

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE

CAPÍTULO I		PÁGINA
I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
I.1	Proyecto.....	1
I.1.1	Nombre del proyecto.....	1
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.....	1
I.1.4	Presentación de la documentación legal.....	1
I.2	Datos del promovente.....	2
I.2.1	Nombre o razón social.....	2
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes.....	2
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	2
I.2.4	Dirección del promovente para oír o recibir notificaciones.....	2
I.3	Responsable de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental.....	3
I.3.1	Nombre o razón social.....	3
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.3.3	Cédula Única de Registro de Población y número de Cédula Profesional del responsable de la elaboración del manifiesto de impacto ambiental.....	3
I.3.4	Colaboradores técnicos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	3
I.3.5	Dirección del responsable técnico del estudio.....	3
CAPÍTULO II		PÁGINA
II.	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
II.1	Descripción técnica del proyecto.....	1
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	1
II.1.2	Selección del sitio.....	4
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	6
II.1.3.1	Macrolocalización.....	6

II.1.3.2	Microlocalización.....	7
II.1.4	Inversión requerida.....	8
II.1.5	Dimensiones del proyecto.....	8
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	9
II.1.7	Urbanización el área y descripción de servicios requeridos.....	10
II.2	Características particulares del proyecto.....	11
II.2.1	Programa general de trabajo.....	11
II.2.2	Preparación del sitio.....	14
II.2.3	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	15
II.2.4	Etapas de construcción.....	16
II.2.5	Etapas de operación y mantenimiento.....	18
II.2.6	Etapas de abandono del sitio.....	21
II.2.7	Utilización de explosivos.....	21
II.2.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	21
II.2.9	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	22

CAPÍTULO III

PÁGINA

III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO	
III.1	Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Decretados.....	1
III.1.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	1
III.2	Planes y Programas de Desarrollo Urbano Parciales, Regionales o Municipales.....	4
III.2.1	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	4
III.2.2	Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016.....	5
III.3	Decretos de Áreas Naturales Protegidas o Áreas Privadas y Sociales de Conservación.....	7
III.3.1	Áreas naturales protegidas.....	7
III.3.2	Concordancia con Tratados Internacionales.....	11
III.3.3	Regiones Terrestres Prioritarias.....	14
III.3.4	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	15

III.3.5	Área de importancia para la Conservación de las Aves (AICA).....	18
III.4	Normas Oficiales Mexicanas.....	19
III.5	Otros Ordenamientos legales aplicables.....	34

CAPÍTULO IV
PÁGINA

IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	
IV.1	Delimitación del área de estudio.....	1
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	1
IV.2.1	Sistema ambiental.....	1
IV.2.2	Aspectos abióticos.....	4
IV.2.2.1	Meteorológicos.....	4
IV.2.2.1.1	Factor climático.....	4
IV.2.2.2	Geología y geomorfología.....	9
IV.2.2.3	Suelos.....	11
IV.2.2.4	Hidrología superficial y subterránea.....	12
IV.2.2.5	Calidad del aire.....	13
IV.2.3	Aspectos bióticos.....	14
IV.2.3.1	Tipos de vegetación.....	14
IV.2.3.2	Fauna.....	19
IV.2.3	Paisaje.....	20
IV.2.3.1	Unidades de paisaje.....	20
IV.2.4	Medio socioeconómico.....	23
IV.2.4.1	Contexto local.....	23
IV.2.4.2	Economía.....	24
IV.2.4.3	Demografía.....	24
IV.2.5	Diagnóstico ambiental.....	28

CAPÍTULO V
PÁGINA

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1	Indicadores de impacto.....	1

V.1.2	Lista de indicadores de impacto.....	3
V.1.3	Criterios y metodología de evaluación.....	3
V.1.3.1	Criterios.....	4
V.1.3.2	Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	5
V.2	Impactos detectados.....	13
V.2.1	Flora.....	13
V.2.2	Fauna.....	14
V.2.3	Agua.....	14
V.2.4	Suelo.....	14
V.2.5	Calidad del aire.....	16
V.2.6	Ruido.....	17
V.2.7	Paisaje.....	18
V.2.8	Entorno social.....	19

CAPÍTULO VI

PÁGINA

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	1
VI.2	Impactos residuales.....	12
VI.3	Impactos sinérgicos y acumulativos.....	14

CAPÍTULO VII

PÁGINA

VII.	PRONÓSTICO AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	
VII.1	Pronósticos del escenario.....	1
VII.2	Programa de vigilancia ambiental.....	6
VII.3	Conclusiones.....	9

CAPÍTULO VIII

PÁGINA

VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	
VIII.1	Formatos de presentación.....	1

VIII.1.1	Planos definitivos.....	1
VIII.1.2	Fotografías.....	1
VIII.1.3	Videos.....	1
VIII.1.4	Lista de flora y fauna.....	1
VIII.2	Otros Anexos.....	1
VIII.3	Glosario de términos.....	2

BIBLIOGRAFÍA

RELACIÓN DE TABLAS		PÁGINA
CAPÍTULO II		
TABLA II.1	COORDENADAS UTM DEL PROYECTO	8
TABLA II.2	INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA.....	8
TABLA II.3	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	13
TABLA II.4	VOLÚMENES ESTIMADOS DE NIVELACIONES, EXCAVACIONES Y RELLENOS.....	16
CAPÍTULO III		
TABLA III.1	CARACTERÍSTICAS DE LA UAB DEL PROYECTO.....	3
TABLA III.2	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE LA UAB 75.	4
TABLA III.3	ESQUEMA DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.....	5
TABLA III.4	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL PROYECTO.....	10
TABLA III.5	SITIOS RAMSAR CERCANOS AL PROYECTO.....	13
TABLA III.6	REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA NO. 78 PRESA MIGUEL ALEMÁN – CERRO DE ORO.....	16
TABLA III.7	VINCULACIÓN DE LEYES APLICABLES AL PROYECTO.....	19
CAPÍTULO IV		
TABLA IV.1.	COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	2
TABLA IV.2	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	4
TABLA IV.3	REGISTRO DE TEMPERATURA MÁXIMA (°C).....	5
TABLA IV.4	REGISTRO DE TEMPERATURA MEDIA (°C).....	5
TABLA IV.5	REGISTRO DE TEMPERATURA MÍNIMA (°C).....	5
TABLA IV.6	REGISTRO DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL (MM).....	6
TABLA IV.7	EVAPORACIÓN REGISTRADA (MEN/ANUAL MM).....	7

TABLA IV.8 UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL SA.....	9
TABLA IV.9 ESPECIES ENCONTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	15
TABLA IV.10 ESPECIES REPORTADAS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC, OAXACA.....	19
TABLA IV.11 PERCEPCIÓN DE SALARIOS MÍNIMOS POR ÁREA.....	24
TABLA IV.12 DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC..	25
TABLA IV. 13 SERVICIOS PÚBLICOS PARA VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC.....	28

CAPÍTULO V

TABLA V.1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL.....	3
TABLA V.2 TOTAL DE IMPACTOS BENÉFICOS Y ADVERSOS DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.....	9

CAPÍTULO VI

TABLA VI.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPA DEL PROYECTO.....	1
TABLA VI.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES PARA LA CALIDAD DEL AIRE.....	13
TABLA VI.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES POR EMISIONES DE RUIDO.....	13
TABLA VI.4 IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS DEL PROYECTO.....	15

CAPÍTULO VII

TABLA VII.1 POSIBLES EFECTOS CONSIDERANDO LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	2
--	---

RELACIÓN DE ANEXOS

PÁGINA

CAPÍTULO I

ANEXO I.1 ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA.....	2
ANEXO I.2 PODER NOTARIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	2
ANEXO I.3 RFC DE LA EMPRESA.....	2
ANEXO I.4 IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	2
ANEXO I.5 IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	3
ANEXO I.6 RFC DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	3
ANEXO I.7 CURP DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	3
ANEXO I.8 CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	3
ANEXO I.9 CÉDULA PROFESIONAL DE LOS COLABORADORES.....	3

CAPÍTULO II

ANEXO II.1 MEMORIA FOTOGRÁFICA.....	5
ANEXO II.2 MAPA DE MACROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	7
ANEXO II.3 MAPA DE MICROLOCALIZACIÓN.....	8
ANEXO II.4 CONSTANCIA DE USO DE SUELO.....	9
ANEXO II.5 PROGRAMA RECTOR DE COGENERACIÓN.....	11
ANEXO II.6 PLANO GENERAL DEL PROYECTO.....	18

CAPÍTULO III

ANEXO III.1 SOLICITUD DE PERMISO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ANTE LA CRE Y ACUSE DE RECIBIDO.....	34
ANEXO II.2 RESOLUTIVO DE LA SENER EN MATERIA DE IMPACTO SOCIAL.....	35

CAPÍTULO IV

ANEXO IV.1 MAPA CLIMATOLÓGICO.....	5
ANEXO IV.2 MAPA GEOLÓGICO.....	10
ANEXO IV.3 MAPA EDAFOLÓGICO.....	11
ANEXO IV.4 MAPA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	13
ANEXO IV.5 MAPA DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	13
ANEXO IV.6 MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	15
ANEXO IV.7 MAPA DE UNIDADES DE PAISAJE.....	21

CAPÍTULO V

ANEXO V.1 MATRICES DE PENALIZACIÓN.....	6
ANEXO V.2 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	13

CAPÍTULO VI

ANEXO VI.1 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	1
ANEXO VI.2 PLAN DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS.....	6
ANEXO VI.3 PROGRAMA INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL.....	6
ANEXO VI.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO.....	8

CAPÍTULO VII

ANEXO VII.1 BITÁCORA DE ACTIVIDADES.....	8
ANEXO VII.2 TABULACIÓN DE COSTOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	8

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El presente proyecto, es denominado **Instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos para la cogeneración de energía eléctrica en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca.**

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., en la comunidad llamada Congregación San Antonio El Encinal, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, en el estado de Oaxaca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil de este proyecto se considera indefinida, pues el desarrollo posterior al presente proyecto es continuo y depende de varios factores.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En la ciudad de México, a los 31 días del mes de agosto de 1973, el Lic. Horacio Alemán Tortolero, Notario Público No. 117 del Distrito Federal, dio fe del Contrato de Sociedad Mercantil para la constitución del **Ingenio Adolfo López Mateos, Sociedad Anónima**, celebrado entre la Financiera Nacional Azucarera, Sociedad Anónima, como fiduciaria del Gobierno Federal en el Fideicomiso del Azúcar, representada por Julián Díaz Arias, Director General y Primer Delegado Fiduciario, y el Gobierno Federal por conducto de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, representado por el Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, Director General de Crédito, el cual quedó asentado en la escritura pública número 23 del Volumen número 2 del Patrimonio Nacional. En el mismo instrumento **se acredita la propiedad del predio.**

En la Escritura Pública 172,478 del libro 4,912, en la ciudad de México, Distrito Federal, el día 24 de septiembre de 1996, José Antonio Manzanero Escutia, titular de la Notaría número 138 del Distrito Federal, actuando como asociado en el protocolo de la notaría número 6, de la que es titular el licenciado Fausto Rico Álvarez, hace constar la transformación de “Ingenio Adolfo López Mateos”, Sociedad Anónima, a “Ingenio Adolfo López Mateos”, Sociedad Anónima de Capital Variable.

ANEXO I.1 ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA

En la Escritura Pública número 9,880 del Libro 169, de la Notaría pública número 32, siendo el día 27 de julio de 2012, el Lic. Miguel Ángel Montiel Baca, Titular de la Notaría, ubicado en la Ciudad de Veracruz, Veracruz, hace constar la revocación del poder general para pleitos y cobranzas, actos de administración y representación patronal en materia laboral, que otorgó la sociedad denominada Ingenio Adolfo López Mateos, Sociedad Anónima de Capital Variable, a favor del Ingeniero Jorge Luis Vidal Sánchez, y el **Poder General para pleitos y cobranzas, actos administrativos y representación patronal en materia laboral** que otorga la sociedad, representada en este acto por el Contador Público Efraín Ayestarán Zambrano, en favor del Ingeniero **Miguel Sharpe Lerma**.

ANEXO I.2 PODER NOTARIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL

I.2 Datos del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., de la cual se da fe de la constitución y transformación de la Sociedad en la escritura del Anexo I.1 y I.2.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

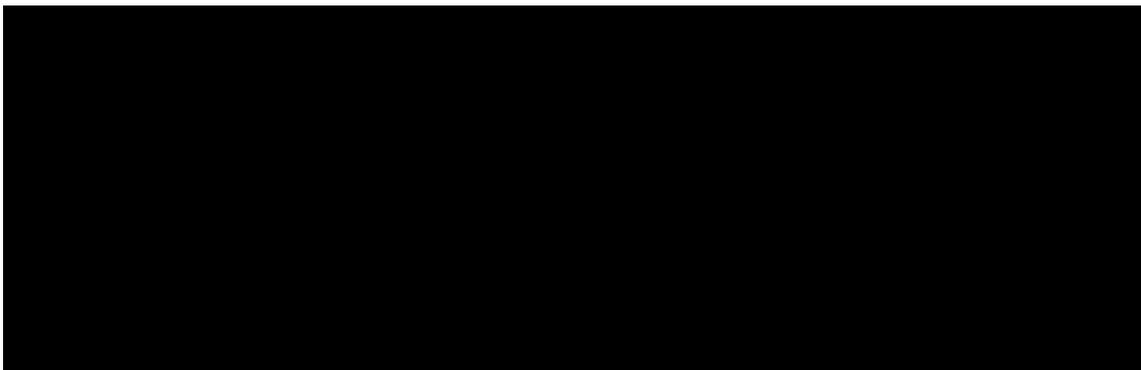
IAL730831P21

ANEXO I.3 RFC DE LA EMPRESA

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Miguel Sharpe Lerma
Representante Legal

ANEXO I.4 IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL

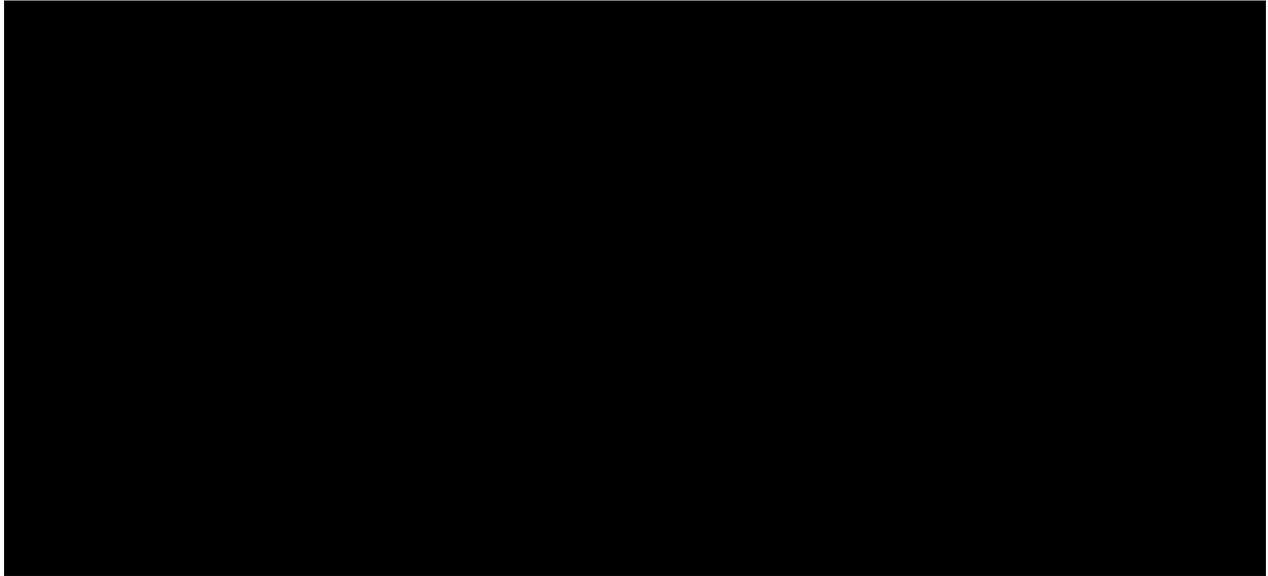




I.3 Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Q.F.B. Verónica Venegas Nogueira



I.3.4 Colaboradores técnicos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

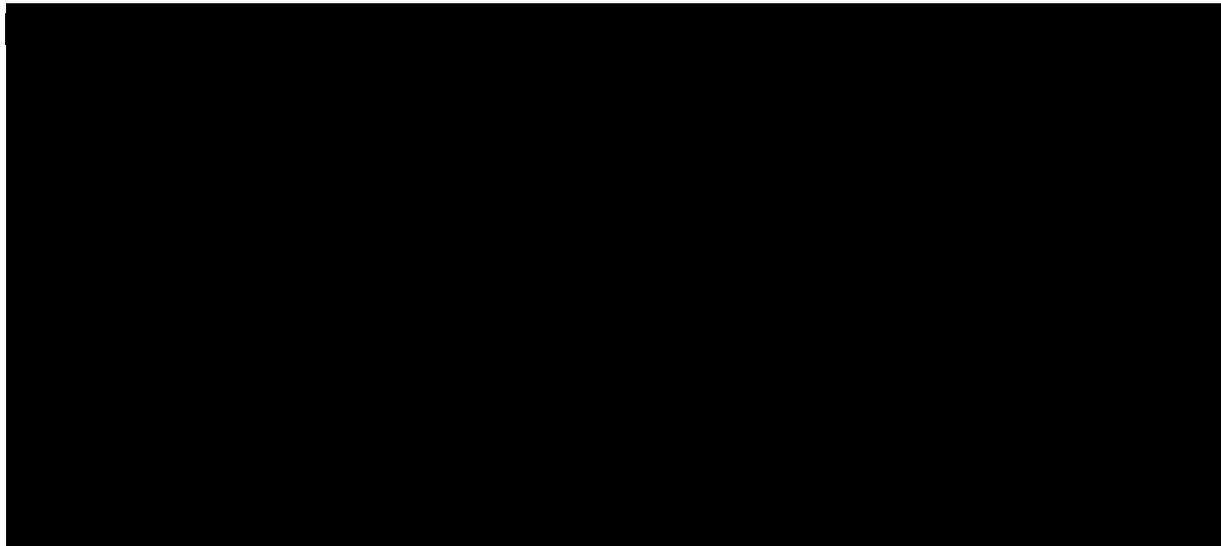
Biól. Montserrat Granados Cabrera



Biol. Liliana Valdez Córdoba



I.A. Alma Alicia Zamora Jiménez





II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1 Descripción técnica del Proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto, contempla la cogeneración de energía eléctrica renovable por medio de la instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos, en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

El Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., pertenece al grupo PIASA, que dentro de sus políticas operativas establece la búsqueda de tecnologías y sistemas de avanzada que permitan optimizar los procesos y aprovechar los recursos de la manera más eficiente, siempre enfocándose al desarrollo sustentable de la comunidad y empresas del grupo.

Con este proyecto se conseguirá la producción secuencial de energía eléctrica (electricidad) y de energía térmica aprovechable (vapor) en los procesos de elaboración de azúcar refinado, a partir de la utilización de una fuente de energía renovable (biomasa-bagazo).

La planta termoeléctrica proyectada utilizará bagazo de caña como combustible, para producir vapor a alta temperatura y presión, que se hará pasar por un turbogenerador para generar energía eléctrica. A su vez, se producirá el vapor necesario para el proceso industrial de elaboración de azúcar.

Este proyecto fomentará la aplicación de tecnologías basadas en el uso de recursos renovables (maximizando el empleo de biomasa) en lugar de recursos no renovables (combustibles fósiles) para la generación de energía eléctrica, que será suministrada a los socios embotelladores y otros, contribuyendo a reducir la emisión global de gases de efecto invernadero y estimulando la inversión en proyectos de bioenergía.

Beneficios de la cogeneración

La cogeneración se define como la producción secuencial de energía eléctrica y/o mecánica y de energía térmica aprovechable en los procesos industriales a partir de una misma fuente de energía primaria, y es hoy, una alternativa como método de conservación de energía para la industria, acorde con las políticas de globalización económica regional y a la política internacional orientada a lograr un desarrollo sustentable.

La mayoría de los procesos industriales y aplicaciones comerciales, requieren de vapor y calor a baja temperatura. Así ellos pueden combinar la producción de electricidad y calor



para los procesos, aprovechando la energía que de otra forma se desecharía; a esta forma de aprovechar el calor de desecho se le conoce como cogeneración. La cogeneración ha probado ser el sistema de producción de energía eléctrica que tiene la mayor eficiencia de conversión de energía primaria que cualquier otro sistema además de contribuir importantemente a reducir el impacto al ambiente.

Los sistemas de cogeneración que satisfacen al 100% los requerimientos térmicos de los establecimientos industriales o comerciales en los que se instalan y permiten ahorros de energía primaria de 30-35% respecto al consumo anterior al desarrollo del proyecto, alcanzan eficiencias de aprovechamiento de la energía primaria superiores al 70% y además, proporcionan energía eléctrica excedente que puede ser entregada a la red de CFE o ser consumida en otras instalaciones asociadas al sistema de cogeneración ¹.

En relación a las emisiones a la atmósfera, en la combustión de la biomasa se considera que las emisiones tienen el balance neutro de CO². En la realidad, sí hay producción de CO² como resultado de la combustión de la biomasa, pero se considera como un balance neutro porque se plantea que la combustión de biomasa no contribuye al aumento del efecto invernadero, debido a que el CO² que se libera forma parte de la atmósfera actual. Es decir, es el CO² que absorben y liberan continuamente las plantas y árboles para su crecimiento y no es el CO² capturado en el subsuelo a lo largo de miles de años y liberado en un breve espacio de tiempo como ocurre con los combustibles fósiles².

Con relación al monóxido de carbono y las emisiones de hidrocarburos, éstas se reducen al tener una buena eficiencia de combustión. Las emisiones de óxidos de nitrógeno que son las más preocupantes en sus efectos en la salud y se reducen al quemar menos combustible en los sistemas de cogeneración³.

Incremento de la competitividad en los sectores industriales y de servicios

Al tener mayor eficiencia de conversión y reducir el consumo de energía primaria, los costos de energía eléctrica de las plantas de cogeneración son menores que las tarifas de la red de servicio público. Esto puede ser aplicable a la mayoría de los sectores industriales, la agroindustria y en el sector servicios. Al reducir costos se incrementa la competitividad, además de reducir el riesgo de cortes del servicio eléctrico por contar con la planta de cogeneración y el respaldo de la red pública.

¹ Cogenera México, 2013.

² Imartec Energía.

³ Ibídem.

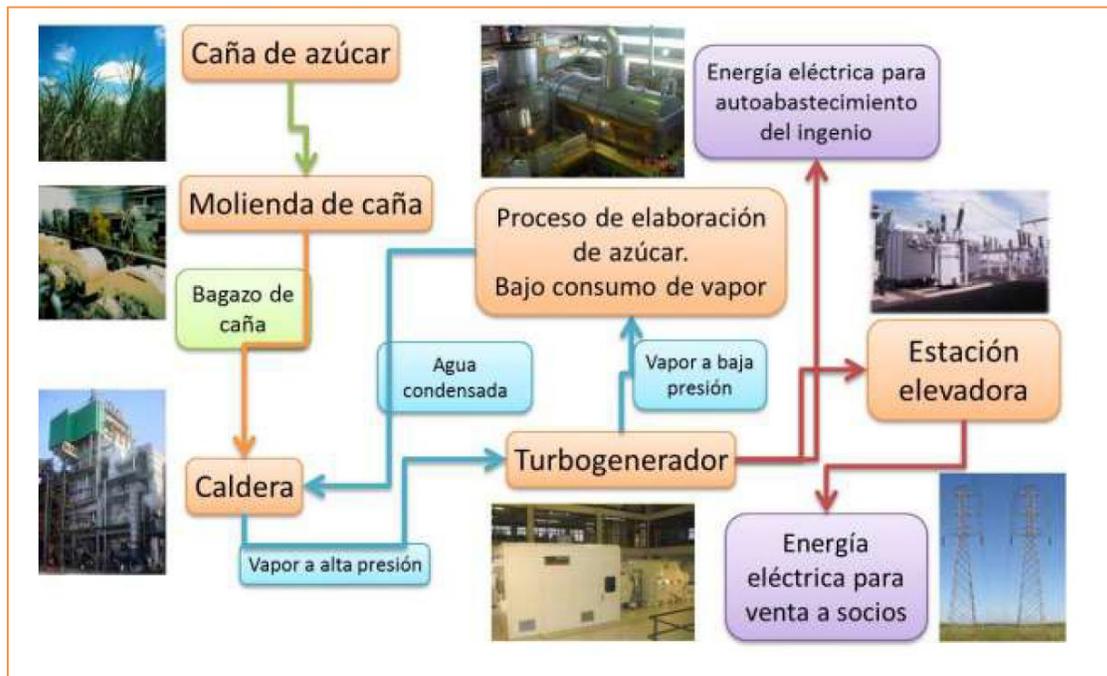
Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de un turbogenerador de contrapresión con capacidad de diseño de 50 MW. La descripción básica del proceso es la siguiente: el bagazo, producto de la molienda de caña, es entregado, mediante conductores de bagazo, a la caldera de alta presión para su combustión (energía térmica). El vapor producido por la caldera (87 bar, 250 ton/hr, 525°C), es conducido a través de tuberías hasta la turbina de contrapresión. En la turbina (5440 RPM) se realiza la transformación de energía térmica en mecánica acoplada a un reductor de velocidad que acondiciona las revoluciones (1800 RPM) para el generador eléctrico, con capacidad nominal de 50 MW.

El vapor a baja presión (vapor de escape) que sale de la turbina, es enviado por tuberías al proceso de elaboración de azúcar, condensado en los evaporadores, retornado a la caldera en circuito cerrado.

Los bornes del generador, entregan la potencia eléctrica a un bus de 13,800 Volts y son distribuidos a dos sistemas: uno de elevación a 115 KV para la red eléctrica de CFE y otro de reducción a 4.16 KV para el bus de distribución de las estaciones del ingenio y finalmente a los CCM's. La caldera contará con un Sistema de lavado de gases que acondiciona la captación de cenizas antes de la dispersión de la pluma de gases.

FIGURA II.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA COGENERACIÓN DE ENERGÍA



Infraestructura de apoyo y servicios

Los equipos periféricos que dan servicio al sistema de cogeneración son:

1. Planta de tratamiento de agua: acondiciona el agua de suministro
2. Planta desmineralizadora: retira todas las sales minerales del agua
3. Pulimiento de condensado: retira todas las rastras de fierro
4. Torre de enfriamiento: intercambia el calor generado en las chumaceras de los elementos rotativos: parrilla de caldera, turbina y generador
5. Planta de tratamiento de cenizas: retira las cenizas del agua de lavado de gases de la caldera (circuito cerrado)
6. Compresores de aire: para dar servicio a las válvulas de control
7. Planta de emergencia: respaldo para mantener operando los sistemas de protección
8. Paneles de media tensión
9. Tanques diversos
10. Subestación elevadora
11. Automatización basada en protocolo de comunicación Profibus PA.

Ciclo de generación

La central termoeléctrica de cogeneración, trabajará en forma cíclica (noviembre a mayo), coincidiendo con la temporada de zafra del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

Capacidad instalada

Capacidad instalada actual: 12 MW

Capacidad Futura: 50 MW (con la nueva central de cogeneración)

II.1.2 Selección del sitio

El sitio para la instalación de la caldera es dentro del ingenio, con una superficie de 15,604 m². El sitio actualmente se encuentra ocupado parcialmente por las siguientes estructuras que serán reubicadas dentro del mismo predio del ingenio: almacén temporal de residuos peligrosos; almacén de residuos de manejo especial; tanque de condensados; y torre de enfriamiento.

FIGURA II.2 UBICACIÓN DE LA CALDERA



VISTA ACTUAL DEL PREDIO DONDE SE PRETENDE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

FIGURA II.3 ÁREAS A REUBICAR



EN LAS IMÁGENES SE MUESTRAN LOS SITIOS QUE SERÁN REMOVIDOS PARA LA COLOCACIÓN DE LA CALDERA, TALES COMO EL ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS (IZQUIERDA) Y EL ALMACENAMIENTO DE BAGAZO (DERECHA)

ANEXO II.1 MEMORIA FOTOGRÁFICA

Criterios ambientales

El proyecto no cuenta con inconvenientes ambientales, puesto que el área en donde se pretende desarrollar no cuenta con características ambientales representativas, como pudiera ser la vegetación y/o la fauna en el mismo, que pudieran verse dañadas. Esto último en función de que el proyecto de instalación de una nueva caldera será dentro del terreno perteneciente al Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., que ya se encuentra impactado por la actividad industrial de la operación del mismo; lo que considera una disminución de impactos considerados en el proyecto. Asimismo, la nueva caldera tiene un impacto ambiental positivo, puesto que se sustituirán las 5 calderas actuales por la nueva caldera, lo que reducirá considerablemente las emisiones a la atmósfera.

Criterios técnicos

El sitio no presenta inconvenientes técnicos para llevar a cabo el proyecto, debido a que el sitio cuenta con caminos de acceso, los cuales se encuentran en buen estado para el libre tránsito de la maquinaria.

Criterios socioeconómicos

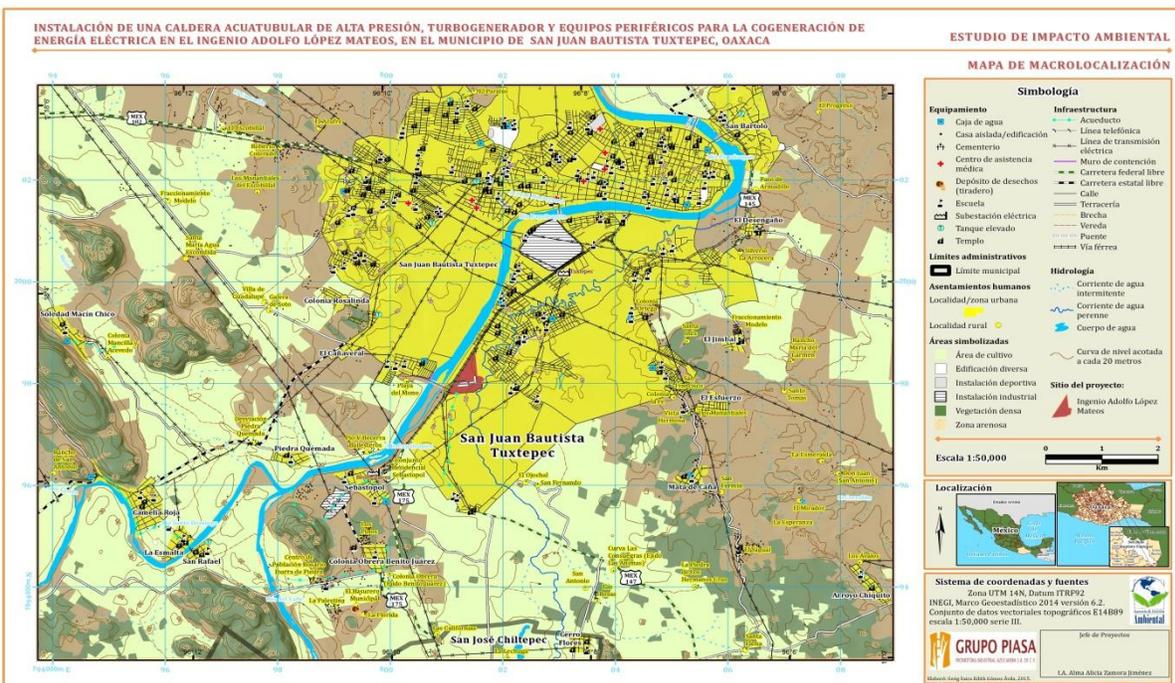
Llevar a cabo el presente proyecto, **se traducirá en beneficios de tipo económico** para grupo PIASA y el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., el objetivo del proyecto es que la empresa remplace sus 5 calderas de baja presión por una caldera acuatubular de alta presión especial para biomasa. Además de que se logrará la producción de energía eléctrica y de energía térmica aprovechable en los procesos a partir de la utilización del bagazo, lo que se considera como una alternativa de conservación de energía para la industria, y a su vez, dar cumplimiento al objetivo de reducir a cero el consumo de combustóleo.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.3.1 Macrolocalización

El presente proyecto se desarrollará en las instalaciones del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., ubicado en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, en el estado de Oaxaca.

FIGURA II.4 MAPA DE MACROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO II.2 MAPA DE MACROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se localiza en la Región Cuenca del Papaloapan, en las coordenadas Latitud Norte 18°04'52" y, Latitud Oeste 96°07'07", a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar; es además rodeada e irrigada por las aguas del Río Papaloapan. Colinda al norte con el estado de Veracruz y el municipio de San Miguel Soyaltepec, al sur con los municipios de Santiago Jocotepec y Loma Bonita, al poniente con los municipios de Santa María Jacatepec, San Lucas Ojitlán y San José Chiltepec y al oriente con el municipio de Loma Bonita.

II.1.3.2 Microlocalización

El proyecto en evaluación se localiza en el interior del ingenio, en la zona que actualmente está ocupada por una torre de enfriamiento, el tanque de condensados y el almacén de residuos peligrosos, pero que serán desmantelados y reubicados a otras áreas del ingenio.

El predio del ingenio colinda al norte con el Fraccionamiento Las Palmas y con la Unidad Habitacional de empleados del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., al sur con el terreno propiedad del Sr. Genaro Bravo Loyo, al este con la Colonia de Obreros Adolfo López Mateos y la Laguna El Fénix y al oeste con la Carretera Federal Tuxtepec-Oaxaca y el Río Santo Domingo.

FIGURA II.5 MAPA DE MICROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO II.3 MAPA DE MICROLOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubicará sobre las siguientes coordenadas:

TABLA II.2 COORDENADAS UTM DEL PROYECTO

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN			
VÉRTICE	ZONA	COORDENADAS	
No.		X	Y
1	14	801440.394	1998209.591
2	14	801537.264	1998213.330
3	14	801545.198	1998067.138
4	14	801567.323	1998069.725
5	14	801573.314	1998013.323
6	14	801519.972	1998007.977
7	14	801501.999	1998159.984
8	14	801444.946	1998154.858

II.1.4 Inversión requerida

El monto total que se requiere para la realización de este proyecto se señala a continuación, desglosando en costo de infraestructura, así como el monto para llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación a realizar durante el proyecto, se puede observar desglosadas y el monto total requerido en la tabla II.3.

TABLA II.3 INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA

INFRAESTRUCTURA Y OPERACIÓN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	MONTO TOTAL
\$ 1,058,148,950.00	\$361,000.00	\$1,058,509,950.00
Equivalente en USD 1 USD = \$ 16.71 Fecha de referencia: Noviembre 2015		
60,830,867.00 USD	21,588.00 USD	60,852,455.00 USD

FUENTE DE TIPO DE CAMBIO: BANAMEX POR INTERNET

* INCLUYE UN FACTOR DE SOBRECOSTO DEL 30 %

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Para el proyecto en evaluación se requiere una superficie de 15,604 m², es decir, el 3.51% de la superficie total del predio del ingenio, que es de 444,175 m². Cabe mencionar que aproximadamente 80,000 m² (18.0%) están ocupados actualmente por patios, tanques y edificios del ingenio.

Como ya se mencionó, en el sitio propuesto para el proyecto, actualmente existen algunas estructuras que serán reubicadas dentro del mismo predio para que sigan cumpliendo con su función en el proceso de producción de azúcar del ingenio.

Adicionalmente, de manera temporal, para el almacenamiento de la estructura y recepción de los equipos previamente a su montaje, se destinará un área especial, localizada al sur de la zona de construcción, totalmente pavimentada y protegida perimetralmente con malla ciclón con medidas generales de 46.5 X 40, con una superficie de 2,016 m².

a) Cobertura vegetal afectada

El proyecto considera una superficie de 15,604 m², que actualmente se encuentra impactada por tanques y edificios del ingenio, por lo que no se presenta superficie vegetal a afectar. Conforme a la visita, el área presenta un uso de suelo industrial impactado.

b) Superficie para obras permanentes.

Toda la infraestructura que se instale para el proyecto se pretende que sea de tipo permanente, por lo que la superficie es de 15,604 m².

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El uso actual del suelo donde se realizará el proyecto se encuentra como industrial (agro industrial) de acuerdo a la constancia de uso de suelo de fecha 26 de marzo de 2004, No. de oficio 096/04 de la Dirección de Planificación Urbana, H. Ayuntamiento Constitucional de Tuxtepec, Oaxaca.; y todo el proyecto a realizar se llevará a cabo dentro del predio del ingenio.

ANEXO II.4 CONSTANCIA DE USO DE SUELO

Los terrenos del Ingenio colindan al norte con el Fraccionamiento Las Palmas, Unidad habitacional de empleados del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., al sur con el terreno propiedad del Sr. Genaro Bravo Loyo, donde se desarrollan actividades agrícolas; al este con la Colonia de obreros Adolfo López Mateos y la Laguna El Fénix, que ha sido completamente invadida con actividades agrícolas; y al oeste con la Carretera Federal Tuxtepec-Oaxaca y el Río Santo Domingo.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Vías de acceso

El Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. se encuentra sobre la carretera federal Tuxtepec-Oaxaca, a la altura de la Congregación San Antonio El Encinal.

➤ Terrestres

Para el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se cuenta con los siguientes accesos terrestres: la Carretera Federal 182 San Felipe Jalapa de Díaz – Tuxtepec, la Carretera Federal 175 Cosamalopan – Tuxtepec y la Carretera 147 Tuxtepec – Palomares.

➤ Aéreos

El aeropuerto más cercano con mayor flujo aéreo es el aeropuerto internacional Heriberto Jara Corona, ubicado al sureste de la conurbación Veracruz- Boca del Río. Este aeropuerto opera como estación de transporte de pasajeros y de carga, función que se pretende fomentar como complemento a las actividades de servicio intermodal que se desarrollan en el puerto industrial. Se encuentra ubicado a una distancia de 121.03 Km en línea recta del área donde se pretende desarrollar el proyecto.

➤ Marítimos

El sistema marítimo se realiza en el Golfo de México a través del Puerto de Veracruz. Este puerto está catalogado como de altura y cabotaje; con la ampliación en años recientes y la nueva administración se ha transformado en el puerto industrial más importante del país. Es la conexión de México con los Estados Unidos y Europa a través del Océano Atlántico.

➤ Servicios Básicos

Agua

El Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. cuenta con el servicio de agua para servicios, por tanto de requerirse para el proyecto, se utilizará el servicio que ya está instalado en el ingenio.

Energía eléctrica

El Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. cuenta con el **servicio de energía eléctrica**, bajo dos esquemas: en la etapa de zafra es de autoconsumo, y en la etapa de reparación es a través de Comisión Federal de Electricidad.



Drenaje

Debido a la naturaleza del proyecto, no se considera la relevancia de este punto para el mismo.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de un turbogenerador de contrapresión con capacidad de diseño de 50 MW. La descripción básica del proceso es la siguiente: el bagazo, producto de la molienda de caña, es entregado, mediante conductores de bagazo, a la caldera de alta presión para su combustión (energía térmica). El vapor producido por la caldera (87 bar, 250 ton/hr, 525°C), es conducido a través de tuberías hasta la turbina de contrapresión. En la turbina (5440 RPM) se realiza la transformación de energía térmica en mecánica acoplada a un reductor de velocidad que acondiciona las revoluciones (1800 RPM) para el generador eléctrico, con capacidad nominal de 50 MW.

El vapor a baja presión (vapor de escape) que sale de la turbina, es enviado por tuberías al proceso de elaboración de azúcar, condensado en los evaporadores, retornado a la caldera en circuito cerrado.

Los bornes del generador, entregan la potencia eléctrica a un bus de 13,800 Volts y son distribuidos a dos sistemas: uno de elevación a 115 KV para la red eléctrica de CFE y otro de reducción a 4.16 KV para el bus de distribución de las estaciones del ingenio y finalmente a los CCM's.

La caldera contará con un sistema de lavado de gases que acondiciona la captación de cenizas antes de la dispersión de la pluma de gases.

II.2.1 Programa general de trabajo

Está contemplado a desarrollarse en cuatro etapas: **preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; y abandono;** proyectando un periodo de 36 meses para desarrollo de estudios, ingenierías y ejecutar las etapas, previo al inicio de la etapa de preparación se deberán obtener todas las autorizaciones correspondientes para la ejecución del mismo. Se cuenta con un Programa Rector de Cogeneración, que cronograma todas y cada una de las actividades del proyecto, y que puede verse en el anexo II.5.

ANEXO II.5 PROGRAMA RECTOR DE COGENERACIÓN

Para los fines del presente estudio, se resumen las actividades y se desarrollan de la siguiente manera:



Preparación del sitio

- Reubicación de las estructuras y equipos existentes
- Demolición de estructuras existentes

Construcción

- Excavación para cimentación, nivelaciones y rellenos
- Cimentaciones, bases y estructuras
- Armado y Montaje de instalaciones y equipos
- Acabados

Operación

- Cogeneración de energía eléctrica
- Mantenimiento

Etapas de abandono

- Desmantelamiento y abandono del sitio

Para las actividades de las etapas antes mencionadas, se elaboró el siguiente cronograma:

TABLA II.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	MESES																																				
	Zafra								Zafra								Zafra																				
	2015												2016												2017												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
CONSIDERACIONES LEGALES Y ADMINISTRATIVAS																																					
Estudio de consumidores de acuerdo a nuevas cargas, matriz de ingresos, escenarios diversos	■	■	■	■																																	
Permisos y autorizaciones						■	■	■	■																												
Contratos y convenios con CFE												■	■	■																							
Montaje e interconexión de medidores																																					
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO																																					
Reubicación de las estructuras y equipos existentes					■	■	■	■	■																												
Demolición de estructuras existentes					■	■																															
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																																					
Excavación para cimentación, nivelaciones y rellenos				■	■	■																															
Cimentaciones, bases y estructuras					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Armado y Montaje de instalaciones y equipos												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Acabados																								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																					
Cogeneración de energía eléctrica																																					➤
Mantenimiento																																					➤
ETAPA DE ABANDONO																																					
Desmantelamiento y abandono del sitio																																					➤

II.2.2 Preparación del sitio

En el sitio donde se ubicarán algunas de las nuevas instalaciones del proyecto de cogeneración, existen instalaciones que forman parte de la operación del ingenio, que serán reubicadas para que sigan cumpliendo su función. A continuación se detalla cuáles son las instalaciones que serán reubicadas y en qué consistirán los trabajos de reubicación:

- Almacén temporal de Residuos Peligrosos
- Almacén temporal de residuos de manejo especial
- Tanque de condensados
- Torre de enfriamiento
- Red contra incendio

El objetivo de la reubicación de las instalaciones mencionadas no solamente es conservar las condiciones de su operación, pues se ha procurado mejorar su funcionamiento en su nueva ubicación.

El desmantelamiento de estas estructuras se hará manualmente, utilizando equipo menor y herramientas de mano, y todo el material de demolición resultante como pedacería de concreto y pavimento, se empleará para rellenos de nivelación dentro del predio del ingenio. La chatarra resultante del desmantelamiento de estructuras metálicas, así como pedacería de madera y vidrio, será vendida a empresas comercializadoras de este tipo de materiales.

- **Almacén de Residuos Peligrosos y Almacén de Residuos de Manejo especial.**

El área destinada para el proyecto de Cogeneración ocupa lo que actualmente es el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos y el Almacén Temporal de Residuos de Manejo Especial. Éstos serán reubicados en la parte noroeste de la planta industrial, en un área sin construcción, libre, y que colinda al norte con terreno natural, al sur con el tanque de miel final número 3, al éste con la vialidad que conduce a la subestación eléctrica de CFE, y al oeste con terreno natural y el colector de aguas pluviales. La vegetación persistente ya ha sido modificada, teniendo en dicha extensión de tierra cuatro árboles maderables. Según lo que arroje la ingeniería básica se determinará si son removidos o no.

Ambos almacenes serán construidos con pisos de concreto, muros perimetrales de block de concreto que se cerraran con malla ciclón; se colocarán 2 puertas de acceso; la cubierta del techo será con perfil estructural metálico y lámina pintor, la ventilación e

iluminación de la nave será natural; además se colocarán señalizaciones de seguridad, se delimitarán las áreas de almacenamiento y los pasillos de operación.

- **Torre de enfriamiento y tanque de condensados**

El tanque de condensados ubicado en el costado este de la nave de calderas, será instalado en el lado noroeste de la Fábrica, como parte integral del proyecto de cogeneración. Dicho espacio colinda al norte con terreno natural, al sureste con la planta desmineralizadora de agua a calderas, al suroeste con el dique de contención del tanque de combustóleo número 2, al este con el patio de bagazo y al oeste con el dique de contención del tanque de combustóleo número 2.

La torre de enfriamiento, por tratarse de una torre paquete, será reubicada en la parte posterior del comedor de fábrica, colindando al norte con el área asignada al proyecto de cogeneración, al sur con los lockers de los trabajadores sindicalizados, al este con terreno natural, y al oeste con el comedor de trabajadores. Las líneas serán reubicadas de manera elevada para no entorpecer con las obras de excavación.

- **Red de protección contra incendios**

Se requiere modificar el trazo de línea e hidrantes de la red de protección contra incendios existente, la cual da servicio a los almacenes temporales de residuos, el área exterior de Molinos y Calderas, el patio de soldadores y el Batey. Para tal efecto, se modificará únicamente la trayectoria de la línea, la cual se trata del último brazo de la red, sin modificar diámetros o especificaciones de los hidrantes. Con ello, se busca librar el área de excavación y obra civil del proyecto, dando pauta para que en su momento se haga la reingeniería de la red para aumentar su capacidad de servicio y cumplir con las especificaciones del proyecto de Cogeneración.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para llevar a cabo la realización del presente proyecto, no se contempla la construcción de obras asociadas o provisionales; con la excepción de instalación de sanitarios portátiles, los cuales tendrán la finalidad de evitar que se creen focos de infección por mala disposición de los desechos fisiológicos de los trabajadores.

Con respecto a caminos de acceso o vialidades, por la ubicación con que cuenta el proyecto, los accesos se encuentran en buen estado para el paso de cualquier tipo de vehículo, por lo que no es necesaria la apertura de caminos de acceso al área del proyecto.

II.2.4 Etapa de Construcción

Previamente al proceso constructivo, se tendrá concluido el proyecto ejecutivo de la ingeniería de detalle, de la cimentación, estructura metálica, equipos, instalaciones eléctricas, instrumentación y los diagramas de proceso. De manera simultánea al proceso constructivo, las empresas contratadas para el caso, se encargarán de fabricar el equipo, que será recibido por partes al sitio de obra, para ser montado sobre la obra civil que se desarrolle.

- **Excavación para cimentación, nivelaciones y rellenos**

El primer trabajo previo a la construcción es el trazo, referencia de ejes y nivelación en el sitio, conforme lo indicado en planos. Con esto se ubican las áreas destinadas para la construcción de plataformas y excavaciones.

En la siguiente tabla se presentan los volúmenes estimados correspondientes a la nivelación, cortes y rellenos de la construcción de la caldera de alta presión, equipos periféricos y servicios generales.

TABLA II.2 VOLÚMENES ESTIMADOS DE NIVELACIONES, EXCAVACIONES Y RELLENOS

Nivelaciones, excavaciones y rellenos			
Área	Nivelación (m ²)	Excavación (m ³)	Relleno (m ³)
Caldera nueva	416	1857.00	1300.00
Equipo periférico	80	NA	NA
Planta eléctrica (nueva)	403.20	612.00	428.00
Desaireador	19.20	350.00	245.00
Sistema de tratamiento de agua	144.00	20.00	14.00
Rack de tuberías	425.60	1704.00	1193.00
Rack líneas eléctricas	840.00	639.00	447.00
Torres de salida de energía	5280.00	2700.00	1890.00
Subestación eléctrica	200.00	NA	NA
Sistema de tratamiento de cenizas	96.00	28.00	20.00
Vialidades	1280.00	48.00	14.00
Conductores de bagazo	408.00	396.00	277.00
TOTAL	9592.00	8354.00	5828.00

- **Cimentaciones, bases y estructuras**

Después del sembrado de áreas se procede a la construcción de cimentación de equipos mayores y en la siguiente etapa las naves y edificios, para posteriormente proseguir con la cimentación de los equipos menores.

Es importante destacar que los sistemas de drenajes pluviales y vialidades formarán parte de esta primera etapa a nivel primario, es decir dejando pendiente los acabados de detalles, que se realizarán al final de la obra. Las especificaciones de proyecto de estas obras será conforme el proyecto ejecutivo.

- **Armado y Montaje de instalaciones y equipos**

Para el almacenamiento de la estructura y recepción de los equipos previamente a su montaje, se destinará un área especial, localizada al sur de la zona de construcción, totalmente pavimentada y protegida perimetralmente con malla ciclón con medidas generales de 46.5 X 40, con una superficie de 2,016 m².

En este patio de almacenamiento se realizará la recepción de los embarques provenientes de proveedores extranjeros:

- Primer embarque de la caldera: estructura, precalentador, economizador y aislamiento
- Segundo embarque de la caldera: domo, paredes, haz tubular, dow comers
- Tercer embarque de la caldera: enfriadores, dosificadores, tubos de techo, buckstays, 50% paredes de agua, internos de domo
- Cuarto embarque de la caldera: sobrecalentador, 50% de paredes de agua, parrilla, ventiladores, tanques
- Quinto embarque de la caldera: sopladores de hollín, dampers, válvulas, refractarios, aislamiento restante

Recepción de los elementos y materiales para la fabricación, ensamblado y montaje de los equipos encargados a proveedores nacionales:

- Ductos aire y gases (México)
- Chimenea (México)
- Cubiertas para caldera/ economizador / precalentador (México)
- Plataformas y pasillos (México)
- Desaireador (México)

Acabados

Con la construcción de las bases de cimentación se iniciará el montaje de los equipos mayores que tienen periodo de montaje más largo, prosiguiendo con el montaje de naves,

edificios y equipos menores, en estos se incluyen cimentaciones de rack en tuberías de servicio, eléctricas, vialidades, drenajes e infraestructura de reubicación.

Se procederá al armado y montaje de los equipos principales y de los equipos periféricos que se enlistan a continuación:

- Sistema de lavado de cenizas
- Planta de tratamiento de agua
- Climatización de casa de fuerza
- Transportadores de bagazo
- Subestaciones de alta y baja tensión
- Racks para tuberías
- Red de vapor de alta y baja presión
- Redes de tuberías de servicios generales (agua, condensados, proa. químicos)
- Sistema de válvulas acondicionadoras de vapor
- Sistema de aire comprimido
- Sistema de enfriamiento de chumaceras
- Subestaciones de alta y baja tensión
- Sistema contra incendios
- Pavimentaciones de accesos periféricos
- Líneas eléctricas y de interconexión a la red
- Aislamiento térmico en tuberías
- Circuito cerrado de TV
- Alumbrado eléctrico
- Red de tierras y pararrayos

Una vez se tengan todos los equipos mayores y periféricos montados, se iniciarán las pruebas de funcionamiento de los mismos, primero con pruebas hidrostáticas y posteriormente con materiales propios de operación del proyecto, con baja carga hasta obtener las condiciones de operación diseñadas del proyecto.

ANEXO II.6 PLANO GENERAL DEL PROYECTO

II.2.5 Operación y mantenimiento

Como ya se ha mencionado, el sistema de generación de energía eléctrica que se pretende instalar, aprovechará el bagazo resultante de la fabricación de azúcar en el ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., y generará energía eléctrica y vapor para su utilización en el propio ingenio, además de un excedente de energía eléctrica que será entregada a la red de distribución de la CFE, bajo el esquema de cogeneración, para beneficio de algunos socios comerciales del ingenio, ubicados en otra parte del país. La generación de energía eléctrica no será permanente, dado que la producción de azúcar ocurre solamente

durante la época de zafra, y en esa misma época se contará con bagazo para su uso como combustible. Además, no es posible la operación de la planta de cogeneración fuera de zafra porque no habrá sistema de condensación de vapor. En zafra, el vapor de escape se envía al proceso de elaboración de azúcar y retorna condensado a la caldera después de ceder su calor.

La conveniencia tecnológica y ambiental de este proyecto es evidente al mencionar que la caldera está preparada para realizar la combustión 100% con biomasa (bagazo de caña) y no cuenta con sistemas de quemadores o accesorios para otro tipo de combustible fósil. Asimismo, los sistemas transformadores a ser instalados serán del tipo SECO. Esta tecnología permite realizar el rebajamiento o elevación de energía sin usar aceites.

Por otra parte, también se resalta el hecho de que las cinco calderas que actualmente se encuentran en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., quedarán fuera de operación, y sólo la nueva caldera operará, es decir, el proyecto pretende una sustitución completa de tecnología.

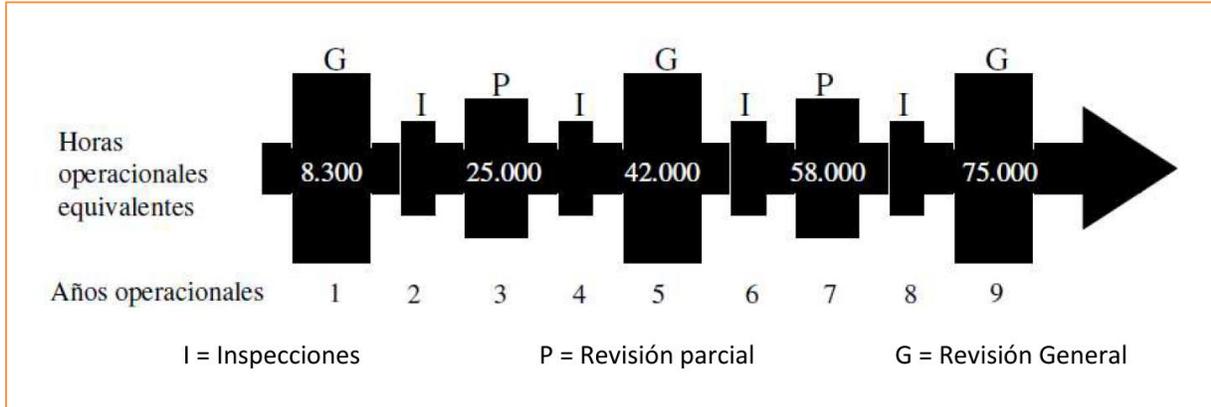
El proceso de cogeneración de energía eléctrica empezará con la recepción del bagazo de caña, que será transportado desde el ingenio hasta la planta por medio de bandas transportadoras cerradas, que lo llevarán hasta la caldera o hasta el sitio de almacenamiento temporal, según las necesidades de operación de la caldera. El bagazo será alimentado a la caldera, que producirá vapor de agua a alta presión, que será enviado al generador de energía eléctrica para su operación. El agua utilizada para la generación de vapor será tratada previamente a su utilización en la caldera, y después de su paso por el generador, será recuperada para pasar por la caldera nuevamente y hacer un ciclo cerrado de reutilización del agua y el vapor, por lo que el agua “nueva” del proceso será agua para relleno de compensación de pérdidas del sistema.

■ **Mantenimiento**

Las actividades de mantenimiento se pueden dividir en dos, mantenimiento de las instalaciones y mantenimiento del equipo. El mantenimiento de las instalaciones consiste en la revisión periódica y corrección de anomalías en integridad de las naves industriales, pisos, techos, estructuras, tubería e instrumentación; equipo de seguridad, señalización, pintura, recubrimientos especiales, limpieza, tanto de la nave principal como de las estructuras auxiliares. En el exterior de las instalaciones, se refiere a aspectos de jardinería y limpieza de drenajes, pisos y avenidas.

El mantenimiento del equipo de generación estará a cargo del fabricante y las actividades en qué consistirá y su calendario de ejecución se presentan a continuación:

FIGURA II.6 CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO



Inspección

- Acompañamiento de un día antes de la parada;
- Enfriamiento de la turbina;
- Realización de inspección boroscópica;
- Inspección del estado físico de los cojinetes;
- Prueba de todos los instrumentos de seguridad y control;
- Acompañamiento de la turbina después del arranque.

Revisión parcial

- Acompañamiento de un día antes de la parada;
- Enfriamiento de la turbina;
- Realización de inspección boroscópica;
- Inspección del estado físico de los cojinetes;
- Prueba de todos los instrumentos de seguridad y control;
- Inspección de las válvulas de control y cierre rápido;
- Acompañamiento de la turbina después del arranque.

Revisión general

- Acompañamiento de un día antes de la parada;
- Enfriamiento de la turbina;
- Inspección de las válvulas de control y cierre rápido;
- Prueba de todos los instrumentos de seguridad y control;
- Apertura completa de la turbina e inspección de todos los componentes internos; Limpieza del reservatorio de aceite y cambiador de calor;
- Acompañamiento de la turbina después del arranque.

Con relación al mantenimiento de la caldera, el fabricante del equipo ha proporcionado un manual que detalla ampliamente las actividades a realizar y su programación.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Se dará mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones y equipos del proyecto de cogeneración, con la intención de optimizar su operación, y llegado el momento se reemplazarán aquellos componentes de los que exista una versión tecnológicamente más avanzada.

El crecimiento en tamaño o capacidad instalada de esta planta de generación de energía eléctrica, es posible, pero por el momento no se ha considerado, y no se tiene planeado a largo plazo el abandono del sitio. Es en este sentido, **no existe un abandono del sitio**, sin embargo, para los fines de la presente manifestación, se considera esta etapa.

II.2.7 Utilización de explosivos

En ninguna de las actividades previstas para el desarrollo de este proyecto, será necesario utilizar explosivos, pues no se requiere para los fines del proyecto.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El desarrollo del presente proyecto, implica la generación de diversos tipos de residuos. A continuación, se describe el tipo de residuos generados por etapa del proyecto.

Etapa de preparación del sitio

Esta etapa generará principalmente material terrígeno, producto del acondicionamiento del sitio, además del que se origine del desmantelamiento de los equipos, tales como concreto, pedacería de fierro y otros materiales.

También se espera la generación de sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME), de los cuales los primeros serán enviados al basurero municipal, y los correspondientes a los RME, serán manejados por el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

Para esta etapa del proyecto se contempla también la generación de emisiones al ambiente por parte de la maquinaria que será utilizada en las actividades de desmantelamiento del sitio.

Etapa de construcción

Los residuos que se generen durante esta etapa serán principalmente materiales para construcción, suelo orgánico, madera, escombros, cemento fraguado, entre otros residuos.

En cuanto a materiales de construcción, los sobrantes pueden llegar a alcanzar el 2% de lo utilizado, pero se trata de materiales reutilizables o reciclables como varilla, perfiles, lámina de acero, etc.

También se espera la generación de residuos sólidos urbanos producto de los alimentos de los trabajadores, como son botellas de plástico y vidrio, empaques de plástico y papel. Se generarán residuos peligrosos como pintura base aceite, lubricantes y estopas impregnadas, fundamentalmente. Éstos deberán manejarse y disponerse conforme a lo establecido a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento correspondiente.

En esta etapa también se espera la emisión de gases al ambiente por el uso de maquinaria para las actividades correspondientes a la misma.

Etapa de operación

En la etapa de operación se utilizarán diversos materiales y sustancias como lubricantes, pinturas y limpiadores, en tipo y cantidad que dependerán de las actividades a realizar y cuyo almacenamiento se realizará en el almacén general del ingenio, en condiciones adecuadas de clasificación de compatibilidad y con señalización de acuerdo con la legislación aplicable. En particular para la operación del sistema de tratamiento de agua previo al ingreso del agua al sistema de generación de vapor, los productos químicos a utilizar serán sulfato de aluminio (coagulante), hidróxido de calcio (alcalinizante) e hipoclorito de Sodio (desinfectante), en cantidades que dependerán de las características del agua de la fuente de abastecimiento (río Santo Domingo). Ninguna de las sustancias mencionadas se encuentra incluida en el primero o el segundo listados de actividades altamente riesgosas.

Las emisiones a la atmósfera en esta etapa se originarán por la operación de la caldera, que serán mitigadas a través del sistema de lavado de cenizas. En sí se puede establecer que existirá una reducción en las emisiones si se considera que las 5 calderas que actualmente se encuentran en operación serán sustituidas por una sola caldera. El funcionamiento de la nueva caldera deberá sujetarse a un control en la eficiencia de la combustión.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Para la disposición de los RSU, serán dispuestos en el basurero municipal por parte del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. Los RME serán manejados en su mayoría por el Ingenio. En el caso de los residuos peligrosos el encargado de su manejo será el área de ecología del ingenio, por medio de la contratación de servicios de una empresa contratada para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Previamente, los residuos se almacenarán temporalmente en el área correspondiente del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.



Otras fuentes de daños

Por el tipo de proyecto, no se tiene contemplada alguna otra fuente que pudiera ocasionar contaminación al medio ambiente, fuera de lo ya descrito anteriormente.



III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio Decretados

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

“Dentro de la Política Ambiental en México, el **Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT)** es el instrumento de planeación que permite el conocimiento y análisis del estado general de los Recursos Naturales, para la definición de **Políticas Territoriales** que establezcan el adecuado **aprovechamiento, restauración, protección y conservación** de los mismos en el país; siendo indispensable la incorporación del mismo, en las **Políticas Sectoriales del Gobierno Federal**, con el objeto de alcanzar una estrategia integral de desarrollo nacional” (INE 2000).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal, a quienes está dirigido este Programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades



establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

El viernes 7 de septiembre del 2012, es entonces publicado en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el cual se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El POEGT, muestra entonces un mapa de regionalización ecológica. Mismo que comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2, 000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que forman parte.

El proyecto entonces se ubica en la UAB 75 correspondiente Llanura Costera Veracruzana Norte, de las cuales se describen sus características en la tabla III.1.

TABLA III.1 CARACTERÍSTICAS DE LA UAB DEL PROYECTO

		REG. 18.71 UAB 75 Llanura Costera Veracruzana Norte			
		Localización Llanura Costera Veracruzana Norte			
Superficie en km² 18,099.28		Población por UAB 1,871,854 hab		Población indígena Chinanteca	
Estado actual del medio ambiente 2008		Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033		Inestable a crítico			
Política ambiental		Restauración y aprovechamiento sustentable			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados al desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
75	Forestal	Agricultura-Ganadería-Turismo	Minería-Poblacional	PEMEX	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

El proyecto cae en la UAB 75 correspondiente a Llanura Costera Veracruzana Norte, que tiene la política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable; y que se relaciona con los sectores de interés de desarrollo de esta UAB; cumpliendo además con las siguientes estrategias sectoriales:

TABLA III.2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE LA UAB 75

Estrategia	Descripción
4	<p>Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, genes y recursos naturales.</p> <p>El presente proyecto considera el aprovechamiento del bagazo para abastecer los requerimientos de energía del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., a fin de aprovechar el bagazo de manera eficiente. Este proyecto fomentará la aplicación de tecnologías basadas en el uso de recursos renovables, utilizando 100% biomasa, en lugar de recursos no renovables (combustibles fósiles) para la generación de energía eléctrica.</p>
20	<p>Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p> <p>La cogeneración al consumir menos combustible, reduce las emisiones contaminantes. La cogeneración reduce en todos los casos las emisiones de CO² por su mayor eficiencia y menor consumo de combustible.</p> <p>Con relación al monóxido de carbono y las emisiones de hidrocarburos, éstas se reducen al tener una buena eficiencia de combustión. Las emisiones de óxidos de nitrógeno que son las más preocupantes en sus efectos en la salud y se reducen al quemar menos combustible en los sistemas de cogeneración.</p>

III.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Parciales, Regionales o Municipales

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 está estructurado en cinco metas nacionales:

1. México en paz
2. México incluyente
3. México con educación de calidad
4. México próspero
5. México con responsabilidad global

Este Plan es un documento que tiene como finalidad el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejora la equidad social y la economía de las familias; esto es, mediante la ejecución del presente plan se pretende contar con un documento estratégico que permita a todos los mexicanos tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras.

Así mismo se presentan estrategias comerciales para democratizar la productividad, para alcanzar un gobierno cercano y moderno y para tener una perspectiva de gobierno en todos los programas de la administración pública general.

Dentro del PND 2013-2018, presenta un objetivo general, cinco metas nacionales y tres estrategias transversales los cuales se presentan en el siguiente esquema (Tabla III.3).

TABLA III.3 ESQUEMA DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

OBJETIVO GENERAL	LLEVAR A MÉXICO A SU MÁXIMO POTENCIAL				
CINCO METAS NACIONALES	I.- MÉXICO EN PAZ	II. MÉXICO INCLUYENTE	III.-MÉXICO CON EDUCACIÓN DE CALIDAD	IV.-MÉXICO PRÓSPERO	V.- MÉXICO CON RESPONSABILIDAD GLOBAL
TRES ESTRATEGIAS TRANSVERSALES	i)		Democratizar la Productividad		
	ii)		Gobierno Cercano y Moderno		
	iii)		Perspectivas de Gobierno		

FUENTE: PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

De acuerdo a la tabla anterior el proyecto entra dentro del eje **IV. México Próspero**, en el cual se promueve el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderada de fomento económico enfocada a generar a innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

El proyecto considera la cogeneración de energía eléctrica y vapor a través de la instalación y puesta en marcha de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., y, se vincula con el inciso anterior ya que es una tecnología limpia que evita el uso de combustibles fósiles, y permite una disminución de los gases de combustión emitidos a la atmósfera, lo cual se refiere al crecimiento sostenido y una mayor productividad económica de la empresa.

III.2.2 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016

El Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016 es el documento que rige la política pública durante la actual gestión y sienta las bases de los programas y proyectos, con el propósito de impulsar desde hoy los cambios estructurales. El Plan retoma la concepción



amplia de los Derechos Humanos y de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU, por lo que hace énfasis en mejorar las condiciones de vida y crear oportunidades de desarrollo en materia de ingreso, empleo, alimentación, salud, educación, justicia, seguridad, paz social y medio ambiente.

Asimismo, en consonancia con las grandes directrices nacionales, así como con las especificidades sociales propias de Oaxaca, el Plan ha establecido cuatro políticas transversales que por su importancia cruzan a todo lo largo de la Administración Pública Estatal: Derechos Humanos, Equidad de Género, Pueblos Indígenas y Sustentabilidad. A su vez, dichas políticas se consideran de forma específica dentro de los cuatro ejes principales que agrupan los esfuerzos y señalan los grandes objetivos del gobierno actual: Estado de Derecho, Gobernabilidad y Seguridad; Crecimiento Económico, Competitividad y Empleo; Desarrollo Social y Humano; y Gobierno Honesto y de Resultados.

La Política transversal de sustentabilidad del Plan Estatal de Desarrollo, se centra en este concepto y promueve el impulso de una estrategia de protección ambiental que integre a los programas de desarrollo el cuidado del medio ambiente, el agua, la tierra y el aire, asegurando la biodiversidad y considerando que todo programa económico atienda a los criterios esenciales de desarrollo sustentable. El medio ambiente es patrimonio de todos, es un bien público y es un recurso que es indispensable valorar como la base de toda acción de desarrollo, por lo que es determinante establecer un uso sustentable del territorio, garantizar el cuidado y protección de la riqueza de la biodiversidad y la restauración de las tierras en degradación.

Para ello el Plan considera la importancia de una coordinación entre los gobiernos federal, estatal y municipal, aunados a la sociedad en general, para ser los actores que ayuden a detener la pérdida de la riqueza de los atributos naturales del territorio estatal y el daño a sus ecosistemas; además de promover el crecimiento económico a partir de la sustentabilidad ambiental, social e institucional.

Una de las estrategias de la Política Transversal de Sustentabilidad del Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016 es el incentivo a la adopción de nuevas tecnologías que permitan aprovechar, de una manera más eficiente, los recursos renovables y no renovables, como las energías basadas en recursos renovables; el incremento de la productividad en el sector agropecuario para detener y reducir la frontera agrícola y ganadera mediante barreras vivas y abonos orgánicos; la gestión integral y tratamiento adecuado del agua y los residuos sólidos; el fomento a la reconversión productiva hacia actividades económicas que incrementen la relación entre el valor y cantidad de lo



producido y los recursos utilizados; la reducción de gases de efecto invernadero en las actividades productivas y transporte; entre otras.

De esta manera, el proyecto se vincula con el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016, al tratarse de una tecnología que permita la utilización de la biomasa para la cogeneración de energía eléctrica, lo que se traduce en una política de ahorro, uso eficiente de la energía, y una reducción a las emisiones de gases de efecto invernadero asociados a la quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad, así como de otros contaminantes que son dañinos para la salud del ser humano y del medio ambiente.

III.3 Decretos de Áreas Naturales Protegidas o Áreas Privadas y Sociales de Conservación.

III.3.1 Áreas naturales protegidas

En el área de estudio donde se pretende llevar a cabo la **instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos para la cogeneración de energía eléctrica**, no existe la presencia de algún área natural protegida o reserva ecológica; ya que el proyecto se encuentra dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., en una zona industrial.

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), las zonas protegidas más cercanas al área de estudio son las siguientes:

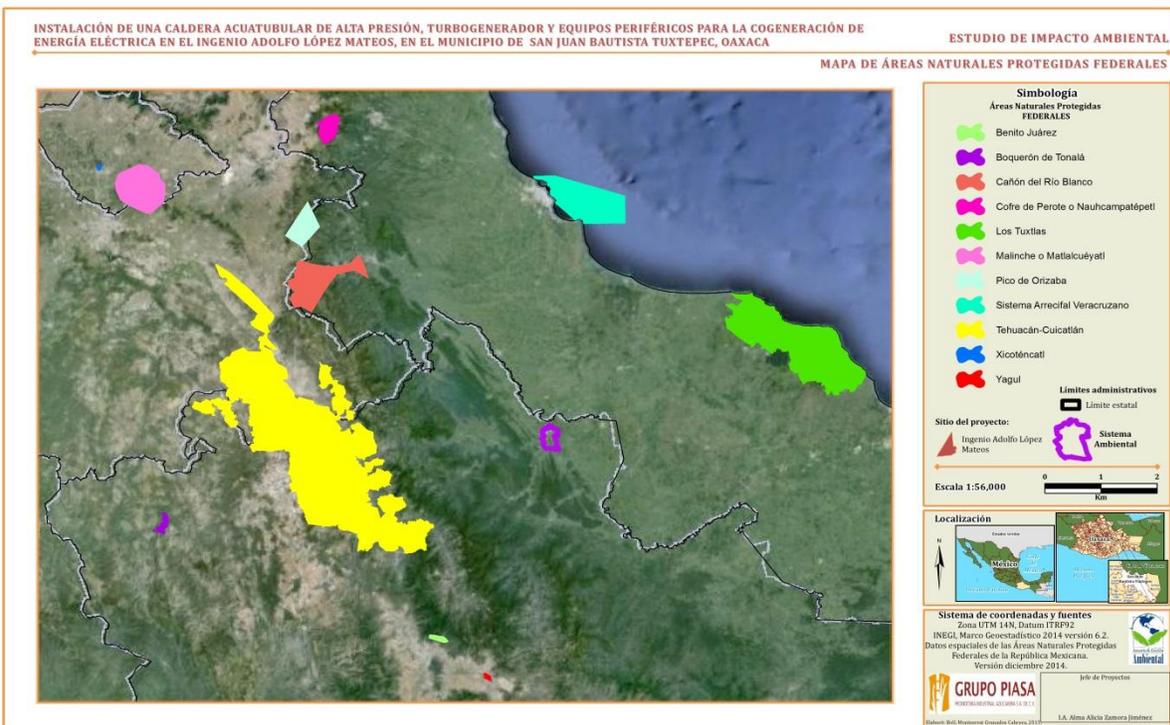
☀ Áreas Naturales Protegidas Federales

Parque Nacional Benito Juárez. El parque nacional Benito Juárez es un parque nacional de México localizado al norte de la ciudad de Oaxaca de Juárez, Estado de Oaxaca, México; en la Sierra San Felipe, parte de la Sierra Madre de Oaxaca en las comunidades de San Felipe del Agua, Donají, San Luis Beltrán, y San Andrés Huyapam. El pico más alto del parque es el Cerro San Felipe, a 3,500 msnm. De este cerro proviene el arroyo San Felipe, de cual se toma el agua para una gran parte de la ciudad de Oaxaca. El decreto por el cual se creó el área denominada como Parque Nacional Benito Juárez entró en vigor el 30 de diciembre de 1937. Abarca una superficie de 2,737 hectáreas, en la cual queda integrado el Cerro de San Felipe, mismo que forma parte de la sierra oriental, formada por rocas metamórficas (rocas formadas a altas temperaturas y grandes presiones). Por su gran diversidad de comunidades vegetales y especies animales, constituye, junto con su sinuosa topografía, los más atractivos escenarios naturales. Los tipos de vegetación de acuerdo al INEGI (Serie III) son el bosque de coníferas, bosque de encino y selva caducifolia. Las especies representativas son para la flora: *Litsea glaucescens* (Laurel

silvestre, falso laurel, laurel, laurelillo, laurelillo chico), *Abies hickelii* (Oyamel), *Coryphanta retusa* (Biznaguita de chilitos), *Ipomea sp.* (), *Acacia spp.* (Acacia). Con respecto a la fauna, está representada por fauna: *Notropis cumingii* (Carpita del río Atoyac), *Profundulus oaxacae* (Tincuiche), *Accipiter cooperii* (Azor, gavilán de Cooper), *Buteo albicaudatus* (Aguililla cola blanca), *Herpailurus yagouaroundi* (Puma yagouaroundi), *Puma concolor* (Puma)

Monumento Natural Yagul. En el Valle de Tlacolulase ubica el Centro Prehispánico llamado Yagul, que en Zapoteco significa “árbol o palo viejo” (ya= árbol, gule= viejo), también se traduce como “pueblo viejo” (yu= tierra, gul= viejo). El sitio fue denominado Monumento Natural expedido el 24 de mayo de 1999, para la creación de una Área Natural Protegida y se trata de un espacio de conservación de la vida silvestre, a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Algunas especies que podemos mencionar son el maguey (*Agave sp.*) del cual se aprovecha el centro de la planta; el mezquite (*Prosopis juliflora*) del cual se aprovecha la miel de sus vainas; el nopal (*Opuntia sp.*) del cual se aprovechan sus hojas tiernas y frutos, la rompecapa (*Celtis sp.*) del cual se utilizan sus frutos; y la nuez yak susí (*Jathropa neodioica*) del cual se aprovecha su fruto. Aunque estas especies son de consumo común en el Valle de Oaxaca, es la zona de Yagul y Mitla (zona cercana al Monumento Natural) donde se encuentran las evidencias de su uso y aprovechamiento desde tiempos prehistóricos (CONABIO, 2008).

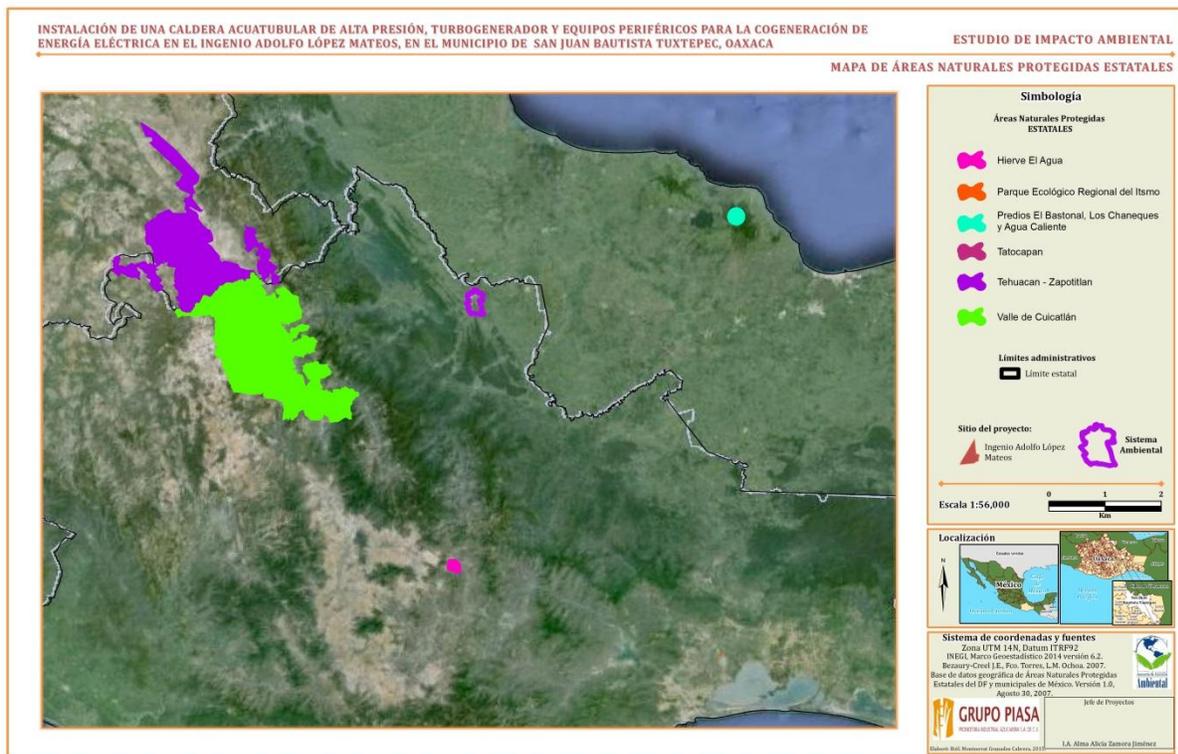
FIGURA III.1 MAPA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES CERCANAS AL PROYECTO



☀ Áreas Naturales Protegidas Estatales

Parque Estatal de “Hierve el Agua”. Es el Área Natural Protegida más grande del Estado, cuenta con 4,125.10 hectáreas de selva Baja Caducifolia, uno de los ecosistemas con más alta diversidad y endemismo de especies de flora. Se encuentra en la región de los Valles Centrales en el Municipio de San Lorenzo Albarradas, en las coordenadas geográficas 16°52'40” latitud norte y 96°15'35” longitud oeste. Fue decretado como Parque Estatal el día 6 de diciembre de 1997.

FIGURA III.2 MAPA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES CERCANAS AL PROYECTO



En la tabla III.4. Se describen las características de las áreas naturales protegidas más cercanas al proyecto y la distancia a la que se encuentran.

TABLA III.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL PROYECTO

Nombre	Clasificación	Categoría	Distancia en línea recta (km)
Parque Nacional Benito Juárez	FEDERAL	Parque Nacional	114
Monumento Natural Yagul	FEDERAL	Monumento Natural	124
Xicoténcatl	FEDERAL	Parque Nacional	260
Malinche	FEDERAL	Parque Nacional	226
Cofre de Perote	FEDERAL	Parque Nacional	187
Pico de Orizaba	FEDERAL	Parque Nacional	156
Cañón Río Blanco	FEDERAL	Parque Nacional	134
Boquerón de Tonalá	FEDERAL	Área de Protección de Flora y Fauna	193
Los Tuxtlas	FEDERAL	Reserva de la Biosfera	106
Sistema Arrecifal Veracruzano	FEDERAL	Parque Nacional	111
Tehuacán-Cuicatlán	FEDERAL	Reserva de la Biósfera	80
Parque Estatal "Hierve el Agua"	ESTATAL	Parque Estatal	130
Tatocapan	ESTATAL	Reserva Ecológica	102
Predios El Bastonal, Los Chaneques y Agua Caliente	ESTATAL	Utilidad pública, la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico	136
Parque Ecológico Regional del Istmo	ESTATAL	Parque Estatal	212
Valle de Cuicatlán	ESTATAL	Reserva de la Biosfera	80
Tehuacán-Zapotitlán	ESTATAL	Reserva de la Biosfera	96



III.3.2 Concordancia con Tratados internacionales

Convenio Ramsar (The Ramsar Convention)

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Negociado en los años 1960 por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias, el tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta.

México es uno de los países firmantes del Convenio de Ramsar que busca preservar aquellos humedales de suma importancia a nivel mundial. Hasta el 15 de febrero de 2011 el país lleva declarados un total de 129 sitios Ramsar que protegen un total de 8.376.271 ha entre los que se cuentan varias zonas que tienen además la consideración de Parques Nacionales de México y de Reservas de la Biósfera en México.

Cabe señalar que el proyecto no se ubica dentro de algún sitio Ramsar del estado de Oaxaca. A continuación, se describen sitios Ramsar cercanos al área del proyecto, que por su cercanía, se encuentran en el estado de Veracruz.

☀ Sitio RAMSAR cercanos al área del proyecto

Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Se ubica frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y el poblado de Antón Lizardo perteneciente al municipio de Alvarado. Está formado por 23 arrecifes y 5 islas, de los cuales 11 se localizan frente a Antón Lizardo y el resto enfrente del Puerto de Veracruz. Enlaza al noroeste con el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, situado enfrente de la Laguna de Tamiahua y de la costa de Tuxpan y al este con el Sistema Arrecifal de Campeche y Yucatán. En el arrecife coralino se encuentran más de 33 especies de corales de los grupos denominados blandos y duros, de los cuales destacan Cuerno de alce, (*Acropora palmata*), Cuerno de ciervo, (*Acropora cervicornis*), coral cerebro (*Diploria sp.*), coral montañoso (*Montastrea cavernosa*), Coral estrella (*Siderastrea Siderea*) etc; asociados al arrecife coralino existen más de 1400 especies de organismos de grupos tales como equinodermos, moluscos, crustáceos, peces, poliquetos, quelonios, esponjas y algunos mamíferos marinos como el delfín o tonina (*Tursiops truncatus*).

Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan. Los manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan se ubican en la costa del Golfo de México, región de Los Tuxtlas (LT), en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (RBT), Región Terrestre Prioritaria para la Conservación de México (CONABIO, 2000). Representa una de las últimas extensiones importantes de manglar en la costa occidental del Golfo. Por factores biogeográficos, la región presenta una gran diversidad de especies y de endemismos. Actualmente el manglar cubre unas 523 ha, contando con tres de los cuatro manglares de México. Los ríos principales que desembocan en la laguna conservan bosques de ribera y una extensión de selva baja inundable, ecosistemas que en gran medida han sido transformados en pastizales inundables y tulares. Existe un sistema de dunas costeras. En la costa noroeste hay algunos cerros y acantilados con selva alta perennifolia y acahuals (vegetación secundaria en regeneración) de ésta, incluidos en la zona núcleo de la RBT. Sirve de refugio en la importante ruta migratoria costera de aves desde Norteamérica hacia Centro y Sudamérica. Existe gran variedad de aves acuáticas y rapaces, migratorias y sedentarias. En el sitio Ramsar propuesto se encuentran 30 de las 48 especies de Decápodos reportados en Los Tuxtlas, zona rica en especies y en endemismos. Estas zonas húmedas sirven de hábitat para muchas especies de agua dulce, estuarinas y marinas.

FIGURA III.3 MAPA DE SITIOS RAMSAR CERCANAS AL PROYECTO

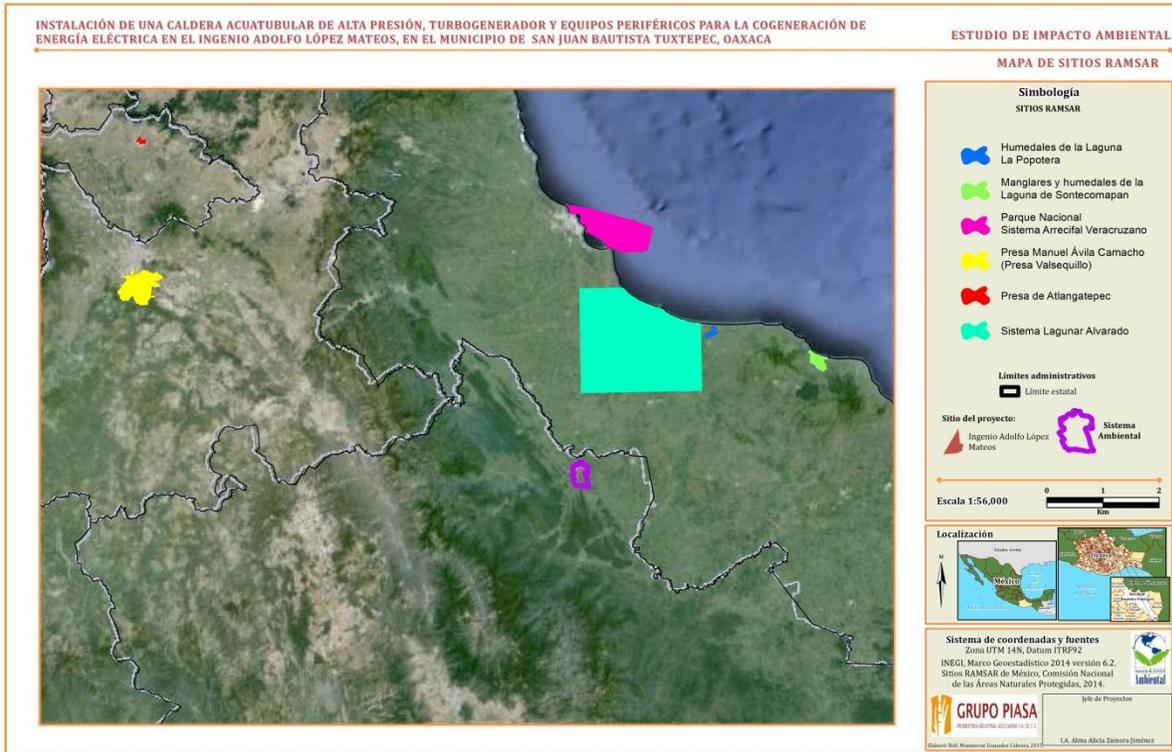


TABLA III.5 SITIOS RAMSAR CERCANOS AL PROYECTO

Nombre	Clasificación	Distancia en línea recta (km)
Humedales de la Laguna La Popotera	Sitio Ramsar	98
Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan	Sitio Ramsar	130
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	Sitio Ramsar	113
Presa Manuel Ávila Camacho (Presa Valsequillo)	Sitio Ramsar	229
Presa de Atlangatepec	Sitio Ramsar	271
Sistema Lagunar de Alvarado	Sitio Ramsar	42

III.3.3 Regiones Terrestres Prioritarias

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la Conabio, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional. El trabajo de delimitación realizado en la Conabio se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinap) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA.

El municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada SIERRAS DEL NORTE DE OAXACA-MIXE, Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerófitos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

La problemática ambiental que se presenta es que recientemente se han construido caminos para apoyo al aprovechamiento forestal. En el norte (parte de la planicie) se desarrollan actividades para el desarrollo de la ganadería. La alta explosión demográfica



es un problema importante. Por otra parte se tienen considerados para su desarrollo algunos proyectos hidráulicos. Entre los principales problemas están la alta presión de población en la zona mixe, la cual es menor en la región seca. Existe ganadería extensiva y zonas cafetaleras extensas. El proyecto sujeto a estudio no contraviene con la problemática que la RTP enmarca, al no tener relación con el aprovechamiento forestal, ganadería o proyectos hidráulicos, ni se desarrollará en zona de conservación prioritaria, por el contrario, se ubicará en una zona ya impactada por la actividad industrial.

III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, 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. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) de las áreas prioritarias censadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El proyecto no se ubica dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, sin embargo, parte del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se ubica dentro de la RHP 78. Presa Miguel Alemán-Cerro de Oro, que cuenta con las siguientes características:

TABLA III.6 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA NO. 78. PRESA MIGUEL ALEMÁN-CERRO DE ORO

78. PRESA MIGUEL ALEMÁN-CERRO DE ORO	
Estado	Oaxaca
Extensión	4 299.36 km ²
Polígono	Latitud 18°43'12" - 18°03'00" N Longitud 97°04'48" - 96°14'24" W
Recursos hídricos Principales	Lénticos: Presas Cerro de Oro (Miguel de la Madrid Hurtado) y Temascal (Miguel Alemán) Lóticos: ríos Tonto, Usila, Petlapa y Sto. Domingo, arroyos de alta pendiente
Limnología básica	Cerro de Oro: 22 000 ha y Temascal: 47 800 ha; ambas con 13 380 Mm ³ (están unidas). En los últimos años las presas se han transformado de oligotróficas a eutróficas, con aumento en la liberación de nutrientes y estratificación térmica de sus aguas; temp. 24-30 °C; oxígeno de fondo menos de 2 mg/l y de superficie hasta 10 mg/l; agua alcalina moderadamente dura, con predominio de bicarbonatos.
Geología/Edafología	Se encuentra rodeada por las sierras de Zongolica, de Juárez y Tuxtepec y la vertiente del Golfo. Pertenece a la cuenca del Papaloapan. Suelos tipo Vertisol, Feozem, Luvisol, Rendzina, Acrisol y Cambisol.
Características varias	Clima cálido húmedo y semicálido húmedo con lluvias abundantes en verano y semicálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 18-26 °C. Precipitación total anual de 1 500-4 500 mm. Principales poblados: Temascal, Cd. Alemán, Tuxtepec, San Lucas Ojitlán Actividad económica principal: pesca, agricultura y recolección de barbasco Indicadores de calidad de agua: eutrófica
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, bosque de pino-encino, de encino-pino, de pino, bosque mesófilo de montaña, acahuales, matorral xerófilo, pastizal cultivado y vegetación riparia. Diversidad de hábitats: reservorios, humedales, ríos, pantanos. Comunidades de abundantes macrofitas acuáticas y helechos arborescentes. Fauna característica: de peces <i>Astyanax fasciatus</i> , <i>Belonesox belizanus</i> , <i>Cichlasoma salvini</i> , <i>Dorosoma anale</i> , <i>D. petenense</i> , <i>Gambusia yucatanana</i> , <i>Heterandria bimaculata</i> , <i>Poecilia mexicana</i> , <i>P. sphenops</i> , <i>Poeciliopsis gracilis</i> , <i>Priapella bonita</i> , <i>Rhamdia guatemalensis</i> ; de aves <i>Anhinga anhinga</i> , <i>Ardea alba</i> , <i>Charadrius vociferus</i> , <i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>D. bicolor</i> , <i>Egretta thula</i> , <i>E. caerulea</i> , <i>Podilymbus podiceps</i> , <i>Tachybaptus dominicus</i> . Endemismo de crustáceos <i>Alpheopsis stygicola</i> (habita en cuevas), <i>Disparithelphusa pecki</i> , <i>Neopalaemon nahuatlus</i> , <i>Procambarus (Austrocambarus) oaxacae</i> , <i>Pseudothelphusa granatensis</i> y <i>Stygothelphusa lopezbornienti</i> ; de peces <i>Cichlasoma callolepis</i> , <i>C. fenestratum</i> , <i>C. nebuliferum</i> , <i>Notropis moralesi</i> ; de aves <i>Aimophila notosticta</i> , <i>Cyanolyca nana</i> , <i>Hylorchilus sumichrasti</i> . Especies amenazadas: de plantas la cícada <i>Dioon spinulosum</i> amenazada por explotación comercial; de aves <i>Amazona oratrix</i> , <i>Anas acuta</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. discors</i> , <i>Basileuterus culicivorus</i> , <i>Buteo magnirostris</i> , <i>B. nitidus</i> , <i>Crax rubra</i> ,

78. PRESA MIGUEL ALEMÁN-CERRO DE ORO	
	<p><i>Campylopterus curvipennis</i>, <i>Cyanolyca nana</i>, <i>Dendroica chrysoparia</i>, <i>Electron carinatum</i>, <i>Hylorchilus sumichrasti</i>, <i>Leucopternis albicollis</i>, <i>Pulsatrix perspicillata</i>, <i>Trogon violaceus</i>. Aumento en las poblaciones del pato buzo <i>Phalacrocorax brasilianus</i> debido a las condiciones creadas con el embalse.</p>
Aspectos Económicos:	<p>Producción pesquera aproximada: 700 tons./año. Agricultura y ganadería. Hay generación de energía eléctrica, control de avenidas y agua para riego en la cuenca baja del Papaloapan.</p>
Problemática:	<p>Modificación del entorno: El desmonte de la superficie circundante por actividad humana origina aportes de sedimentos hacia el vaso de las presas, azolvándolas. La acumulación y descomposición de la materia orgánica sumergida ha provocado la eutroficación del sistema y la consiguiente proliferación de macrofitas acuáticas e insectos dañinos para el hombre. Los ríos tributarios a las presas se caracterizan por su riqueza íctica, sin embargo, al ser represadas sus aguas, se han visto mermadas las poblaciones de peces debido al cambio de condiciones de lóxicas a lénticas. Así, algunas especies de peces y crustáceos que tienen hábitos reproductivos migratorios vieron afectado drásticamente su ciclo de vida al no poder franquear la cortina de la presa.</p> <p>Contaminación: por basura, aguas residuales domésticas, fertilizantes y pesticidas, descargas termales por la hidroeléctrica.</p> <p>Uso de recursos: ictiofauna nativa en riesgo (mojarra morro, bagre, jolote, tenguayaca). Importante producción de especies introducidas de tilapia y carpa. Explotación de 42 especies de peces, entre ellos el pepesca <i>Astyanax fasciatus</i>, el picudito <i>Belonesox belizanus</i>, las mojarra de San Domingo <i>Cichlasoma callolepis</i>, de la Lana <i>C. fenestratum</i>, del Papaloapan <i>C. nebuliferum</i>, de Santa Isabel <i>C. salvini</i>, paleta <i>C. synspilum</i>, del sureste <i>C. urophthalmus</i>, tenguayaca <i>Petenia splendida</i>, la carpa común <i>Cyprinus carpio</i>, las sardinas del Papaloapan <i>Dorosoma anale</i> y Maya <i>D. petenense</i>, el guayacon yucateco <i>Gambusia yucatanana</i>, el guatopote manchado <i>Heterandria bimaculata</i>, la tilapia del Nilo <i>Oreochromis niloticus</i>, los topotes del Atlántico <i>Poecilia mexicana</i> y mexicano <i>P. sphenops</i>, el guatopote jarocho <i>Poeciliopsis gracilis</i>, el juil descolorido <i>Rhamdia guatemalensis</i>, camarones, jaibas, alacranes de agua y los crustáceos <i>Macrobrachium acanthochirus</i> y <i>M. acanthurus</i>. Violación de vedas y tallas mínimas. Agricultura de subsistencia (principalmente maíz) en suelos poco aptos para su desarrollo. La tala e inundación del vaso significaron una pérdida en la variedad de especies forestales aprovechables que tienen valor de uso y valor de cambio para la cultura chinanteca, como de especies importantes para la caza y la recolección.</p>
Conservación:	<p>Se requiere evaluar la importancia de los reservorios como refugio de fauna silvestre, especialmente aves acuáticas; considerar la importancia de la producción de especies nativas vs. especies introducidas. No hay estudios recientes formales de las comunidades de invertebrados y plancton, ni del comportamiento hidrológico de los embalses y su influencia sobre la biota</p>

78. PRESA MIGUEL ALEMÁN-CERRO DE ORO

circundante y sus endemismos. Planeación de alternativas o directrices productivas pesqueras.

III.3.5 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes.

El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el *American Ornithologist's Union*). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100% de las especies incluidas en el libro de Collar et al. *Birds to Watch 2*. De las 95 especies endémicas de México todas están registradas en al menos un área.

El municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y el proyecto se ubican dentro de la AICA SE-47, Cerro de Oro. La zona se encuentra a 18 km del poblado de Tuxtepec en la Cuenca del Papaloapan, al norte de Oaxaca cerca de los límites de Veracruz. En el área prevalece un clima cálido húmedo con grandes extensiones de selva alta y mediana perennifolia en diferentes grados de alteración, además de grandes extensiones de afloramiento de roca caliza.

Es un refugio de una gran diversidad de aves, de las cuales la mayoría de las especies que la habitan son típicas de selva. Esto pone de manifiesto que Cerro de Oro pese a todas las alteraciones a las que ha sido sometido aún conserva parte importante de la avifauna original. De entre las especies endémicas que se registran dentro de la zona, así como de las amenazadas o en peligro de extinción, algunas no se encuentran en ningún área natural protegida, como es el caso de *Hylorchilus sumichrasti*, especie restringida a parches de selva con grandes afloramientos de roca caliza.

La vegetación se distingue por ser selva alta y mediana perennifolia, con un estrato arboreo de los 10 a 30 m de altura en el que domina el género *Bursera* y *Chamaedora*.

Acahuales en diferentes estados de conservación, pastizales para el ganado y cultivos temporales de chile, maíz, frijol, caña de azúcar, plátano y hule entre otros.

Las amenazas que se encuentran en esta AICA son la explotación inadecuada de recursos, la deforestación, la ganadería y la agricultura. El proyecto sujeto a estudio no contraviene con la problemática que la RTP enmarca, al no encontrar relación entre las amenazas detectadas y la ejecución del proyecto.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Vinculación con las Leyes y Normas Oficiales Mexicanas

La realización de la actividad que sustenta el presente estudio de impacto ambiental, presenta estrecha relación con las siguientes leyes, reglamentos, programas y normas en materia ambiental en los ámbitos federales, estatales y municipales; y que se describe en la tabla III.7 y III.8:

TABLA III.7 VINCULACIÓN CON LEYES APLICABLES AL PROYECTO

ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	
Artículo 4º. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., tomará las medidas necesarias para desarrollar el proyecto de manera que mantenga un medio ambiente adecuado para el bienestar social.
Artículo 25º. 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 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 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, en los términos que establece esta Constitución.	El proyecto que llevará a cabo Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., generará empleos para la población, empresas externas, contribuyendo al desarrollo económico de la región.
Artículo 27º. La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dice el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la	El proyecto se apegará a la legislación aplicable a nivel Federal, Estatal y Municipal.



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</p>	
Ley de Planeación	
<p>Artículo 2. La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en los siguientes principios: El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo; en un marco de estabilidad económica y social.</p>	<p>El proyecto contempla un desarrollo integral de las actividades en un marco de desarrollo sustentable, promoviendo el empleo y la estabilidad económica y social de la empresa.</p>
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
<p>Artículo 1º. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p> <p>I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo,</p>	<p>El uso de biomasa para la cogeneración de energía eléctrica es una opción sustentable para el aprovechamiento de los recursos naturales. El proyecto apunta hacia esa opción y además la empresa tomará las medidas de mitigación necesarias para garantizar la protección al medio ambiente.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
salud y bienestar.	
<p>Artículo 5º. Son facultades de la Federación:</p> <p>X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;</p> <p>XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.</p> <p>XIV.- La regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, sustancias y demás recursos del subsuelo que corresponde a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente;</p>	<p>El presente proyecto involucra actividades que le competen a la Federación, presentando la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su evaluación.</p>
<p>Artículo 28º. 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:</p> <p>K) Industria eléctrica:</p> <p>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;</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</p> <p>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p>	<p>El presente proyecto se sujetará en las disposiciones y condiciones establecidas para proteger al medio ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. Para este proyecto se requiere la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 134º. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y</p> <p>V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	<p>El presente tendrá una disposición correcta de los residuos generados en cada etapa del proyecto. Los principales residuos generados durante la etapa de preparación serán de tipo de manejo especial, de los cuales el Ingenio realiza las gestiones para su correcta disposición final.</p>
<p>Artículo 143º. Los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas que expidan en el ámbito de sus respectivas competencias, la Secretaría y las Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Salud y de Economía. El Reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichos materiales, incluyendo la disposición final de sus residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.</p>	<p>En el proceso que se lleva a cabo dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. no se tiene contemplado el uso de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales de esta índole.</p>
<p>Artículo 150º. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de</p>	<p>Los residuos generados en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. serán manejados de acuerdo a lo establecido en la ley.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.</p>	
<p>Artículo 151º. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con 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, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.</p>	<p>Tanto el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. y las empresas contratadas para el manejo de residuos asumen la responsabilidad de la disposición final de los mismos.</p>
<p>Artículo 155º. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>Con el fin de mantener un control, se llevará a cabo una evaluación de los niveles de ruido dentro de la etapa de preparación del sitio, con el fin de realizar las acciones necesarias para no sobrepasar los límites permisibles.</p> <p>La evaluación del ruido se realizará después de aplicar las medidas de control, con el fin de constatar los niveles permisibles, algunas de las medidas que se tomarán son el control de ruido en la fuente (instalación de silenciadores, usar maquinaria menos ruidosa, mantenimiento preventivo a maquinaria, por mencionar algunos mecanismos de control), y que los trabajadores cuenten con equipo de protección personal auditiva.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de</p>	

ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
Evaluación del Impacto Ambiental	
<p>Artículo 3º define: Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente; Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contemplada aisladamente; Impacto ambiental residual: como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.</p>	<p>Este artículo hace referencia sobre los tipos de impacto que se podrían generar en la realización del proyecto y que serán evaluados y tomados en cuenta para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental</p>
<p>Artículo 9º.- El promovente deberá 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. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su evaluación.</p>
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
<p>Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:</p> <p>I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;</p>	<p>Algunos de los residuos generados durante el proyecto serán de tipo inorgánico como son bolsas y empaques de alimentos, botellas de vidrio o plástico, escombros, estructuras de metal, etc., producto principalmente de las actividades de la etapa; los cuales deberán ser depositados en los contenedores que se coloquen en el sitio.</p> <p>Los principales residuos generados durante la etapa de preparación serán de tipo de manejo especial, de los cuales el Ingenio realiza las gestiones para su correcta disposición final.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;</p> <p>IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;</p> <p>V. La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;</p> <p>VI. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;</p> <p>VII. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos;</p> <p>VIII. La disposición final de residuos limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada;</p> <p>IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano;</p> <p>X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;</p> <p>XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable, y</p> <p>XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.</p> <p>En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán, en lo conducente, las disposiciones</p>	

ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>contenidas en otras leyes relacionadas con la materia que regula este ordenamiento.</p>	
<p>Artículo 16º. 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>Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., cuenta con procedimientos que serán aplicados durante las etapas del proyecto para dar adecuada disposición a los residuos generados.</p>
<p>Artículo 45º. 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>	<p>Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., identificará, manejará y clasificará los residuos de acuerdo a lo establecido en este artículo.</p>
<p>Artículo 54º. 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.</p>	<p>Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., evitará la mezcla de residuos con otros materiales.</p>
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
<p>Artículo 14º. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.</p>	<p>Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. contempla la responsabilidad compartida con sus contratistas para la disposición final de los residuos generados.</p>
<p>Artículo 35º. 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</p>	<p>Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., identificará los residuos generados de acuerdo a los criterios establecidos en este artículo.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>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>	
<p>Artículo 46º. 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</p>	<p>Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., de acuerdo a su categoría como generador de residuos peligrosos, deberá apegarse a los criterios establecidos en este artículo.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>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> <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>	
<p>Artículo 82º. 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>	<p>El almacén de residuos peligrosos del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., deberá cumplir con las condiciones del presente artículo, además de las que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas, de acuerdo a las características de los residuos peligrosos generados.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<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, pretiles 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>	



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<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> <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>	
<p>Artículo 83º. - El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas</p>	<p>En caso de que los contratistas sean un microgenerador, el almacenamiento de residuos peligrosos deberá cumplir con los criterios señalados en este artículo.</p>



ARTÍCULO	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
para la microgeneración de residuos peligrosos.	
Artículo 84º. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos peligrosos son remitidos en el almacén de residuos peligrosos del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., sin que rebase el periodo de almacenamiento mayor a 6 meses.
<p>Artículo 85º. Quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos deberán cumplir con lo siguiente:</p> <p>I. Verificar que los residuos peligrosos de que se trate, estén debidamente etiquetados e identificados y, en su caso, envasados y embalados;</p> <p>II. Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes;</p> <p>III. Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos;</p> <p>IV. Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden;</p> <p>V. Observar las características de compatibilidad para el transporte de los residuos peligrosos, y</p> <p>VI. Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad no podrán ser transportados junto con ningún otro tipo de residuos peligrosos.</p> <p>Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.</p>	El ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. contrata los servicios de una empresa recolectora de residuos peligrosos, debidamente autorizada por SEMARNAT.

TABLA III.8 NORMATIVIDAD APLICABLE AL PROYECTO

Norma Oficial Mexicana	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
Suelo	
Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la	Control de los residuos peligrosos y de almacenes de materiales y sustancias, a través de inspecciones y mantenimiento periódico de los almacenes, llenado de bitácora, manejo adecuado de los residuos peligrosos; y

Norma Oficial Mexicana	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
caracterización y especificaciones para la remediación.	demás procedimientos que tenga implementado actualmente el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.
Contaminación por ruido	
Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se tiene previsto para la etapa de preparación y construcción. Es necesario evaluar la exposición de los trabajadores al ruido, llevar a cabo control de ruido en la fuente (instalación de silenciadores, usar maquinaria menos ruidosa, mantenimiento preventivo a maquinaria, por mencionar algunos mecanismos de control), y que los trabajadores cuenten con equipo de protección personal auditiva.
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Relativa las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	
Contaminación atmosférica	
Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006: Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Esta norma aplicará para la generación de emisiones de humos y polvos derivados de la operación de maquinaria y equipo, así como del movimiento de tierras. La empresa vigilará y solicitará que los vehículos de los contratistas tengan verificación si es que aplica.
Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006: Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta norma aplicará para la generación de emisiones de humos y polvos derivados de la operación de maquinaria y equipo, así como del movimiento de tierras. Esta norma aplicará para los vehículos de la empresa contratista en su etapa de preparación del sitio y construcción. La empresa contratista deberá contar con la correspondiente verificación vehicular del vehículo automotor con que cuente.
Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-2006: que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Esta norma aplicará para la etapa de operación y mantenimiento de la caldera, que deberá cumplir con los niveles máximos permisibles de emisiones, a través de un estricto control en los parámetros de la combustión. De manera adicional, el proyecto contará con un sistema de lavado de gases como medida preventiva para la emisión de contaminantes a la atmósfera.
NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de	Esta norma aplicará para la etapa de operación y mantenimiento de la caldera, que cumplirá con los niveles máximos permisibles de emisiones.



Norma Oficial Mexicana	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
<p>calentamiento indirecto y su medición.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NOX) y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión.</p>	
Residuos peligrosos	
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Se prevé la generación de aceites gastados durante el proceso de preparación del terreno y construcción por maquinaria pesada, así como otros materiales peligrosos derivados de esta actividad, se deberá de disponer de acuerdo a la legislación ambiental vigente, por medio de los programas internos establecidos para tal efecto.</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>	<p>Los residuos peligrosos generados se manejarán de acuerdo a su compatibilidad, para evitar un evento de accidente.</p>
Subestación eléctrica	
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización) que establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra: - los choques eléctricos, - los efectos térmicos, - sobrecorrientes, - las corrientes de falla y - sobretensiones.</p>	<p>Se deberá cumplir con las especificaciones de esta norma para los equipos periféricos para la cogeneración de energía eléctrica.</p>
Seguridad laboral	
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.</p>	<p>Esta norma aplica para los trabajadores involucrados directamente con cuestiones de riesgo, en todas las etapas del proyecto.</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010: Condiciones de seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.</p>	<p>Esta norma aplica para los trabajadores involucrados directamente con cuestiones de riesgo, en todas las etapas del proyecto.</p>
<p>Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los</p>	<p>La empresa deberá cumplir con esta norma en cuanto al manejo y almacenamiento de sustancias químicas</p>

Norma Oficial Mexicana	CONCORDANCIA Y CUMPLIMIENTO
centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	inflamables para garantizar la seguridad de los trabajadores en los centros de trabajo.
Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008: Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	Esta norma aplica para los trabajadores involucrados directamente en todas las etapas del proyecto.
NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.	Se implementaran las condiciones de seguridad necesarias para cumplir con esta norma en centros de trabajo. Así mismo se incluirá dentro de su programa de mantenimiento la revisión periódica a estas instalaciones.
Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001. Se refiere a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.	Esta norma aplica para los trabajadores involucrados directamente con cuestiones de riesgo, en todas las etapas del proyecto.
Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.	Esta norma aplica para los trabajadores involucrados directamente con cuestiones de actividades de soldadura y corte, en la etapa de construcción.
Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Esta norma aplica para los trabajadores involucrados directamente con cuestiones de construcción.

III.5 Otros ordenamientos legales aplicables

El Ingenio Adolfo López Mateos, S.A de C.V, está llevando a cabo las gestiones relativas al proyecto ante las distintas instancias gubernamentales, y cuenta con los siguientes documentos:

Grupo PIASA está realizando las gestiones pertinentes para la obtención del permiso de cogeneración de energía eléctrica, como se muestra en el oficio sin número, con fecha del 9 de septiembre de 2015, en el que el C. Jorge Manuel Veloz Sánchez, representante legal de PIASA Cogeneración, S.A. de C.V., comparece ante el Director General de Electricidad y Energías Renovables de la Comisión Reguladora de Energía, el Dr. Alejandro Peraza García, para solicitar el permiso de generación de energía eléctrica a través de fuentes de energía renovable.

ANEXO III.1 SOLICITUD DE PERMISO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ANTE LA CRE Y ACUSE DE RECIBO

Se cuenta con un resolutivo emitido por la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía, con número de oficio 100.-



DGISOS.173/15 y fechado el 5 de octubre de 2015, en el que se resuelve que se tiene por satisfecha la presentación de la Evaluación de Impacto Social.

ANEXO III.2 RESOLUTIVO DE LA SENER EN MATERIA DE IMPACTO SOCIAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

El objetivo de este capítulo es ofrecer una caracterización del medio en sus elementos físico, biológico y socioeconómico; describiendo y analizando en forma integral, los componentes del entorno donde se llevará a cabo la ejecución de la obra. Esto con la finalidad de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El presente proyecto se desarrollará dentro del predio ocupado actualmente por el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. en la comunidad Congregación San Antonio El Encinal, en el municipio San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.

El municipio San Juan Bautista Tuxtepec se localiza en la Región Cuenca del Papaloapan, en las coordenadas Latitud Norte 18°04'52" y Longitud Oeste 96°07'07", a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar; es además rodeada e irrigada por las aguas del Río Papaloapan. Colinda al norte con el estado de Veracruz y el municipio de San Miguel Soyaltepec, al sur con los municipios de Santiago Jocotepec y Loma Bonita, al poniente con los municipios de Santa María Jacatepec, San Lucas Ojitlán y San José Chiltepec y al oriente con el municipio de Loma Bonita.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Sistema Ambiental

De acuerdo con L. Bertalanffy (1956-1962), un sistema es un conjunto de elementos de una unidad que se encuentran en relación estrecha, en una interacción que incluye tres aspectos: estructura, función e historia. La estructura es el conjunto de relaciones entre las partes del sistema; la función se refiere al grupo de reacciones sobre las condiciones del medio interior y exterior y la historia a los cambios prolongados y como regla, irreversibles en el tiempo.

Con base en lo anterior, el sistema ambiental del proyecto instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos, en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., incluye procesos e interacciones de un conjunto de elementos

y factores tales como elementos físicos, biológicos y socio-económicos, factores institucionales.

Para delimitar dicho sistema se tomó en cuenta la regionalización de las provincias fisiográficas y las regiones hidrológicas que están a escala 1:1,000, 000. El lugar donde se llevará a cabo el proyecto pertenece a la provincia fisiográfica XIII Llanura Costera del Golfo Sur y a la subprovincia Llanura Costera Veracruzana. Otros elementos a considerar fueron los siguientes:

1. El área y distancia que ocupará el proyecto (ubicación de la obra).
2. Áreas de influencia tales como: zonas urbanas, poblaciones cercanas y vías de comunicación.
3. Límites naturales: ríos y curvas de nivel los cuales se toman en cuenta al delimitar una cuenca siendo está el área donde escurren aguas superficiales o subterráneas hacia un río principal que conforman una región donde interacciona hombre-naturaleza.

Con base en los elementos citados anteriormente se procedió a la delimitación del sistema ambiental, el cual fue digitalizado utilizando el modelo digital de elevación elaborado con las curvas de nivel del conjunto de datos vectoriales topográficos a escala 1:50,000 de la carta E14B89.

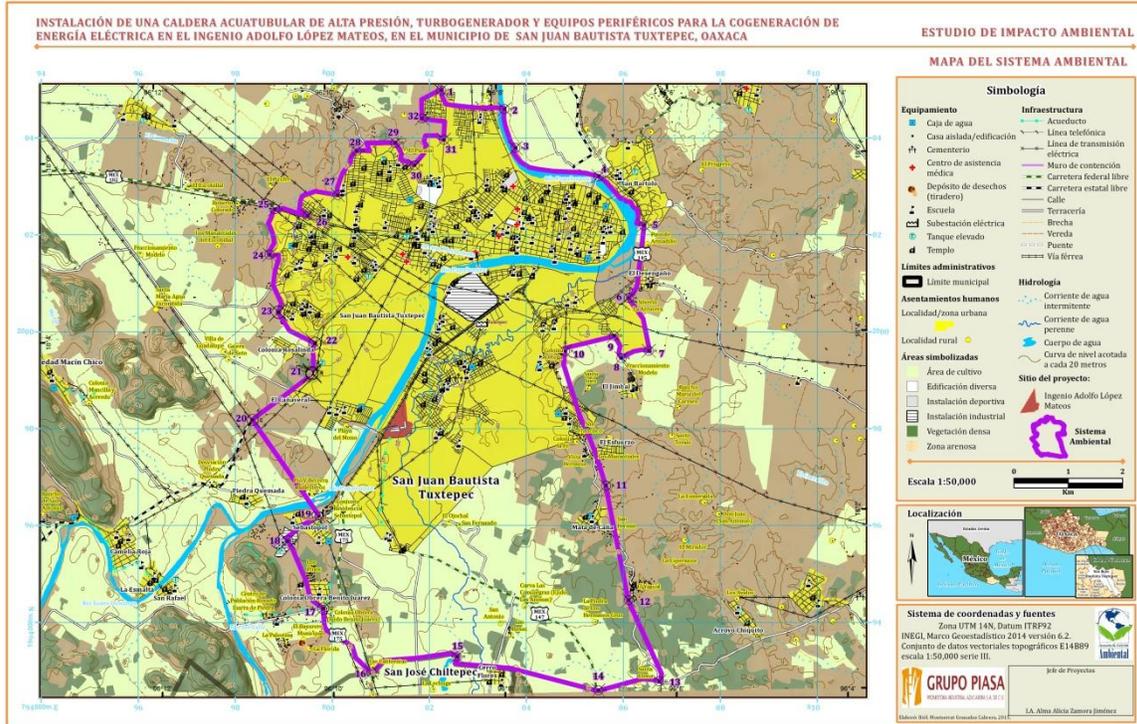
El sistema de coordenadas empleado para el sistema ambiental corresponde a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) zona 12, Datum: ITRF92, consistente con la información cartográfica generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El polígono del sistema ambiental está conformado por 32 vértices que se citan a continuación:

TABLA IV.1 COORDENADAS UTM DEL SISTEMA AMBIENTAL

VÉRTICE	X	Y
1	802235	2004996
2	803542	2004618
3	803758	2003810
4	805482	2003230
5	806439	2002206
6	806129	2000697
7	806533	1999606
8	805954	1999498
9	805792	1999916

10	804795	1999633
11	805631	1996816
12	806116	1994485
13	806709	1992787
14	805469	1992599
15	802572	1993286
16	800807	1992963
17	799823	1994270
18	799055	1995671
19	799715	1996224
20	798354	1998191
21	799594	1999094
22	799634	1999754
23	798880	2000414
24	798691	2001586
25	798812	2002503
26	799486	2002368
27	800079	2002826
28	800497	2003729
29	801305	2003918
30	801669	2003419
31	802275	2003998
32	801871	2004416

FIGURA IV.1 MAPA DEL SISTEMA AMBIENTAL DELIMITADO PARA EL PROYECTO



IV.2.2 Aspectos abióticos

IV.2.2.1 Meteorológicos

IV.2.2.1.1 Factor climático

Dentro del SA predomina en su totalidad el clima **Am**. Los climas del tipo A, comúnmente conocidos como climas tropicales, se caracterizan porque todos los meses tienen una temperatura media superior a los 18 °C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación. Bajo estas condiciones se suelen dar las selvas y los bosques tropicales.

TABLA IV.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL

GRUPO DE CLIMAS A
TROPICAL MONZÓNICO AM
<i>Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.</i>
<i>Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de veranos y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.</i>

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS OBTENIDOS DE INEGI.

De acuerdo a la información antes descrita, y puntualizando sobre el área donde se desarrollará el proyecto ubicado en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y sus alrededores, el tipo de clima se cataloga dentro del **clima de tipo tropical/cálido**.

ANEXO IV.1 MAPA CLIMATOLÓGICO

Para una mejor caracterización climática, a continuación se describen los datos climáticos (gráficos y tablas) correspondientes a la Estación Meteorológica “No. 20294” del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec durante el periodo de 1981-2010, ya que son los datos más actuales con los que cuenta la estación. Esta estación se encuentra a 3.99 km aproximadamente del sitio del proyecto, siendo de las más cercanas.

TABLA IV.3 REGISTRO DE TEMPERATURA MÁXIMA (°C)

TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
26.2	28.2	30.9	33.8	35.3	34.3	32.9	32.8	32.1	30.2	28.3	26.7

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

TABLA IV.4 REGISTRO DE TEMPERATURA MEDIA (°C)

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
21.9	23.2	25.3	27.8	29.4	28.9	27.7	27.7	27.3	26.0	23.7	22.3

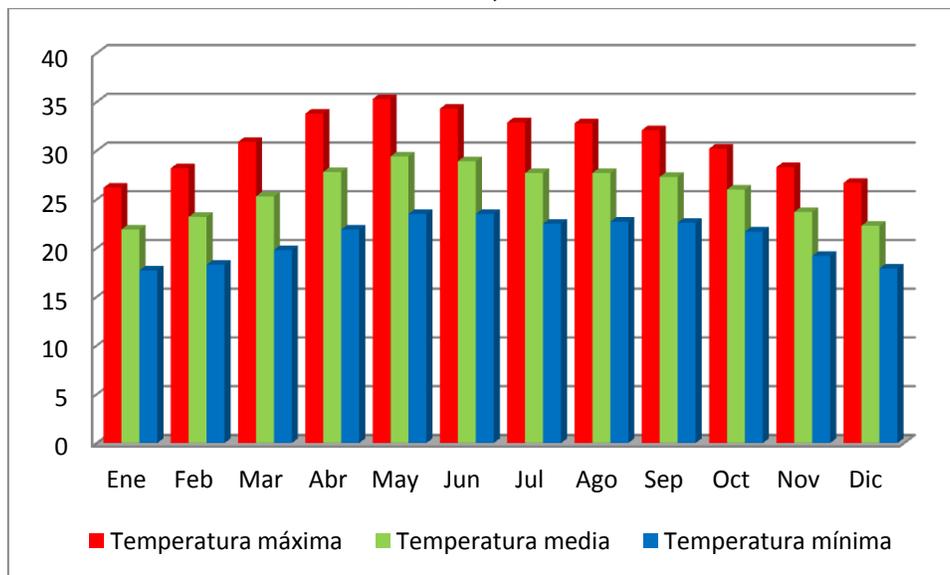
FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

TABLA IV.5 REGISTRO DE TEMPERATURA MÍNIMA (°C)

TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
17.7	18.3	19.8	21.9	23.5	23.5	22.5	22.7	22.6	21.7	19.2	17.9

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

GRÁFICA IV.1 REGISTRO DE TEMPERATURAS MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC, OAXACA



FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

En la gráfica IV.1 se refleja el comportamiento de las temperaturas dentro del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec; en la cual se puede observar una constante en la temperatura máxima en los meses de abril a junio y la temperatura mínima de diciembre a febrero. La temperatura máxima fluctúa de los 35.3 a los 26.2°C, la temperatura media entre 29.4 y 21.9°C y la temperatura mínima va de los 23.5 y 17.7 °C.

Precipitación

Precipitación pluvial registrada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, **Estación Meteorológica No. 20294**, durante el periodo **1981-2010**.

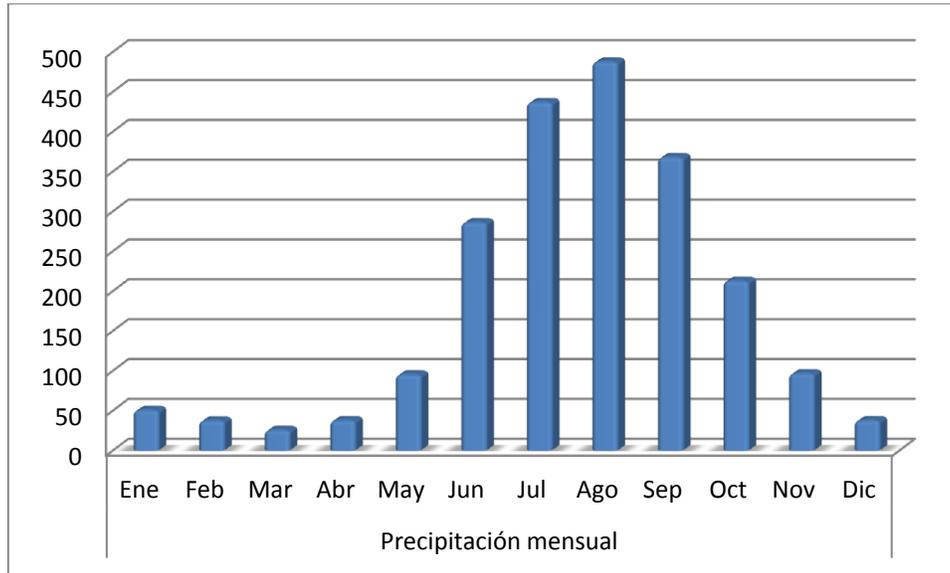
TABLA IV.6 REGISTRO DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL (MM)

PRECIPITACIÓN MENSUAL											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
50.7	37.5	25.7	37.9	95.3	286.1	436.9	487.7	367.8	212.7	96.7	37.8

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

En la tabla se aprecia una generalidad de aumento de la precipitación durante el mes de junio a octubre; presentando variaciones del índice de precipitación pluvial con cifras que van de los 25.7 mm hasta los 487.7 mm.

GRÁFICA IV.2 PRECIPITACIÓN PLUVIAL REGISTRADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAPTISTA TUXTEPEC



FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

Evaporación

Valores de evaporación registrados para el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec; Estación Meteorológica No. 20294 en el periodo de 1951-2010.

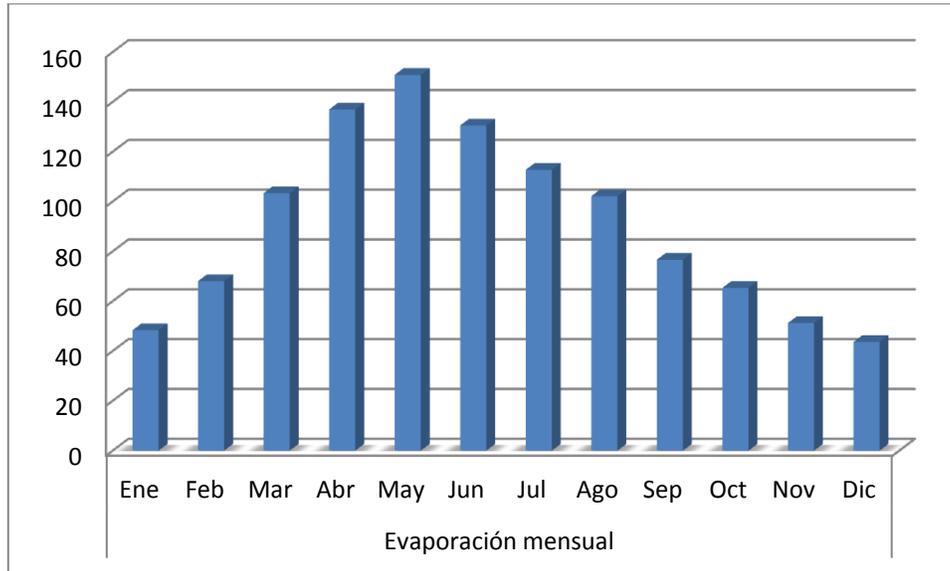
TABLA IV.7 EVAPORACIÓN REGISTRADA (MEN/ANUAL MM)

EVAPORACIÓN MENSUAL											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
48.3	68.0	103.3	136.9	150.8	130.5	112.7	102.1	76.6	65.3	51.2	43.6

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

Con base en los registros, las evaporaciones más altas se acentuaron durante los meses de abril a julio; donde dichas cifras de evaporación superan los 200 mm habiendo un mínimo de 43.6 mm en diciembre y un máximo de 150.8 mm en mayo.

GRÁFICA IV.3 EVAPORACIÓN REGISTRADA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC



FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS PROPORCIONADOS POR LA ESTACIÓN 20294

En la gráfica se aprecia el ciclo de evaporación que se registró en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec dentro de la cual se reflejó una tendencia de evaporación en enero y diciembre como mínimo y un pico máximo en mayo, presentándose una distribución cien por ciento normal en los datos estadísticos presentados por los registros históricos.

Frecuencia de heladas y granizadas

De acuerdo a los datos proporcionados por el **Atlas Nacional de Riesgos**, en la zona de estudio *existe la presencia de granizo con una intensidad muy baja con una incidencia de 0-1 días al año y para las heladas tiene un índice muy bajo.*

Huracanes registrados en la zona

En relación a los eventos de huracanes o ciclones tropicales, en base a lo reportado en el **Atlas Nacional de Riesgos** *el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec no se encuentra entre las áreas con probabilidades de ser afectado directamente, su incidencia es calificada como de muy bajo riesgo.*

Bajas temperaturas

Las bajas temperaturas en México se presentan durante los meses de noviembre a marzo, siendo los meses más fríos, diciembre y enero. Este periodo, el fenómeno genera severos problemas en la salud, infraestructura y en los bienes de la población, que en ocasiones se traduce en pérdida de vidas humanas, es por ello un factor a considerar, ya

que el grado de riesgo presente en el área del proyecto es muy bajo, según el **Atlas Nacional de Riesgos**.

IV.2.2.2 Geología y geomorfología

La geología comprende un conjunto de ciencias que estudian la composición y estructura interna de la tierra y los procesos por los cuales ha evolucionado a lo largo del tiempo geológico. Mientras que la geomorfología analiza las formas de la superficie terrestre, enfocándose en describir, entender su génesis y actual comportamiento.

México contiene una gran diversidad de formaciones geológicas, en el centro y norte abundan las altiplanicies, estas se encuentran rodeadas por dos cordilleras, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, al sur la Sierra Madre del Sur y en el centro del Eje Neovolcánico. La península de Yucatán es una región de tierras bajas, la mayor parte del país tiene elevaciones geológicas. Además al encontrarse en una zona de gran actividad tectónica, México presenta numerosas fallas, zonas sísmicas y volcanes.

Oaxaca es uno de los estados más montañosos del país pues en la región se cruzan la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Atravesada.

Refiriéndonos específicamente al área de estudio se caracteriza por pertenecer a la era geológica **Cenozoica y Mesozoica**, destacándose el periodo **Cuaternario, Cretácico y Neógeno**. En lo que respecta al SA, se tiene la siguiente unidad geológica:

TABLA IV.8 UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL SA

<i>Era Cenozoica</i>
<i>PERIODO CUATERNARIO</i>
<i>TIPO ALUVIAL</i>
Los suelos aluviales son suelos de origen fluvial, poco evolucionados aunque profundos. Aparecen en las vegas de los principales ríos. Se incluyen dentro de los fluvisoles calcáricos y eútricos, así como antosoles áricos y cumúlicos, si la superficie presenta elevación por aporte antrópico, o bien si han sido sometidos a cultivo profundo. Los suelos aluviales son suelos con perfil poco desarrollado formados de materiales transportados por corrientes de agua. Sobre su superficie se ha acumulado algo de materia orgánica. Son suelos que tienen mala filtración y oscuros. Son suelos recientes, buenos para cultivar.
<i>PERIODO NEÓGENO</i>
<i>CLASE SEDIMENTARIA</i>
<i>TIPO CONGLOMERADO</i>

Un conglomerado o rudita es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Los clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca. Un tipo de roca similar son las brechas pero estas se distinguen de los conglomerados por estar compuestas de clastos angulosos. Los conglomerados componen menos del 1% de las rocas sedimentarias del mundo en cuanto refiere su peso. Los conglomerados pueden dividirse en dos tipos: los que tienen un alto grado de escogimiento, de una litología limitada y con poca matriz, y los conglomerados con poco escogimiento, más heterogéneos en cuanto a su litología y abundante matriz; el primer tipo se origina de la deposición en cursos de agua mientras que el segundo tipo se origina de movimientos de masa.

PERIODO MESOZOICO

CLASE SEDIMENTARIA

TIPO CALIZA

La caliza, o roca calcárea, es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca.

El carácter prácticamente monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohs es de 3) y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES. DATOS OBTENIDOS DE CARTA GEOLÓGICA ESC. 1:250,000 (INEGI, 1989)

ANEXO IV.2 MAPA GEOLÓGICO

Fisiografía

El proyecto se ubica geográficamente en la Zona Sur del País y se caracteriza dentro de la Provincia Fisiográfica:

Llanura Costera del Golfo Sur
Subprovincia Llanura Costera Veracruzana

Llanura costera de fuerte aluviamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que le atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. La mayor parte de su superficie, con excepción de la Discontinuidad Fisiográfica de los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial, donde es común encontrar extensas superficies bajas sujetas a inundación. La constitución mineralógica del material que forma esta llanura es una mezcla donde predominan los minerales primarios y las arcillas expandibles.

Casi toda la subprovincia Llanura Costera Veracruzana se localiza dentro de territorio veracruzano y es la que ocupa mayor extensión. Comprende 21 municipios completos. En ella está ubicada la cuenca baja del río Papaloapan, situada en la porción central y noroeste; y la cuenca del río Coatzacoalcos, en el Sureste. De manera general esta subprovincia se divide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste.

IV.2.2.3 Suelos

La historia de los suelos es producto de los fenómenos geológicos, de los efectos del clima sobre la roca madre, y de la actividad biológica; pero además, incluye episodios de origen humano que determinan su condición y estado actual, ante lo que resulta aún más relevante el estudio de las características físicas de los suelos a partir de un enfoque regional para su conexión a cualquier programa de conservación, rehabilitación, obras de prevención de inundaciones, entre otros.

Proyectando a la Carta Edafológica ESC. 1:250,000 (INEGI, 2004) y a la clasificación FAO/UNESCO (1993), el SA, presenta las siguientes **Unidades Edafológicas: acrisol y luvisol.**

ANEXO IV.3 MAPA EDAFOLÓGICO

- **Acrisol**

Los Acrisoles se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, las cuales pueden sufrir posteriores degradaciones. Predominan en viejas superficies con una topografía ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, monzónico, subtropical o muy cálido. Los bosques claros son su principal forma de vegetación natural.

El perfil es de tipo AEBtC. Las variaciones están relacionadas con las condiciones del terreno. Un somero horizonte A oscuro, con materia orgánica poco descompuesta y ácida, suele pasar gradualmente a un E amarillento. El horizonte Bt presenta un color rojizo o amarillento más fuerte que el del E.

La pobreza en nutrientes minerales, la toxicidad por aluminio, la fuerte adsorción de fosfatos y la alta susceptibilidad a la erosión, son las principales restricciones a su uso. Grandes áreas de Acrisoles se utilizan para cultivos de subsistencia, con una rotación de cultivos parcial. No son muy productivos salvo para especies de baja demanda y tolerantes a la acidez como la piña, caucho o palma de aceite.

- **Luvisol**

El término Luvisol deriva del vocablo latino "luere" que significa lavar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo. El perfil es de tipo ABtC. Sobre el horizonte árgico puede aparecer un albico, en este caso son intergradados hacia los albeluvisoles. El amplio rango de materiales originales y condiciones ambientales, otorgan una gran diversidad a este Grupo. Cuando el drenaje interno es adecuado, presentan una gran potencialidad para un gran número de cultivos a causa de su moderado estado de alteración y su, generalmente, alto grado de saturación.

Para el área donde se desarrollará el proyecto se tiene registrado como tipo de suelo el **acrisol**.

IV.2.2.4 Hidrología superficial y subterránea

El municipio forma parte de la Cuenca Hidrológica del Papaloapan. Esta región es la segunda más importante de México de las 37 en que se encuentra dividido el país. Está ubicada en el sureste del país abarcando 3 estados (parte norte de Oaxaca, parte sur de Puebla y parte centro de Veracruz). Esta región se compone de 12 cuencas hidrológicas y tiene una superficie de 46 517.40 km². Cuenta con tierras fértiles y un clima cálido-húmedo, factores propicios para el desarrollo de la agricultura, ganadería, pesca y la industria azucarera (caña de azúcar).

a) Hidrología superficial

El Río Papaloapan es un importante río de México, que desemboca en el golfo de México, pasando principalmente por las ciudades de Tuxtepec (Oaxaca), Alvarado, Tlacotalpan y Cosamaloapan (Veracruz).

El río Papaloapan forma la segunda cuenca hidrográfica del país, en cuanto a caudal. La longitud del río es de 354 km, aunque si se considera el sistema Papaloapan-Santo Domingo-Grande-Tehuacán llega hasta los 900 km. En sus orillas habitan (censo de 2005) 3.398.992 personas en tres estados: Puebla, Oaxaca y Veracruz, con una extensión de 51 025,52 km².

Cuenca hidrográfica se define desde el punto donde cae una gota de agua y ésta escurre hasta el mar. Por lo anterior la imagen semejante a un árbol invertido, con las raíces en la desembocadura y las ramas son las múltiples corrientes de agua —de todo tamaño— que se van sumando en su recorrido y con ello aumentando su caudal.

En el área donde se construirá el proyecto existe un **coeficiente de escurrimiento mayor de 30%**.

ANEXO IV.4 MAPA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

b) Hidrología subterránea

Con base en la carta sobre hidrología subterránea del INEGI (1999), dentro del SA, se localiza dentro de las unidades geohidrológicas de **material consolidado con posibilidades bajas, Material no consolidado con posibilidades bajas y Material no consolidado con posibilidades medias**.

Para el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto existe la presencia de la unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas:

- Está constituido por conglomerados de clastos subredondeados y mal clasificados, en matriz areno-arcillosas, medianamente cementados y por suelo aluviales recientes, de espesor limitado. El conglomerado presenta buenas características de permeabilidad, por lo que funciona como zona de recarga de los valles. Los suelos por su alto contenido de arcillas son impermeables. Este material se localiza en los valles intermontados y al pie de las sierras.

ANEXO IV.5 MAPA DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

IV.2.2.5 Calidad del aire

En cumplimiento al Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 la Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable (SINFRA), a través del Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable (IEEDS), monitorea diariamente la buena o mala calidad del aire en la ciudad de Oaxaca de Juárez, la cual determina la presencia y concentración de contaminantes atmosféricos.

Con estas acciones se tiene un registro de los índices de contaminación, a través de los cuales y dependiendo de la calidad del aire, se emiten recomendaciones a la población

para evitar complicaciones a la salud por la exposición en los espacios abiertos cuando se tiene una mala calidad del aire.

La tecnología con la cual se realiza el monitoreo atmosférico consiste en una caseta que contiene diversos equipos diseñados para muestrear, analizar y procesar en forma continua las concentraciones de sustancias o de contaminantes, donde se recopila información las 24 horas, los 365 días del año con una medición minuto a minuto, y los datos se transmiten al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).

El IEEDS cuenta con una estación fija de monitoreo automático, caseta prefabricada tipo Shelther que se localiza en el edificio del Centro de Educación Artística “Miguel Cabrera”. La información que proporciona es primordial en la evaluación oportuna de la calidad del aire en la Ciudad de Oaxaca de Juárez, mismo que se publica en la página del instituto y redes sociales.

La estación fija registra las concentraciones de ozono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas suspendidas; así como parámetros meteorológicos como la temperatura, radiación solar, humedad relativa, presión barométrica, velocidad y dirección del viento.

En los resultados del monitoreo atmosférico correspondiente del 05 al 11 de octubre de 2015, presentados el día 12 del mismo se obtuvo que en la semana de reporte el Ozono y Material Particulado (PM10) presentaron niveles altos de concentración, sin que se rebasaran los límites máximos permisibles establecidos en las normas de salud. Particularmente el ozono presentó altos niveles de concentración, con variaciones diarias, las máximas concentraciones se registraron a partir del día lunes 05 al día jueves 08 de octubre, las horas que registraron un valor máximo ozono fueron de 10 a 14 horas, coincidiendo con las mayores temperaturas (30.5 °C) e índices de irradiación solar. Por otra parte, para el material particulado PM10 se registraron los valores más altos de 5 am a 9 am, coincidiendo con las horas pico de tráfico vehicular.

IV.2.3 Aspectos bióticos

IV.2.3.1 Tipos de vegetación

Debido a que el proyecto se llevará a cabo dentro de las instalaciones del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. sólo se encuentran árboles ornamentales dentro del área donde se establecerá la caldera de alta presión

- **Diversidad**

De acuerdo al análisis realizado con base a la información reflejada en la Carta Temática de Uso de Suelo y Vegetación ESC. 1:250,000; entre los diversos tipos de vegetación y usos de suelo que se encuentran en el SA se reportan las siguientes.

- 1) Selva perennifolia
- 2) Agricultura de temporal
- 3) Pastizal cultivado

ANEXO IV.6 MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- **Especies dominantes**

Durante la visita de campo al sitio de estudio, que evalúa el presente estudio de impacto ambiental para el presente proyecto se realizó el recorrido por el trazo del proyecto, a fin de realizar la identificación del tipo de vegetación dominante en la zona y sus adyacentes.

En el área donde se llevara a cabo el proyecto se encontraron 14 individuos arbóreos, los cuales son ornamentales y fueron plantados por el personal del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. como elemento paisajístico del mismo.

Para la caracterización e inventario de los individuos de flora se realizó la visita al sitio del proyecto, y debido a la escasa presencia de vegetación se utilizó el estudio observacional. Éste se desarrolló a través del **método de observación directa** durante el día y la toma de muestras de corteza, hojas y fructificaciones; así como por la revisión de la información bibliográfica disponible. Los instrumentos utilizados fueron cinta métrica, cámara fotográfica y clave de identificación de especies; conforme a lo cual se detectaron las siguientes especies:

TABLA IV.9 ESPECIES ENCONTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	NO. DE INDIVIDUOS
ARBÓREO			
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	No se encuentra	1
Pompón haitiano	<i>Erythrina variegata</i>	No se encuentra	1
Ficus	<i>Ficus sp</i>	No se encuentra	12

Identificación y reconocimiento del predio donde se llevará a cabo el proyecto

En las imágenes posteriores se muestra el sitio donde se llevará a cabo la instalación de la caldera.

FIGURAS IV.2, 3 Y 4 SITIO DE INSTALACIÓN DE LA CALDERA



FIGURAS IV.5 VISTA DEL ÁREA DE ESTABLECIMIENTO DE LA CALDERA



- **Ecosistemas dentro del SA**

- a) **Pastizal**

Estos ecosistemas están constituidos por comunidades herbáceas en las que predominan las gramíneas y las graminoides, en algunos casos son de origen natural, pero en otros, obedece a condiciones de perturbación por sobrepastoreo.

Para el SA se presenta el **Pastizal cultivado**, es cuando el terreno ha sido modificado por el hombre con el objetivo de brindar alimento a sus animales. Gracias a estos pastos, las vacas, las ovejas y el resto del ganado pueden alimentarse de manera directa,

comiendo las hierbas que se cultivan allí. Los pastizales de cultivo pueden presentarse en diferentes tipos, algunos de los cuales son:

Pastizal prado: es un terreno llano o de suave relieve, de regadío o húmedo, en el cual se siembra el pasto para que consuman los animales y se conserva el forraje cuando hay excedente. Normalmente, este tipo de pastizal se encuentra en zonas relativamente cálidas y húmedas, donde no sea común la sequía. Sus plantas pertenecen a la clase herbácea verde perenne, tienen una altura moderada y sus raíces no alcanzan grandes profundidades;

Pastizal dehesa: se trata de un bosque claro de alcornos y encinas, entre otras especies de árboles, con matorrales o pastizales, dedicado a las actividades humanas relacionadas con la ganadería, la cacería y la explotación forestal para conseguir productos tales como setas, corcho y madera. En su etimología encontramos que el término deriva de defensa, dado que en la época de la Reconquista, que se extendió durante varios siglos hasta el año 1492, los pastores construían cercas para proteger a sus ganados;

Pasto: el cultivo de cualquier producto que permita alimentar a los animales, tal como la hierba, el ensilaje y el heno. Para brindarles los complementos proteicos necesarios, se utilizan asimismo los cereales y las fabáceas (también llamadas leguminosas, son una familia que incluye hierbas perennes, arbustos y árboles cuyo fruto es una legumbre). El pasto suele ser completamente vegetal, pero el ganado doméstico puede alimentarse de productos procesados por el hombre;

Césped: este término también puede utilizarse como sinónimo de pasto, hierba y grama. Se trata de un tipo de pastizal que forma una densa cubierta y suele usarse para ornamentar jardines y prados, o como base para la práctica de actividades recreativas y deportes, como ser el fútbol y el rugby. El césped puede presentarse en un gran número de especies, que se dividen en las propias de los climas húmedos y templados (como ser *agrostis tenuis*, *festuca rubra* y *poa nemoralis*) y las de los climas subtropicales o secos (entre las que se encuentran el *cynodon dactylon* y el *zoysia japonica*).

b) Vegetación inducida

En este grupo entran las especies vegetales que se ven favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido principalmente a las actividades humanas o bien a circunstancias naturales que favorecen su aparición (el fuego por ejemplo). En algunas ocasiones se tratan de especies exóticas que sido introducidas por el ser

humano debido a su importancia económica o con fines de reforestación y que al paso del tiempo han dejado de estar sujetas a algún manejo.

En el caso del área del proyecto, la vegetación inducida es el **Pastizal inducido**, que es el que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar.

c) Agrícola-Pecuario-Forestal

En los agroecosistemas se incluyen los diferentes sistemas manejados por el hombre y que constituyen una cubierta de vegetación manejada, en este gran grupo se incluyen los siguientes:

- *Agrícola*: Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamentales o industrial.
- *Pecuario*: Lugares donde se realiza la explotación ganadera de manera intensiva o extensiva para la obtención de diferentes productos (carne, leche, huevo, etc.)
- *Forestal*: Se refiere a la utilización de especies forestales cultivadas ex profeso o bien manejadas para la obtención de diferentes productos (madera, aceites, etc.)

El caso presente en el SA es la **Agricultura de temporal**, se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

IV.2.3.2 Fauna

Respecto a la descripción del recurso faunístico, ésta se establece a partir de revisión bibliográfica y encuestas realizadas a la población del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, lo que hizo posible determinar las especies cuya distribución se encuentra en el SA.

- **Diversidad de Especies**

Debido a la ubicación geográfica y a las características fisiográficas del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se reportan las siguientes especies:

TABLA IV.10 ESPECIES REPORTADAS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC, OAXACA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
MAMÍFEROS		
Puercoespín	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	No se encuentra
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	No se encuentra
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	No se encuentra
Venado	<i>Cervidae fam.</i>	Protegida
Temazate	<i>Mazama temama</i>	No se encuentra
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	No se encuentra
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No se encuentra
AVES		
Aguililla	<i>Hieraaetus pennatus</i>	No se encuentra
Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>	No se encuentra

- **Especies dominantes**

En el caso de la caracterización e inventario de la fauna en el sitio del proyecto, se realizó la visita al sitio del proyecto en el periodo diurno con una observación promedio de dos horas, donde no se registraron huellas ni excrementos de organismos, el método de estudio utilizado fue el observacional. De igual manera no se registraron avistamiento de aves o de alguna otra especie dentro del sitio del proyecto.

Lo anterior se justifica debido a que el suelo se encuentra impactado por el establecimiento del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., por lo tanto el sitio no es apto para la conformación de nichos que puedan servir de hábitat para organismos.

- **Especies en peligro de extinción**

En el sitio donde se establecerá la caldera no se encontraron especies que se encuentren dentro de la NOM-059SEMARNAT-2010.

IV.2.3 Paisaje¹

El paisaje se identifica como la síntesis de los sistemas ecológicos y culturales que lo constituyen. Su expresión se realiza a través de patrones modificables (aspectos bióticos) en función del tiempo y la escala de observación del mismo; como expresión de los fenómenos relativos a la interacción hombre-naturaleza, el paisaje, es el concepto básico del objeto de investigación de la ciencia denominada Ecología del Paisaje.

El paisaje, engloba diversos significados que se transforman según las necesidades del que lo ve, cuando lo ve y cómo lo ve; a partir de él, se pueden interpretar entre otros, los aspectos del espacio geográfico: espaciales, naturales, hábitats, ecosistemas, así como también objetos estéticos, ideológicos e histórico-culturales.

Por tanto, su inclusión dentro de la presente manifestación de impacto ambiental, es de suma importancia, y con el fin de tener un diagnóstico más detallado, se evaluó el entorno paisajístico del sitio, realizando una caracterización de las Unidades Paisajísticas (UP) que definen al SA mediante la identificación de los elementos físico-biológicos y sociales más importantes y representativos del medio.

IV.2.3.1 Unidades de paisaje

Las unidades de paisaje se obtuvieron utilizando el método de disección vertical del relieve de México a escala 1:50,000 según A. G. Priego- Santander, E. Isunza-Vera, N. Luna-González y J. L. Pérez-Damián. 2003.

La disección vertical es un parámetro morfométrico que representa la amplitud del relieve (altura relativa) por unidad de área y se expresa en m/km². Sirve principalmente para definir algunos tipos de relieve (montañas, lomeríos, planicies acolinadas, planicies onduladas y planicies subhorizontales).

Una vez obtenida la disección vertical, se toma en cuenta la clasificación del uso de suelo y la geología hecha por el INEGI para posteriormente interrelacionarlos y clasificarlos de la siguiente forma:

- A.- Llanura aluvial con lomerío, aluvial, luvisol y agricultura de temporal.
- B.- Llanura aluvial con lomerío, aluvial, luvisol y pastizal cultivado.
- C.- Llanura aluvial con lomerío, conglomerado, luvisol y agricultura de temporal
- D.- Llanura aluvial con lomerío, aluvial, acrisol y agricultura de temporal

¹ López Barajas y Cervantes Borja, 2002.

- E.- Llanura aluvial con lomerío, aluvial, acrisol y pastizal cultivado
- F.- Llanura aluvial con lomerío, conglomerado, acrisol y agricultura de temporal
- G.- Llanura aluvial con lomerío, conglomerado acrisol y pastizal cultivado
- H.- Llanura aluvial con lomerío, conglomerado, luvisol y pastizal cultivado
- I.- Llanura aluvial con lomerío, aluvial
- J.- Llanura aluvial con lomerío, conglomerado

Las unidades anteriormente descritas corresponden a la extensión total del sistema ambiental, sin embargo la unidad A es la que aplica a la ubicación exacta del proyecto.

ANEXO IV.7 MAPA DE UNIDADES DE PAISAJE

a) Visibilidad del paisaje

En general la zona donde se establecerá el proyecto su paisaje principal es el Ingenio Adolfo López Mateos S.A. de C.V., en su totalidad; sin embargo, éste colinda con asentamientos humanos los cuales son el fraccionamiento “Las Palmas” y la colonia Adolfo López Mateos perteneciente al ingenio, se encuentra una zona natural donde se observa un cuerpo de agua innominado, localmente conocido como “Laguna El Fénix”, el cual desemboca al norte con el río Papaloapan.

b) Calidad del paisaje

Se pudo observar la nula presencia de vegetación arbustiva en el área del proyecto, ya que en el sitio está establecido el Ingenio Adolfo López Mateos S.A. de C.V, por lo tanto ya ha sido impactado.

FIGURA IV.6 Y IV.7 PAISAJE DE LA INSTALACIÓN DE LA CALDERA



FIGURA IV.8 Y IV.9 PAISAJE DEL CUERPO DE AGUA



c) Calidad visual

A una distancia de aproximadamente 500 m, la calidad visual del entorno que rodea el sitio del proyecto está comprendida principalmente por las instalaciones del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

d) Calidad del fondo escénico

El fondo escénico que caracteriza al sitio del proyecto en la que se establecerá el proyecto se distingue primordialmente la carretera Tuxtepec-Oaxaca y la zona natural (sin estatus de protección).

e) Fragilidad del paisaje

Con base en la descripción y análisis que se ha desarrollado, se considera, que la **capacidad del paisaje es adecuada para absorber los cambios que se producirán** durante el desarrollo de las actividades encaminadas a la construcción del proyecto, ya que los elementos biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación) del área de estudio se encuentran en las condiciones propicias para dicha actividad; dado que la conformación del relieve es prácticamente plana, y además, no presenta elementos que pudieran verse impactados.

En cuanto a los elementos morfológicos (tamaño, forma visual y altura de la vegetación y del paisaje en sí), durante la etapa de preparación del sitio y de construcción se verán afectados, sin ocasionar un impacto representativo ya que la zona donde se realizará el proyecto se encuentra impactada por el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

Por lo tanto se considera que los impactos negativos serán de magnitud media, directos y a corto y mediano plazo.

IV.2.4 Medio socioeconómico

IV.2.4.1 Contexto local

a) Colindancias del terreno

Al norte y poniente se encuentra la Carretera Tuxtepec-Oaxaca y junto a esta el Río Santo Domingo, afluente del Río Papaloapan. Existen algunos asentamientos humanos al norte, fraccionamiento “Las Palmas” y al oriente colonia Adolfo López Mateos perteneciente al ingenio. En las inmediaciones del ingenio no existen áreas naturales con algún estatus de protección.

b) Urbanización del área

Los usos no urbanos predominantes son el pecuario y de agricultura de temporal presentándose en su mayoría el sembradío de caña, el uso de suelo urbano representa un porcentaje muy bajo. Esta condición permite al Municipio, todavía conservar un carácter rural y semirural en sus comunidades.

c) Vías de acceso al área donde se desarrollará el proyecto

El Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., se encuentra sobre la carretera federal Tuxtepec-Oaxaca, a la altura de la Congregación San Antonio El Encinal.

➤ Terrestres

Para el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se cuenta con los siguientes accesos terrestres: la Carretera Federal 182 San Felipe Jalapa de Díaz – Tuxtepec, la Carretera Federal 175 Cosamalopan – Tuxtepec y la Carretera 147 Tuxtepec – Palomares.

➤ Aéreos

El aeropuerto más cercano en línea recta con respecto al área del proyecto es el Aeropuerto Internacional Xoxocotlán o Aeropuerto Internacional de Oaxaca, localizado en la ciudad de Oaxaca, a 219 km del área del proyecto. Cuenta con diversos vuelos nacionales así como internacionales.

Sin embargo en cuanto a tiempos de traslado el Aeropuerto Internacional Heriberto Jara Corona es la vía aérea más accesible al proyecto, ubicado al sureste de la conurbación Veracruz- Boca del Río. Este aeropuerto opera como estación de transporte de pasajeros, pero además de carga, función que se pretende fomentar como complemento a las actividades de servicio intermodal que se desarrollan en el puerto industrial. Se

encuentra ubicado a una distancia de 120 Km en línea recta del área donde se pretende desarrollar el proyecto.

➤ **Marítimos**

El sistema marítimo se realiza en el Golfo de México a través del Puerto de Veracruz. Este puerto está catalogado como de altura y cabotaje; con la ampliación en años recientes y la nueva administración se ha transformado en el puerto industrial más importante del país. Es la conexión de México con los Estados Unidos y Europa a través del Océano Atlántico.

d) Asentamientos humanos

A los alrededores se encuentra el Fraccionamiento “Las Palmas” y la colonia Adolfo López Mateos.

IV.2.4.2 Economía

Según datos del XII Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI), la Población Económicamente Activa para el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec representa el 30.8% del total poblacional, de esta, la Población Ocupada constituye el 31.99% y la Población Desocupada, 0.45% con respecto al total de la población del municipio. En cuanto a la población que no especifica su condición laboral es de 0.23% y a la Población Económicamente Inactiva corresponde un 37.40%.

▪ **Salario mínimo vigente**

De acuerdo con la **Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI en línea)**, el salario mínimo vigente a partir del 1° de octubre de 2015 es de \$70.10 en todos los municipios del país y demarcaciones territoriales del Distrito Federal.

TABLA IV.11 PERCEPCIÓN DE SALARIOS MÍNIMOS POR ÁREAS

ÁREA GEOGRÁFICA	MUNICIPIOS	SALARIO A PARTIR DEL 01/10/2015
Área Geográfica Única	Todos los municipios del país y demarcaciones territoriales (delegaciones) del Distrito Federal	\$70.10

FUENTE: ELABORADA POR AUTORES. DATOS OBTENIDOS DE CONASAMI (EN LÍNEA)

IV.2.4.3 Demografía

Para determinar las condiciones sociales y económicas del sitio así como del área de estudio, se tomó como referencia los Censos Generales de Población y Vivienda 2010, editados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía².

TABLA IV.12 DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC

POBLACIÓN TOTAL
155,766
DONDE LA RELACIÓN ES A 92.4 HOMBRES POR CADA 100 MUJERES.

FUENTE: INEGI. CATÁLOGO DE CLAVES DE ENTIDADES FEDERATIVAS, MUNICIPIOS Y LOCALIDADES, SEPTIEMBRE 2014.

■ **Migración**

El principal flujo migratorio del país es hacia los Estados Unidos de América (EUA); de junio de 2005 a junio de 2010, dejaron Oaxaca 60,405 habitantes, de los cuales 58,613 (97.03%) migraron a esa nación.

De los migrantes de Oaxaca a EUA, 40,255 (68.68%) proviene de localidades con menos a 2,500 habitantes; 11,613 (19.81%) migra de comunidades que se encuentran entre 2,500 y 14,999 habitantes y sólo 6,745 (11.50%) lo hace de localidades mayores a 15,000 habitantes. Diversos estudios muestran que la mayoría de las personas migrantes provienen de familias pobres; lo anterior está asociado con los costos de oportunidad y a la existencia de redes que minimizan los riesgos de migrar.

La migración oaxaqueña a EUA presenta una tendencia a la baja, debido a:

- La disminución en la tasa de natalidad.
- La inseguridad que implica cruzar la frontera y residir como ilegal en el EUA, además de la falta de empleos en ese país.
- Los apoyos de los programas sociales en Oaxaca que logran cambiar la conducta de la población potencialmente migrante.

Adicionalmente, la migración doméstica se caracteriza por su inserción en empleos específicos; en el caso de las mujeres; servicio doméstico, empleadas de mostrador, ayudantes de cocina, entre otros; mientras que los hombres se emplean como jornaleros agrícolas, albañiles, en la milicia, etc.

² INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda.

Con base en la información obtenida mediante los Talleres de Planeación Estratégica Regional se puede inferir que la región del Istmo es expulsora de migrantes.

Por otra parte, Oaxaca, recibió a través de las remesas enviadas por los migrantes un total de 1,324.9 millones de dólares (mdd); es oportuno señalar que se registró una disminución de 20.6% con respecto al año 2006.

Dada la importancia que implica para el estado la recepción de las remesas, es pertinente subrayar que a partir del año 2007 se observa una significativa disminución anual de las mismas; esto podría explicarse debido a los siguientes factores:

- La crisis financiera de los Estados Unidos de América en el 2008.
- La falta de empleos en esa nación como resultado de dicha crisis financiera.
- Endurecimiento de la política laboral en los EUA para la contratación de trabajadores indocumentados.

No obstante, el volumen de remesas continúa siendo en importante medida en que los recursos pueden canalizarse para mejorar las condiciones de vida de la población que recibe estas transferencias.

Si bien no se cuenta con datos a nivel regional a partir de la información obtenida de los Talleres de Planeación Estratégica, se considera que la región el Istmo es un receptor importante de remesas.

➤ Factores Socioculturales

■ Salud y Seguridad

Las líneas de pobreza por ingresos miden la pobreza a partir de la capacidad de adquirir una canasta básica, compuesta fundamentalmente por un conjunto de bienes y servicios indispensables –como granos, cereales, carne, huevo, leche, artículos de aseo personal, artículos escolares, ropa, servicios de salud, transporte, etc.- para que las familias puedan satisfacer sus necesidades básicas. Ésta se confronta con el potencial de compra de las familias o el gasto efectivamente realizado, identificando así como pobres a quienes tienen un ingreso o gasto inferior al valor de la línea de pobreza establecida.

En términos de actividad económica, el Istmo es la segunda región más importante del estado, excepto en la producción bruta, donde, debido a la presencia de la refinera, representa 70% de la producción bruta total del estado. Respecto al resto de las

variables económicas, ocupa el segundo lugar, después de Valles Centrales. Inclusive en personal ocupado y en índice de actividad, la participación de Valles Centrales es mayor, dado que la refinería es altamente intensiva en el capital, pero no en trabajo.

El comercio al por menor es la actividad que genera mayor cantidad de empleos: concentra más de un tercio de la población ocupada, 15% de la población bruta y 10.4% del total de remuneraciones. Las ramas predominantes en el comercio al por menor son; las tiendas de abarrotes y alimentos y los establecimientos de autoservicio. En segundo lugar se encuentran las industrias manufactureras, con 17% del empleo y de las remuneraciones, destacándose en su interior la fabricación de cemento y productos a base de cemento, con 26% de la producción del sector. En tercer lugar, por generación de puestos de trabajo, aparecen los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos, con 12.4% del empleo y 3.7% de las remuneraciones

En cuanto a la salud, este servicio es proporcionado por 16 unidades médicas de salud, 2 del IMSS, una de ISSSTE, una de IMSS-Solidaridad, 11 de la SSA, 12 casa de salud, una clínica hospital de la Cruz Roja Mexicana y además de numerosas clínicas hospitales particulares; dispensarios médicos (una de las más reconocidas son la clínica “San Juan” y el “Centro de Especialidades Médicas Fentanez” que brindan a la población los servicios de salud que la población necesita; sin embargo, cabe mencionar que estos servicios, por la numerosa y creciente población de Tuxtepec, se han visto rebasados por la demanda, que también le es exigido por los población de los municipios circunvecinos, por lo que el Instituto Mexicano del Seguro Social ha concretado un proyecto de construcción de un nuevo Hospital Regional de la zona, pero el proyecto tomará tiempo aún en cristalizarse.

■ **Vivienda**

El porcentaje de las viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública ocupa la mejor posición de las ocho regiones de Oaxaca (18%); incluso, está por debajo del promedio estatal (30.1%), peor muy por encima del promedio nacional (9.0%).

Esta región también presenta el mejor lugar entre las regiones en el porcentaje de viviendas que no dispone de drenaje (11.2%), por debajo incluso del promedio estatal (28.3%), no obstante, el resultado está por encima del promedio nacional (9.0%)

El Istmo tiene el segundo mejor lugar a nivel estatal en el porcentaje de viviendas que no disponen de energía eléctrica (4.1%), el cual es más bajo que el promedio estatal (5.2%), pero está muy por encima del porcentaje nacional (1.8%).

En cuanto a los servicios públicos para la vivienda, para el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec en análisis se reporta lo siguiente:

TABLA IV.13 SERVICIOS PÚBLICOS PARA VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC.

SERVICIOS PÚBLICOS	100%	75%	50%	25%	0%
Agua potable				x	
Alumbrado público			x		
Pavimentación				x	
Drenaje			x		

FUENTE: DATOS OBTENIDOS DEL INEGI, EN LÍNEA

En el sitio objeto de estudio se caracteriza por contar con viviendas construidas de materiales que van desde cemento, tabique, madera, entre otros; y servicios públicos de *energía eléctrica, caseta telefónica, pavimentación, recolección de basura, mercados, entre otros.*

■ Educación

Según los datos del censo de Población y Vivienda INEGI 2010, el municipio tiene un grado de escolaridad de 7.5 lo que indica que la mayor parte de la población tiene la secundaria incompleta, estos valores superan al promedio estatal que es de 6.5, estos datos indican que la población de 15 a 24 años (39.25%) cursa el nivel medio superior y superior.

En el municipio el 11.59% de la población es analfabeta; al hacer un análisis de la distribución por sexos se tiene que las mujeres muestran un mayor rezago educativo, de 4 la misma forma que las localidades rurales donde en promedio se tiene una grado de escolaridad de 5.3 años, mientras que las localidades urbanas (Cabecera Municipal, Benemérito Juárez y San Bartolo) se observa un nivel de escolaridad de 7.5 años.

IV.2.5 Diagnóstico Ambiental

El presente proyecto, **“Instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos para la cogeneración de energía eléctrica en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V. en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca”**, comprendido dentro de una superficie a afectar de **15,604 m²**, misma que se caracterizó ambiental, social y económicamente por los aspectos ya analizados en el desarrollo del presente capítulo; integrados en el siguiente diagnóstico.

El sitio del proyecto concuerda con lo establecido en la carta temática de uso de suelo y vegetación de INEGI, en la cual menciona que existen áreas con:

- 1) **Selva perennifolia**
- 2) **Agricultura de temporal**
- 3) **Pastizal cultivado**

La caracterización vegetal determinada es la que se encuentra presente dentro del Sistema Ambiental, y **no se verá afectada por el desarrollo del proyecto**, ya que el área de estudio encuentra dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., área que actualmente se encuentra impactada.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (**NOM-059-SEMARNAT-2010**) de flora y fauna silvestre emitida por la **SEMARNAT**, en el área donde se proyecta la instalación de la caldera y las construcciones afines no existen individuos o poblaciones de especies que estén dentro de la antes mencionada.

Las condiciones climatológicas presentes en el área del proyecto no presentan un riesgo para el proyecto y no se verán afectadas con el mismo, ya que se tomaron todas las previsiones en el diseño del mismo para soportar las grandes variaciones de temperatura.

En relación a los eventos sísmicos, con base en lo reportado en el **Atlas Nacional de Riesgos** se presenta para el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y la zona donde se desarrollará el proyecto presenta un **índice bajo**.

En cuanto a calidad del aire del área donde se efectuará el proyecto se encuentra dentro de lo estipulado en las normas.

No obstante, se enfatiza que también el proyecto a su vez traerá beneficios, en el sentido de generar fuentes de empleo que a su vez intervendrán en la disminución de la migración ante la falta de trabajo.

En general, el diagnóstico ambiental del área de estudio determina que el crecimiento urbano en la zona ha generado un repunte y renovación de tecnologías del sector primario, principalmente de la agricultura; si a esto se le suma el desarrollo en la infraestructura de vías de comunicación, existe una mayor potencialidad de expansión

de poblaciones irregulares que demandan servicios, que en conjunto contribuyen en el deterioro ambiental de la zona.

Como ya ha sido señalado de manera reiterada dentro del presente estudio, los sitios que resultarán afectados por el desarrollo del proyecto, así como su área de influencia se encuentran ya afectados por la instalación del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., por lo tanto no existe afectación significativa.

En términos de diagnóstico ambiental, las actividades a realizar durante el proyecto, no modificarán las características físicas, biológicas y socioeconómicas de la zona de estudio.

Con respecto al retiro de los individuos arbóreos para la instalación de la caldera, no representan ningún impacto ya que éstos fueron instalados como elemento paisajístico del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

Ante el análisis realizado, se considera, que la capacidad del paisaje es adecuada para absorber los cambios que se producirán durante el desarrollo de las actividades encaminadas al proyecto por parte del promovente; ya que los elementos biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación) del área de estudio se encuentran en las condiciones propicias para dicha actividad; dado que la conformación del relieve de las áreas, se caracterizan en mayor medida por la nula vegetación herbácea y en su totalidad por ser la zona de establecimiento del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., por lo tanto no presenta elementos que pudieran verse impactados.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La fase de identificación de impactos ambientales representa la parte medular del presente trabajo, una vez diagnosticado el ambiente, se pueden valorar con mayor precisión las consecuencias del desarrollo del proyecto, además de proponer y evaluar las medidas de mitigación.

La “**Evaluación de Impacto Ambiental**” (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativos a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno. El propósito principal del proceso de EIA, es animar a que se considere el medio ambiente en la planificación y la toma de decisiones para, en definitiva, acabar definiendo actuaciones que sean más compatibles con el medio ambiente¹.

Es por ello, que una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) requiere de acciones tales como: identificación de impactos, descripción del medio afectado, predicción y estimación de impactos y selección de alternativas y medidas de mitigación. Ante lo cual, se han desarrollado muchas metodologías para la elaboración de estudios de impacto ambiental. El término “**metodología**” se refiere a planteamientos estructurados de cómo llevar a cabo las acciones necesarias dentro del proceso de desarrollo de un EIA.

Las metodologías de EIA, se pueden clasificar *a grosso modo* en: **matrices de Interacción (causa-efecto) y listas de control**, considerando a los **diagramas de redes** como una variación de las matrices de interacción².

V.1.1 Indicadores de impacto

Un indicador de impacto ambiental es una variable o suma de variables que proporciona información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo, y permite conocer y evaluar el estado y la variación de la calidad ambiental.

Se considera que los indicadores de impacto deben cumplir por lo menos ocho criterios básicos, que son los siguientes:

¹ Larry W. Canter. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental.

² Canter, 1998.

1. **Validez científica.** Los indicadores deben estar basados en el conocimiento científico, siendo su significado claro e inequívoco.
2. **Disponibilidad y fiabilidad de los datos.** Los datos necesarios para el diseño de los indicadores deben ser accesibles y estar basados en estadísticas fiables.
3. **Representatividad.** Los indicadores deben estar fuertemente asociados a las propiedades que ellos mismos describen y argumentan.
4. **Sensibilidad a cambios.** El indicador debe responder a los cambios que se producen en el medio, reflejando las tendencias y posibilitando la predicción de situaciones futuras.
5. **Sencillez.** Los indicadores deben ser medibles y cuantificables con relativa facilidad. A su vez, tienen que ser claros, simples y específicos, facilitando su comprensión por no especialistas que vayan a hacer uso de los mismos.
6. **Relevancia y utilidad.** Los indicadores no sólo tienen que ser relevantes a nivel científico, sino también a nivel político, ya que deben ser útiles en la toma de decisiones.
7. **Comparabilidad.** La información que aporten los indicadores debe permitir la comparación a distintas escalas territoriales y temporales.
8. **Razonable relación costo/beneficio.** El costo de obtención de información debe estar compensado con la utilidad de la información obtenida.

Los indicadores ambientales se han consumado en la actualidad como herramientas imprescindibles para la política y gestión medioambiental. Surgen con el fin de incorporar los criterios ambientales en la toma de decisiones.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

VI.2 Lista de indicadores de impacto

A continuación, en la tabla V.1 se pueden observar los indicadores de impacto o factores ambientales que fueron considerados para la evaluación del presente proyecto.

TABLA V.1 INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL

FACTOR PRINCIPAL	INDICADOR DE IMPACTO
Flora	Árboles
	Arbustos
	Vegetación herbácea
Fauna	Terrestre
	Avifauna
	Acuática
Agua	Superficial
	Subterránea
Suelo	Geomorfología
	Erosión
	Infiltración
	Subsuelo
Calidad Del Aire	Partículas suspendidas
	Emisiones A la atmósfera
	Ruido
	Vibraciones
Entorno Social	Unidades paisajísticas afectadas
	Generación de residuos
	Empleos
	Seguridad laboral

FUENTE: ELABORADO POR LOS AUTORES

VI.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

La evaluación de impacto ambiental en el presente proyecto, se llevó a cabo mediante la metodología de matrices de interacción.

Las matrices de interacción (causa-efecto), varían desde las que hacen consideraciones simples de las actividades del proyecto y sobre sus impactos sobre los factores ambientales hasta planteamientos estructurados en etapas que muestran las interrelaciones existentes entre los factores afectados. Las matrices interactivas (causa-efecto) fueron de las primeras metodologías de EIA que surgieron.

Una matriz interactiva muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo de otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se anota en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

V.1.3.1 Criterios

La aplicación del método mencionado en el punto anterior, permite identificar un impacto como resultado del análisis de la interacción entre una acción o actividad del proyecto y un factor ambiental o indicador de impacto, señalando la **magnitud**; parámetro que se evalúa con el objetivo de determinar el grado, extensión o escala de un impacto según su correlación con un factor ambiental; esto de acuerdo a los criterios siguientes:

- ❖ **Naturaleza del impacto.** Se considera a ésta como la característica del impacto, el cual puede ser benéfico o adverso; en el primer caso el valor de la penalización se da con valores positivos, y si el impacto es adverso, se le antepone un signo negativo a la penalización.
- ❖ **Duración.** Se refiere a las características de permanencia del impacto, se considera temporal si el efecto se manifiesta durante un lapso no mayor a la duración de la actividad que la origina; por el contrario, será permanente cuando continua su manifestación a pesar de haber cesado la actividad que le da origen.
- ❖ **Plazo.** La aparición de los impactos tiene la posibilidad de manifestarse en el corto, mediano y largo plazo; el corto se refiere a la aparición instantánea durante la actividad que los genera; mediano plazo cuando se manifiesta a pesar de haber cesado la actividad que le da origen; y finalmente, el largo plazo se refiere a la manifestación de un impacto a través de las cadenas tróficas urbanas y biológicas. Estos suelen ser impactos recalcitrantes y sinérgicos.

- ❖ **Reversibilidad.** Este criterio nos indica si el impacto es capaz de revertirse o no; tomándose en consideración para asignar la penalización de magnitud, señalada anteriormente.
- ❖ **Efecto.** En un marco de la relación causa-efecto se identifica el origen del impacto y su incidencia en el ambiente, con el fin de determinar si es directo o indirecto.
- ❖ **Magnitud.** El objetivo es la evaluación de la magnitud, el cual es el grado, extensión o escala de un impacto. Se le asignaron en el presente proyecto una escala de valores de 0, 25, 50, 75, 100, siendo el cero el que señala un efecto nulo; 25 el que señala un efecto bajo; el 50 señala un impacto medio; 75 un impacto considerable y finalmente el valor de 100 se asigna al máximo impacto presentado para una correlación.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación seleccionada

Para la evaluación del impacto ambiental en este proyecto, se ha utilizado una variante de la matriz interactiva desarrollada por Luna B. Leopold, a la que se le ha llamado **matriz modificada**. Se ha considerado cada acción del proyecto y su potencial impacto sobre cada elemento ambiental. Es importante recalcar, que este método ha sido adaptado por los evaluadores. Se ha elegido esta metodología porque permite formar un universo de análisis causa-efecto, con lo cual se puede identificar un impacto como resultado del análisis de interacción entre una acción (del proyecto) y un factor ambiental o indicador.

Para la realización de las matrices de impactos ambientales, inicialmente se realizó un recuadro de correlación de etapas del proyecto, el cual cuenta con cinco indicadores, los cuales son: **naturaleza del impacto, duración, plazo, reversibilidad y efecto**.

Para el llenado del recuadro se elige una de las actividades del proyecto, y se evalúa respecto a cada factor o atributo ambiental, los cuales fueron identificados previamente. Para definir **la naturaleza del impacto**, se coloca únicamente un signo el cual corresponde a **positivo** si el impacto es benéfico y **negativo** si el impacto es adverso (si la correlación no existe, el valor de esa magnitud automáticamente es cero).

Los demás impactos, se penalizan únicamente asignando valores a las actividades que presenten al menos una de las variables siguientes:

- Impacto permanente.
- Impacto de larga incidencia.
- Impacto irreversible, y/o
- Impacto de efecto directo.

Asignándoles, a cada una de ellas, valores de 25 puntos, si no se presenta el impacto penalizable el valor es 0 puntos. Para la obtención de la magnitud de cada correlación de impacto, se realiza la sumatoria de los valores penalizados anteriormente, descartándose como ya se mencionó, los puntos que en el recuadro aparecen sombreados, el resultado se anota en la columna denominada **VALOR**; de esta forma se descartan los impactos no significativos aunque sean positivos o negativos. Obteniendo aquí una medida de la importancia de los mismos, descrita anteriormente y definida como **MAGNITUD**. De tal forma que, el impacto más alto para la correlación entre la actividad y el factor ambiental, tendrá un valor de +100 puntos y se obtendrá de la suma de las cuatro variables, un valor de -100 nos indica un impacto adverso, permanente, de larga incidencia, irreversible y de efecto directo.

ANEXO V.1 MATRICES DE PENALIZACIÓN

Para la aplicación de esta metodología, se consideraron las actividades que se realizarán para la ejecución del proyecto, dentro del cual se contemplan las etapas de **preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono**.

Con los valores obtenidos de la tabla para la obtención de la magnitud, se elabora una **matriz de evaluación e identificación de impactos ambientales** sin aplicación de medidas de mitigación, en la que a cada uno de los impactos identificados, se les asigna el valor sumatorio de los cinco atributos evaluados. En este ejercicio el valor máximo para un impacto será de 100 puntos en el supuesto que sus atributos fueran de importancia relativa mayor, pudiendo ser como ya se explicó, positivo o negativo, de acuerdo a la naturaleza del impacto.

La obtención de los valores descritos anteriormente nos permite entonces, obtener un criterio para la evaluación de los impactos de acuerdo a lo siguiente:

Importancia

Este criterio fue considerado desde la selección de los componentes relevantes del sistema ambiental, es uno de los criterios claves para asignar la penalización a la interacción del factor ambiental con la etapa del proyecto. Los factores con mayor importancia siempre son penalizados con valores mayores a 50 y los de menor consideración se penalizan con valores menores a 50.

Necesidad de aplicación de medidas correctoras

Este criterio debe conjugar los puntos señalados anteriormente y son los que se encuentran penalizados con valores negativos por arriba de 50 puntos de penalización, tomando en consideración la magnitud, naturaleza e importancia del impacto.

La Matriz de Leopold da un mayor peso a los impactos ecológicos y fisicoquímicos, mientras que los aspectos socioeconómicos son parcialmente evaluados, sin embargo permite identificar y visualizar los posibles impactos ya sea a nivel local o regional.

Las actividades del programa de la Obra para la Etapa de **Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Etapa de Abandono del Sitio** fueron las siguientes:

Etapa de preparación del sitio

- Reubicación de las estructuras y equipos existentes
- Demolición de las estructuras existentes

Etapa de construcción

- Excavación para cimentación, nivelaciones y rellenos
- Cimentaciones, bases y estructuras
- Armado y montaje de instalaciones y equipos
- Acabados

Etapa de operación y mantenimiento

- Cogeneración de energía eléctrica
- Mantenimiento

Etapa de abandono del sitio

- Retiro de la infraestructura

Posteriormente se realizó el análisis e identificación de los ámbitos de afectación, lo cual nos permite reconocer los elementos del medio natural y socioeconómico en los que se manifestarán los efectos derivados de las actividades del proyecto. En este sentido, se identificaron los elementos susceptibles a sufrir afectaciones, los cuales se sometieron a un ejercicio de interacción con las actividades del proyecto, a lo cual llamamos **matriz de interacción**. El resultado de esta evaluación arrojó los componentes relevantes o críticos.

En resumen, se identificaron **9 actividades generales** durante la realización del proyecto y **20 ámbitos de afectación del medio natural y socioeconómico**. Con estas variables se llevó a cabo la primera Matriz de Identificación de Impactos Ambientales sin la aplicación de medidas de mitigación, para determinar el nivel de impacto de las actividades y por otra parte, deducir el nivel de afectación a que estarán sometidos cada uno de los ámbitos ambientales.

No. Actividades x No. Factores = Universo Análisis

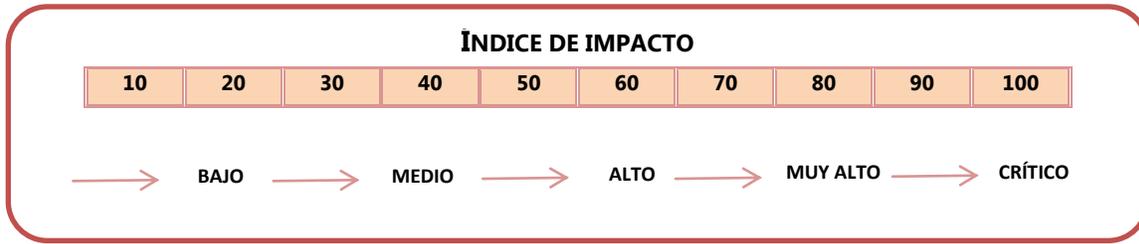
$$9 \times 20 = 180$$

Para obtener un porcentaje de impacto, se determina el porcentaje que representa el número de efectos presentados con relación al universo del análisis, obteniéndose así:

$$(55/180) \times 100 = 30.555\%$$

Índice de Impacto = 30.5%

Si tomamos el índice de impacto de 10 a 100 de acuerdo a los criterios descritos en el recuadro siguiente, **el presente proyecto tiene un índice de impacto bajo**; el cual no determina si los impactos son adversos o benéficos, únicamente nos permite medir si el proyecto en estudio tiene repercusión de impacto bajo o alto, en relación con el medio en el cual se pretende desarrollar.



Sin embargo; el proyecto en cuestión ya aplicando las medias de mitigación presenta 132 impactos, de los cuales 41 son adversos y 91 benéficos, para lo cual en la tabla V.2 se muestra el total e impactos benéficos y adversos que se podrían presentar en durante el desarrollo del presente proyecto.

TABLA V.2 TOTAL DE IMPACTOS BENÉFICOS Y ADVERSOS DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

ETAPAS DEL PROYECTO	IMPACTOS					
	BENÉFICOS		ADVERSOS		TOTAL	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Etapa de preparación	25	18.94	12	9.09	37	28.03
Etapa de construcción	29	21.97	18	13.64	47	35.61
Etapa de operación	20	15.15	7	5.30	27	20.45
Etapa de abandono	17	12.88	4	3.03	21	15.91
Total	91	68.94	41	31.06	132	100

FUENTE: ELABORADO POR LOS AUTORES

Como se puede observar en la tabla V.2, en la etapa de preparación se genera 25 impactos benéficos que representan el 18.94% y 12 impactos adversos que corresponden a el 9.09%, en la etapa de construcción donde se generan 29 impactos benéficos que equivalen el 21.97% y 18 impactos adversos que corresponden al 13.64%, en la etapa de operación y mantenimiento se generan 20 impactos benéficos los cuales equivalen al 15.15% y 7 impactos adversos que corresponden al 5.30% y por último en la etapa de abandono se generaron 17 impactos benéficos que equivalen al 12.88% y 4 impactos adversos corresponden al 3.03%.

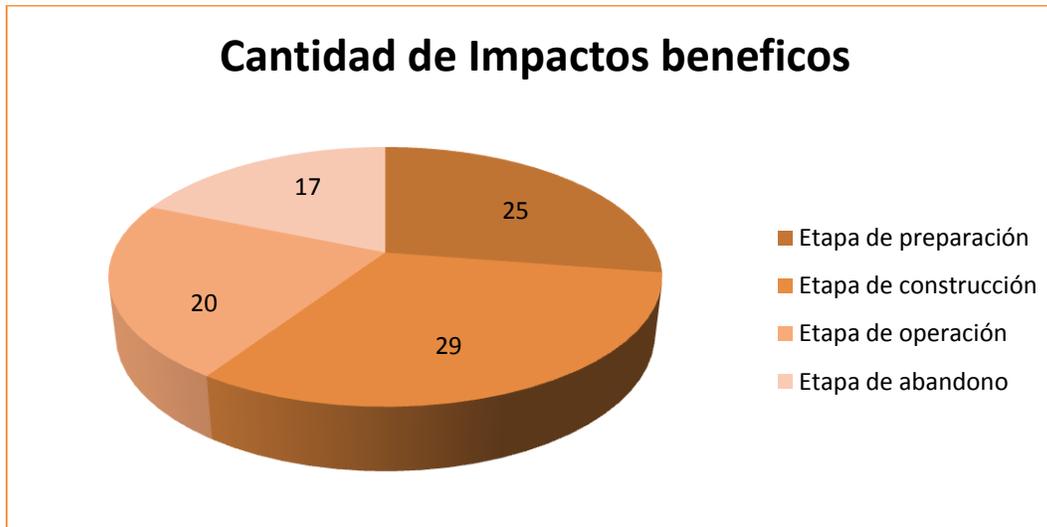
A continuación se presenta las gráficas V.1, V.2 y V.3 en donde se muestra en el comportamiento de los impactos adversos, benéficos y el total de impactos.

GRÁFICA V.1 COMPORTAMIENTO DE IMPACTOS ADVERSOS POR ETAPA



En la gráfica V.1, se observa como es la etapa de construcción quien presenta un mayor número de impactos adverso con respecto a las demás etapas del proyecto, pues esta cuenta con un 13.64% de los impactos presentados. En segundo lugar se encuentra la etapa de preparación del sitio con 9.09%.

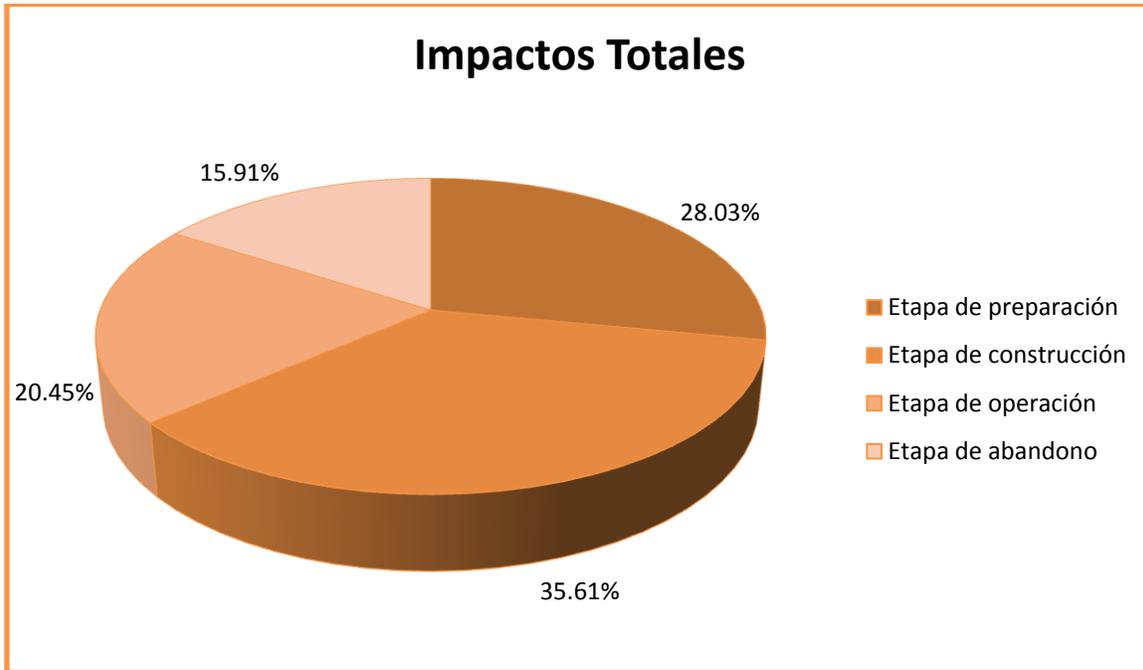
GRÁFICA V.2 COMPORTAMIENTO DE IMPACTOS BENÉFICOS POR ETAPA



En la gráfica V.2, se muestran los impactos benéficos presentes en el proyecto, para la etapa de preparación se presenta 25 impactos benéficos lo que equivale al 18.94% de total de impactos, en la etapa de construcción se presentan 29 impactos que representan 21.97% del total de impactos, en la etapa de operación se presentan 20

impactos benéficos que equivalen al 15.15% y en la etapa de abandono se presentan 17 impactos benéficos que corresponden al 12.88%.

GRÁFICA V.3 COMPORTAMIENTO DE IMPACTOS TOTALES POR ETAPA



Como se puede observar en la gráfica V.3, la cantidad total de impactos adversos/benéficos los impactos en la etapa de preparación representa el 28.03%, los impactos en la etapa de construcción representan el 35.61% siendo en esta la mayor incidencia de impactos, en la etapa de operación se presentan el 20.45% y en la etapa de abandono representan el 15.91% lo que hace el total de 132 impactos (100%) durante todo el proyecto.

Una vez identificados los impactos negativos se procedió a la aplicación de la llamada matriz de impacto ambiental sin la aplicación de medidas ambientales, con la finalidad de obtener una visión acerca del beneficio y eficacia de la aplicación de las medidas de mitigación.

Con los valores de las matrices, se pueden obtener datos referenciados en la última columna denominada acumulado por factor, los cuales indican el impacto generado en cada factor ambiental evaluado; es decir, se realiza la sumatoria de las penalizaciones, si el resultado es negativo indica que ese factor ambiental en su contexto general recibirá mayores impactos adversos que benéficos con la realización de todas las

etapas del proyecto. Los valores negativos para su fácil identificación fueron sombreados de color naranja y los valores positivos de color verde, con la finalidad de ubicar rápido el factor ambiental más afectado.

Lo anterior nos permite obtener un valor que de acuerdo al sentido de la magnitud, podremos utilizar como referencia. En este caso particular, el **ámbito ambiental más afectado de manera positiva** es: *la generación de empleos (+750)*, esto debido a la necesidad de mano de obra de distinta índole, lo que repercutirá directamente en la economía regional de la zona.

Los **ámbitos impactados negativamente**, son en orden de importancia: *seguridad laborar (-375)* pues todas las actividades que se realizarán dentro del proyecto implican un riesgo de trabajo, por lo que la integridad de los trabajadores se verá en riesgo mientras estas duren; en *generación de ruido (-350)* debido a las actividades propias de la demolición, reubicación, construcción y operación del proyecto; *emisiones a la atmosfera (-275)* estas se producirán directamente por la maquinaria que se utilizará en el proyecto; *generación de residuos (-225)* en las diferentes etapas generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que deberán ser tratados según la legislación vigente; *vibraciones (-150)* en esta actividad la maquinaria está involucrada de una manera considerable; *partículas suspendidas (-125)* algunas de las actividades implicadas en el proyecto tendrá como consecuencia la generación de estas partículas como en la demolición, y en el caso de los *árboles (-50)* sembrados por la empresa que pudieran ser removidos.

De esta manera, se conocen las actividades que propician desde una baja afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos negativos al medio; por otra parte, es posible conocer los ámbitos más susceptibles de ser afectados por cada una de las etapas del proyecto, para lo cual se pueden analizar los cuadros correspondientes a subtotal, el cual nos indica una evaluación parcial de los impactos generados por cada etapa del proyecto sobre un ámbito o factor ambiental.

Por otro lado, se obtiene una fila que se encuentra al final de las matrices, denominada acumulado por etapa del proyecto, el cual indica en forma general en cuál de las etapas del proyecto produce un impacto mayor y si éste se considera adverso o benéfico. En el presente proyecto es la etapa de *preparación del sitio*, donde se presenta el mayor valor de números de impactos **(-450)**.

No obstante, cabe destacar que la realización de la obra será fuente generadora de impactos benéficos de manera temporal para algunos habitantes de la región, esencialmente por la generación de empleos, lo que se traduce en una mejora de la calidad de vida.

Finalmente el último indicador, el cual es el valor obtenido en la intersección de las columnas denominadas acumulado por factor y acumulado por etapa, el cual indica el valor obtenido como producto de la sumatoria de todas las actividades desarrolladas con respecto de la interacción con el ámbito ambiental, y el cual arroja valores negativos de **(-775)**. Esto indica que en el proyecto, existe una mayor presencia de impactos negativos que positivos; ante lo cual es relevante determinar la aplicación de medidas de mitigación a los impactos negativos para tratar de mitigarlos o reducirlos.

Respecto a la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, éstas se evaluaron mediante otra matriz de impactos ambientales denominada “matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales con la aplicación de medidas de mitigación”, en la que se obtuvo un valor positivo en el acumulado por factor y acumulado por etapa de **(+2725)**. Dicho valor se puede traducir como la compensación/mitigación de los impactos identificados a producirse durante el desarrollo del proyecto por lo que se puede determinar que el proyecto se considera a criterio de los evaluadores, ambientalmente viable.

ANEXO V.2 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

V.2 Impactos detectados

A continuación se describen los impactos que se detectaron para la ejecución del proyecto.

V.2.1 Flora

El conocimiento florístico y ecológico de la vegetación, dentro de cualquier medio, resulta relevante en el sentido de valorar su rendimiento e incrementar la eficiencia de su manejo; lo que además permite entender la dinámica del paisaje actual, así como el aislamiento que algunas especies vegetales pueden presentar al quedar en los remanentes. Por tanto, el estudio de la composición florística y vegetal será indispensable para estimar las posibilidades de conservación de la biodiversidad.

En el sitio del proyecto se encontró especies ornamentales y un individuo de una especie maderable, ya que fueron colocados por el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., como lo son: *Ficus spp.*, *Swietenia macrophylla* (caoba) y *Erythrina variegata*.

Por lo que la afectación sería mínima, ya que los individuos pueden ser reubicados y existen más árboles dentro de las instalaciones del ingenio que no serán afectados por las actividades del proyecto.

V.2.2 Fauna

Al igual que la flora y la vegetación, la fauna juega un importante papel en el entendimiento de los diversos procesos que ocurren en un ecosistema; desde su papel en la dinámica de poblaciones hasta su participación en los diversos niveles tróficos de una cadena alimenticia por muy sencilla que ésta sea, además de la interacción que pueda prevalecer con muchos otros elementos vivos y no vivos que se desarrollan en todo ecosistema o bioma.

En el caso del proyecto, no se encontró ningún individuo por localizarse dentro de la planta, la cual como medidas de seguridad tienen prohibido el acceso a animales y realizan control de plagas. Dado lo anterior, tampoco se encuentran ningún organismo del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.2.3 Agua

Siendo indicador ambiental en la evaluación de impacto que se estudia, el recurso agua, se analizó en sus dos aspectos: agua superficial y agua subterránea. En el área del proyecto, como en el SA, no se encontraron cuerpos de agua superficial y subterránea que se pudieran ver afectados en la realización del proyecto.

V.2.4 Suelo

Al considerarse como factor e indicador de impacto ambiental, el suelo resulta ser más que la simple acumulación de diversos materiales que constituyen el sustrato del cual las plantas obtienen los nutrientes necesarios para su subsistencia.

El suelo es el subsistema de los ecosistemas terrestres, en donde se realiza principalmente el proceso de descomposición; fundamental para el reciclado de nutrientes que asegure el proceso de producción, el cual es vital para el mantenimiento de los ecosistemas. De ahí la importancia del suelo como recurso al que hay que conservar, puesto que a su vez, interviene en el ciclo del agua y los ciclos

del carbono, nitrógeno y fósforo; fundamentales para su regeneración e interacción con otros elementos propios del medio natural.

Con base en lo anterior, dentro de la evaluación de impacto ambiental para la realización del proyecto, se evaluó este indicador, encontrándose con que el impacto será leve, ya que la mayor parte del área a afectar se encuentra dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

➤ **Geomorfología**

Al entenderse la geomorfología como la ciencia que describe y explica el relieve (terrestre, continental y submarino), es importante referenciar que el predio donde se lleva a cabo la ejecución del proyecto, presenta un relieve prácticamente plano por la instalación del Ingenio. Con respecto a las actividades comprendidas dentro del proyecto, se considera que éstas generarán afectaciones menores sobre la geomorfología, debido a que como se dijo anteriormente la superficie del terreno es prácticamente plana.

➤ **Erosión**

Al igual que los procesos que tratan de la formación del suelo, es de relevante consideración el estudio de aquellos procesos naturales que condicionan su destrucción; siendo el principal proceso asociado a la destrucción del suelo la erosión, que es el movimiento y transporte de los componentes del suelo superficial de un lugar a otro, por lo que el suelo irá perdiendo espesor hasta llegar a la denudación del sustrato mineral.

Debe tenerse en cuenta que siempre tiene lugar cierto grado de erosión debido al flujo natural del agua y los vientos, y que las raíces de las plantas, por lo general, protegen el suelo contra la erosión excesiva; pero debido a algunas actividades humanas, que se relacionan con las modificaciones de la cubierta vegetal que compone el suelo, la erosión puede aumentar. De ahí la importancia de evaluar dicho factor, ya que al estar sometido a constantes procesos de degradación y destrucción su regeneración es muy lenta; por lo que el suelo debe considerarse como un recurso no renovable y cada vez más escaso.

Debido a las condiciones actuales en las que se encuentra el sitio donde se llevará a cabo el proyecto, el impacto generado sobre el suelo en cuestión de erosión será de leve, ya que como se mencionó el predio ya se encuentra impactado por el Ingenio.

➤ **Infiltración**

Siendo esta una de las características del suelo importantes para el drenado del agua hacia el subsuelo, las propiedades hidráulicas (infiltración y retención), esta no se verá afectada en mayor proporción a la actual, ya que las condiciones existentes del lugar presentan afectación de la infiltración por la presencia del Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

➤ **Subsuelo**

Dentro de la evaluación de impacto ambiental en estudio, el subsuelo se pudiera ver afectado de manera indirecta y no significativa durante las etapas que se están consideradas dentro del presente estudio, en las etapas de preparación y construcción, por las actividades presentes en estas etapas donde se removerá temporalmente parte del suelo y habrá cierta alteración en los componentes del subsuelo.

V.2.5 Calidad del aire

Se entiende por contaminación del aire a la presencia en la atmósfera (sea natural o antropogénica) de cualquier agente físico, químico o biológico y a las combinaciones de los mismos, en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivas para la salud, seguridad o bienestar de la población; o perjudiciales para la vida animal y vegetal; o que impidan el goce de las características y cualidades de cualquier lugar.

➤ **Partículas suspendidas**

Además de los gases que componen el aire, en él flotan minúsculos fragmentos (partículas suspendidas) de diversos elementos sólidos y líquidos, tanto de origen natural como producidos por la actividad humana; siendo ambos tipos la causa principal de la disminución de la transparencia del aire.

Entre las partículas de origen natural se encuentran el polvo, polen, tierra, arena, cenizas, humo y diversos microorganismos. Por otra parte, en el caso de las partículas generadas por la actividad humana están los residuos de algunos metales como aluminio y hierro, la utilización de combustibles fósiles, entre otras partículas que podrían resultar de las actividades de demolición, excavación para la cimentación y de la misma cogeneración de energía, como las que se evalúan para el proyecto.

Dentro de dicho proyecto, la generación de partículas suspendidas en el aire se presentará durante la Etapa de Preparación del sitio, durante las actividades de

remoción de demolición de las estructuras existentes, así como en la Etapa de Construcción al realizar las excavaciones para la cimentación de las nuevas edificaciones, las cuales serán producidas por las maquinarias utilizadas. Además se presentarán residuos de combustión, debido a la combustión de la maquinaria utilizada durante la Etapa de Operación del proyecto.

Además de controlar las emisiones conforme se menciona en la NOM-025-SSAI-2014, Salud Ambiental. Valores límite permisible para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el ambiente y criterios para su evaluación.

➤ **Emisiones a la atmósfera**

Durante la realización del proyecto, debido a que todas las actividades que se realizarán, que requerirán del uso de maquinaria para facilitar el trabajo, así como el mismo funcionamiento del equipo generador de energía, se producirán emisiones a la atmósfera que impactarán en la calidad del aire, no obstante, el promovente en virtud de proteger el ambiente y cumplir con la normatividad vigente (NOM-043-SEMARNAT-1993), realizará pruebas de emisiones a la atmósfera para los equipos mencionados anteriormente y así verificar no rebasar los límites permisibles.

V.2.6 Ruido

“Conceptualmente, el ruido puede definirse como un sonido no deseado, como un sonido en el lugar y momento equivocado, o como cualquier sonido que es indeseable porque interfiere en la conversación y en la audición; que al ser lo bastante intenso puede dañar la audición o ser molesto de cualquier manera” (US EPA, 1972).

La definición de “ruido” como sonido “indeseable” implica un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluidos las tierras, cuerpos de agua, fauna y los sistemas ecológicos. Por ello, entre los factores que determinan los niveles sonoros que pueden impactar potencialmente a una población o comunidad y su medio, se incluyen: la distancia a la fuente sonora, las barreras naturales o antropogénica entre la fuente y la población o comunidad, las condiciones meteorológicas que podrían absorber, reflejar o acentuar el ruido (como la velocidad y dirección del viento y las inversiones térmicas), y la escala e intensidad de la fase generadora de ruido.

No obstante, en función de las características físicas y biológicas del medio en el que se pretende establecer el proyecto, se espera que los niveles de ruido emitidos no sobrepasen los límites máximos permisibles en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Estos

serán producidos por el uso de maquinaria y equipo en los diferentes procesos del proyecto.

➤ **Vibraciones**

“Antes de proseguir con el análisis de los impactos detectados, es conveniente especificar que una superficie en vibración produce “sonido”; el cual es energía mecánica que se transmite por series cíclicas de compresiones y enrarecimientos de las moléculas de los materiales que atraviesa” (Chanlett, 1973); con capacidad de transmitirse a través de gases, líquidos y sólidos. Así, una fuente vibratoria que produce sonido tiene una salida de energía total y el sonido origina una onda de presión sonora que se eleva alternativamente a un nivel máximo (compresión) y desciende a un nivel mínimo (enrarecimiento).

En el caso particular del proyecto en estudio, en lo referente a este factor, de acuerdo con la evaluación de impacto que se analiza, el efecto que producirán el uso de maquinaria en la etapa de preparación y construcción, se verá un mayor aumento de vibraciones en las actividad de reubicación de estructuras, demolición, excavación y en la cogeneración de energía eléctrica, esto debido a que la maquinaria será la fuente emisora de esta actividad en igual escala que el impacto generado por ruido, por consiguiente se manifestarán las vibraciones en un plazo medio, de manera irreversible y de efecto directo.

V.2.7 Paisaje

“Al identificarse el paisaje como síntesis de los sistemas ecológicos y culturales que lo constituyen; en la que su expresión resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones, en función del tiempo y la escala de observación del mismo; éste se vuelve el concepto básico del cual parte el objeto de investigación de la ecología del paisaje, ciencia que trata del estudio de la variación de los paisajes a escalas diversas, incluyendo las causas y consecuencias biofísicas y sociales de la heterogeneidad de los mismos” (Navarro, 2004).

“Es decir, que a través de un enfoque paisajístico será posible obtener una valoración integradora (naturaleza-economía-población) si se parte del hecho de que el paisaje no sólo contiene recursos de diversos tipos, sino que a su vez es el escenario donde se realiza la actividad productiva y social del hombre” (Mateo, 1984 en Chiappy-Jhones et al. 2002); a partir de lo cual resulta necesaria su inclusión en todo estudio que se dirija al desarrollo sustentable de un territorio, a la conservación y evaluación de impacto ambiental.

Por tanto, es a partir de ésta base conceptual que se considera al paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y social; y como parámetro a partir del cual se reflejará la capacidad de asimilación de los efectos derivados del proyecto, que se desarrolla con el fin de que las actividades propias a la obra se establezcan en torno a un equilibrio conjunto naturaleza-economía-población.

Puntualizando en el área de estudio no se tendrá ningún efecto en el paisaje, ya que este ya está impactado por el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V.

V.2.8 Entorno social

El desarrollo de estrategias, programas, políticas y proyectos públicos o privados, parten de ser algunos de los parámetros a través de los cuales gira el entorno social; los que al ejecutarse pueden ocasionar alteraciones significativas (benéficas o perjudiciales) en numerosos aspectos, que en mayor medida se traducen en el medio socioeconómico.

A su vez, esto con lleva a una interacción entorno social-capital humano; en la que el capital humano se percibe como el principal recurso con que se cuenta para el desarrollo presente y futuro de toda estrategia, programa, política y proyecto.

En consecuencia, todo aquello que engloba el entorno social debe identificar, cuantificar e interpretar, en la medida de lo posible, dichas alteraciones; ya que, en base al fin por el cual se plantean las actividades, existen proyectos que pueden requerir grandes desplazamientos de población; otros pueden requerir la clausura de instalaciones ya existentes y provocar con esto altos índices de desempleo; y otros pueden exigir la creación de infraestructura asociada (carreteras, autopistas, sistemas de abastecimiento de agua, alcantarillado, etc.), que ante el requerimiento de mano de obra serán fuente generadora de empleos.

Por lo anterior, es fundamental que el entorno social se examine desde la perspectiva que implica el proyecto como manifestación de impacto ambiental y como parte de la evaluación de impacto en estudio; desde las condiciones en que viven los ciudadanos, empleos y seguridad laboral.

➤ Empleos

Los impactos directos a este factor serán positivos, y se manifestarán desde la operación de la maquinaria y la prestación de servicios; ya que para todas las

actividades de las diferentes etapas será necesaria la contratación de personal; por lo que es imperativo contratar personal de mano de obra de la localidad más cercana, beneficiando de esta manera a los habitantes de la zona, considerando contratar el personal necesario para cubrir las actividades con el personal que ya cuenta.

➤ **Seguridad laboral**

Como factor ambiental, es uno de los rubros que reportan impactos negativos **(-375)**. Esto debido a que durante todas las etapas del proyecto se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica riesgos de trabajo que se deben tomar en cuenta para evitar que estas se traduzcan en accidentes de trabajo.

Por el tipo de actividades que involucra el presente proyecto, el impacto durante la Etapa de Preparación de sitio y Construcción será de magnitud media-alta y efecto directo, por lo que se recomienda que el personal haga uso correcto del equipo de protección personal para así compensar el riesgo de posibles percances.



VI. MEDIDAS AMBIENTALES Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas de mitigación como su nombre lo indica, van encaminadas hacia la disminución de los impactos negativos generados durante las actividades de cada etapa del proyecto. Se debe tener en cuenta que no siempre las medidas de mitigación, revierten totalmente los efectos causados por un impacto negativo, ya que algunos impactos son irreversibles.

En este capítulo, se propone un conjunto de acciones y medidas sobre los impactos negativos, con la finalidad de revertir en la medida de lo posible sus efectos sobre el medio físico o socioeconómico.

A continuación, se enlistan las medidas de mitigación propuestas para cada etapa del proyecto **Instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos para la cogeneración de energía eléctrica en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.**

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

La descripción de las medidas de mitigación, se realiza de acuerdo a las actividades propuestas en el desarrollo de las cuatro etapas del proyecto.

ANEXO VI.1 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

TABLA VI.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR ETAPA DEL PROYECTO

ETAPAS COMPONENTES	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO
Suelo	- Disposición de residuos.	- Disposición de residuos.	- Disposición de residuos.	- Disposición de residuos.
Aire	- Mantenimiento de maquinaria. - Control y vigilancia de emisiones.	- Mantenimiento de maquinaria. - Control y vigilancia de emisiones.	- Control y vigilancia de emisiones.	- Mantenimiento de maquinaria.

ETAPAS COMPONENTES	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO
Entorno social	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de Equipo de Protección Personal. - Colocación de señalamientos. - Evaluación de niveles de ruido. - Baños portátiles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de Equipo de Protección Personal - Colocación de señalamientos. - Evaluación de niveles de ruido. - Baños portátiles. - Plan de atención a contingencias. -Plan integral de seguridad y protección civil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de Equipo de Protección personal. - Documentos y manuales de seguridad. - Capacitación y adiestramiento. - Plan de atención a contingencias. -Plan integral de seguridad y protección civil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de Equipo de Protección Personal. - Colocación de señalamientos. - Baños portátiles.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Actividades: Reubicación de las estructuras y equipos existentes y Demolición de estructuras existentes.

Medidas de mitigación propuestas: Disposición de residuos, Uso de equipo de protección personal, Colocación de señalamientos, Baños portátiles, Evaluación de niveles de ruido, Control y vigilancia de emisiones, Mantenimiento de maquinaria.

▪ **Disposición de residuos**

Algunos de los residuos generados durante esta actividad, serán de tipo inorgánico como son bolsas y empaques de alimentos, botellas de vidrio o plástico, escombros, estructuras de metal, etc., producto principalmente de las actividades de la etapa; los cuales deberán ser depositados en los contenedores que se coloquen en el sitio.

Los principales residuos generados durante la etapa de preparación serán de tipo de manejo especial, de los cuales el Ingenio realiza las gestiones para su correcta disposición final.

▪ **Uso de equipo de protección personal**

Es importante que los trabajadores participantes hagan uso correcto del equipo de protección personal, pues esto disminuirá las probabilidades de un accidente de trabajo.

▪ **Colocación de señalamientos**

Se colocarán en los alrededores para que la población esté al tanto de las labores de construcción que se realizarán en la zona y así puedan buscar vías alternas para evitar transitar por el área de construcción, también se colocarán señalamientos de donde se encuentren los contenedores para que los trabajadores sepan donde depositar su basura.

- **Baños portátiles**

Para esta actividad también es necesario la utilización de sanitarios portátiles, para evitar fuentes de propagación infecciosas o enfermedades. Que sólo serán utilizados en caso de que los trabajadores subcontratados no puedan acceder a las instalaciones sanitarias del Ingenio por razones de seguridad del trabajador y de los procesos productivos de la empresa.

- **Evaluación de niveles de ruido**

Con el fin de mantener un control, se proponen llevar a cabo una evaluación de los niveles de ruido dentro de la etapa de preparación del sitio, con el fin de realizar las acciones necesarias para no sobrepasar los límites permisibles.

La evaluación del ruido se realizará después de aplicar las medidas de control, con el fin de constatar los niveles permisibles, algunas de las medidas que se tomarán son el control de ruido en la fuente (instalación de silenciadores, usar maquinaria menos ruidosa, mantenimiento preventivo a maquinaria, por mencionar algunos mecanismos de control), y que los trabajadores cuenten con equipo de protección personal auditiva.

- **Control y vigilancia de emisiones**

Al igual que en la evaluación para los niveles de ruido se hace la propuesta para que se lleve a cabo un control sobre las emisiones que se harán en la etapa de preparación del sitio, ya que estas afectan de manera directa a los asentamientos humanos que se encuentran a los alrededores donde se llevará a cabo el proyecto. Siendo los más cercanos: el Fraccionamiento Adolfo López Mateos II a una distancia de 1.2 km, la Colonia Adolfo López Mateos a 1.17 km del proyecto y Fraccionamiento Las Palmas del Ingenio localizado a 840 m de la zona de estudio.

Es por ello que como medida de control, se establece la vigilancia de que los vehículos se encuentren en excelentes condiciones y con las verificaciones vehiculares pertinentes, así como el mantenimiento propio de la maquinaria que tiene como efecto la reducción de las emisiones a la atmósfera.

■ **Mantenimiento de maquinarias**

Se propone como medida de mitigación de los impactos negativos productos de las emisiones a la atmósfera, la afinación de las unidades lo ideal sería afinar los camiones previos a la actividad, así como también la revisión periódica de toda la maquinaria involucrada en el proyecto. Es por ello, que el Ingenio solicitará al contratista que presente su programa respectivo de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos utilizados.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Actividades: Excavación para cimentación, nivelaciones y rellenos, Cimentaciones, bases y estructuras, Armado y montaje de instalaciones y equipos, y Acabados.

Medidas de mitigación propuestas: Disposición de residuos, Uso de equipo de protección personal, Colocación de señalamientos, Baños portátiles, Evaluación de niveles de ruido, Control y vigilancia de emisiones, Mantenimiento de máquinas, Plan de Atención a Contingencias y el Plan Integral de Seguridad y Protección Civil.

■ **Disposición de residuos**

Algunos de los residuos generados durante esta actividad, serán de tipo inorgánico como son bolsas y empaques de alimentos, botellas de vidrio o plástico, escombros, tierra removida, etc., producto principalmente de las actividades propias de la etapa; los cuales deberán ser depositados en los contenedores que se coloquen en el sitio para el tipo de residuo generado.

Los principales residuos generados durante la etapa de construcción serán de tipo de manejo especial, de los cuales el Ingenio realiza las gestiones para su correcta disposición final.

■ **Uso de equipo de protección personal**

Es importante que los trabajadores participantes hagan uso correcto del equipo de protección personal, pues esto disminuirá las probabilidades de un accidente de trabajo o afectaciones a la salud de los trabajadores.

■ **Colocación de señalamientos**

Se colocarán en los alrededores para que la población esté al tanto de las labores de construcción que se realizarán en la zona y así puedan buscar vías alternas para

evitar transitar por el área de construcción, también se colocarán señalamientos de donde se encuentren los contenedores para que los trabajadores sepan donde depositar su basura.

- **Baños portátiles**

Para esta etapa se considerará la utilización de sanitarios portátiles, para evitar fuentes de propagación infecciosas o enfermedades. Que sólo serán utilizados en caso de que los trabajadores subcontratados no puedan acceder a las instalaciones sanitarias del Ingenio por razones de seguridad del trabajador y de los procesos productivos de la empresa, así como sobrepoblación de las instalaciones existentes.

- **Evaluación de niveles de ruido**

Con el fin de mantener un control, se proponen llevar a cabo una evaluación de los niveles de ruido dentro de la etapa de construcción, con el fin de realizar las acciones necesarias para no sobrepasar los límites permisibles.

La evaluación del ruido se realizará después de aplicar las medidas de control, con el fin de constatar los niveles permisibles, algunas de las medidas que se tomarán son el control de ruido en la fuente (instalación de silenciadores, usar maquinaria menos ruidosa, mantenimiento preventivo a maquinaria, por mencionar algunos mecanismos de control), y que los trabajadores cuenten con equipo de protección personal auditiva.

- **Control y vigilancia de emisiones**

Al igual que en la evaluación para los niveles de ruido se hace la propuesta para que se lleve a cabo un control sobre las emisiones que se harán en la etapa de construcción, ya que estas afectan de manera directa a los asentamientos humanos que se encuentran a los alrededores donde se llevará a cabo el proyecto.

Es por ello que como medida de control, se establece la vigilancia de que los vehículos se encuentren en excelentes condiciones y con las verificaciones vehiculares pertinentes, así como el mantenimiento propio de la maquinaria que tiene como efecto la reducción de las emisiones a la atmósfera.

- **Mantenimiento de máquinas**

Se propone como medida de mitigación de los impactos negativos productos de las emisiones a la atmósfera, la afinación de las unidades lo ideal sería afinar los

camiones previos a la actividad, así como también la revisión periódica de toda la maquinaria involucrada en el proyecto. Es por ello, que el Ingenio solicitará al contratista que presente su programa respectivo de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos utilizados.

■ **Plan de Atención a Contingencias.**

En él se describe los principales procedimientos y medidas a seguir en caso de presentarse algún evento durante las etapas de construcción y operación del proyecto, a fin de obtener una respuesta rápida, adecuada y oportuna que mitigue el accidente, incidente o estado de emergencia.

Así mismo en este plan se identifican los diferentes tipos de emergencia que pudieran acontecer en las actividades de construcción y operación del proyecto y cada uno de ellos tendrá un componente de respuesta y control.

ANEXO VI.2 PLAN DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS

■ **Plan Integral de Seguridad y Protección Civil**

Este documento establece las acciones preventivas y las acciones que son necesarias realizar cuando se presenta una emergencia causadas por fugas, incendios o explosión en el sistema de cogeneración.

ANEXO VI.3 PROGRAMA INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Actividades: Cogeneración de energía eléctrica y Mantenimiento.

Medidas de mitigación propuestas: Disposición de residuos, Uso de equipo de protección personal, Documentos y manuales de seguridad, Capacitación y adiestramiento, Control y vigilancia de emisiones, Plan de Atención a Contingencias y el Plan Integral de Seguridad y Protección Civil.

■ **Disposición de residuos**

Algunos de los residuos generados durante esta etapa, serán residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, como lo son bolsas y empaques de alimentos, botellas de vidrio o plástico, ceniza, sólidos impregnados, etc., producto principalmente de las actividades propias de la etapa de operación y mantenimiento; los cuales



deberán ser depositados en los contenedores que se coloquen en el sitio para el tipo de residuo generado.

Los principales residuos generados durante la etapa de operación serán de manejo especial, ya que se trata de la ceniza generada por las actividades de la caldera, esta ceniza será recuperada a través del método de lavado de gases y utilizada para compostaje. En cuanto a los residuos peligrosos generados, el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., se encargará de realizar las gestiones pertinentes para su correcta disposición final.

■ **Uso de equipo de protección personal**

Es importante que los trabajadores participantes hagan uso correcto del equipo de protección personal, pues esto disminuirá las probabilidades de un accidente de trabajo.

■ **Documentos y manuales de seguridad**

La empresa deberá contar con manuales y programas de seguridad para prevenir accidentes de los cuales se mencionan los siguientes: **hojas de seguridad** de las sustancias que se manejan estas contienen las especificaciones y características de las sustancias que se manejan; **un plan de emergencias**, este incluye los procedimientos en caso de un accidente y cómo prevenirlos; entre otros.

■ **Programa de operación y mantenimiento a la infraestructura que se pretende instalar.**

El programa de mantenimiento rutinario para el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., cuenta con programas para cada uno de los sistemas a emplear, en los que verifica el estado de las instalaciones y hacen reparación y adecuación de los instrumentos para su correcto funcionamiento. Los programas de mantenimiento se describen en el anexo VI.2 donde se especifican las acciones a ejecutarse, el periodo y el sistema al que pertenece. A continuación, se mencionan los procedimientos que conforman el programa:

- ◆ Checklist de control de emisiones a la atmosfera y ruido.
- ◆ Verificación de almacenes.
- ◆ Checklist de control de riesgo ambiental.
- ◆ Reporte diario de operación.
- ◆ Manual de instrucciones para operación y mantenimiento de la caldera HPB SPB-250/1 Volumen I y II



- ◆ Manual de instrucciones para operación y mantenimiento de la caldera HPB SPB-250/1 Mantenimiento
- ◆ Manual de Instrucciones de la Turbina TME 35000A

Como parte de los requisitos del Programa Nacional de Auditoría Ambiental se tiene elaborado un Sistema de Gestión Ambiental para el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. DE C.V., el cual está en la etapa inicial de implementación y se contempla que tanto los procedimientos generales y específicos que lo integran coadyuven a establecer medidas preventivas y en su caso, a dar seguimiento a medidas de preparación por posibles condiciones adversas, lo anterior, bajo el estudio previo de aspectos ambientales y de seguridad que integran el SA de la realización y puesta en marcha del Ingenio y de este proyecto.

- ◆ Manual del sistema de gestión ambiental
- ◆ PG431PGA01 Identificación y evaluación de aspectos ambientales
- ◆ PG447PGA01 Preparación y respuesta ante emergencias
- ◆ PG451PGA01 Seguimiento y medición

ANEXO VI.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO

Cabe destacar que también se contará con **bitácoras** donde se lleve un control detallado de los incidentes en relación a la obra y operación, ya que en futuras evaluaciones del cumplimiento del resolutivo, serán solicitadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

■ **Capacitación y adiestramiento**

Los empleados tendrán capacitaciones constantes para conocer el funcionamiento adecuado de los mecanismos que conforman el sistema de cogeneración, también aprenderán a poner en marcha las medidas de seguridad en caso de algún riesgo o incidente, para una mayor comprensión de los riesgos que se pueden presentar, y con el fin de que tengan certeza de lo que deberán hacer en caso de suscitarse un acontecimiento que implique riesgo, se realizaran simulacros periódicamente para evitar en la medida de lo posible un accidente mayor.

Los tópicos que se deben incluir en forma específica en toda capacitación y/o adiestramiento en materia de seguridad e higiene, serán los relacionados a los posibles agentes perturbadores, efectos secundarios y fenómenos de



encadenamiento que puedan repercutir sobre la comunidad, bienes o entorno, así como la propia seguridad e integridad física del personal.

Objetivo

Establecer un programa general de capacitación y adiestramiento para el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., que este dirigido a sus trabajadores, con el fin de prepararlos para ocupar una vacante, prevenir riesgos de trabajo, incrementar la productividad y en general, mejorar las aptitudes del trabajador.

Alcance

El presente programa establece el conjunto de acciones específicas que permiten atender las necesidades de formación, actualización y desarrollo de los trabajadores del Ingenio, en todos sus niveles y puestos.

Capacitación en Materia de Seguridad e Higiene

La capacitación en materia de seguridad e higiene conforma la primera etapa del Programa General de Capacitación y Adiestramiento, es de observancia general para todos los trabajadores del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., sean de nuevo ingreso o se encuentren laborando por tiempo indeterminado, de todos los puestos y niveles de trabajo, siendo obligatoria para el personal ocupacionalmente expuesto.

Esta etapa tiene por objeto el capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevención de riesgos y atención de emergencias, de acuerdo con las actividades que se desarrollen en el centro de trabajo. Los cursos a realizar son:

- ◆ Primeros auxilios
- ◆ Combate y control de incendios
- ◆ Evacuación de inmueble
- ◆ Atención a emergencias
- ◆ Simulacros
- ◆ Practicas con equipos de control de fugas
- ◆ Uso del equipo de protección personal
- ◆ Análisis e identificación de riesgos
- ◆ Prevención de accidentes

Al término de las capacitaciones, los trabajadores deberán contar con el Formato DC-3 “Constancia de competencias o habilidades laborales” expedido por los agentes capacitadores externos expertos en la materia. Se busca que el personal educado se apropie del objeto de conocimiento, guiándole a una reflexión y análisis de la información, misma que plasmará y activará cuando realice prácticas a través de escenarios de simulación y simulacro o en una emergencia real.

Capacitación y/o adiestramiento general

Todos los trabajadores del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., tienen derecho a recibir capacitación y adiestramiento, dependiendo de las características del empleado.

La capacitación tendrá por objeto preparar a los trabajadores de nueva contratación y a los demás interesados en ocupar las vacantes o puestos de nueva creación. El adiestramiento tendrá por objeto: actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades de los trabajadores y proporcionarles información para que puedan aplicar en sus actividades nuevas tecnologías que el Ingenio debe implementar para incrementar la productividad; hacer del conocimiento de los trabajadores sobre los riesgos y peligros a que están expuestos durante el desempeño de sus labores, así como las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo que les son aplicables, para prevenir riesgos; incrementar la productividad y, en general, mejorar el nivel educativo, la competencia laboral y las habilidades de los trabajadores.

■ **Control y vigilancia de emisiones**

Al igual que en la evaluación para los niveles de ruido se hace la propuesta para que se lleve a cabo un control sobre las emisiones que se harán en la etapa de operación, ya que estas afectan de manera directa a los asentamientos humanos que se encuentran a los alrededores donde se llevará a cabo el proyecto.

El Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., utilizará como medida de control el lavado de gases o scrubber, el cual es un sistema de depuración para un grupo diverso de contaminantes del aire y emisión de partículas suspendidas, como la ceniza producida por la caldera, que puede eliminar algunos gases y/o partículas de escape de las corrientes de la industria.



- **Plan de Atención a Contingencias.**

En él se describe los principales procedimientos y medidas a seguir en caso de presentarse algún evento durante las etapas de construcción y operación del proyecto, a fin de obtener una respuesta rápida, adecuada y oportuna que mitigue el accidente, incidente o estado de emergencia.

Así mismo en este plan se identifican los diferentes tipos de emergencia que pudieran acontecer en las actividades de construcción y operación del proyecto y cada uno de ellos tendrá un componente de respuesta y control.

- **Plan Integral de Seguridad y Protección Civil**

Este documento establece las acciones preventivas y las acciones que son necesarias realizar cuando se presenta una emergencia causadas por fugas, incendios o explosión en el sistema.

ETAPA DE ABANDONO

Actividad: Retiro de Infraestructura.

Medidas de mitigación propuestas: Disposición de residuos, Uso de equipo de protección personal, Colocación de señalamientos, Baños portátiles y Mantenimiento de maquinaria.

- **Disposición de residuos**

Algunos de los residuos generados durante esta actividad, serán de tipo inorgánico como son bolsas y empaques de alimentos, botellas de vidrio o plástico, escombros, estructuras de metal, etc., producto principalmente de las actividades de la etapa; los cuales deberán ser depositados en los contenedores que se coloquen en el sitio.

Los principales residuos generados durante la etapa de abandono serán de tipo de manejo especial, de los cuales el Ingenio realiza las gestiones para su correcta disposición final.

- **Uso de equipo de protección personal**

Es importante que los trabajadores participantes hagan uso correcto del equipo de protección personal, pues esto disminuirá las probabilidades de un accidente de trabajo.

▪ **Colocación de señalamientos**

Se colocarán en los alrededores para que la población esté al tanto de las labores de construcción que se realizarán en la zona y así puedan buscar vías alternas para evitar transitar por el área de construcción, también se colocarán señalamientos de donde se encuentren los contenedores para que los trabajadores sepan donde depositar su basura.

▪ **Baños portátiles**

Para esta actividad también es necesario la utilización de sanitarios portátiles, para evitar fuentes de propagación infecciosas o enfermedades.

▪ **Mantenimiento de maquinaria**

Se propone como medida de mitigación de los impactos negativos productos de las emisiones a la atmósfera, la afinación de las unidades lo ideal sería afinar los camiones previos a la actividad, así como también la revisión periódica de toda la maquinaria involucrada en el proyecto.

Es por ello, que el Ingenio solicitará al contratista que presente su programa respectivo de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos utilizados.

VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos impactos que tienen posibilidades de permanecer en el medio luego de la aplicación de las medidas de mitigación. Los impactos residuales se manifestarán sí:

- Carecen de medidas correctivas.
- La aplicación de medidas de mitigación es en forma parcial.
- Se da un inadecuado seguimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Los impactos ambientales no son detectables por su umbral de manifestación.

Los impactos residuales identificados para este proyecto afectarán directamente: **la calidad del aire** (por la emisión de contaminantes atmosféricos y partículas suspendidas) y **la tranquilidad del ambiente** (por la emisión de ruido).

En cuanto a la calidad del aire, se estima lo siguiente:

TABLA VI.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES PARA LA CALIDAD DEL AIRE

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
SIGNIFICATIVO	SE DEBERÁN MEDIR LAS CONCENTRACIONES DE EMISIONES EMITIDAS POR LA MAQUINARIA Y LOS CAMIONES DE CARGA.	SI LAS CONCENTRACIONES SOBREPASAN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, EL IMPACTO RESIDUAL SERÁ SIGNIFICATIVO.
NO SIGNIFICATIVO	SE DEBERÁN MEDIR LAS CONCENTRACIONES DE EMISIONES EMITIDAS POR LA MAQUINARIA Y LOS CAMIONES DE CARGA.	SI LAS CONCENTRACIONES NO SOBREPASAN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, EL IMPACTO RESIDUAL NO SERÁ SIGNIFICATIVO.
NULO	SI LAS CONCENTRACIONES ASOCIADAS A LAS EMISIONES GENERADAS NO SON DETECTABLES.	NO SERÁ EL CASO EN ESTE PROYECTO.

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES

La calidad del aire en el sitio donde se pretende llevar a cabo la operación de este proyecto, en términos generales es regular, se trata de una zona urbana, sin embargo esto no es muy significativo para llegar a afectar la calidad del aire en la zona.

En cuanto a las emisiones de ruido, se estima:

TABLA VI.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES POR EMISIONES DE RUIDO

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
SIGNIFICATIVO	SE DEBERÁ MEDIR EL NIVEL DE RUIDO DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN, CUANDO ESTÉ OPERANDO TODA LA MAQUINARIA.	SI LOS NIVELES SONOROS EMITIDOS REBASAN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, EL IMPACTO RESIDUAL SERÁ SIGNIFICATIVO.
NO SIGNIFICATIVO	SE DEBERÁ MEDIR EL NIVEL DE RUIDO DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN, CUANDO ESTÉ OPERANDO TODA LA MAQUINARIA.	SI LOS NIVELES SONOROS EMITIDOS NO REBASAN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, EL IMPACTO RESIDUAL NO SERÁ SIGNIFICATIVO.
NULO	SI LOS NIVELES DE RUIDO NO SON DISTINGUIBLES DE LAS CONDICIONES PREEXISTENTES.	NO SERÁ EL CASO EN ESTE PROYECTO.

FUENTE: ELABORADA POR LOS AUTORES



En cuanto se refiere a ruido el efecto es significativo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, terminando estas etapas no habrá ruido significativo que afecte el entorno aunando que el proyecto se realizará en una zona urbana ya establecida.

Por la dinámica de ejecución de las actividades de este proyecto, se generarán fuentes de empleo y demanda de algunos servicios, sin que esto implique una modificación sustancial a los patrones de vida existentes. El proyecto no incidirá negativamente sobre la estructura de servicios básicos, salud, bienes y servicios y calidad de vida.

En base al análisis realizado y a las condiciones del proyecto, se estima que los impactos residuales considerados, pueden manifestarse en una escala baja, ya que efectuándose en medio de una zona urbana no hay tanta afectación en cuanto a emisiones, ruido o afectaciones al paisaje, tomando en cuenta que no afectación mayor al no remover especies arbóreas del sitio.

Ante esto, será indispensable que se lleve a cabo el plan de vigilancia ambiental, se le dé el seguimiento adecuado.

VI.3 Impactos sinérgicos y acumulativos

Los impactos sinérgicos (S) y acumulativos (A) en materia ambiental, se refieren respectivamente a las interacciones de orden mayor entre impactos y a la presencia de efectos aditivos de los impactos. Los impactos sinérgicos se clasifican según el grado de interacción entre los impactos simples, mientras que los impactos de carácter acumulativo basan su criterio de identificación por el nivel de acumulación entre impactos.

Dentro del proyecto se identificaron los siguientes impactos sinérgicos y/o acumulativos que se describen en la siguiente tabla:

TABLA VI.4 IMPACTOS SINÉRGICOS Y ACUMULATIVOS DEL PROYECTO

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL
Calidad del Aire	Aumento en la presión sobre la calidad del aire	Acumulativo y Sinérgico	<p>Las actividades del proyecto y las emisiones atmosféricas del mismo generan impactos que por sí mismos no son de relevancia significativa, sin embargo en su conjunto generan un impacto que, sumado a la presión que regionalmente existe sobre la calidad atmosférica, tiene efectos de mayor extensión.</p> <p>Dadas las dimensiones del proyecto, no puede esperarse una emisión elevada de contaminantes, sin embargo el promovente reconoce la importancia que ejerce cualquier emisión sobre un medio ya afectado.</p> <p>Cabe mencionar que el promovente contará con medidas preventivas como el mantenimiento oportuno o correctivo de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, y tomando como referencia los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011</p>	<p>Programa de Operación y Mantenimiento vigente.</p> <p>Programa de control de ruido y emisiones de contratistas.</p>

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL
Aspectos socioeconómicos	Incremento en el uso industrial de combustibles renovables (bagazo) para la generación de energía	Acumulativo/ Sinérgico	<p>El proyecto tiene como finalidad la producción secuencial de energía eléctrica (electricidad) y de energía térmica aprovechable (vapor) en los procesos de elaboración de azúcar refinada, a partir de la utilización de una fuente de energía renovable (biomasa-bagazo), lo que se considera como una alternativa de conservación de energía para la industria, acorde con las políticas de globalización económica regional y a la política internacional orientada a lograr un desarrollo sustentable.</p> <p>De esta forma el uso de bagazo, si bien no reduce totalmente las emisiones contaminantes y de efecto invernadero, si hace un aprovechamiento más eficiente, al no utilizar combustibles fósiles para la realización de las actividades del Ingenio. Este proyecto fomentará la aplicación de tecnologías basadas en el uso de recursos renovables (maximizando el empleo de biomasa) en lugar de recursos no renovables (combustibles fósiles) para la generación de energía eléctrica.</p>	N/A

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE MANEJO AMBIENTAL
Impactos derivados de eventos por riesgo ambiental	Alteración Atmosférica por emisiones	Impacto por riesgo y sinérgico	Debido a la quema del bagazo como combustible para el funcionamiento de la caldera, es que impactará al medio natural y hábitat circunvecino, por lo que el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., realizará revisiones periódicas para verificar que las emisiones no superen los límites permisibles especificados en la NOM-085-SEMARNAT-2011.	Control y vigilancia de emisiones



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

VII.1 Pronósticos del escenario

No se prevé que se vea afectada la dinámica ambiental debido a la instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos para la cogeneración de energía eléctrica en el Ingenio Adolfo López Mateos, en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca.

De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales, se identifica que de llevarse a cabo las correspondientes medidas de mitigación propuestas deberán de verse compensado las posibles afectaciones de la ejecución del proyecto por cada uno de los componentes ambientales.

A continuación se describe los posibles escenarios derivados del estudio de riesgo ambiental, los cuales en caso de presentarse algún incidente podrían considerar una modificación del entorno ambiental.

TABLA VII.1 POSIBLES EFECTOS CONSIDERANDO LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO	POSIBLE EFECTO
MEDIO FÍSICO		
Clima	<p>El tipo de clima presente en el sistema ambiental y por lo tanto en el área donde se llevará a cabo el proyecto es Am tropical monzónico.</p> <p><i>Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.</i></p> <p><i>Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de veranos y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual</i></p>	No se espera afectación alguna
Calidad del aire	<p>El SA se caracteriza por ser una zona urbana y suburbana donde se desarrolla algunas actividades industriales, así como también cuenta con zonas dedicadas a la agricultura de temporal y pastizal cultivado. En el estado de Oaxaca se monitorea diariamente la calidad del aire, donde en su último reporte correspondiente del 05 al 11 de octubre del presente año, se registran niveles altos sin rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas de salud.</p>	La implementación de este proyecto tendrá un impacto benéfico ya que la instalación de esta caldera será el reemplazo de 5 calderas que se encuentran ya establecidas en el Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., por lo tanto las emisiones al aire se verán disminuidas.
Ruidos y vibraciones	<p>En gran parte del SA no existen fuentes importantes de emisiones de ruido o vibraciones, sin embargo al encontrarse dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., siempre se encuentra afectado por algún tipo de ruido o vibraciones, también al encontrarse en el derecho de vía de la carretera; el paso de vehículos pesados constante puede considerarse una fuente de ruidos y vibraciones.</p>	En cuanto a la ejecución del proyecto se presentarán ruidos y vibraciones temporales durante las etapas de construcción y de mantenimiento.
Hidrología superficial	<p>El municipio forma parte de la Región Hidrológica Río Papaloapan forma la segunda cuenca hidrográfica del país, en cuanto a caudal. La longitud del río es de 354 km, aunque si se considera el sistema Papaloapan-Santo Domingo-Grande-Tehuacán llega hasta los 900 km. En sus orillas habitan (censo</p>	No se espera afectación alguna

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO	POSIBLE EFECTO
	de 2005) 3.398.992 personas en tres estados: Puebla, Oaxaca y Veracruz, con una extensión de 51 025,52 km ² .	
Hidrología subterránea	En el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra dentro de una unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas.	No se espera afectación alguna
Geomorfología y geología	El proyecto se ubica geográficamente en la Zona Sur del País y se caracteriza dentro de la Provincia Fisiográfica: Llanura Costera del Golfo Sur y Subprovincia Llanura Costera Veracruzana. Oaxaca es uno de los estados más montañosos del país pues en la región se cruzan la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Atravesada. Refiriéndonos específicamente al área de estudio se caracteriza por pertenecer a la era geológica Cenozoica y Mesozoica, destacándose el periodo Cuaternario, Cretácico y Neógeno. En lo que respecta al SA, se tienen las siguientes unidades geológicas: aluvial, conglomerado y caliza.	No se espera afectación alguna
Suelo	El SA, presenta las siguientes Unidades Edafológicas: Acrisol y Luvisol.	Durante la ejecución del proyecto no habrá afectación alguna al suelo ya que la instalación de la caldera será dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., por lo tanto el sitio ya se encuentra impactado.
MEDIO BIÓTICO		

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO	POSIBLE EFECTO
Vegetación	El sitio donde se desarrollará el proyecto se encuentra desprovisto de vegetación propia del lugar, sólo se encuentran en el lugar tres especies arbóreas ornamentales, las cuales fueron introducidas en el proyecto del Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., como elementos paisajísticos; estas tres especies son: <i>Ficus sp.</i> , <i>Swietenia macrophylla</i> y <i>Erythrina variegata</i> .	Los catorce individuos de árboles ornamentales que se encuentran dentro del área donde se instalará la caldera serán removidos.
Fauna	El área del proyecto no es apta para el establecimiento de fauna, por lo tanto no se encontraron individuos o poblaciones que pudieran verse afectadas por el desarrollo del mismo. Dentro del sitio de interés, no se observaron ni se reporta la presencia de zonas de reproducción y/o corredores biológicos.	No se espera afectación alguna
Paisaje	El área donde se desarrollará el proyecto se localiza sobre las siguientes unidades de paisajes: A.- Llanura aluvial con lomerío, aluvial, luvisol y agricultura de temporal. En general se presenta un paisaje donde hay una zona urbana y en sus alrededores actividades industriales. Presentándose también una zona natural donde escurre un cuerpo de agua innominado que desemboca la norte con el Río Papaloapan.	No se espera afectación alguna

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO	POSIBLE EFECTO
Demografía	<p>El municipio de San Juan Bautista Tuxtepec cuenta con una población de 155,766 habitantes</p> <p>Debido a que el proyecto se establecerá dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., y éste a su vez se encuentra dentro de una zona industrial, no tiene afectación directa con la población del municipio.</p>	No se espera afectación alguna

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

La “**planificación**” ha sido parte de la sociedad humana, desde la época en que los seres humanos realizaron los primeros intentos organizados por mejorar la calidad de vida. En la actualidad, los métodos de planificación se modifican frecuentemente para adaptarlos a las cambiantes percepciones de la condición humana. Uno de los aspectos que en los últimos tiempos ocupa la atención de los profesionales es la inclusión del “**medio ambiente**” en los planes de desarrollo¹.

El Programa de Vigilancia Ambiental, se enmarca dentro de *la estrategia de conservación del medio ambiente, en armonía con el desarrollo socioeconómico de los poblados influenciados por el proyecto*. Este programa, es un plan operativo que permite identificar los impactos ambientales que pudieran presentarse en el desarrollo de una obra o actividad. En tal sentido, es un instrumento de seguimiento de la calidad ambiental de las áreas, instalaciones y componentes naturales en los cuales se insertan las actividades del hombre.

Objetivo general

Considerar las directrices necesarias para el manejo ambiental del proyecto, orientando las actividades, estableciendo las medidas preventivas/correctivas y haciendo un uso racional de los recursos naturales existentes en el área de estudio durante las diferentes etapas del proyecto, cumpliendo así con el principio de sustentabilidad del mismo.

Alcances

Que a largo plazo, los efectos adversos causados al medio ambiente del área de estudio, sean recuperados mediante alternativas viables y seguras que permitan la recuperación del ecosistema.

Para alentar el desarrollo del presente programa de vigilancia ambiental, se deben incluir a todos los participantes del proyecto, promovente, trabajadores y habitantes de las localidades cercanas.

¹ Organización de Estados Americanos, 1987.

De conformidad con el desarrollo secuencial de las fases hasta aquí descritas, ha sido posible identificar aquellos impactos ambientales de mayor relevancia, que se producirán como resultado de la implementación del proyecto; para tales impactos, a su vez, han sido formuladas acciones destinadas a su manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.

El presente estudio, es una evaluación de los impactos ambientales que pueden presentarse durante las diferentes etapas del presente proyecto, el cual debe ofrecer, de manera prospectiva, un juicio relativo a aquellos elementos ambientales que en el futuro deberían ser monitoreados con el fin de verificar su adecuada evolución. Para ello se propone un Plan de Vigilancia Ambiental, el cual deberá jugar un papel importante en la práctica de las medidas y estrategias de control que se estimen necesarias.

El Programa de Vigilancia Ambiental, parte de los siguientes aspectos:

- Elemento ambiental.
- Objetivo.
- Indicadores ambientales.
- Inicio de muestreos.
- Periodicidad.
- Duración.
- Sitios de muestreo.

A continuación, se presentan las actividades que deberán seguirse para dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas. Se recomienda el uso de fichas, mediante las cuales se puede llevar un control en la vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación. En estas fichas se describe la siguiente información:

- Las acciones recomendadas para dar seguimiento a las medidas de mitigación.
- El objetivo perseguido con esa acción.
- El indicador ambiental que permitirá medir el cumplimiento.
- En qué etapa se deberá llevar a cabo el seguimiento.
- Con qué periodicidad se deberá vigilar el cumplimiento de las acciones propuestas.
- Y finalmente, los sitios donde se deberán llevar a cabo muestreos para verificar el cumplimiento de las acciones.

A estas fichas se les denomina “Fichas del Programa de Vigilancia”.

FICHA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Objetivo: Verificar que se dispongan adecuadamente los residuos generados.
Indicadores ambientales: Presencia en el sitio de: lodos en sitios inadecuados, RSU disperso en áreas inadecuadas.
Etapas: Desde la primera etapa del proyecto.
Periodicidad: Se deberá revisar la correcta disposición de residuos de manera semanal.
Duración: Durante todas las etapas del proyecto.
Sitios de muestreo: Toda la poligonal del área donde se ubica el proyecto.

FICHA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA PARA LA GENERACIÓN DE RUIDO

Objetivo: Verificar que los niveles de ruido generados por la maquinaria a utilizar.
Indicadores ambientales: Emisiones de ruido.
Etapas: Etapa de Preparación del sitio, Construcción y Abandono
Periodicidad: Periodo en el que dure cada etapa.
Duración: Según la duración de cada etapa.
Sitios de muestreo: Donde operen las fuentes emisoras.

FICHA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA PARA LA CALIDAD DEL AIRE

Objetivo: Verificar que las concentraciones de contaminantes en las emisiones a la atmósfera, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad ambiental vigente.
Indicadores ambientales: Disminución de la visibilidad.
Etapas: Etapa de Preparación del sitio, Construcción y Abandono.
Periodicidad: Se deberán monitorear las emisiones a la atmósfera durante las etapas.
Duración: Según la duración de cada etapa.
Sitios de muestreo: Donde operen las fuentes emisoras (fijas o móviles).

El cumplimiento de lo previsto en el Programa de Vigilancia Ambiental, se deberá controlar mediante el uso de las fichas mostradas, y complementarse con el uso de una bitácora de actividades, donde se plasmarán los avances y/o dificultades que se presenten en el cumplimiento de las actividades referidas anteriormente.

ANEXO VII.1 BITÁCORA DE ACTIVIDADES

ANEXO VII.2 TABULACIÓN DE COSTOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VII.3 Conclusiones

1.- El presente proyecto contempla la **Instalación de una caldera acuatubular de alta presión, turbogenerador y equipos periféricos para la cogeneración de energía eléctrica en el Ingenio Adolfo López Mateos, en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca.**

2.- El proyecto consiste en la instalación de un turbogenerador de contrapresión con capacidad de diseño de 50 MW.

3.- La descripción básica del proceso es la siguiente: el bagazo, producto de la molienda de caña, es entregado, mediante conductores de bagazo, a la caldera de alta presión para su combustión (energía térmica). El vapor producido por la caldera (87 bar, 250 ton/hr, 525°C), es conducido a través de tuberías hasta la turbina de contrapresión. En la turbina (5440 RPM) se realiza la transformación de energía térmica en mecánica acoplada a un reductor de velocidad que acondiciona las revoluciones (1800 RPM) para el generador eléctrico, con capacidad nominal de 50 MW.

4.- Del proyecto serán evaluadas las etapas de preparación del sitio, etapa de construcción, etapa de operación y mantenimiento y etapa de abandono de sitio.

5.- Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán peligrosos y no peligrosos, los no peligrosos se dispondrán como se establezca en el programa de manejo que se deberá elaborar por parte del promovente y someter a aprobación de la dependencia correspondiente, en el caso de los residuos peligrosos se mantendrán en contenedores previamente rotulados hasta que se dispongan a una empresa especializada y autorizada para el manejo de estos residuos.

6.- La vida útil de este proyecto se considera indefinida, pues el desarrollo posterior al presente proyecto es continuo y depende de varios factores, los cuales escapan al universo de análisis de este trabajo y entre los que se encuentran principalmente la demanda energía.

7.- Dadas las condiciones en las que se desarrollará el proyecto, la adversidad al medio natural presenta un **impacto bajo** según la matriz sin medidas de mitigación durante el proyecto.

8.- Después de llevar a cabo la presente evaluación de impacto ambiental, se determina que los impactos negativos al medio ambiente del lugar pueden ser compensados mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

9.- Con los resultados obtenidos, se puede afirmar que el proyecto es viable en materia ambiental, siempre y cuando se cumplan estrictamente las medidas de prevención y mitigación señaladas.

10.- El proyecto no tendrá un efecto adverso crítico sobre el medio ambiente ya que el área del proyecto se ubica dentro del Ingenio Adolfo López Mateos, S.A. de C.V., área actualmente impactada por la construcción y operación del mismo, Por otro lado, la realización del proyecto arrojará impactos positivos en el aspecto socioeconómico del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec; ya que será una fuente de empleos.

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 PLANOS DEFINITIVOS

- Plano general del proyecto

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

Se agrega en el capítulo 2 del presente estudio de impacto ambiental el **Anexo II.1 Memoria Fotográfica** en la cual se puede observar el área donde se instalará el proyecto.

VIII.1.3 VIDEOS

No se cuentan con videos para este proyecto.

VIII.1.4 LISTA DE FLORA Y FAUNA

Flora identificada:

- *Swietenia macrophylla*
- *Erythrina variegata*
- *Ficus sp.*

Fauna identificada:

- *No se encontraron individuos en el sitio donde se realizará el proyecto*

VIII.2 OTROS ANEXOS

Documentación legal

- Copia del poder Notarial
- Copia del acta constitutiva de la empresa Ganfer Sociedad Agrícola, S.A. de C.V.
- Copia del RFC de la empresa
- Identificación del representante legal
- RFC del responsable del estudio
- CURP del responsable del estudio
- Cédula profesional del responsable del estudio

- Cédula profesional de los colaboradores técnicos

Mapas

- Mapa de macrolocalización del área de estudio
- Mapa de microlocalización del área de estudio
- Mapa climatológico
- Mapa geológico
- Mapa edafológico
- Mapa de hidrología superficial
- Mapa de hidrología subterránea
- Mapa de uso de suelo y vegetación
- Mapa de unidades de paisaje
- Mapa del sistema ambiental

Matrices de impacto ambiental

- Matrices de penalización de las actividades en las diferentes etapas del proyecto
- Matriz de impacto ambiental sin medidas de mitigación
- Matriz de impacto ambiental con medidas de mitigación

Programa de Vigilancia Ambiental

- Bitácora de actividades

Costos de las Medidas de Mitigación

- Tabulación de costos de las medidas de mitigación

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Área suburbana: La caracterizada por presentar asentamientos humanos, en la que se ofrecen uno o más servicios urbanos básicos, generalmente localizada en la periferia de las ciudades y colindando con usos no urbanos en su parte externa.

Asimismo, puede ubicarse de forma aislada pero con alta dependencia económica y funcional respecto de un área urbana.

Área urbana: La caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. Estas zonas son ocupadas por la infraestructura, el equipamiento, los servicios, las instalaciones y edificaciones de un centro de población.

Asentamiento humano: El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Contaminante: Sustancia o compuesto que afecta negativamente al ambiente.

Conurbación: la continuidad física y demográfica que formen o tiendan a formar dos o más centros de población.

Desarrollo Urbano: el proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

Distribución: La actividad de recibir, conducir, entregar y, en su caso, comercializar gas natural por medio de ductos dentro de una zona geográfica.

Ductos: Las tuberías e instalaciones para la conducción de gas.

Estudio de Impacto Ambiental: Es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. A través de este instrumento se plantean opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del ambiente y manejo de los recursos naturales

Gas natural: Es la mezcla de hidrocarburos compuesta primordialmente por metano.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus

recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Medio Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Promovente: Persona física, moral u organismo de la Administración Pública Federal, estatal y/o municipal que somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).

Proyecto: Conjunto de obras y/o actividades tendientes a la creación de alguna estructura, infraestructura y/o superestructura determinada.

Red de distribución: El conjunto de ductos, compresores, reguladores, medidores y otros equipos para recibir, conducir y entregar gas natural por medio de ductos.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Chalet, 1973; Citado en, Manual de evaluación de Impacto Ambiental. Larry W. Canter, 1998. 841pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2008). Capital natural de México, vol. I (CD 1): Catálogo taxonómico de especies de México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2013). Programa de Manejo Monumento Natural Yagul. México: Conanp y Semarnat.
- Lugo Hubp, J. Diccionario Geomorfológico. México: UNAM, Instituto de Geografía, 2011. 480 pp.
- Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. INAFED.
- Larry W. Canter. Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Editorial McGraw-Hill, Madrid, España. 1998. 841 pp.
- Ley general del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (LGEEPA).
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa, México. 432 pp.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente; en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente; en Materia de Residuos Peligrosos.
- Toledo C., M., Rojas, A. Navarro, L. León, J. Rojas y A. Deffis. 1989. Estudio de impacto ambiental del desarrollo turístico ecológico de las Islas Lobos y Venados. Editorial Concepto. México, D.F., 69 p.
- US EPA, 1973; Citado en. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Larry W. Canter, 1998. 841pp.

Páginas Web.

- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://www.semarnat.gob.mx>
- <http://www.sct.gob.mx>
- <http://www.conagua.gob.mx>
- <http://www.economia-noms.gob.mx>

- <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jE5LjgyNjc0LGxvbjotOTYyMTQ0NzQsej0z>
- <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- <http://www.semarnat.gob.mx/sigeia>
- <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- <https://simec.conanp.gob.mx/>
- <http://www.conanp.gob.mx/>
- <http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>

Otros

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República. 2013.
- Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016.

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

 	<p>El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.</p>
	<p>La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0202/12/15.</p>
	<p>Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 9 y 10.</p>
	<p>Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.</p>
	<p>Firma del titular del Área:</p> 
	<p>Lic. José Ernesto Ruiz López.</p>
<p>Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 464/2017, con fecha 12 de octubre de 2017.</p>	