiencia de producción y se reducen los consumos de gas y agua y por tanto, se reducen también las emisiones.

Se considera factible la realización del proyecto siempre y cuando se cumpla con lo siguiente:

- Que el proyecto se lleve a cabo de acuerdo a las especificaciones planteadas en el Capítulo II y anexos correspondientes.
- Que se apliquen todas las medidas determinadas en el Capítulo VI.
- Que se lleve a cabo la supervisión ambiental estricta por especialistas con experiencia acreditada.
- Que se condicione la realización del proyecto a la presentación de reportes periódicos de cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo VI.

VII.5. Evaluación de alternativas

Dentro de los criterios de evaluación de alternativas para el proyecto, se consideraron principalmente dos aspectos: el tipo de combustible y la tecnología más eficiente. Por lo anterior, se presenta la Tabla II, de la relación de contaminantes por tecnología y combustible de acuerdo con lo reportado por el Ministerio de Medio Ambiente (1999). La flecha roja indica la tecnología que corresponde con la de la Central de ciclo Combinado del proyecto. Como se observa en la tabla, las tres tecnologías que utilizan como combustible gas natural, son las que menores contaminantes generan en sus emisiones. Sin embargo, otro de los criterios a tomar en cuenta al evaluar las alternativas de producción de energía es la eficiencia del sistema.

Tabla II. Contaminantes por tecnología y combustible.

Tecnología	Combustible	SO _x	NO _x	CO	CO ₂	VOC	Partículas	Tóxicos
Turbina a gas	Gas Natural							
	Fuel Oil No.2							
Ciclo stig	Gas Natural							
	Fuel Oil No.2							
Turbina a Vapor Ciclo rankine	Gas Natural							
	Fuel Oil No.2							
	Fuel Oil No.6							
	Crudo de Castilla							
	Residuos pesados							
	Biomasa							
Motores	Gas Natural							
	Fuel Oil No.2							
	Fuel Oil No.6							
IGCC	Biomasa							
	Residuos pesados							
	Carbón							
AFBC	Biomasa							
	Carbón							
PFBC	Biomasa							
	Carbón							

Por lo anterior, enseguida se enlistan las principales ventajas de la tecnología de ciclo combinado operada con gas natural como combustible:

- 1) *Flexibilidad*. La CCC puede adaptarse a la demanda de electricidad o a la necesidad de producción;
- 2) *Eficiencia*: El rendimiento de la CCC es superior al 60% frente a una central convencional o de combustóleo. Esto significa que con un menor consumo de energía primaria (gas natural) se logra una mayor producción de energía eléctrica;
- 3) *Menores emisiones de contaminantes*: el gas natural es un combustible más limpio que el carbón, combustóleo, diésel y demás derivados del petróleo. En comparación con una planta tradicional a base de combustibles fósiles, una CCC le ahorra al ambiente y a los seres humanos 100% de las emisiones de SO₂, 80% de las de NO_x y 50% de las de CO₂;
- 4) *Menor consumo de agua*: Dado que una CCC sólo requiere agua para la condensación del vapor, estas utilizan únicamente un tercio del agua que se requiere en las centrales térmicas convencionales;
- 5) *Instalación y operación*: Una CCC requiere de una infraestructura menor, en comparación con las plantas tradicionales; además son modulares y de estructuras ligeras;
- 6) Una CCC permite potenciar el *modelo de cogeneración*, instalando éstas cerca de otras industrias que pueden aprovechar los excedentes de electricidad y de la propia energía que se utiliza para producirla. Lo anterior es posible, ya que se trata de la generación, en un mismo proceso, de energía eléctrica y calor útil que se puede emplear y aprovechar en prácticamente todas las industrias e instalaciones que consuman cualquiera de estas energías.

CAPITULO VIII

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

SECTOR ELÉCTRICO

CCC Mérida

QUE PRESENTA:



Iberdrola Energía Monterrey, S.A. de C.V.

ELABORADO POR:



Diciembre, 2020

CONTENIDO

VII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
VII.1.	PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	2
VII.2.	CARTOGRAFÍA	2
VII.3.	FOTOGRAFÍAS	2
VII.4.	OTROS ANEXOS	2
VII.4.1.	<i>Memorias</i>	2
VII.4.2.	<i>Referencias consultadas</i>	3

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VII.1. Presentación de la información

El promovente presenta cuatro ejemplares de la MIA, uno original y tres versiones digitales, de los cuales uno es para la consulta pública. El estudio se presenta en versión pdf y en idioma español.

VII.2. Cartografía

La herramienta base utilizada para identificar las características físicas y/o ambientales, así como los diferentes instrumentos jurídicos como las ANP, regiones prioritarias, hidrológicas, AICAS, etc., que le aplican al sitio donde se pretende construir el proyecto fue el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA).

Debido a la que el proyecto se ubica en la península de Yucatán se utilizaron las capas que se encuentra en línea en una página de la Dirección General de Riesgo e Impacto Ambiental de la SEMARNAT: <https://geosl.semarnat.gob.mx/arcgisp/apps/webappviewer/index.html?id=f73696f5e720496290e3a7f5509b795b>

Adicionalmente el estudio se apoyó a la información cartográfica de INEGI que se enlista a continuación:

- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2001. Climas. E. García Editor. Escala 1:1,000,000. Consultado en línea el día 10 de octubre de 2020, en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/clima/climas/clima1mgw
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000 Serie VI (Continuo Nacional).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000 serie III.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Red hidrográfica escala 1:50,000. 2.0. Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas. Consultado en línea el 19 de junio de 2019 en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. Guía para la interpretación de cartografía geológica. 5-14.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2004. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional).

VII.3. Fotografías

Se anexa informe

VII.4. Otros anexos

VII.4.1. Memorias

Se encuentran anexos dos estudios que apoyan la información que se incluye en la MIA:

1. Reporte de muestreo de flora y fauna en las tres zonas de estudio (anexo del capítulo IV).

2. Reporte del estudio de dispersión (anexo capítulo V).

VII.4.2. Referencias consultadas

- Águilo, M. 1981. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis de grado para optar por el título de Doctor ETS de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. 69-70.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Consulta en línea en la liga: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Consulta en línea en la liga: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Consulta en línea en la liga: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>
- Axisima. 2018. Manifestación de impacto ambiental, modalidad regional del proyecto "Parque fotovoltaico K'IIN". Consultado en línea el 01 de diciembre de 2020 en: https://articulacionyucatan.files.wordpress.com/2018/05/28_parque-fotovoltaico-kiin-2.pdf. 208 pp.
- Bauer-Gottwein, P., B.R.N. Gondwe, G. Charvet, L.E. Marlín, M. Rebolledo-Vieyra y G. Merediz-Alonso. 2011. Review: The Yucatan Peninsula Kasrt aquifer, México. *Hydrogeology Journal*, 19 (3), 507-524.
- Beddows, P., Blanchon, P., Escobar, E y Torres-Talamante O. 2002. Los cenotes de la península de Yucatán". México. 35 pp. Consultado el 09-11-2020 en: <https://sds.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/cenotes-peninsula.pdf>.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>). Consulta en línea en la liga: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>
- Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO. <http://avesmx.conabio.gob.mx/Aclaraciones.html>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma DOF 08-05-2020. 343 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 1988. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Última Reforma DOF 31-10-2014
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 1992. Ley de Aguas Nacionales. Última reforma DOF 06-01-2020. 112 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 1994. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última reforma DOF 25-08-2014. 69 pp.

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Última reforma DOF 19-01-2018. 72 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma DOF 19-01-2018. 53 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última Reforma DOF 31-10-2014. 60 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma DOF 31-10-2014. 63 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2012. Ley General de Cambio Climático. Última reforma DOF 13-07-2018. 58 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2012. Ley General de Protección Civil. Última reforma DOF 19-01-2018. 39 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2014. Ley de la Industria Eléctrica. Última reforma DOF 11-08-2014. 71 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2014. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. Última reforma DOF 31-10-2014. 41pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2015. Ley Transición Energética. Nueva Ley DOF 24-12-2015. 40 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2016. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Última reforma DOF 06-01-2020. 54 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última reforma DOF 13-04-2020. 71 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última Reforma DOF 13-04-2020. 71 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última Reforma DOF-05-06-2018. 135 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última Reforma DOF 31-10-2014.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 2004. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Última Reforma DOF 31-10-2014
- Carballo, R. M. 2016. Identificación del flujo subterráneo como consecuencia de la incidencia de plaguicidas y de cargas hidráulicas en una zona de campo de golf de la Riviera Maya. Tesis de Maestría del Agua. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C (CICY). Cancún, Quintana Roo, México. 133 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2012. Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. Consultado el 06 de noviembre de 2020 en: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/12-sgp-17-12py.pdf>. 138 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2018. Actualización de la disponibilidad media anual de agua del Acuífero Península de Yucatán (3105), Estado de Yucatán. 23pp.

- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2019. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Publicado DOF 12-07-2019.
- Duch, G. J. 1991. Fisiografía del estado de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo. 229 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2006. Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para la clasificación, correlación y comunicación internacional. Informes sobre recursos mundiales de suelos. Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la División de Comunicación de la FAO. Roma. 128 pp.
- García G.G. y Graniel E.C. 2010. Geología. En: Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán (Durán R. y Méndez M., Eds). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, México. 4-6 pp.
- Gobierno del Estado de Yucatán (Poder Ejecutivo). 2013. Decreto que establece el área natural protegida denominada Reserva Estatal Geohidrológica del anillo de Cenotes. Decreto No. 117, publicado en el Diario Oficial el 28 octubre de 2013. Mérida Yucatán. 24 pp.
- Gobierno del Estado Yucatán, Poder Ejecutivo. 2007. Decreto por el que se formula y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Decreto Número 793. 5-53.
- Gobierno del Estado Yucatán, Poder Ejecutivo. 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. Última Reforma D. O. 31-julio-2019. 91 pp.
- Gobierno del Estado Yucatán, Poder Ejecutivo. 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. Última Reforma D. O. 8 de junio de 2018. 72 pp.
- Gobierno del Estado, Ayuntamiento de Kanasín. Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Kanasín. Consulta el 30 de octubre de 202 en: www.transparenciayucatan.org.mx
- Gondwe, B.N., Hong, S.H., Wdowinski, S., Bauer-Gottwein P., 2010, Hydrologic dynamics of the ground-water-dependent Sian Ka'an wetlands, Mexico, derived from InSAR and SAR data: Wetlands, 30(1), 1-13.
- IG (Instituto de Geografía de la UNAM). 2007. Programas estatales de ordenamiento territorial (POET), Caracterización y diagnóstico sectoriales del estado de Yucatán. 249 pp. Consultado el 09-11-2020 en: <http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200706294825.pdf>.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2020. Acciones y Programas "Contexto Internacional en materia de Cambio Climático. Consultado el 27 de octubre de 2020 en línea: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contexto-internacional-17057>.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). 2011. Panorama sociodemográfico de Yucatán. 2011. México. 234 pp.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI. México 2017. 204 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica. 14 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente. 1999. Guía Ambiental para Termoeléctricas y Procesos de Cogeneración: Parte Aire y Ruido. Versión 1. Bogotá D.C: Ministerio del Medio Ambiente, SENA, Aene Consultoría S.A. 144 pág.

- Muñoz-Pedrerros. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77: 139-156.
- Naciones Unidas (ONU).2015. Convención Marco sobre el Cambio Climático. Consultado en <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09r01s.pdf>. 40 pp.
- Pacheco, J., Cabrera, A y Perez, R. 2004. Diagnóstico de la calidad del agua subterránea en los sistemas municipales de abastecimiento en el Estado de Yucatán, México. *Ingeniería 8-2* (2004) 165-179. 15pp.
- Pérez, L. y J. Martí. 2002. La valoración de la fragilidad del paisaje. *Revista Judicial. Corte Suprema de Justicia*. No. 96. Costa Rica.
- Perry, E., Velazquez-Oliman, G., Marin, L., 2002, The hydrogeochemistry of the karst aquifer system of the northern Yucatan Peninsula, Mexico: *International Geology Review*, 44, 191-221.
- Secretaría de Desarrollo Sustentable de Yucatán (SDS). 2020. Áreas Naturales Protegidas: Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Yucatán (SANPY). Gobierno del Estado de Yucatán. Consultado en línea (diciembre de 2020) en la liga: <https://sds.yucatan.gob.mx/areas-naturales/sanpy.php>
- Secretaría de Energía. 2014. Estrategia Nacional de Energía2014-2028. Consultado en línea el 20 de noviembre en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf>. 57 pp.
- Secretaría de Energía. 2015. Estrategia de Transición para promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más limpios. Última actualización DOF 07/02/2020.: 67 pp.
- Secretaría de Energía. 2013. Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027. Consultado en línea el 02-10-2020 en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62949/Prospectiva_del_Sector_Elctrico_2013-2027.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015. Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (Protocolo de Montreal). 230 pp. Consultado el 27 de octubre de 2020 en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/protocolo-de-montreal-relativo-a-las-sustancias-que-agotan-la-capa-de-ozono-protocolo-de-montreal>.
- SGM. 2018. Atlas de peligros por fenómenos naturales del estado de Yucatán. Informe ejecutivo. Secretaría de Economía. 33 pp.
- Velázquez, L. 1986. Aplicación de principios geoquímicos en la hidrología kárstica de la península de Yucatán. *Ingeniería Hidráulica en México*, Mayo-Agosto de 1986. 9 pp.

Fichas SIMEC consultadas en línea (Diciembre, 2020):

- <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=57&=11>
- <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=60&=11>
- <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=54&=11>
- <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=45&=11>
- <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=89&=11>