INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1
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. Presencia de la documentación legal 1
I.2. Promovente 2
I.2.1. Nombre o razón social 2
I.2.2. Registro federal de Contribuyentes del promovente 2
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 2
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones 2
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental 3
I.3.1. Nombre o razón social 3
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP 3
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 3
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 4

ÍNDICE ANEXOS

Anexo I-1. Documentación legal del predio.
Anexo I-2. Ley que crea a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
Anexo I-3. Registro Federal de Contribuyentes de CFE.
Anexo I-4. Poder notarial e identificación oficial del representante legal.
Anexo 1-5. Memorándum Interno No. 7B2110/RAFV-000737 de la asignación de responsabilidad como Encargado de la Jefatura del Anteproyecto 264 CC Centro.
Anexo I-6. Constitución del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).
Anexo I-7. Registro Federal de Contribuyentes del ININ.
Anexo I-8. Registro Federal de Contribuyentes, Cédula profesional y grado de perito profesional en impacto ambiental del responsable técnico.

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

I.1. Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

"264CC Centro".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto "264 CC Centro" (el cual incluye una Central de Ciclo Combinado y su Acueducto), contempla la construcción de una Central de Ciclo Combinado que estará localizada en el sitio denominado Huexca Aeropista que se localiza aproximadamente a 3 Km al norte del entronque a Yecapixtla de la carretera Cuautla-Izúcar de Matamoros, el cual se encuentra aproximadamente a 8 km de la Cuidad de Cuautla y aproximadamente a 25 km del poblado de Zacualpán de Amilpas.

De acuerdo con el registro Público de la Propiedad la ubicación del predio se encuentra en la Fracción del Predio Tezontitlán, Poblado de Huexca, C. P. 62828, s/n, municipio de Yecapixtla en el estado de Morelos. El Acueducto cruza los municipios de Cuautla, Ayala y Yecapixtla, iniciando en la Planta de Tratamiento "Rociadores de Cuautla" y finalizando en el predio de la 264 CC Centro.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

La operación comercial del proyecto"264 CC Centro" está programada para Noviembre de 2012 en Ciclo Abierto y en Abril de 2013 para Ciclo Combinado. La Central tendrá una vida útil de 30 años. Terminado este periodo y dependiendo de las condiciones del mercado y técnicas de la Central, se decidirá si continua con la operación de la Central o se procede al abandono del proyecto.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

CFE ya cuenta con las unuencias de la ruta del acueducto y la documentación legal del predio se encuentra en trámite.

I.2. Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

Comisión Federal de Electricidad (CFE)
Coordinación de Proyectos Termoeléctricos

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social.

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

INDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 1
II. CENTRAL CICLO COMBINADO “264 CC CENTRO”. 1
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 1
II.1.1. Naturaleza del proyecto. 2
II.1.2. Selección del sitio. 5
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización. 20
II.1.4. Inversión requerida. 23
II.1.5. Dimensiones del proyecto. 24
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 26
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 27
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 28
II.2.1. Programa general de trabajo. 28
II.2.2. Preparación del sitio para la 264 CC Centro. 35
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 39
II.2.4. Etapa de construcción. 45
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento. 52
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto. 63
II.2.7. Etapa de abandono del sitio. 64
II.2.8. Utilización de explosivos. 64
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 64
II.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos. 73
IIA. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA (ACUEDUCTO). 74
IIA.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 74
IIA.1.1. Tipificación del proyecto. 74
IIA.1.2. Naturaleza del proyecto. 74
IIA.1.3. Justificación y objetivos. 76
IIA.1.4. Inversión requerida. 76

IIA.1.5. Duración del proyecto. 77
IIA.1.6. Políticas de crecimiento a futuro. 77
IIA.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES. 77
IIA.2.1. Descripción de obras y actividades principales del proyecto. 77
IIA.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas. 83
IIA.2.3. Ubicación y dimensiones del proyecto. 84
IIA.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES A REALIZA EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO. 4
IIA.3.1. Programa general de trabajo. 4
IIA.3.2. Selección de la trayectoria del Acueducto. 4
IIA.3.3. Preparación del sitio y construcción. 8
IIA.3.4. Operación y mantenimiento. 9
IIA.3.5. Abandono del sitio. 10
IIA.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS. 11
IIA.4.1. Personal. 11
IIA.4.2. Insumos. 11
IIA.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES. 15
IIA.5.1. Generación de residuos peligrosos y no peligrosos. 15
IIA.5.2. Generación, manejo y descarga de aguas residuales y lodos. 18
IIA.5.3. Generación y emisión de sustancias a la atmósfera. 19
IIA.5.4. Contaminación por ruido, vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa. 19
IIA.6. PLANES DE PREVENCIÓN. 20
IIA.6.1. Identificación. 20
IIA.6.2. Sustancias peligrosas. 20
IIA.6.3. Prevención y respuesta. 20
IIA.6.4. Medidas de seguridad. 20

INDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Ubicación de la 264 CC Centro y la trayectoria del Acueducto en ortofoto. . 3
Figura II.2. Trayectoria del gasoducto Tlaxco-Cuautla. 4

Figura II.3. Ubicación del predio para la 264 CC Centro. 20

Figura II.4. Plano del predio sobrepuesto en foto aérea. 26

Figura II.5. Ruta de descarga de agua del sistema de enfriamiento. 37

Figura II.6. Ruta de traslado de los residuos sólidos urbanos. 44

Figura II.7. Ciclo BRAYTON. 53

Figura II.8. Ciclo RANKINE. 54

Figura II.9. Balance de Agua de la Central. 56

Figura II.10. Diagrama general del Proceso de Generación de la Central. 57

Figura II.11. Diagrama de flujo del funcionamiento de la Central. 58

Figura IIA.12. Sitio seleccionado para la construcción del sistema de cárcamo de bombeo. 79

Figura IIA.13. Trazo del Acueducto del sitio Huexca hacia la planta de tratamiento de aguas residuales de Cuautla, Morelos. 87

Figura IIA.14. Vías de comunicación terrestres existentes. 3

ÍNDICE TABLAS

TABLA II.1. COORDENADAS UTM Y GEOGRÁFICAS AL CENTRO DE LOS SITIOS CANDIDATOS. 7

TABLA II.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS CANDIDATOS PARA LA 264 CC CENTRO. 14

TABLA II.3. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO EN LOS SITIOS CANDIDATOS. 16

TABLA II.4. CONCEPTOS RELEVANTES DE LOS SITIOS CANDIDATOS. 17

TABLA II.5. EVALUACIÓN COMPARATIVA DE COSTOS DE LOS SITIOS CANDIDATOS (PESOS M.N). 19

TABLA II.6. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PREDIO GENERAL PARA LA TERMOELÉCTRICA. 21

TABLA II.7. INVERSIÓN ADICIONAL REQUERIDA PARA LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA. 23

TABLA II.8. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICIES DURANTE LA OPERACIÓN.24

TABLA II.9. PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA PARA EL PROYECTO 264 CC CENTRO. 29

TABLA II.10. PROGRAMA PROPUESTO DE ACTIVIDADES A REALIZAR PARA PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO. 30

TABLA II.11. PROGRAMA PROPUESTO DE ACTIVIDADES A REALIZAR PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA. 33

TABLA II.12. PROGRAMA PROPUESTO DE ACTIVIDADES A REALIZAR EL POSIBLE ABANDONO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA. 33

TABLA II.13. LOCALIZACIÓN DE DUCTO DE DESCARGA DE AGUA. 36

TABLA II.14. TOTAL DE INDIVIDUOS DE ESPECIES ARBÓREAS QUE SERÁN REMOVIDAS. 36

TABLA II.15. OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES. 39

TABLA II.16. BANCOS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN, LOCALIDADES Y DISTANCIAS AL SITIO DEL PROYECTO 264 CC CENTRO 40

TABLA II.17. INSUMOS UTILIZADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN. 60

TABLA II.18. INSUMOS INDIRECTOS UTILIZADOS EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO. 60

TABLA II.19. SECUENCIA DEL MANTENIMIENTO. 63

TABLA II.20. RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS EN ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. 65

TABLA II.21. GENERACIÓN ESTIMADA DE RESIDUOS SÓLIDOS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 264 CC CENTRO. 66

TABLA II.22. RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS: ETAPA DE OPERACIÓN. 68

TABLA II.23. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO. 69

TABLA II.24. SITIOS EN LA REGIÓN DEL PROYECTO 264 CC CENTRO AUTORIZADOS EN MATERIA AMBIENTAL PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS. 71

TABLA II.25. EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y CONDICIONES DE OPERACIÓN. 73

TABLA IIA.26. INICIO Y FIN DE LA TRAYECTORIA DEL ACUEDUCTO. 74

TABLA IIA. 27. SUPERFICIES DE AFECTACIÓN A LO LARGO DEL TRAZO DEL ACUEDUCTO. 75

TABLA IIA.28. COSTOS DE INVERSIÓN. 76

TABLA IIA.29. CARACTERÍSTICAS DEL ACUEDUCTO. 77

TABLA IIA.30. CUBIERTA VEGETAL REMOVIDA. 80

TABLA IIA.31. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL ACUEDUCTO. 82

TABLA IIA.32. EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADOS DURANTE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO. 83

TABLA IIA.33. TRAYECTORIA DEL ACUEDUCTO. 84

TABLA IIA.34. SUPERFICIES Y DERECHO DE VÍA A LO LARGO DEL TRAZO DEL ACUEDUCTO. 1

TABLA IIA.35. SUPERFICIE DE AFECTACIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO. 2

TABLA IIA.36. PROGRAMA DE TRABAJO. 4

TABLA IIA.37. ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO. 6

TABLA IIA.38. PERSONAL REQUERIDO. 11

TABLA IIA.39. CONSUMO DE AGUA. 12

TABLA IIA.40. CANTIDADES DE MATERIALES, SUSTANCIAS QUÍMICAS, PELIGROSAS, TÓXICAS Y EXPLOSIVOS. 13

TABLA IIA.41. MAQUINARIA UTILIZADA DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. 14

TABLA IIA.42. RESIDUOS PELIGROSOS. 15

TABLA IIA.43. RESIDUOS NO PELIGROSOS. 16

TABLA IIA.44. GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. 18

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Como se mencionó en el Capítulo I, inciso I.1.2, el proyecto contempla la construcción y operación de la Central Ciclo combinado "264 CC CENTRO y Acueducto", estas obras se describirán de manera independiente, es decir, el capítulo II se dividirá en 2 secciones que son:

- La SECCIÓN II. Se enfocará a la descripción de la Central Ciclo Combinado "264 CC CENTRO".
- En la SECCIÓN II-A. Se describirá el Acueducto.

En cada sección incluirá todos los capítulos correspondientes a la *"Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Sector Eléctrico e Hidráulico"*, respectivamente publicadas por SEMARNAT.

II. CENTRAL CICLO COMBINADO "264 CC CENTRO".

II.1. Información general del proyecto.

El objetivo general de este capítulo se resume en proporcionar las características generales y específicas del proyecto, apegado a los lineamientos de diseño y construcción que se seguirán.

De acuerdo con el estudio de desarrollo del mercado eléctrico, que sirvió de base para la elaboración del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico de CFE (POISE 2010-2024), se estima que la demanda del área Central del país, tendrá un crecimiento promedio anual de 2,80% durante el periodo 2010-2024, por lo que, entre otras acciones, se contempla instalar una capacidad neta en sitio de 622.5 MW (±15%) adicionales en condiciones de verano, mismos que aportará el proyecto de generación 264 CC Centro en el Estado de Morelos.

De no realizarse el proyecto en 2013, se tendría una situación crítica en el Área Central del país, en cuanto a suministro de electricidad. Esto implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema.

Comisión Federal de Electricidad (CFE), para el cumplimiento de sus atribuciones (planeación y programas respectivos) y de acuerdo con lo indicado en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, tiene considerado la construcción y operación de la Central Ciclo Combinado Centro (264 CC Centro) incluyendo un Acueducto. Dicha central será construida y operada mediante un esquema financiero bajo la modalidad "Obra Pública Financiada" (OPF). lo cual significa que un Contratista será el responsable del diseño, ingeniería, construcción, e instalación de la Central y CFE se encargará de la operación, manejo, y mantenimiento en su totalidad, lo cual permitirá conservar la capacidad óptima y la máxima eficiencia, en forma económica y de conformidad con los

estándares de seguridad y ambientales más estrictos. En el esquema OPF, CFE como promovente, es la responsable de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto "264 CC Centro", el cual contempla la construcción de una Central termoeléctrica (Central) y un acueducto.

Bajo estas consideraciones y tomando en cuenta las condiciones particulares del sitio y la experiencia de CFE en la ejecución de estos proyectos, la información que se proporciona en este capítulo es típica y representativa de las características básicas en una Central Termoeléctrica y un Acueducto como la que se instalará en el proyecto 264 CC Centro.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto 264 CC Centro consistirá de un Módulo de Ciclo Combinado a base de 2 ó 3 Turbinas de Gas (dependerá del tipo de turbina que se seleccione), 2 ó 3 Generadores de Vapor por Recuperación de Calor (GVRC) uno por cada turbina de gas, una turbina de vapor, un aerocondensador, sistemas eléctricos, una subestación convencional de 400 KV que estará situada dentro del predio de la Central, así como todos los sistemas auxiliares necesarios para que en conjunto, proporcione una Capacidad Neta Garantizada 622.5 MW (±15%) en condiciones de verano.

El Ciclo Combinado operará con gas natural como combustible para lo cual se construirá una interconexión con el punto de entrega en la estación de medición y regulación de gas natural, la cual se ubicará dentro del predio de la 264 CC Centro. También se considera la construcción de una Estación de Compresión así como el equipamiento necesario para llevar el gas hasta las turbinas de gas.

El arreglo general de la Central, se muestra en los Planos P-150 y P-150-1 (Anexo II-1) que corresponden al diseño con la instalación más probable de las Turbinas de Gas, en el primer plano se aprecia el arreglo para tres turbinas de gas y el segundo para dos.

El abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central, servicios y contra incendio se realizará con agua negra tratada que será transportada a través de un acueducto de 28" de diámetro en el caso de utilizar de acero al carbón o de 32" en caso de optar por polietileno de alta densidad, tendrá 12.06277 km de longitud y 216 l/s de capacidad, su trayectoria iniciará en la Planta de Tratamiento "Rociadores de Cuautla" localizada entre el Sureste de Yautepec y la zona urbana de Cuautla y finalizará en el predio de la 264 CC Centro (Figura II.1), ambos sitios se encuentran en el estado de Morelos.

En el Anexo II-4 se presenta el Plano de localización geográfica de la 264 CC Centro y trayectoria del Acueducto, en el sitio Huexca.

Figura II.1. Ubicación de la 264 CC Centro y la trayectoria del Acueducto en ortofoto. .

El consumo del gas natural trabajando al 100% de carga, será de aproximadamente 2.97 X 10^6 m^3/d. Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio de un gasoducto, que se construirá iniciando en Tlaxco en el estado de Tlaxcala, y terminará en Cuautla, Morelos; este tramo cruza los estados de Puebla, Tlaxcala y Morelos (Figura II.2).

Figura II.2. Trayectoria del gasoducto Tlaxco-Cuautla.

Con base en la naturaleza del proyecto, se concluye que, con fundamento en lo establecido en el Artículo 28 Fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 5°, incisos A y K del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la construcción y operación de la 264 CC Centro requiere presentar una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En lo que respecta al gasoducto, esta obra es un proyecto asociado a la 264 CC Centro, del cual CFE entregará de manera independiente la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo del gasoducto para ser evaluado por SEMARNAT oportunamente.

II.1.2. Selección del sitio.

La metodología de selección del sitio para el proyecto 264 CC Centro, considera tanto los requerimientos técnicos del proyecto así como las condiciones sociales, económicas y ambientales existentes a escala regional.

El proceso de selección de sitio se desarrolla en dos etapas:

- Determinación regional de áreas de exclusión-identificación.
- Identificación-Jerarquización de sitios potenciales y candidatos.

Una vez que los estudios del mercado eléctrico identifican la región donde se requiere la instalación de la Central, se inicia la etapa de determinación regional del área de exclusión, donde se consideran los ocho siguientes criterios para descartar las zonas donde no es factible ubicar la Central:

a) Zonas montañosas.
b) Zona de inundación.
c) Zonas de actividad volcánica.
d) Región sísmica alta.
e) Áreas bajo protección y restauración ecológica.
f) Centros urbanos.
g) Zonas de patrimonio histórico.
h) Zonas de especial atractivo.

Se efectúa la investigación, se ubican y delimitan todas estas zonas en un plano, las cuales pasan a ser las áreas de exclusión y se dirige la localización de los sitios potenciales fuera de tales áreas.

El estudio para la determinación de Áreas de Exclusión y Potenciales en el área nororiental del Estado de Morelos en consideración de los criterios técnicos, ambientales y sociales, estableciendo de esta forma las áreas de exclusión donde no es posible, no se permite o se tienen restricciones para la ubicación de la Central; de esta manera se definieron dos áreas potenciales denominadas *Yautepec y Yecapixtla*, las cuales se identificaron tomando en cuenta la existencia de infraestructura aprovechable como son: las plantas de tratamiento de aguas residuales entre las que se tiene la denominada Rociadores de Cuautla, el conocimiento del Proyecto Gasoducto Morelos cuyo punto de origen se localiza en el poblado de Tlaxco, Tlaxcala., y el punto de recepción el área de Cuautla, Morelos., la existencia de vías de comunicación terrestres y el punto de interconexión eléctrico en la SE Yautepec, Morelos.

La segunda etapa de selección del sitio se inicia con la identificación de sitios potenciales por medio de recorridos de campo y apoyados en la cartografía e información bibliográfica recopilada, considerando los siguientes criterios técnicos y ambientales:

a) Infraestructura para el suministro de agua.
b) Suministro de combustible (longitud del gasoducto).
c) Tipo de sistema de enfriamiento.
d) Longitud de líneas de transmisión.
e) Accesos y vías de comunicación.
f) Disponibilidad de bancos de materiales.
g) Características generales de la obra civil.
h) Disponibilidad de agua y prioridades de uso.
i) Efectos de la construcción de infraestructura (líneas de transmisión, accesos, gasoducto, etc.).
j) Usos de suelo.
K) Características físicas del medio (geología, clima, topografía, etc.).

Se seleccionan los sitios potenciales y se profundiza la información básica para cada uno de ellos. Cada sitio es evaluado bajo los criterios señalados, asignándoles una calificación, dependiendo su afinidad con cada uno de los factores técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Con la determinación de las zonas potenciales Yautepec y Yecapixtla se verificaron los Ordenamientos Ecológicos Territoriales, Planes de Desarrollo Municipal y las Áreas Naturales Protegidas, estableciendo con esta verificación que el Área Yautepec por ser una zona de alta productividad agrícola de riego y con base en la baja disponibilidad de sus habitantes para la venta de sus propiedades, se prevé en esta área el rechazo al desarrollo del proyecto.

Por lo anterior y con base en la existencia del Corredor Industrial Burlington-Saint Gobain en el Área Yecapixtla, se identificaron los sitios potenciales denominados Cuautlixco, Huexca y Los Laureles; los cuales se consideraron como candidatos, debido a que sus propietarios manifestaron la anuencia para la venta de sus predios, para la realización de los estudios necesarios y la entrega de la documentación legal, para su posible adquisición.

El área del proyecto se localiza en terrenos del corredor industrial Burlington-Saint Gobain, dentro del estado de Morelos y cruza los municipios de Cuautla, Yecapixtla y Ayala. Las coordenadas UTM y geográficas al centro de cada uno de los sitios candidatos se muestran en la Tabla II.1.

Tabla II.1. Coordenadas UTM y geográficas al centro de los sitios candidatos.

Estado	Municipio	Sitio	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		Elevación (msnm)
			X	Y	Latitud N	Longitud W	
Morelos	Cuautla	Cuautlixco	509 290	2 083 556	18°50´37,96"	98°54´42,55"	1440
	Yecapixtla	Huexca (Aeropista)	512 619	2 078 938	18°48´07,66"	98°52´48,89"	1430
	Cuautla	Los Laureles (Gabriel Tepepa)	508 631	2 075 162	18°46´04,87"	98°55´05,19	1320

II.1.2.1. Descripción de Sitios Candidatos.

Con base en la identificación de sitios candidatos en las zonas donde los planes de desarrollo urbano de los municipios de Cuautla y Yecapixtla determinan la compatibilidad del proyecto con el uso de suelo en consideración de los siguientes aspectos:

1. Identificación de zonas compatibles con el uso de suelo
2. Disponibilidad de superficie
3. Cercanía de fuentes de abastecimiento de agua, combustible y energía eléctrica
4. Trayectorias factibles de líneas de transmisión
5. Distancia a poblaciones
6. Topografía del predio
7. Vías de comunicación terrestre

Para los tres predios identificados se recabo información técnica, económica, legal y ambiental, cubriendo los requisitos para ser considerados sitios candidatos.

II.1.2.1.1. Localización y acceso a sitios candidatos.

Localización

La zona donde se ubican los sitios candidatos se localiza al oriente de la ciudad de Cuautla, dentro de los municipios Cuautla y Yecapixtla en el estado de Morelos. Para acceder a esta zona se dispone de la Carretera Federal No. 115 Cuautla-Ixtapaluca, de la Carretera Federal No.160 Cuautla-Izúcar de Matamoros y la carretera estatal Huexca-Yecapixtla.

Acceso a los Sitios Candidatos

El acceso a cada uno de los sitios candidatos se realiza de la siguiente manera:

- Sitio Cuautlixco

El acceso al sitio Cuautlixco partiendo de la ciudad de Cuautla se realiza por la carretera Federal No. 160 con rumbo a Izúcar de Matamoros; en el Puente San José se entronca con la carretera Cuautla-Ixtapaluca, por la cual se deberá recorrer 4,7 km hacia el norte y a partir de este punto hacia el oriente el trayecto continua por un camino de terracería denominado Prolongación Guadalupe Victoria, con un recorrido de 1,5 km de longitud hasta llegar al sitio.

- Sitio Huexca (Aeropista)

El acceso a este sitio se realiza a partir del puente San José localizado en la carretera Federal Cuautla-Izúcar de Matamoros con un recorrido de 2,6 km hacia el sureste en donde se entronca con un camino pavimentado con rumbo al noreste el cual conduce al poblado de Huexca. La distancia aproximada al sitio es de 3,0 km cuya referencia es una aeropista actualmente fuera de operación, la cual cruza el sitio de sureste a noroeste.

- Sitio Los Laureles (Gabriel Tepepa)

El acceso a este sitio se realiza a partir del Puente San José con un recorrido de aproximadamente 1,0 km con rumbo sureste donde parte un camino de terracería que conduce hacia el suroeste hasta la vía del ferrocarril (fuera de operación) en donde se cambia de rumbo hacia el sureste y paralelo al derecho de vía del FFCC se llega al sitio con un recorrido aproximado de 3,0 km.

II.1.2.1.2. Aspectos Legales.

Predios

Los predios de los Sitios Cuautlixco y Gabriel Tepepa son de régimen de propiedad ejidal, disponen de superficies superiores a 45 ha y actualmente tienen uso agrícola de temporal y riego respectivamente.

En entrevista con los titulares de las parcelas y autoridades ejidales, la cual se realizó mediante asamblea, se manifestó el acuerdo respectivo para establecer un contrato con CFE para llevar a cabo el proceso de adquisición de las parcelas de interés tanto con el Ejido Cuautlixco como el de Ixcatepec Gabriel Tepepa, ambos pertenecientes al municipio de Cuautla.

Tomando en consideración los tiempos para adquisición de los predios con régimen de propiedad ejidal, es necesario señalar que para estos predios existen limitantes en cuanto a tiempo de acuerdo con la ley, la cual establece que para la enajenación de tierras ejidales se requiere de un periodo entre 120 y 180 días.

Para el Sitio Huexca (aeropista) el cual está constituido por dos predios con régimen de propiedad privada, ubicados dentro de la jurisdicción política del Municipio de Yecapixtla y que actualmente tienen un uso agrícola de temporal.

En entrevista con el propietario de los predios de interés, se obtuvo la historia registral y la libertad de gravamen de los mismos en el registro público de la propiedad y comercio de la localidad, sin existir hasta el momento impedimento para la adquisición de la superficie requerida ya que cumple con todos los aspectos jurídicos. Adicionalmente se llevó a cabo el compromiso de adquisición de la superficie necesaria con los propietarios respectivos

Camino de acceso

Para los predios Cuautlixco y Gabriel Tepepa se requiere la anuencia de la SCT para realizar el entronque con la Carretera Federal No. 115 en el caso del Sitio Cuautlixco y con la Carretera Federal No. 160 en el caso del Sitio Gabriel Tepepa.

Para el caso del Sitio Huexca se requiere de la anuencia de la junta local de caminos del estado, para realizar los carriles de aceleración y desaceleración del camino pavimentado que conduce al poblado de Huexca.

Acueducto

Para los tres sitios se requiere obtener la adquisición de los derechos de paso con los propietarios de los predios afectados por la trayectoria; así como obtener la anuencia de la SCT para el cruce de la Carretera Federal No. 160 (Cuautla-Izúcar de Matamoros).

Para el sitio Cuautlixco se deberá tramitar ante la SCT la ocupación marginal del derecho de vía de la Carretera Federal No. 115 (Cuautla-Ixtapaluca) para el alojamiento del acueducto.

Impacto ambiental

Por tratarse de una obra de generación de energía eléctrica es obligatorio realizar el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental a fin de obtener la autorización correspondiente en la materia, con base en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

El artículo 5 del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, establece que se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo de áreas forestales o con vegetación de zonas áridas; situación que se prevé no necesaria dado que los tres sitios actualmente presentan un uso de suelo agrícola.

Anuencia municipal

Se solicitó a la presidencia municipal del Municipio de Yecapixtla, la anuencia municipal para la instalación del proyecto dentro de la jurisdicción política del mismo. Mediante oficio No. PMY/11/427 del 11 de noviembre de 2010, el H. Ayuntamiento Municipal de Yecapixtla, emitió la anuencia para la factibilidad de instalación de la central de generación eléctrica dentro del municipio, con base en la compatibilidad de uso de suelo del Programa CAYA que determina la instalación de infraestructura, específicamente plantas generadoras de electricidad.

Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)
Se solicitó al INAH el estudio de factibilidad arqueológica para la construcción del proyecto en el Sitio Huexca, aunque durante el recorrido de campo por el predio, realizado por personal de la Subgerencia de Selección de Sitios, no se observó la presencia de ningún tipo de vestigio arqueológico o del patrimonio histórico, por lo que actualmente está en trámite esta gestión.

II.1.2.1.3. Aspectos Sociales.

Para los fines de este documento se consideró la información correspondiente al Municipio de Yecapixtla.

Demografía
La población en el Municipio de Yecapixtla para el año 2010 alcanza los 42 941 habitantes (CONAPO 2006), lo que representa el 2,54% respecto a la total del estado, con una densidad de población aproximada de 253 hab/km^2 y de acuerdo a las proyecciones de la CONAPO se llegara a los 52 405 habitantes.

Inmigración
El Municipio de Yecapixtla presenta niveles de inmigración que de forma global son poco representativos, pues en el 2005 representaron tan solo el 3,7 % (INEGI 2005) y es en la colonia Juan Morales donde se han concentrado los inmigrantes por su cercanía a la ciudad de Cuautla. Los estados principales de origen son el Estado de México, Distrito Federal y Oaxaca.

Emigración
El municipio registra un índice de 10,7 % en el número de hogares con emigrantes a los Estados Unidos de América, mientras que el promedio estatal está en un 2 %, por lo que se considera al municipio como de categoría de intensidad migratoria media.

Servicios públicos
El Municipio de Yecapixtla cuenta con prácticamente todos los servicios, agua potable, drenaje (limitado), electricidad, salud, educación hasta el nivel medio superior y banca.

Existen medios de comunicación en todo el territorio, hay señal de radio, televisión, teléfono y correo. Con una cobertura amplia pero sin ser total; están los servicios de telefonía celular e internet de banda ancha.

En cuanto a vías de comunicación, es un municipio que dispone de infraestructura importante, ya que al estar rodeado de barrancas, los puentes son vitales para mantener las vías de comunicación adecuadas, además se tienen caminos de terracería y carreteras que comunican a las localidades con la cabecera o a otras vías de comunicación importantes.

II.1.2.1.4. Aspectos del medio Físico y del medio Natural.

El área en estudio se localiza en la región Noreste del Estado de Morelos, tiene una extensión territorial de 190,33 km^2, que representa el 3,42% de la superficie total del Estado de Morelos y la elevación promedio es de 1580 msnm., una descripción amplia y detallada de los aspectos físicos y del medio natural se presenta en la sección IV de esta MIA.

Uso y tenencia de la tierra

En la zona de estudio, en el 2008, se utilizaron aproximadamente 18 516 ha, 2636 hectáreas para uso pecuario y 8707 hectáreas para uso forestal.

En cuanto a la tenencia de la tierra se puede dividir en: 6846 hectáreas propiedad ejidal, 1213 hectáreas propiedad comunal y 5248 hectáreas propiedad particular.

II.1.2.1.5. Aspectos Ambientales.

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Con base en la ubicación de los sitios candidatos, la instalación de la Central en cualquiera de ellos, no interfiere ni se contrapone con las políticas ambientales de la zona (Áreas Naturales Protegidas de carácter federal y estatal).

El área natural protegida denominada “Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal” la cual establece medidas de conservación y restauración de los recursos naturales del agua, particularmente para regular el crecimiento urbano y la presencia demográfica que se ejerce sobre la rivera del Río Cuautla y la zona de manantiales, normar y racionalizar las actividades productivas así como proteger la zona de recarga de los mantos acuíferos. La distancia que se presenta a esta área natural protegida, con respecto a los sitios candidatos es de aproximadamente 6 km.

De los 4941 km^2 que conforman la superficie territorial del Estado de Morelos actualmente se encuentran protegidas 131 924 ha., que representan el 26.7 % de la superficie total del Estado por lo cual es uno de los estados con mayor proporción de superficie protegida (cuarto lugar a nivel nacional, Ordóñez y Flores 1995). Las ANP de carácter federal localizadas dentro del estado de Morelos son El Tepozteco, Lagunas de Zempoala, Iztaccihuatl-Popocatepetl, Corredor Biológico Chichinautzin y Sierra de Huautla, las cuales se ubican a más de 10 km de distancia; las de carácter estatal son El Texcal, Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal (Río Cuautla), Sierra Monte Negro y Las Estacas, a una distancia de 25, 6.6, 24.5 y 25.5 km, respectivamente.

Unidades de Gestión Ambiental (UGA)

De acuerdo con el Ordenamiento Territorial los sitios candidatos se localizan dentro de Unidades de Gestión Ambiental denominadas zonas de uso condicionado para infraestructura o equipamiento que ayude a detonar al progreso de la zona, como es el caso del Proyecto de generación de energía eléctrica denominado 264 CC Centro, que no se contrapone con ninguna política de ordenamiento de uso de suelo vigente, por lo que no se prevé ninguna limitante por este concepto.

La zonificación de las UGA´s se define como: a) Compatibles, b) Incompatibles y c) Condicionadas de acuerdo con el destino y uso asignado a cada zona.

Conforme al "Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal en su Modalidad de centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahuacan", para las áreas donde se ubican los sitios candidatos, los usos de suelo están destinados en Huexca para Industrias y Servicios (Infraestructura) y en Cuautlixco y Los Laureles (Gabriel Tepepa) para Producción Rural y Agroindustrial de Temporal.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Yecapixtla, municipio donde se localiza el Sitio Huexca, éste se encuentra en un área donde el destino del suelo es para Usos Especiales, Recreativos, Áreas Verdes, Espacios Abiertos y para Industria no Contaminante y los sitios Cuautlixco y Los Laureles (Gabriel Tepepa) aunque no pertenecen a este municipio, están en zonas con destino del suelo Agrícola de Temporal.

II.1.2.2. Evaluación de Sitios Candidatos.

II.1.2.2.1. Integración de la información.

Con el propósito de realizar una evaluación de los tres sitios candidatos (Cuautlixco, Huexca y Los Laureles) se elaboró la Tabla II.2 que resume los atributos de cada uno de los sitios candidatos los cuales se utilizaron para establecer los factores y subfactores que los caracterizan, tales como suministro de combustible, longitud del gasoducto, líneas de transmisión y fuente de suministro de agua; factores físicos, climatológicos, geográficos y socioeconómicos; además de otras características que pueden ser favorables o no en el costo de instalación y operación de la Central.

II.1.2.2.2 Identificación de conceptos con costo diferencial o riesgo.

Dentro de los conceptos con características o distancias diferentes están: el camino de acceso, la distancia del suministro de combustible, la longitud de las líneas de interconexión, la distancia al suministro de agua y el costo del predio.

Los conceptos a los que no se les puede asignar un costo diferencial pero que representan un posible riesgo para la ejecución del proyecto son: el régimen de propiedad, uso de suelo, densidad de población, crecimiento urbano, distancia a Áreas Naturales Protegidas, vestigios arqueológicos y distancias a centros de población.

Tabla II.2. Características de los sitios candidatos para la 264 CC Centro.

Factores	Sitios Subfactores	Cuautlixco	Huexca (Aeropista)	Los Laureles (Gabriel Tepepa)
Infraestructura para el suministro de combustible	Infraestructura existente	En proyecto	En proyecto	En proyecto
	Longitud del Trayecto (km)	9,5	3,5	5,5
	Diámetro (pulgadas)	30	30	30
Infraestructura para abastecimiento de agua	Fuente de abastecimiento	Planta de tratamiento	Planta de tratamiento	Planta de tratamiento
	Distancia al sitio (km) (Acueducto)	14,5	12.06277	7,0
	Volumen de agua requerido	**216 l/s**	**216 l/s**	**216 l/s**
	Otro tipo de instalación requerida	Cárcamo y planta de tratamiento	Cárcamo y planta de tratamiento	Cárcamo y planta de tratamiento
Infraestructura para interconexión eléctrica	Red asociada Tensión (kV) Longitud (km-c)	400 kV 50 km/2c	400 kV 42 km/2c	400 kV 29 km/2c
	Subestación probable Distancia (km)	Yautepec 25 km	Yautepec 21 km	Yautepec 14,5 km
Área requerida	Central (ha)	18	18	18
Infraestructura para el Camino de acceso	Carretera distancia (km)	1,5	0,0	3,0
	Longitud del camino de acceso (km)	1,5	0,0	3,0
	Tipo de entronque	A nivel	A nivel	A nivel
Topografía	Elevación (msnm)	1440	1430	1320
	Pendiente (%)	< 2	< 2	< 2
Geotecnia	Tipo de suelo	Tipo II (intermedio)	Tipo II (intermedio)	Tipo II (intermedio)
Climatología	Precipitación pluvial media anual (mm)	893	893	893
	Temperatura media anual (°C)	23	20,7	20,7

Factores	Sitios Subfactores	Cuautlixco	Huexca (Aeropista)	Los Laureles (Gabriel Tepepa)
	Humedad relativa media anual (%)	58	58	58
	Dirección de vientos dominantes	NE y NNE	NE y NNE	NE y NNE
	Velocidad de vientos dominantes (km/h)	46,1	46,1	46,1
Régimen de propiedad	**Central**	Ejidal	Privada	Ejidal
	Obras accesorias	Ejidal	Privada	Ejidal
Compatibilidad del uso de suelo	**Con predios aledaños**	Agrícola	Infraestructura	Agrícola
Bienes distintos a la tierra	**Infraestructura por indemnizar**	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Población principal	**Municipio**	Cuautla	Yecapixtla	Cuautla
	Distancia a población principal (km)	3,8	6,8	6,5
Densidad de población	**Densidad de población (hab/km^2)**	1 042,8	209,4	1 042,8
Crecimiento de población	**Tasa de crecimiento (%)**	0,09	0,86	0,09

Nota: Para propósitos de evaluación se utilizó un volumen de 280 l/s.

II.1.2.3. Estimación de nivel de riesgo.

Para los conceptos que no fue posible asignarles un costo por su complejidad se estimó un nivel de riesgo, considerando una escala del 0 al 5 (siendo 0 el riesgo nulo y 5 el máximo), en la Tabla II.3 se presentan los conceptos que se consideraron con un nivel de riesgo.

Tabla II.3. Estimación del nivel de riesgo en los sitios candidatos.

Conceptos/Sitios	Cuautlixco	Huexca (Aeropista)	Los Laureles (Gabriel Tepepa)
1. Distancia a población principal	4	3	2
2. Régimen de propiedad	4	1	4
3. Compatibilidad del uso de suelo	3	0	3
4. Disponibilidad de mano de obra	1	1	1
5. Densidad de población	3	1	3
6. Crecimiento de población	5	3	5
7. Distancia a Volcán Popocatepetl	1	3	2
Total	**21**	**12**	**20**

El resultado de la estimación de riesgo indica que el menor nivel de riesgo es en el sitio Huexca y en segundo lugar Loas Laureles Gabriel Tepepa).

II.1.2.3.1. Análisis comparativo de costos y riesgos de alternativas.

En la Tabla II.4 se integraron los conceptos a considerar en el análisis comparativo y el total de costos diferenciales para la ejecución y operación del proyecto durante toda su vida útil, para cada uno de los sitios candidatos; se incluyeron los valores obtenidos en la estimación de riesgo para los conceptos no evaluables económicamente.

En dicha tabla II.4, la trayectoria del acueducto para el sitio Huexca se estimó en 11,5 km, en la actualidad el acueducto se ha redefinido en su trayectoria a 12 km, pero se mantienen los resultados relevantes del análisis de costos.

Tabla II.4. Conceptos relevantes de los sitios candidatos.

CONCEPTOS RELEVANTES DE LOS SITIOS CANDIDATOS CENTRAL CICLO COMBINADO CENTRO			
SITIO / CONCEPTOS	CUAUTLIXCO	HUEXCA (AEROPISTA)	LOS LAURELES (GABRIEL TEPEPA)
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SITIO			
1. Vía de suministro de combustible/Volumen requerido de gas natural	Gasoducto/105 mmpcd	Gasoducto/105 mmpcd	Gasoducto/105 mmpcd
2. Origen del combustible/Distancia de la fuente al sitio/	Gasoducto Morelos/9,5 km	Gasoducto Morelos/3,5 km	Gasoducto Morelos/5,5 km
3. Tipo de enfriamiento/Fuente de abastecimiento/Volumen requerido/Distancia al sitio	Húmedo/CEAMA/216 l/s /14,5 km	Húmedo/CEAMA/216 l/s /11.5 km	Húmedo/CEAMA/216 l/s /7 km
4. Punto de interconexión al SEN/Tensión de LT´s/Distancia al sitio	SE Yautepec/400 kV/ 25 km	SE Yautepec/400 kV/ 21 km	SE Yautepec/400 kV/ 14,5 km
5. Localización del predio en coordenadas geográficas y UTM	18° 50' 37,96" LN/98° 54' 42,55" LW X=509 290 Y= 2 083 556	18° 48' 07,66" LN/98° 52' 48,89" LW X=512 619 Y= 2 078 938	18° 46' 04,87" LN/98° 55' 05,19" LW X=508 631 Y= 2 075 162
6. Área requerida/Costo unitario	18 ha/ $170,00 m^2	18 ha/ $130,00 m^2	18 ha/ $185,00 m^2
7. Vía de comunicación principal/Distancia al sitio	Cuautla-Ixtapaluca/ 1,5 km	Cuautla-Huexca-Yecapixtla/ 0,0 km	Cuautla-Izúcar de Matamoros/ 3,0 km
8. Infraestructura requerida/Longitud de acceso	Camino de acceso/1,5 km	Camino de acceso/0,0 km	Camino de acceso/3,0 km
9. Altura sobre el nivel del mar	1440 msnm	1430 msnm	1320 msnm
10. Tipo de suelo/cimentación probable	Tipo II intermedio/ zapatas corridas	Tipo II intermedio/ zapatas corridas	Tipo II intermedio/ zapatas corridas
11. Precipitación media anual	893 mm	893 mm	893 mm
12. Temperaturas media anual/Diseño de invierno/Diseño de verano	20,7 °C/ /	20,7 °C/ /	23 °C/ /
13. Humedad relativa media anual	58%	58%	58%
14. Dirección de vientos dominantes/Velocidad	NE y NNE	NE y NNE	NE y NNE
15. Población principal/Municipio/Distancia al sitio en línea recta	Cuautla/Cuautla/3,8 km	Cuautla/Cuautla/6,8 km	Cuautla/Cuautla/6,5 km
16. Calidad del aire	NA	NA	NA
17. Régimen de propiedad	Ejidal	Privada	Ejidal
18 Compatibilidad del uso de suelo	Agrícola	Infraestructura	Agrícola
19. Disponibilidad de mano de obra	Suficiente	Suficiente	Suficiente
20. Densidad de población/Crecimiento de población	1 042,8 hab/km^2/0,9 %	209,4 hab/km^2/0,86 %	1 042,8 hab/km^2/0,9 %

Nota: Conceptos preliminares, considerados durante la evaluación.

II.1.2.4. Evaluación Económica.

Para definir el sitio más viable para la instalación del proyecto 264 CC Centro, se consideró el valor económico conjunto de los insumos (suministro de agua, abastecimiento de gas, acceso, predio e Interconexión eléctrica), en donde se evaluaron comparativamente los sitios candidatos Cuautlixco, Huexca y Los Laureles, análisis que se muestra en la tabla II.5, dando como resultado que el sitio Huexca es el que presenta las mejores condiciones económicas para la instalación del proyecto 264 CC Centro. La diferencia en costo con respecto al Sitio Los Laureles (Gabriel Tepepa) que es el que ocupa el segundo lugar es de $18´442,589.00 (dieciocho millones cuatrocientos cuarenta y dos mil quinientos ochenta y nueve pesos 00/100 M.N.).

Es importante destacar que al momento de efectuar la evaluación comparativa de costo, se tenían distintos valores considerados en cuanto a longitud del Acueducto y área del predio, los cuales no alteran la validez de la evaluación económica.

Tabla II.5. Evaluación comparativa de costos de los sitios candidatos (Pesos M.N).

CFE Una empresa de clase mundial

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN
SUBGERENCIA DE SELECCIÓN DE SITIOS

ESR EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE COSTOS DE SITIOS CANDIDATOS
CC CENTRO (622 MW)

SITIO / CONCEPTO		CUAUTLIXCO	HUEXCA (AEROPISTA)	LOS LAURELES (G.TEPEPA)
1.00 COSTOS DE INVERSIÓN				
1.01 Gasoducto (9,5 km - 3,5 km - 5,5 km)	1	**231 595 533**	**82 688 991**	**135 240 400**
1.02 Infraestructura para abastecimiento de agua residual (14,5 km - 12,06277 km - 7 km)	2	**123 292 676**	**97 708 010**	**67 576 753**
1.03 Infraestructura para la interconexión al SEN (25 km- 21 km- 14,5 km)	3	**275 968 000**	**251 668 000**	**213 322 000**
1.04 Infraestructura eléctrica requerida durante la construcción (1,9 km - 0,04 km - 1,9 km)	4	**7 461 990**	**6 776 737**	**7 478 569**
1.05 Adquisición del predio (total 45 ha), (170 $ m^2 - 130 $/ m^2 - 185 $ / m^2)	5	**76 500 000**	**58 500 000**	**83 250 000**
1.06 Infraestructura para el camino de acceso (1,5 km - 0 km - 3 km)	6	**19 406 335**	**0**	**39 260 335**
SUBTOTAL DE INVERSIÓN		**734 224 535**	**497 341 738**	**546 128 057**
2.00 COSTOS DE OPERACIÓN				
2.01 Operación y mantenimiento infraestructura de Gasoducto	7	**16 690 858**	**6 149 263**	**9 663 128**
2.02 Consumo de agua y energía por bombeo	8	**390 144 898**	**385 915 670**	**359 999 074**
2.03 Mantenimiento y pérdidas eléctricas en Líneas de Transmisión y Subestación	9	**30 991 000**	**22 897 000**	**14 956 000**
SUBTOTAL DE OPERACIÓN		**437 826 756**	**414 961 933**	**384 618 202**
TOTAL		**1172 051 290**	**912 303 671**	**930 746 260**
DIFERENCIA		***259 747 619***	**SITIO BASE**	***18 442 589***

NOTAS:

1 Flujo de gas según oficio 741/2010/MAOS-67- 20/06/2010 y costos según oficio GPE-307/2008 de fecha 26/08/2008 de Gas y Petroquímica Básica PEMEX escalados al año 2010 según inflación de USA. El díametro del gasoducto es de 30" para todos los sitios
2 El flujo de agua proporcionado por SIB oficio 741/2010/MAOS-67 20/06/2010. La CEAMA Mor. indica en oficio 88EA8/1153/2010 fecha 23/08/2010 que CFE realice convenio para uso de agua
3 Costos de la red eléctrica proporcionados por la Subdirección de Programación de CFE oficio G1001/2010/270, 6 de sep 2010 (Interconexión al SEN)
4 Costos de construcción de redes áereas (Por Km de línea), depo administración y cargo por ampliación (urbana / industria), sep 2010 CFE
5 Los sitios Cuautlixco y Los Laureles son de régimen ejidal con problemas de tiempo para su adquisición, Huexca propiedad particular con facilidad para su adquisición
6 Costo de construcción de carretera según Dirección General de Carreteras SCT Of. 3.1.201.073/2008 de fecha 27/10/2008, con costo escalado al 2010 a una tasa de 6% y pago de derechos sep 2010 SCT
7 Se considera el 1% del costo de la inversión según la Subgerencia Técnica de la GPPEE, 05/26/06
8 Costos estimados por la SSS
9 Costos de la red eléctrica proporcionados por la Subdirección de Programación de CFE oficio G1001/2010/270, 6 de sep 2010

Tipo de cambio del dólar $12.80 COPAR 2010

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto 264 CC Centro, se localizará en la Fracción del predio Tezontitlán en el poblado de Huexca, C.P. 62828 s/n, Municipio de Yecapixtla en el Estado de Morelos (Fig. II.3, Plano 1-Anexo II-1). De esta manera está registrado en el Registro Público de la Propiedad.

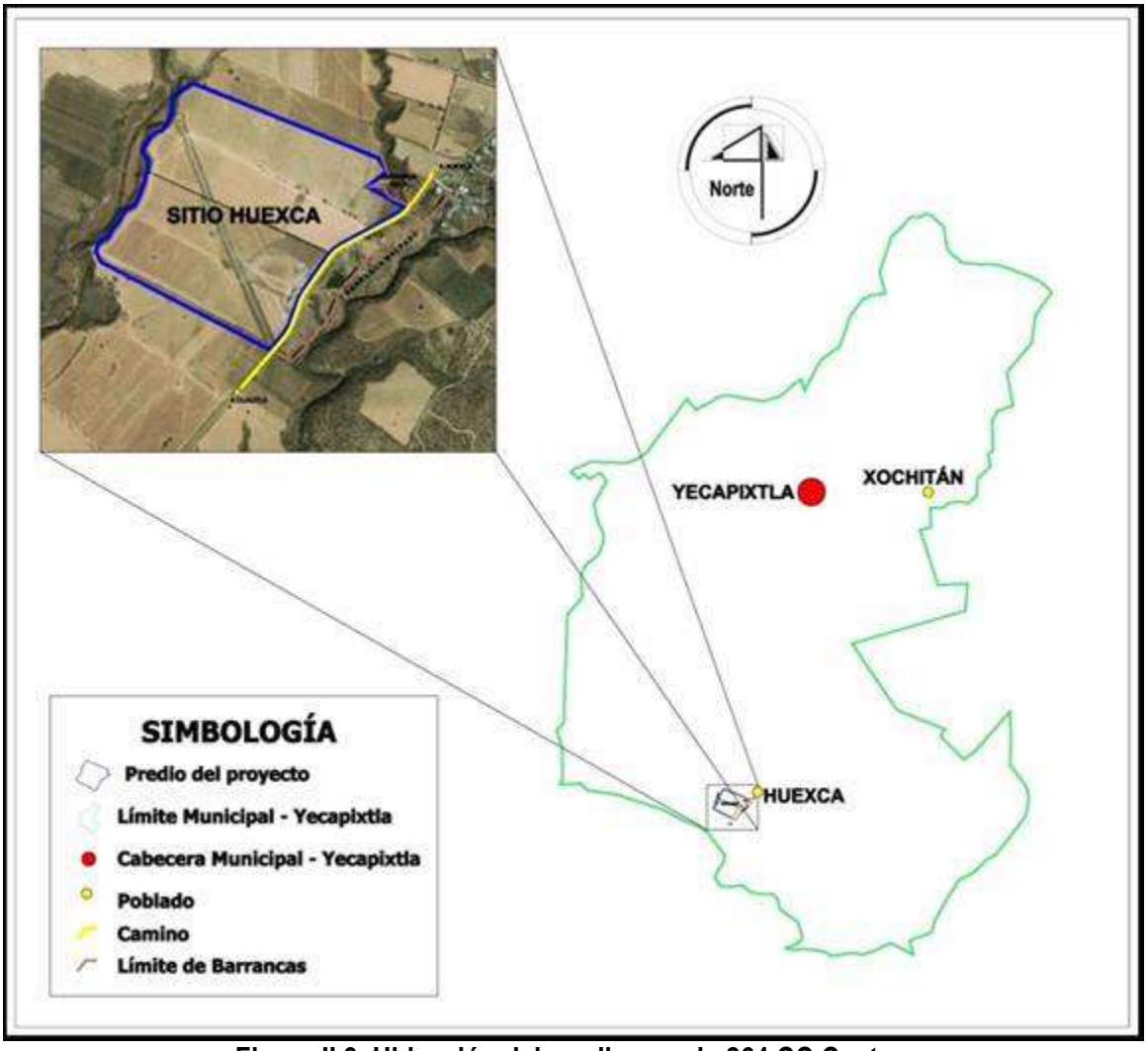


Figura II.3. Ubicación del predio para la 264 CC Centro.

Las coordenadas geográficas al centro del predio donde será construido el proyecto 264 CC Centro son 18º 48´ 07.66´´ Latitud Norte y 98º 52´ 48.89´´ Longitud Oeste. En la tabla II.6 se presentan las coordenadas UTM de localización de 264 CC Centro.

Tabla II.6. Cuadro de construcción del predio general para la termoeléctrica.

Punto	Coordenadas UTM		Punto	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	513113	2078930	31	512093	2078797
2	512996	2079000	32	512100	2078780
3	513060	2079048	33	512101	2078735
4	513032	2079091	34	512114	2078713
5	512904	2079148	35	512619	2078431
6	512720	2079228	36	512667	2078485
7	512448	2079347	37	512666	2078486
8	512438	2079346	38	512700	2078522
9	512385	2079310	39	512711	2078535
10	512379	2079299	40	512718	2078545
11	512375	2079268	41	512725	2078556
12	512360	2079225	42	512731	2078567
13	512349	2079212	43	512758	2078638
14	512340	2079199	44	512762	2078647
15	512319	1079195	45	512766	2078655
16	512299	2079175	46	512770	2078662
17	512274	2079136	147	512774	2078668
18	512290	2079110	48	512781	2078677
19	512293	2079088	49	512858	2078779
20	512289	2079071	50	512862	2078785
21	512278	2079034	51	512867	2078790
22	512250	2078962	52	512874	2078798
23	512229	2078942	53	512885	2078806
24	512201	2078920	54	512897	2078815
25	512178	2078884	55	512910	2078821
26	512166	2078866	56	513068	2078899
27	512150	2078844	57	513004	2078938
28	512123	2078820	58	513022	2078968

Continuación Tabla II.6.

Punto	Coordenadas UTM		Punto	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
29	512132	2078784	59	513102	2078920
30	512094	2078804	60	513105	2078922

En el Plano 1 (Anexo II.1), se muestran a detalle las poligonales del predio, las colindancias y en cada poligonal, se incluye un recuadro en el que se detallan las coordenadas geográficas y/o UTM de cada vértice.

En los Planos P-150 y P-150-1 (Anexo II.1) se plasma el arreglo de la Central, mostrando el conjunto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como las obras provisionales dentro del predio y fuera de este.

El predio adquirido por CFE tiene un área total de 49.7 hectáreas de las cuales se emplearán en el presente proyecto un total de 18 hectáreas, el terreno restante se empleará en futuras ampliaciones de la capacidad del presente proyecto. Ver Anexo II-1. Plano de la Poligonal.

En el Anexo II-3, se muestra el plano topográfico de la trayectoria del Acueducto, indicando las coordenadas de principio a fin y de los puntos de inflexión.

II.1.4. Inversión requerida.

a) El capital total requerido para la construcción e instalación de la Central es de 400 millones de pesos y del Acueducto es de $ 97 708 010 millones de pesos respectivamente El precio unitario nivelado de generación es de $ 0,4362 /kWh M.N. Adicionalmente al costo de inversión de la Central en la Tabla II.7 se presentan los costos de inversión y operación asociados al manejo y trasporte de insumos y energía necesarios.

Tabla II.7. Inversión Adicional requerida para la Central Termoeléctrica.

Concepto	Huexca (Aeropista)
1. Costos de Inversión (Pesos M.N)	
1.01 Infraestructura para abastecimiento de agua residual (12.06277 km)[1]	97 708 010
1.02 Infraestructura para interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) (21 km)[2]	251 668 000
1.03 Infraestructura eléctrica requerida durante la construcción (0.04 km)[3]	6 776 737
1.04 Adquisición del predio (total 49.703781 ha) (120 $/m^2)[4]	58 500 000
1.05 Infraestructura para el camino de acceso (0 km)[5]	YA EXISTE EL CAMINO DE ACCESO
1.06 Gasoducto	82 688 991
Subtotal de inversión	**497 341 738**
2.0. Costos de operación	
2.01 Consumo de agua y energía por bombeo[6]	385 915 670
2.02 Mantenimiento y pérdidas eléctricas en línea de transmisión y subestación[7]	22 897 000
2.03 Operación y Mantenimiento Gasoducto	6 149 263
Subtotal de operación	**414 961 933**
Total	**912 303 671**

NOTAS:

1. El flujo de agua proporcionado por la Subgerencia de Ingeniería Básica (SIB) oficio 741/2010/MAOS-67 de fecha 20/06/2010. La CEAMA Mor. Indica en oficio 88 EA8/1153/2010 fecha 23/08/2010 que CFE realice convenio para uso de agua.
2. Costos de la red eléctrica proporcionados por la Subdirección de Programación de CFE oficio G1001/2010/270, 6 de septiembre 2010 (Interconexión con el SEN).
3. Costo de construcción de redes aéreas (por km de línea, departamento de administración y cargo por ampliación (urbana/industrial), septiembre 2010 CFE.
4. La propiedad Huesca es una propiedad particular con facilidad para su adquisición.
5. Costo de construcción de carretera según Dirección general de Carreteras SCT oficio 3.1.201.073/2008de fecha 27/10/2008, con costo escalado al 2010 a una tasa de 6% y pago de derechos sep 2010 SCT.
6. Costos estimados por la SSS.
7. Costos de la red eléctrica proporcionados por la Subdirección de programación de CFE oficio G1001/2010/270, 6 de septiembre de 2010.

Se considera un tipo de cambio del dólar de $12.80 COPAR 2010

b) El periodo de recuperación del capital es de **30** años a partir del inicio de la operación comercial de la Central.
c) Los costos de las medidas de prevención y mitigación son aproximadamente $10,000,000.00 M.N.

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

El área total del predio es de 497,037.81 m^2 (49.703781 hectáreas) y se encuentra sobre una planicie que forma un valle alargado extendiéndose en dirección noreste-suroeste. En dirección noreste por la barranca Seca y en dirección noroeste por la barranca Tezontitlán., de las cuales 18.0 ha se utilizarán para la instalación de la 264 CC Centro. La distribución de equipos requeridos para la operación (arreglo general) se presenta en el Plano P-150 para tres turbinas de gas y en el Plano P-150-1 Para dos (Anexo II.1). Asimismo, las superficies estimadas para cada equipo se presentan en la Tabla II.8. Cabe mencionar, que este arreglo deberá ser considerado como una opción factible entre una gran variedad de posibilidades, el diseño definitivo dependerá del Licitante ganador.

Tabla II.8. Distribución de las superficies durante la operación.

Distribución de áreas	Superficie (m^2)	% en relación con la superficie del predio
Subestación Convencional.	32,865.24	6.61
Turbinas de Gas y Vapor, Generadores Eléctricos Recuperadores de calor, Transformadores y auxiliares.	33,795.85	6.80
Sistema de Enfriamiento.	3,069.38	0.62
Tanques, Planta de tratamiento de agua desmineraliza (ósmosis inversa-intercambio iónico), Fosa de Neutralización, Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, Laboratorio químico-ambiental.	1,797.95	0.36
Almacenes de Residuos Peligrosos y no Peligrosos.	50.00	0.01
Oficinas, Estacionamientos, Comedor, Baños y Vestidores.	1,395.91	0.28
Barrera Arbolada y áreas verdes.	12032	2.42
Otros Usos.	94,993.67	19.11
Área total	**180,000**	**36.21**

El predio cuenta con una superficie de 497,037.81 m^2 (49.703781 hectáreas) sobre una planicie que forma un valle alargado extendiéndose en dirección noreste-sureste. En dirección noreste por la barranca Seca y en dirección noroeste por la barranca Tezontitlán.

El predio para la Central se ubica en un área donde la cubierta vegetal ha sido completamente erradicada para el establecimiento de cultivos, actividad productiva ampliamente desarrollada en la región. Sólo en las barrancas adyacentes del predio (Barrancas Seca y Tezontitlán) y otras topoformas circundantes (lomeríos y cañadas) se mantienen pequeños fragmentos dispersos de vegetación secundaria, derivada de la Selva Baja Caducifolia comunidad vegetal que originalmente se distribuía en el sitio.

Asimismo, se observó la presencia de elementos arbustivos, arbóreos y cactáceas de selva baja, dispuestas como barreras vivas en los límites norte, sur y este del predio.

Una vez sobrepuesto el plano del predio en foto aérea (ortofoto) para la Central no se observaron superficies de afectación de vegetación natural. Ver Figura II.4.

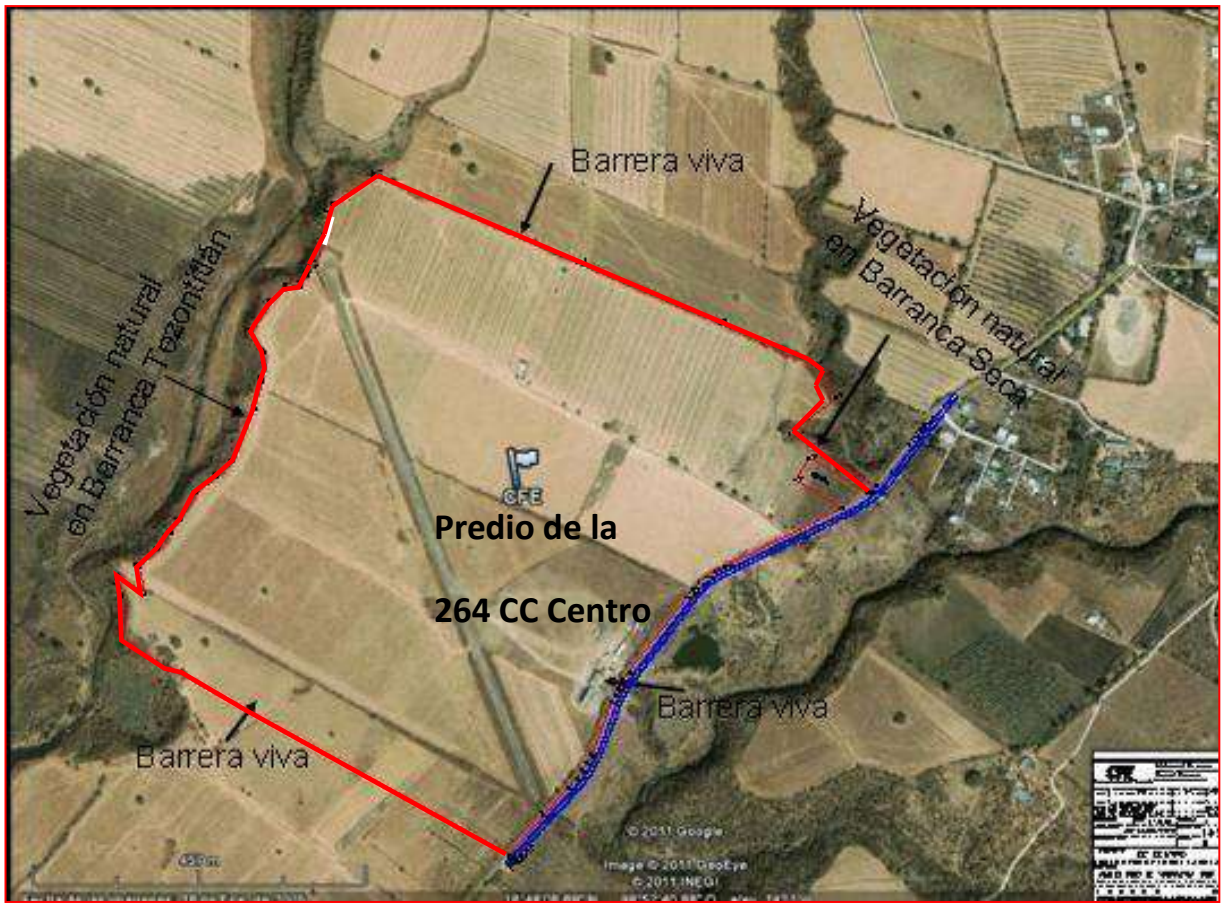


Figura II.4. Plano del predio sobrepuesto en foto aérea.

La superficie total que se utilizará para la trayectoria del acueducto en la etapa de preparación de sitio y construcción será de 88,879.415 m^2, considerando un derecho de vía de 10 metros en zonas agrícolas y barrancas y de 5 m en zonas urbanas, así como una superficie de 60,313.837 m^2 en etapa de operación con derecho de vía de 5 m. Los detalles se darán en el capítulo II-A.

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

El uso de suelo de la totalidad del predio es agrícola, por lo que ya fue impactado con anterioridad.

Asimismo no presentan cuerpos de agua, sólo arroyos intermitentes en las colindancias del predio en las barrancas Seca y Tezontitlan. De acuerdo con la carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000 de INEGI, las barrancas están catalogadas como canales con agua que desaparece (arroyos intermitentes), esto debido a que sólo cuenta con flujo de agua en los meses

con lluvia de abril a noviembre. Por otra parte INEGI no reporta algún uso de agua en las barrancas. Cabe destacar que aguas debajo de la barranca Tezontitlán, a 9.3 km en la población de Xaloxtoc, se localiza un manantial de uso doméstico con obra de captación.

Por lo anterior, de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental no se requiere de la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El predio se localiza cercano a la población de Huexca, la cual cuenta con los siguientes servicios (ver Anexo II-5. Equipamiento urbano en el área de estudio.):

- Hospital.
- Cementerio.
- Escuelas.
- Plaza Monumental

La disponibilidad de agua para el sistema de enfriamiento, repuesto al ciclo y servicios, se realizará con agua negra tratada y será conducida a la 264 CC Centro por medio de un acueducto, el cual provendrá de la planta de tratamiento “Rociadores de Cuautla”.

Los servicios con los que cuenta el predio son:

- Vías de acceso.
- Energía eléctrica.

El sitio no dispone de red de drenaje, por lo que se prevé descargar los efluentes de aguas sanitarias a la barranca Tezontitlán adyacente al predio de la central, en las condiciones que marque la normatividad ambiental vigente y con previa autorización de CONAGUA.

II.2. Características particulares del proyecto.

II.2.1. Programa general de trabajo.

En las Tablas II.9, II.10, II.11 y II.12 se presentan los programas de actividades para el proyecto de la Central en sus diferentes fases. El periodo de licitación tiene una duración aproximada de seis meses, inicia con la publicación de la convocatoria y termina con el fallo del concurso. El Cierre Financiero inicia con la firma del contrato y termina en el inicio de construcción, teniendo una duración de aproximadamente dos meses.

Las etapas de preparación de sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, tienen una duración de 24 meses. El programa detallado de estas actividades se presenta en la sección correspondiente, en este mismo documento.

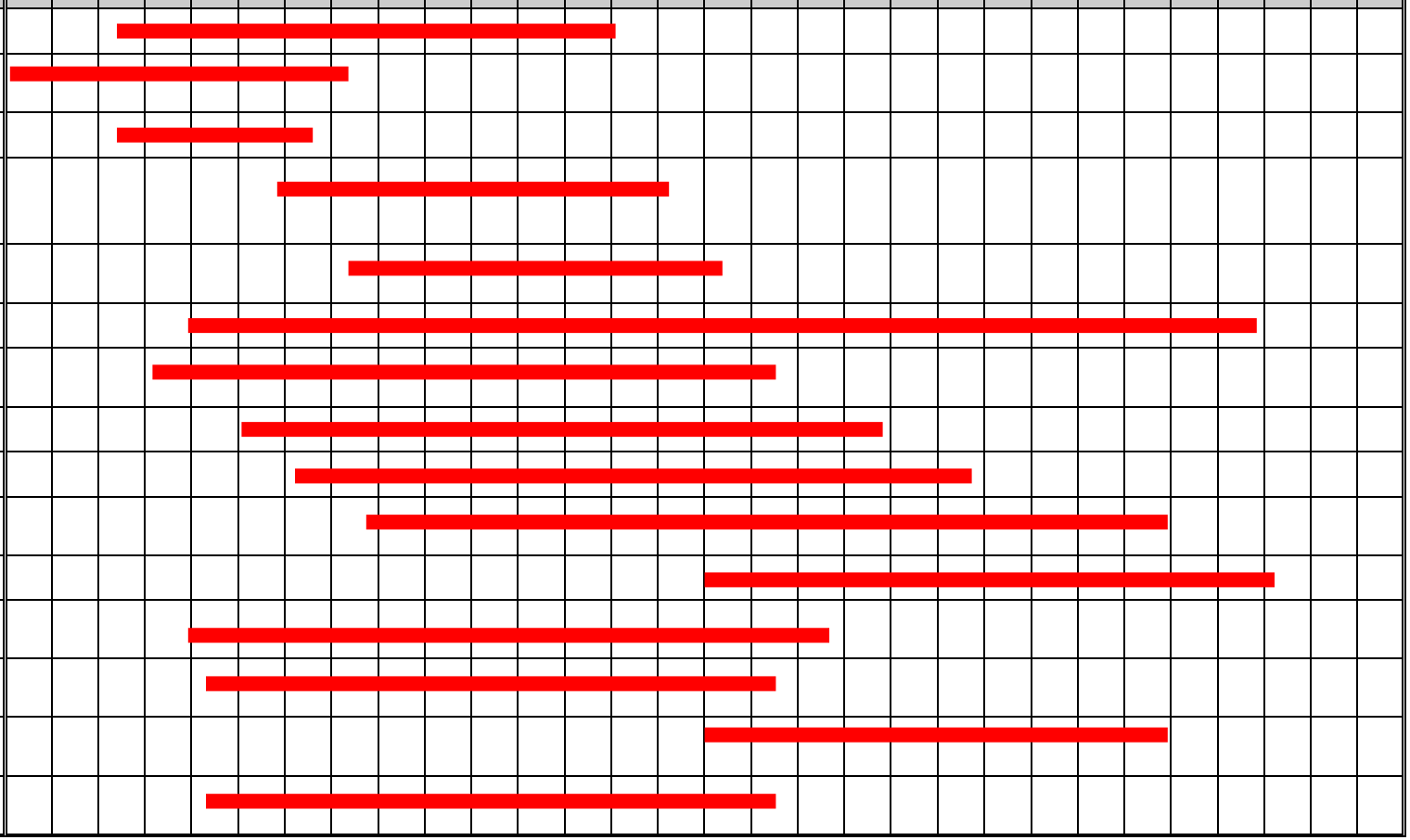
La operación comercial del Proyecto está programada para Noviembre de 2012 en Ciclo Abierto y en Abril de 2013 para Ciclo Combinado. La Central tendrá una vida útil de 30 años. Terminado este periodo dependiendo de las condiciones del mercado y técnicas de la Central, se decidirá si continua con la operación o se procede al Abandono del Proyecto.

Tabla II.9. Programa general de actividades de la Central Termoeléctrica para el Proyecto 264 CC Centro.

Actividad	Tiempo en años					
	1	2	3	4-34	35	36
Licitación						
Cierre financiero						
Preparación de sitio						
Construcción						
Pruebas y puesta en servicio						
Operación y Mantenimiento						
Abandono de Sitio						

Tabla II.10. Programa propuesto de actividades a realizar para preparación del sitio, construcción y puesta en servicio.

	Actividades principales	Tiempo de ejecución (meses)
1	Preparación del sitio	
2	Estudios de caracterización	
3	Desmonte, Despalme	
4	Excavaciones, Compactaciones y Nivelaciones	
5	Cimentación de equipos principales	
6	Construcción y Montaje	
7	Montaje casa de máquinas	
8	Turbogenerador de gas	
9	Recuperador de calor	
10	Turbogenerador de Vapor	
11	Generador de Vapor	
12	Sistemas de tratamiento de agua.	
13	Sistema de control distribuido	
14	Equipo de instrumentación	
15	Sistema de control central	



Continuación Tabla II.10

	Actividades principales	Tiempo de ejecución (meses)
		1 3 6 9 12 15 18 21 24
16	Transformadores principales	
17	Subestación	
18	Cables, Conduits y charolas	
29	Operación preoperativas y pruebas de puesta en servicio	
20	Sistema generador principal	
21	Regulador automático de voltaje y sistema de excitación	
22	Sistema de protección y medición del generador y transformadores	
23	Esquema de sincronización de excitación	
24	Sistema de control	

	Actividades principales	Tiempo de ejecución (meses)																													
		1			3				6				9			12				15				18				21				24
	coordinado y protección de unidad																														
25	Pruebas y puesta en servicio																														

Tabla II.11. Programa propuesto de actividades a realizar para la operación y mantenimiento de la Central Termoeléctrica.

Actividades principales		Tiempo de ejecución (años)																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Operación de la Central																														
El Programa de Operación funciona durante la vida útil que es de 25 años, y está supeditado a los requerimientos que indique el CENACE tanto para la operación como para el mantenimiento.																															
2	Mantenimiento																														
A	Mantenimiento preventivo																														
B	Mantenimiento Correctivo																														
El programa de mantenimiento se desarrolla durante la vida útil de La Central																															

Tabla II.12. Programa propuesto de actividades a realizar el posible abandono de la Central Termoeléctrica.

Actividades principales		Tiempo de ejecución (meses)																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Desmantelamiento de equipos																									
2	Desarmado de estructuras																									
3	Limpieza y acondicionamiento del predio																									

4	Restauración de suelos																								

II.2.2. Preparación del sitio para la 264 CC Centro.

Los trabajos de preparación del sitio serán iniciados con actividades de topografía, con el deslinde de las áreas en que serán ubicadas las diferentes instalaciones como son: bloque de fuerza, servicios auxiliares del proceso y áreas administrativas. Será necesaria la construcción de plataformas de terracerías, en las que el nivel 0,00 (cero-cero) de cada una de ellas será definido de acuerdo a la topografía del sitio.

Las principales actividades que se desarrollarán durante la preparación del sitio son:

- Despalmes.
- Excavación, compactación y nivelación del terreno.
- Relleno y nivelación de áreas en declive.
- Formación de plataformas de terracería.
- Construcción de caminos interiores.
- Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.
- Construcción y acondicionamiento de oficinas de construcción.

Actividades del proyecto para la preparación del sitio.

A. Desmonte y Despalmes.

El desmonte se llevará a cabo en la trayectoria del ducto para la descarga de la purga de la torre de enfriamiento, los individuos que serán removidos se encuentran listados en la Tabla II.14.

En el predio se registraron signos de cosecha de sorgo. En las partes limitantes del predio, ubicadas al norte y al suroeste, se conservan algunos individuos de cazahuate (*Ipomoea arborescens).*

En general el área del predio se encuentra muy alterada, en donde la vegetación natural que consiste en Huizache (*Acacia bilimekii),* Huizache (*Acacia farnesiana),* Copal (*Bursera excelsa),* Papelillo amarillo (*Bursera fagaroides),* Papelillo rojo (*Bursera simaruba),* Colorín (*Erythrina americana),* Palo dulce (*Eysenhardtia polystachia),* Amate (*Ficus insipida),* Jonote (*Helicarpus sp.),* Cazahuate (*Ipomea arborescense),* Guaje (*Leucaena leucocephala),* Guamúchil (*Pithecellobium dulce) y* Ciruela agria (*Spondias purpurea),* sólo se conserva en algunas franjas en los alrededores del predio, mientras que el resto ha sido transformado en área de cultivos y pastoreo, por lo que no hay individuos de especies arbóreas que serán removidas.

Para realizar esta actividad, inicialmente será necesario despalmar el terreno para remover la capa vegetal, con el uso de maquinaria (motoconformadora) que se estima pudiera ser de 30-40 centímetros.

Las áreas que serán afectadas por las diferentes actividades durante la construcción de la Central, suman un total de 180,000 m^2 (18 ha). Debido a que el predio ha sido utilizado como área de cultivos y pastoreo no habrá necesidad de realizar desmonte, la vegetación natural que solo se conservó en algunas franjas del predio no sufrirá alteración, únicamente se removerá rastrojo de sorgo, arbustos de huizache y algunas zonas de pasto que se encuentra en los alrededores del predio.

Cabe destacar que, la Central contará con un ducto para la descarga de la purga de la torre de enfriamiento, el cual correrá a lo largo del lindero norte del predio hasta la barranca de Tezontitlán, que tendrá una longitud de 41.81 metros, con un diámetro de 28". En la Tabla II.13 se presentan las coordenadas del ducto de descarga, y en la figura II.5 se puede observar su trayectoria.

Tabla II.13. Localización de ducto de descarga de agua.

Lado	Distancia	Vértice	Coordenadas UTM	
			X	Y
1-2	24.090	1	512,436.27	2,079,345.3
2-3	17.726	2	512,422.26	2,079,364.9
		3	512,405.11	2,079,369.38

El material de despalme será tierra vegetal y se estima que será un volumen aproximado de 67,187.20 m^3, para una capa de 40 cm de tierra fértil.

El ducto correrá 550.1 m lineales dentro del predio en zona actualmente agrícola y 41.816 m dentro de la barranca Tezontitlán donde se desmontará una superficie de 83.632 m^2.

En la Tabla II.14 se muestran las especies y el número de individuos que serán removidos dentro de la barranca Tezontitlán para la instalación del ducto de descarga de la purga de la Torre de Enfriamiento (Plano en Anexo II-2).

Tabla II.14. Total de individuos de especies vegetales que serán removidas.

Especie	Nombre común	Número de individuos
Leucaena esculenta	Guaje	1
Opuntia sp.	Nopal	2
Acacia farnesiana	Huizache arbustivo	5
	Total	**8**

Cabe señalar que en el predio no existen especies vegetales incluidas en Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, quizás en consecuencia como ya se mencionó, a la actividad agrícola y ganadera que muchos años se ha practicado en este sitio.

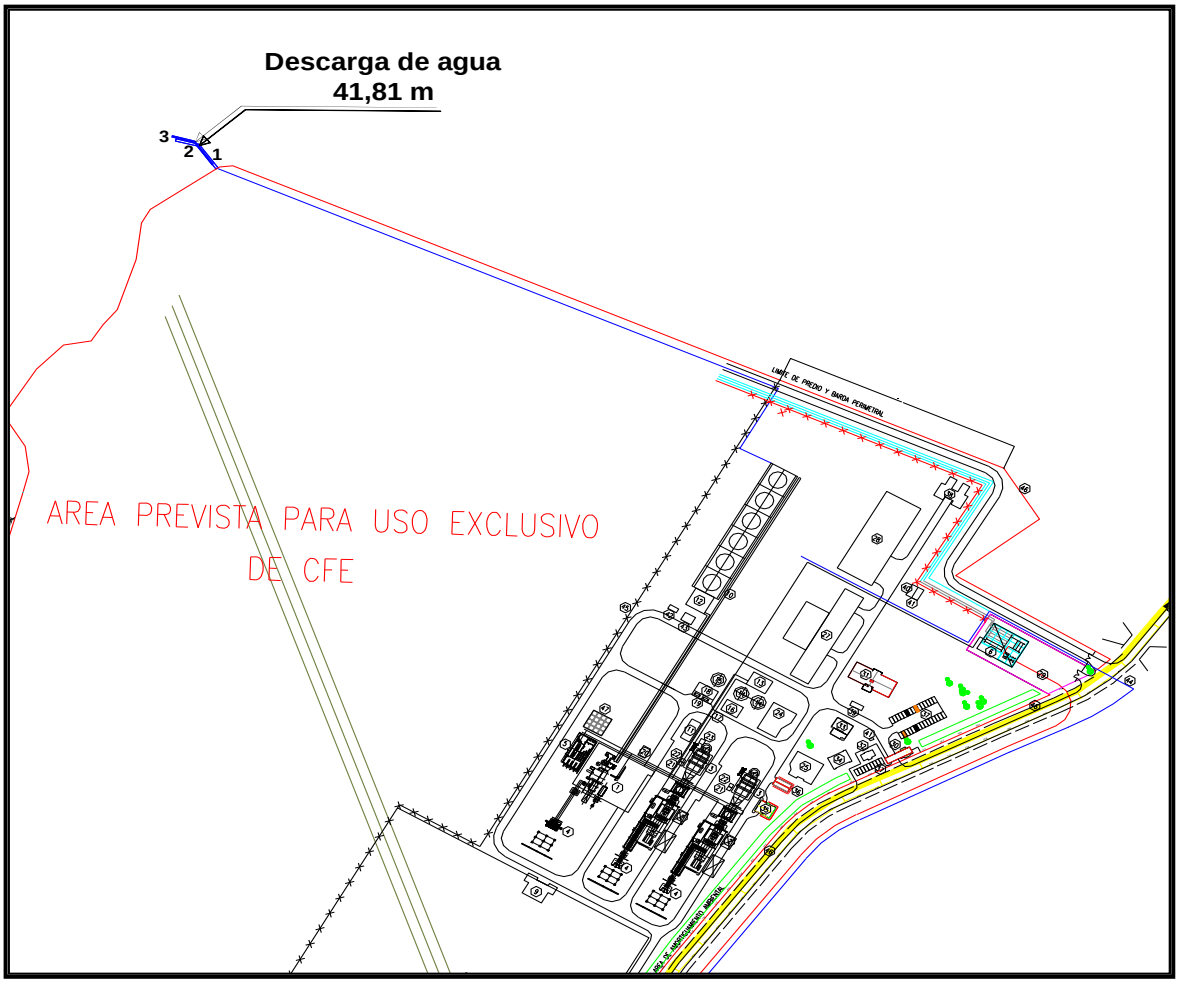


Figura II.5. Ruta de descarga de agua del sistema de enfriamiento.

B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

Por ser un terreno casi plano, en el sitio del proyecto para la Central no existen taludes, por lo que no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

El desarrollo de las obras incluye un drenaje pluvial, además de que durante su construcción y operación no alterará la escorrentía original del terreno.

Por ser un terreno relativamente plano se requerirá de material para las obras de nivelación respectivas, de un volumen aproximado de 78 000 m^3, considerando 40 centímetros de profundidad; el origen de este material provendrá de bancos de material previamente autorizados.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estiman que se generarán 72,000 m^3 de materiales sobrantes, los cuales serán enviados a sitios de disposición que la autoridad municipal indique.

Para la construcción de cimentaciones se ejecutarán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables de 1,0 hasta 4,50 metros. Serán ejecutadas por medios manuales o mecánicos dependiendo de las dimensiones y profundidades.

El material sobrante producto de excavaciones será utilizado para rellenar partes bajas del predio y si hubiera excedentes se llevará a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y donde el municipio lo autorice.

C. Cortes

Por tratarse de un terreno prácticamente plano y sin accidentes topográficos, no se requerirá de ningún corte de terreno.

D. Rellenos

Por tratarse de un terreno sin importantes accidentes topográficos no será necesario llevar a cabo actividades de relleno.

E. Dragados

No aplica, el proyecto no requiere ningún tipo de dragado.

F. Desviación de cauces

No aplica, el Proyecto no requiere ninguna desviación de cauces.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Almacenes, bodegas, oficinas y talleres

En el mismo predio donde se construirá la Central, se instalarán las oficinas de construcción, así como almacenes para equipo, materiales y residuos peligrosos, enfermería, primeros auxilios, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto y patio de chatarra. Estas instalaciones serán de carácter temporal. Todas las instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y de energía adecuadamente acondicionados. Los almacenes se construyen de estructura de acero, con paredes de tabique, lámina galvanizada, anclados a una base de concreto.

Las dimensiones para las instalaciones provisionales del proyecto se presentan en la tabla II.15.

Tabla II.15. Obras y actividades provisionales.

Descripción	Cantidad (m^2)
Área de Materiales, equipo y maniobras de construcción	5,740.0
Almacenes	875.0
Áreas de oficinas temporales	648.0
Total	**7,263.0**

Estas instalaciones no provocarán efectos adversos al ambiente, ya que, como se mencionó anteriormente, se instalarán dentro del predio de la Central y en ese momento el predio ya se encontrará alterado debido a las actividades que se realizarán durante las actividades de preparación del sitio enlistadas anteriormente.

Campamentos, dormitorios y comedores

No se requieren campamentos, dormitorios ni comedores, debido a que se contratará personal que labore por jornada y que viva en la región, así mismo se contratará el transporte que traslade al personal a los lugares antes mencionados.

Bancos de materiales

Los materiales requeridos se obtendrán de bancos comerciales de material debidamente autorizados por la autoridad competente (ver Tabla II.16).

Tabla II.16. Bancos de materiales para la construcción, localidades y distancias al sitio del Proyecto 264 CC Centro

Banco No.	Nombre	Carretera	Localidad	Km	Material
014	Nexpa II	Higueron-Huaxca	Villa de Velásquez	12+600	Aglomerados
015	Nexpa I			5+500	Aglomerados
017	Mexicapa	Lomas del Pinar - Buenavista	Cuernavaca	0+000	Aglomerados
018	El Nopal	Zacatepec - Tlaltizapan	Tlaltizapan	7+000	Arena
031	Acamilpa			7+000	Arena
025	Apacingo	Contlalco – E.C. Pte. De Ixtla Michapa	Puente de Ixtla	1+700	Aglomerados
023	El Terrón			10+700	Aglomerados
022	Contlalco			2+300	Conglomerados
037	Ocoxaltepec	Ocoxaltepec - Ecatzingo	Ocoxaltepec	1+100	Aglomerados
033	Chiquihuite II	Tlaltizapan - Moyotepec	Cuautla	8+500	Tezontle
027	Los Limones	Huesca – Los Limones	Zacualpan	3+800	Conglomerados
032	Tezoyuca	Acatlipa- Tezoyuca	Emiliano Zapata	4+400	Tezontle
029	El Corral	Acamilpa - Temimilcingo	Ayala	0+200	Arena
010	Moyotepec II			16+500	Conglomerados
024	Moyotepec I			10+300	Conglomerados
035	Telixtac	Marcelino Rodríguez - telixtac	Axochiapan	2+480	Conglomerados
007	Los Ciruelos	Jojutla Chinameca	Villa de Velásquez	23+500	Conglomerados
004	Chiverias	Alpuyeca - Jojutla	Villa de Velásquez	8+200	Aglomerados
039	Oacalco	La Pera – Cuautla “C”	Tlayacapan	20+500	Basalto
012	Tres Marías	Tres Marías – Santa María	Tres Marías	3+000	Texontle
005	Sombra Grande	Chiverías – Los Naranjos	Puente de Ixtla	3+000	Aglomerados
011	Banco de roca	Pilares - Tequesquitengo	Zacatepec	2+800	Caliza
016	Achichipico	Yecapixtla - Achichipico	Ocuituco	7+700	Tezontle

Banco No.	Nombre	Carretera	Localidad	Km	Material
036	Tetecalita	Tetecalita - Temimicingo	Xochitepec	4+100	Conglomerados
054	Temimilcingo			3+200	Conglomerados
001	Santiaguito	Yautepec - Tepoztlan	Yautepec	7+200	Tezontle
002	Triturados Yautepec	Cuernavaca - Cuautla	Yautepec	27+300	Caliza
003	San carlos			33+100	Caliza

Continuación Tabla II.16

Banco No.	Nombre	Carretera	Localidad	Km	Material
034	Tetillas			16+300	Tezontle
044	Watts			33+500	Caliza
008	Apatlaco	Cuautla – San Rafael	Cuautla	2+300	Conglomerados
013	Santa Fe	Cuernavaca - Iguala	Xoxhitepec	23+040	Aglomerados
040	El Capulín	Tlalpan - Cuernavaca	Huixilac	47+000	Basalto
030	La Loma			41+200	Basalto
055	Fierro del Toro			42+2000	Tezontle
047	El Tamarindo	Cuachichinola - Cuautlita	Zacatepec	2+000	Conglomerados
019	El Tamarindo II			3+600	Conglomerados
006	El Sifón	Sta. Bárbara – Izúcar de Matamoros	Ayala	82+000	Conglomerados
042	Los Papayos II			80+700	
049	La Barranca			80+200	Conglomerados
060	Los Papayos III			91+400	Conglomerados
020	Tenango I	Sta. Bárbara – Izúcar de Matamoros - Tenango	Jonacatepec	2+300	Conglomerados
041	Tenango I			3+500	Conglomerados
050	Cacahuates II	Libramiento Cuautla	Ayala	2+470	Conglomerados
026	Atlacholoaya	Tejalpa – Zacatepec - Jojutla	Zacatepec	19+000	Tezontle
038	Tricon			5+500	Caliza
009	El Campanario			4+300	Caliza
059	Atlacholoaya II			19+000	Tezontle
046	Texcala	Xochitlán – Texcala	Yecapixtla	6+300	Tezontle

Banco No.	Nombre	Carretera	Localidad	Km	Material
043	Xochitlán			1+500	Tezontle
056	Las Estacas	Libramiento Ticunab	Las Estacas	6+700	Conglomerados
057	Miahuatlán	Ramal a Mihuatlán	Amacuzac	4+100	Conglomerados
058	Los Copales	Zacapalco - Chinameca	Tepalcingo	2+500	Conglomerados
021	huitchila	Huitchila – Los Sauces	Tepalcingo	0+000	Aglomerados
028	Huatecalco	Zacatepec - Tlaltizapan	Zacatepec	7+800	Conglomerados
045	Chinameca	San Rafael - Chinameca	Tepalcingo	3+000	Conglomerados
048	Cuautlita	Mazatepec - Cuautlita	Mazatepec	1+800	Conglomerados
053	El Médico			1+600	Conglomerados
051	Coatetelco	Miacatlán - Coatetelco	Mazatepec	3+800	Arena
052	Lomas del carril	Cuernavaca – Alpuyeca	Temixco	84+000	Conglomerados

Tratamiento de residuos líquidos

En la etapa de preparación del sitio y construcción solo se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado.

Sitios para la disposición de residuos sólidos

Para la disposición de los residuos sólidos no peligrosos generados en las diversas etapas del proyecto, se utilizará el sitio acreditado por la autoridad municipal respectiva. Este sitio está localizado a 6.57 km con respecto al sitio Huexca donde se construirá la Central, este relleno sanitario tiene una vida útil de varios años. Ver localización del relleno sanitario en Figura II.6.

Los residuos peligrosos como aceites y grasas, serán almacenados de manera temporal conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, para posteriormente ser manejados por una empresa autorizada por las Secretarías del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comunicaciones y Transportes, y depositados en el sitio de disposición final también autorizado.

Todos los residuos no peligrosos con posibilidad de reciclaje, como cartón, madera y plástico, serán entregados a recolectores asignados por el productor.

Figura II.6. Ruta de traslado de los residuos sólidos urbanos.

II.2.4. Etapa de construcción.

a) Tipo de Central que se pretende construir

El Proyecto 264 CC Centro consiste en la construcción de una Central generadora de energía eléctrica de Ciclo Combinado.

b) Capacidad a instalar y número de unidades

El Proyecto 264 CC Centro contará con una capacidad neta de generación 622.5 MW (±15%) en condiciones de verano, la cual está integrada por unidades generadoras: turbogas y vapor.

El arreglo general de la planta se muestra en el Anexo II-1 considerando tres turbinas de gas. El arreglo general consiste en:

- Tres Turbinas de gas del tipo servicio pesado e industrial, de diseño probado y directamente acoplado a un generador eléctrico de 60 Hz. El número de turbinas se determinará en función de la ingeniería de detalle.

c) Tipos de chimeneas que se van a construir, plantas de tratamiento de aguas residuales, fosa de neutralización, precipitadores electrostáticos, etc.

1. Chimeneas

Se tiene proyectado la construcción de 2 ó 3 chimeneas, dependiendo del número de turbinas a instalar. La altura está considerada en 35 m y un diámetro de 5.6 m.

d). Planta de tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales sanitarias que se generen en la etapa de Operación de la Central deberán conducirse a través del drenaje sanitario hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias tipo aereación extendida. La calidad del agua obtenida será la que permita cumplir la NOM-001-SEMARNAT-1996 y servirá para su posterior reúso a riego de áreas verdes.

Los lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad ambiental.

e) Tipo de sistema de enfriamiento y elementos del proyecto.

1. Sistema de enfriamiento compuesto principalmente por las torres de enfriamiento

La disponibilidad de agua para el sistema de enfriamiento, repuesto al ciclo y servicios, se realizará con agua negra tratada y será conducida a la Central por medio del acueducto que se construirá, el cual provendrá del municipio de Cuautla. Morelos.

2. Elementos del proyecto para la Central:

Desglose de los equipos que serán instalados y de las obras necesarias

- Sistema de generación principal.
- Sistema de auxiliares de tensión media (aplica si la tecnología propuesta incluye este sistema).
- Sistema de Subestaciones unitarias.
- Sistema de centros de control de motores de CA, Sistema y equipo de energía ininterrumpible.
- Sistema de corriente directa.
- Sistema de protección catódica.
- Sistema de tierras y pararrayos.
- Sistema de iluminación.
- Sistema de telefonía, intercomunicación y voceo. Generador(es) eléctrico(s) y sus auxiliares para turbinas de gas y vapor.
- Transformadores de potencia.
- Bus(es) de fase aislada trifásico(s).
- Motores eléctricos.
- Apartarrayos de óxidos metálicos para 400 Kv.
- Postes troncocónicos.
- Aisladores, cables, herrajes y accesorios, tableros y componentes de control.
- Tubería y accesorios de baja y alta presión, válvulas de proceso, juntas de expansión.
- Caminos interiores de concreto con banquetas en ambos lados, vialidades.
- Señalizaciones, obras complementarias durante las etapas de construcción y operación.
- Terracerías y obras complementarias; en el predio de la Central y caminos.
- Cercas exteriores e interiores, permanentes y provisionales. La cerca para aislar el área de construcción debe quedar instalada antes de iniciar la construcción.
- Obras para protección contra escurrimientos pluviales.
- Fosa captadora y/o separadora.
- Drenaje pluvial.
- Drenaje químico resistente al ácido.
- Drenaje aceitoso y las obras requeridas para su tratamiento y conducción a las fosas separadoras y el equipo necesario para la extracción del aceite y el agua.
- Drenaje sanitario, incluyendo el envío de aguas residuales sanitarias a la planta de tratamiento biológico de aguas residuales sanitarias que se incluye en esta Central para su posterior rehúso a riego de áreas verdes.

- Cimentación y diques para tanques misceláneos.
- Caseta de acceso provisional para construcción.
- Barda perimetral de toda la Central.
- Cimentación para transformadores principales, equipos auxiliares y de excitación.
- Cimentaciones y plataformas para intercambiadores de calor (si se requieren).
- Trincheras.
- Fosa de neutralización.
- Fosa para limpiezas químicas.
- Fosa para lixiviados en patio de chatarra.
- Cimentación y estructura soporte para tubería aérea (racks) con la altura necesaria para permitir el paso peatonal o vehicular.
- Cimentación de equipo misceláneo.
- Cimentación de tanques misceláneos (tanque de ácido sulfúrico, sosa, etc.).
- Tanques de almacenamiento de agua: de servicio y contra incendio y de agua desmineralizada.
- Tanque de condensado.
- Tanques de almacenamiento de aceite lubricante limpio y sucio.
- Tanque de condensado.
- Torres de observación, casetas, etc.
- Cimentación y todo lo requerido para los equipos e instalaciones del sistema de tratamiento de agua para repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico).
- Fosa receptora de aguas residuales sanitarias.

Casa de Máquinas, edificio eléctrico y de control

- Cimentación, estructura de acero, losas de entrepiso (si aplican), barandales y guardas.
- Cimentación de equipos, plataformas de operación, escaleras, ductos, trincheras y drenajes.
- Cimentación y pedestal del turbogenerador de vapor.
- Muros de mampostería, de lámina de acero, techos de lámina de acero con aislante térmico y losa de concreto.
- Losa de piso para drenajes, bases de equipos y tableros.
- Área de Transformadores
- Subestación eléctrica
- Caseta de control de la subestación
- Edificio de capacitación
- Taller electromecánico y de instrumentación
- Caseta centro de control de motores, tableros, torres de enfriamiento.

Turbogenerador de vapor y sus auxiliares

Cimentación incluyendo pernos de anclaje y partes embebidas en concreto para:

- Turbina de vapor.

- Generador eléctrico.
- Módulo de auxiliares de la turbina.
- Caseta de los sistemas eléctricos y de control.
- Módulo de auxiliares del generador eléctrico.
- Estructura soporte para los ductos de admisión de aire.

Estructuras de la Subestación

- Estructuras.
- Cimentaciones para estructuras, equipos, interruptores, cuchillas, TC's, TPI's, etc.
- Acabados de piso.
- Canalizaciones para cableado.

Edificios y estructuras auxiliares

- Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias.
- Edificio para la planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico).
- Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico) incluye filtros multimedia.
- Edificio de laboratorio químico y ambiental.
- Caseta de bombas de agua de servicio y contra incendio.
- Caseta de compresores y generadores diesel de emergencia.
- Caseta de válvulas de inundación del sistema contra incendio (si se requiere).
- Cuarto eléctrico para equipos en áreas exteriores (si se requiere).
- Caseta de control para la planta de tratamiento de agua desmineralizada.
- Caseta para monitoreo de emisiones en la chimenea.
- Mobiliario y equipo para oficinas, laboratorios y almacenes.
- Cuarto de control, oficina de comandancia y alojamiento para personal de seguridad física.
- Estación de medición y regulación de gas incluyendo puerta y cerca perimetral basada en malla ciclónica de 2,4 m de altura con remate de 3 hileras de alambre de púas.
- Almacén para residuos peligrosos para la etapa de operación. Debe realizarse atendiendo la normatividad vigente.
- Almacén para chatarra durante la etapa de construcción y operación.
- Cuarto de control para la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Almacén para sustancias peligrosas para construcción y operación.
- Edificio de baños y vestidores.
- Edificio eléctrico y de control.
- Caseta de dosificación de químicos.
- Caseta de análisis y muestreos.
- Almacén general.
- Suministro de gas.

- Caseta de acceso a la Central.
- Oficinas técnico administrativas.
- Oficina sindical.
- Comedor.
- Baños y vestidores.
- Unidad Médica.
- Caseta de brigada contraincendio.
- Estacionamiento.
- Alojamiento militar.
- Plaza cívica.
- Caseta de seguridad física.

Las conexiones de efluentes serán hasta la disposición final de la red de drenajes o planta de tratamiento de drenajes sanitarios.

- Almacén semicubierto o intemperie.
- Sistema Integral de Seguridad Física de la Central (construcción de bardas, sistema de detección, señalización, torres de observación, casetas, etc.).

Tratamiento de aguas residuales sanitarias

En la etapa de construcción de la Central las instalaciones sanitarias serán provisionales (letrinas portátiles), el Productor será el responsable de contratar el servicio.

f) Características de diseño, construcción y dimensiones de los sistemas de alimentación como terminales de recibo de combustibles.

1. Características de diseño.

Equipo Principal y Sistemas Asociados que serán construidos y/o instalado.

- El Proyecto 264 CC Centro será una Central generadora de energía eléctrica de ciclo combinado, con una capacidad neta de generación 622.5 MW (±15%) en condiciones de verano, la cual está integrada por unidades generadoras: turbogás y vapor. El arreglo general de la planta se muestra en Anexo VIII.1.1, considerando tres turbinas de gas. El arreglo general consiste en:
- Dos o tres Turbinas de gas del tipo servicio pesado e industrial, de diseño probado y directamente acoplado a un generador eléctrico de 60 Hz.
- Turbina de vapor del tipo servicio pesado e industrial, de diseño probado y directamente acoplado a un generador eléctrico de 60 Hz

- Desgasificador (es) y su tanque de almacenamiento de agua de alimentación, conforme al esquema propuesto. Este puede ser integral al recuperador de calor.
- Calentadores de agua de alimentación (según se requiera).
- Bombas de condensado del 100% de capacidad cada una, (una por desgasificador).
- Sistema de derivación (by-pass) de la turbina de vapor.
- Sistema de aire comprimido incluyendo compresores para aire de instrumentos no lubricados tipo tornillo, secadoras para aire de instrumentos y compresores para aire de servicios lubricados tipo tornillo.
- Grúa para levantar la pieza más pesada del turbogenerador vapor.
- Generadores eléctricos.
- Generadores de vapor Tipo Recuperadores de Vapor.
- Sistema de enfriamiento compuesto principalmente por las torres de enfriamiento
- Sistema de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor (ósmosis inversa-intercambio iónico)
- Sistema de suministro de combustible: este se considera a partir de la estación de medición, el ducto que conduce el combustible, así como el cromatógrafo.
- Recuperadores de calor, con o sin combustión adicional.
- Sistema contra incendio basado en agua (bombas, tanques, tubería y válvulas), en gases de extinción (CO_2); y polvo químico seco, incluyendo tablero de control central del sistema.
- Sistema de aire acondicionado y ventilación, completos para todos los edificios y oficinas, cuartos de control, Bloque de Fuerza y laboratorios.
- Estación de compresión de gas.
- Bombas de agua de circulación y de enfriamiento de auxiliares.
- Caseta de cloración.
- Acueducto.
- Ducto de Descarga de la Purga de la Torre de Enfriamiento.
- Subestación Eléctrica de 400 KV tipo convencional.

2. Proceso constructivo.

Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.

Se utilizarán revolvedoras de concreto de las capacidades requeridas por cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado de cimbras, colados y decimbrados.

Para el montaje de estructuras de acero y de equipo, se utilizarán grúas y malacates de la capacidad requerida por cada maniobra y peso de los elementos y equipo a colocar. También se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, pailería y soportes diversos. Para la colocación de acabados se utilizará la herramienta necesaria (menor).

Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo a lo indicado en el estudio geotécnico utilizando aplanadoras, rodillos vibratorios según el caso petrolizadoras y mezcladoras de concreto en su caso.

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

3. Dimensiones de los sistemas de alimentación de combustible.

Como combustible base se utilizará gas natural, el diseño, construcción y operación del gasoducto que abastecerá de gas natural a la Central, será responsabilidad de una empresa privada, la cual firmara con CFE un contrato de suministro respectivo.

Cabe destacar que se tramitará por separado la autorización en materia de impacto ambiental para el gasoducto mencionado.

g) Sitios de disposición de residuos (cenizas, etc.).

Se contará con un Almacén de Residuos Peligrosos y no Peligrosos.

h) Instalaciones cercanas de Petróleos Mexicanos (PEMEX) que abastecerá de combustible al proyecto.

El consumo del gas natural trabajando al 100% de carga, será de aproximadamente 2.97 X 10^6 m^3/d. Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio de un gasoducto, que se construirá iniciando en Tlaxcoc, Tlaxcala, y terminará en Yautepec, Morelos este tramo cruza los estados de Puebla, Tlaxcala y Morelos.

En lo que respecta al gasoducto, esta obra es un proyecto asociado a la 264 CC Centro, del cual CFE entregará de manera independiente la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo del gasoducto para ser evaluado por SEMARNAT oportunamente.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Proceso de generación de energía eléctrica.

El proceso de generación de energía eléctrica de una Central de Ciclo Combinado consta de módulos tipo multiflecha, con turbinas de gas y de vapor que operan en Ciclo Combinado (Ciclo Brayton y Rankine). En las Figuras II.7 y II.8 se muestran estos ciclos.

La Figura II.7, muestra esquemáticamente el funcionamiento del ciclo Brayton. Los gases de combustión, después de mover la turbina, pueden ser descargados directamente a la atmósfera o reutilizados para el siguiente ciclo.

El generador de vapor transforma la energía de los gases de desecho en energía térmica, la cual es aprovechada para llevar el agua a la fase de vapor. Este vapor, ya sobrecalentado, es conducido a la turbina de vapor donde su energía cinética es convertida en trabajo mecánico, mismo que es transmitido al generador para producir energía eléctrica (El ciclo térmico de esta etapa es el denominado “Rankine”). El arreglo de este ciclo de generación se muestra en la Figura II.8.

El proceso de operación de la Central, inicia con la combustión de gas en la Turbina de gas, la cual está acoplada a un generador eléctrico; la energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía al punto de interconexión eléctrico en la subestación, que construirá la CFE en el predio de la futura Central y de ésta partirá una red eléctrica asociada para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional mediante una línea de transmisión.

El combustible (gas natural) se alimentará a una cámara de combustión, los gases que se generan en esta cámara se introducen en una turbina de gas que se encuentra acoplada a un generador eléctrico; los gases de combustión hacen girar los alabes de la turbina, la cual, por estar acoplada a la misma flecha del generador eléctrico, lo hace girar produciendo energía eléctrica.

Una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, se alimentan a un equipo llamado recuperador de calor, el cual está integrado por tubos que en su interior llevan agua previamente tratada. Los gases de combustión incrementan la temperatura del agua de los tubos convirtiéndola en vapor. El generador de vapor por recuperación de calor genera vapor a una presión de 12,730 KPa y una temperatura de 545º C.

El agua necesaria para la generación de vapor proviene de una planta de tratamiento para agua de repuesto al ciclo integrado de ósmosis inversa e intercambio iónico, donde se eliminan la mayor cantidad de impurezas, obteniendo así el agua desmineralizada con la calidad requerida para repuesto al ciclo agua-vapor. El vapor una vez empleado es condensado y se reincorpora al ciclo.

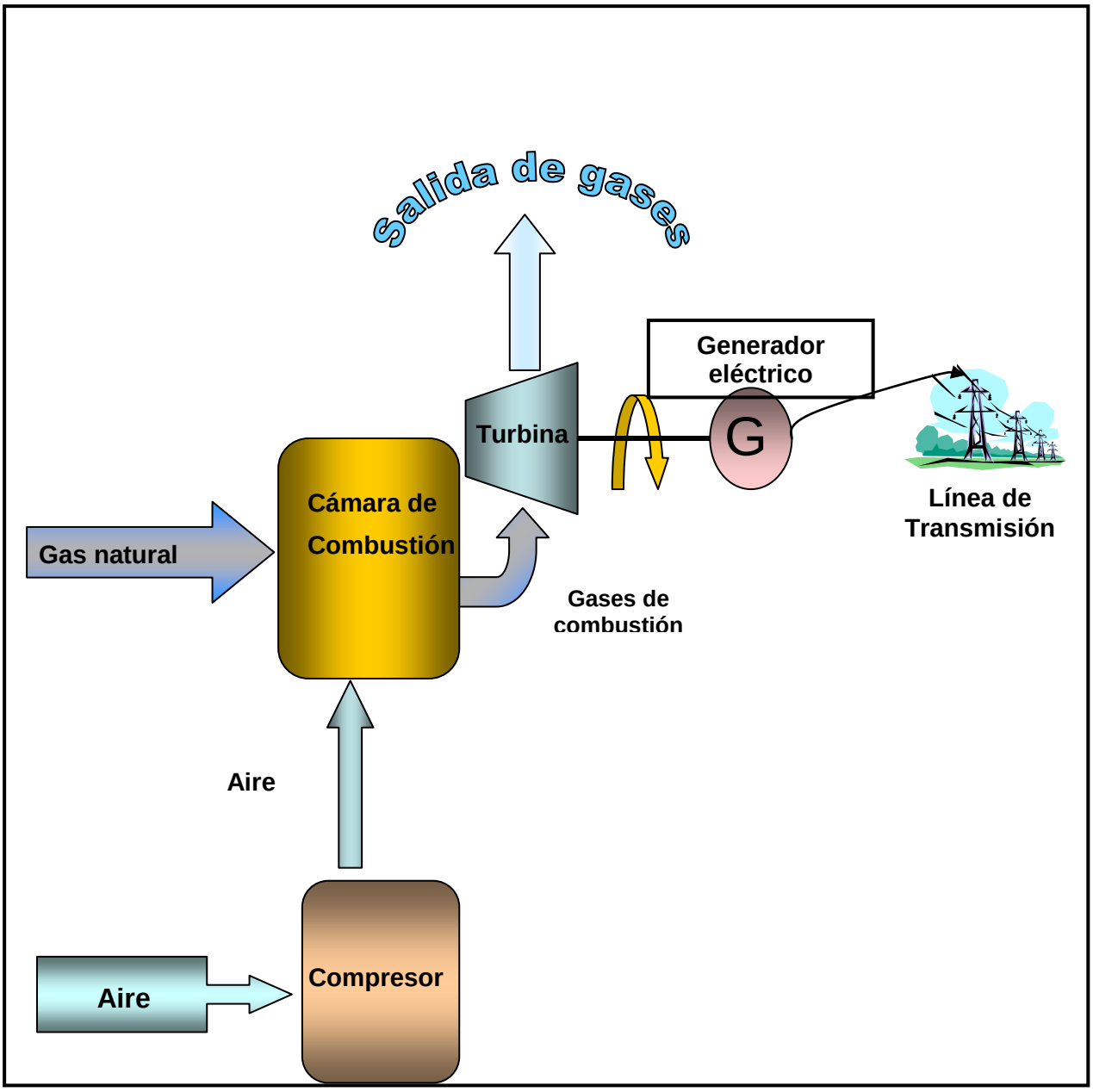


Figura II.7. Ciclo BRAYTON.

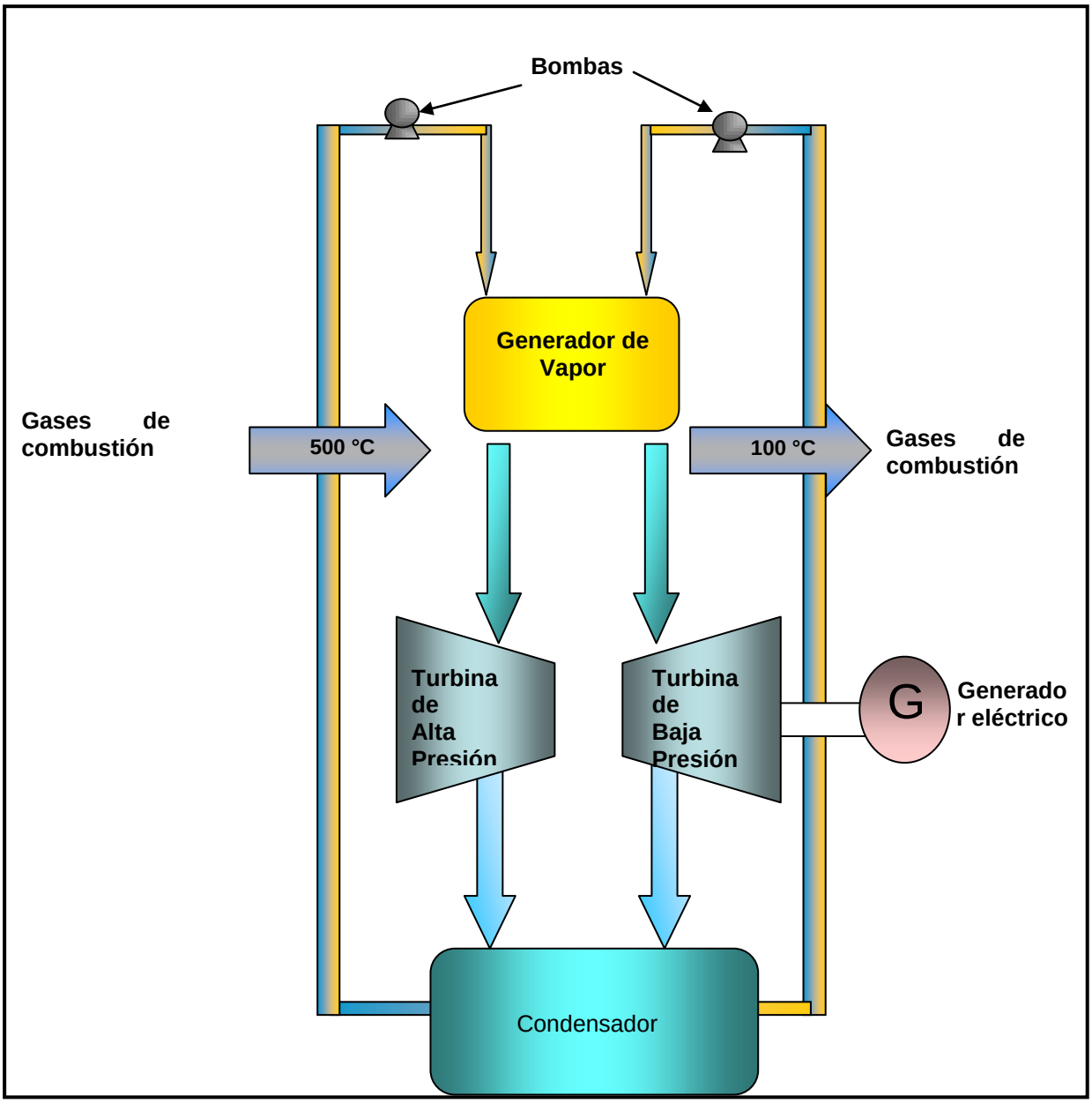


Figura II.8. Ciclo RANKINE.

El vapor generado en el recuperador de calor es conducido a una turbina de vapor, la cual, al igual que la turbina de gas, se encuentra acoplada a un generador. La turbina de vapor cuenta con tres secciones: de alta, media y baja presión, el vapor de escape de la sección de alta presión es recalentado en el generador de vapor y usado en la sección de media y baja presión. El vapor de escape de la sección de baja presión se condensa en el condensador, que funciona como un intercambiador de calor de circuito cerrado (empleando agua fría). Mediante la utilización de este condensador se garantiza un bajo consumo de agua de repuesto al ciclo; ya que el agua obtenida en el condensador es nuevamente utilizada en el proceso.

Para el abastecimiento de agua que requiere la Central, es necesaria la construcción de un acueducto desde la Planta de Tratamiento "Rociadores de Cuautla" hasta el tanque de almacenamiento de la Central**.** El gasto total requerido de agua en este sistema es de 215.54 l/s (200 l/s para repuesto a las torres de enfriamiento, 10.06 l/s para repuesto al ciclo agua-vapor y 3.93 l/s para servicios generales). La fuente de suministro será agua negra tratada del municipio de Cuautla, Mor. El balance estimado del uso de agua se presenta en la Figura II.9. La purga del agua de enfriamiento será enviada a la barranca Tezontitlán aledaña al predio.

Por otra parte, los gases de combustión después de haber pasado por el recuperador de calor, son emitidos a la atmósfera a través de una chimenea. La energía eléctrica generada por los turbogeneradores (gas y vapor), se enviará a través de un bus que la conducirá a los transformadores principales, en donde se elevará su tensión para enviarla a la subestación y posteriormente distribuirla a la red eléctrica por medio de las líneas de transmisión.

El diagrama general de flujo del proceso de la generación de energía de una Central de Ciclo Combinado se muestra en las Figuras II.10 y II.11.

Como combustible base, se utilizará gas natural, el diseño, construcción y operación del gasoducto que abastecerá de gas natural a la Central, será responsabilidad de una empresa privada, la cual firmara con CFE un contrato de suministro respectivo.

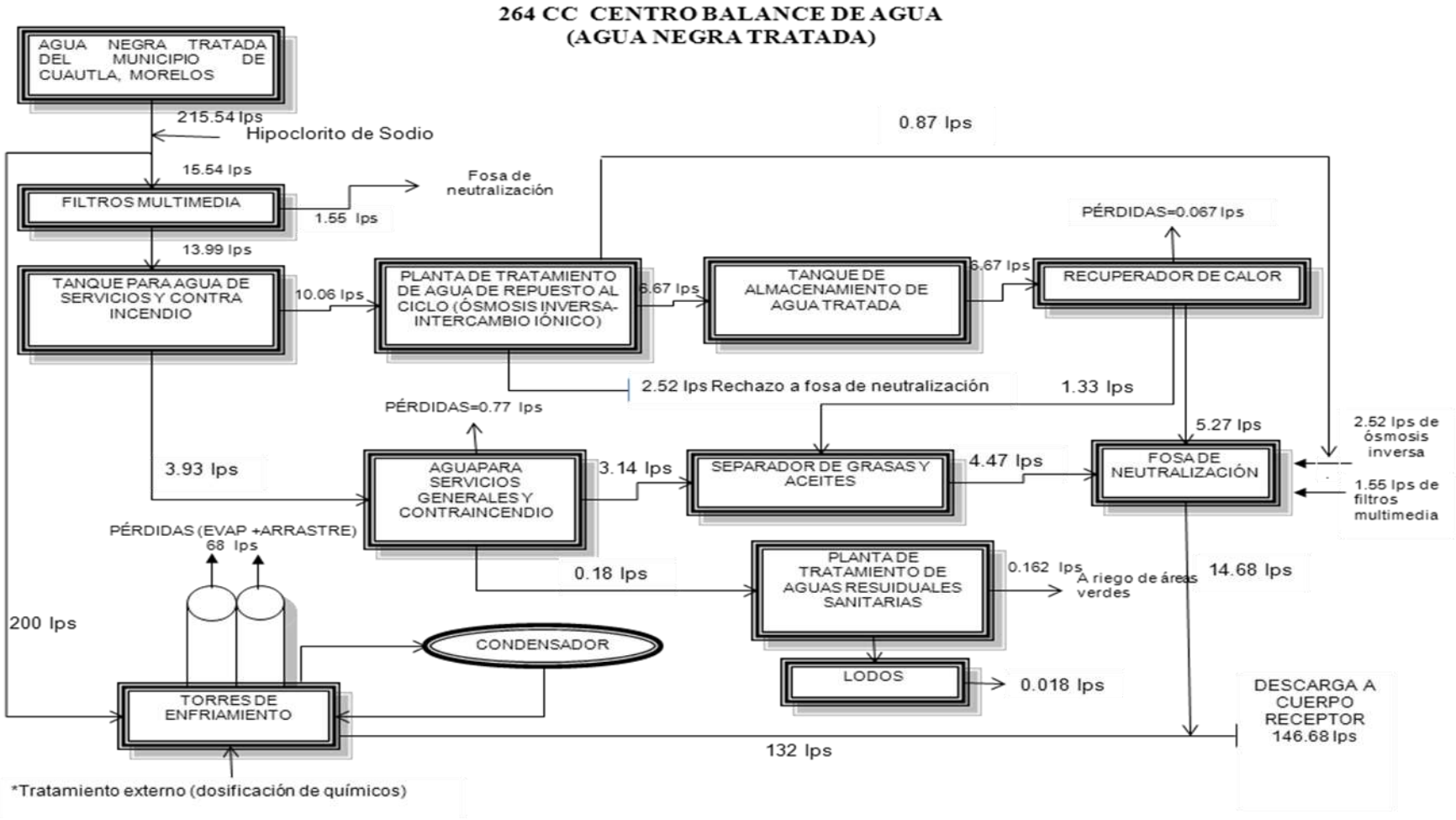


Figura II.9. Balance de Agua de la Central.

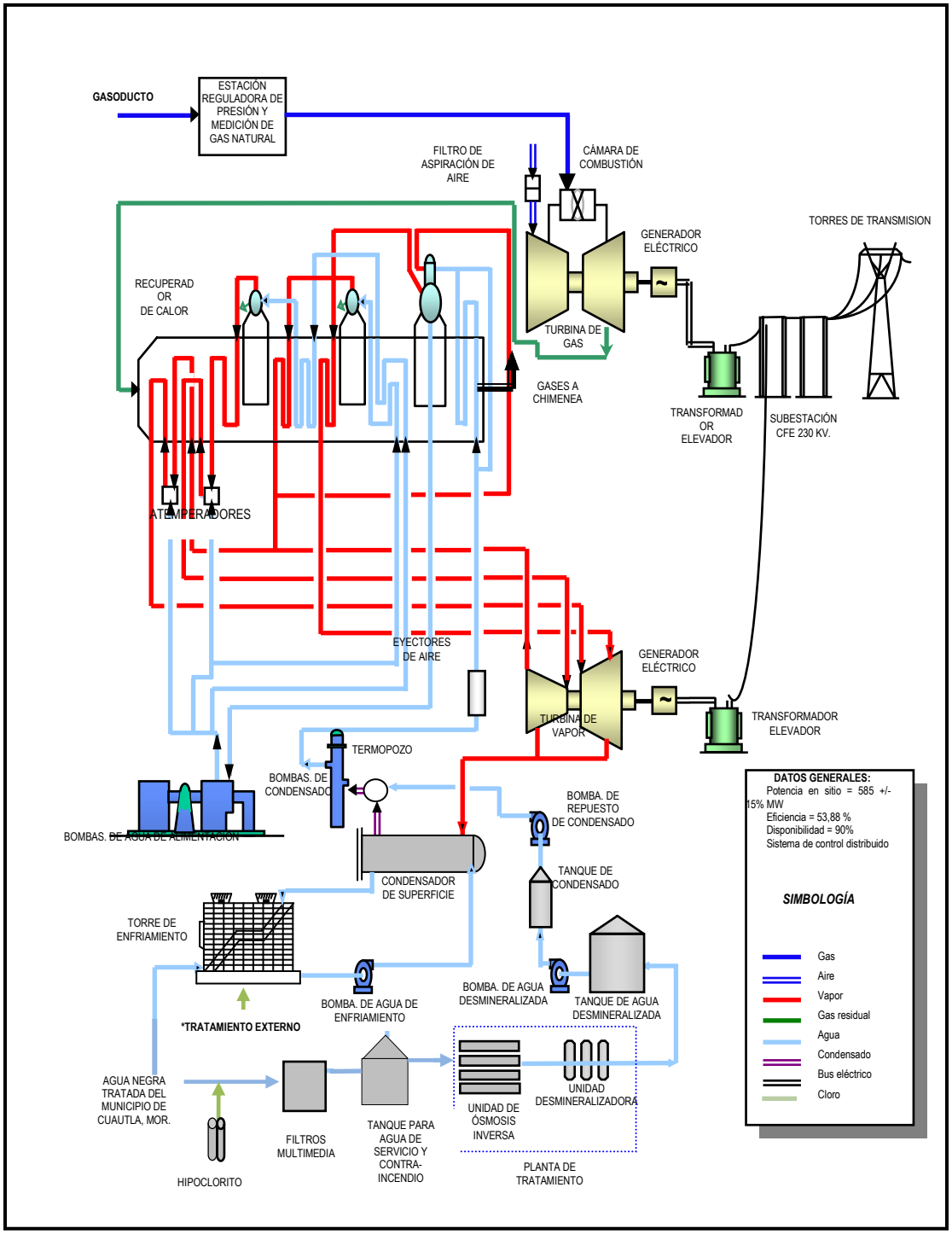


Figura II.10. Diagrama general del Proceso de Generación de la Central.

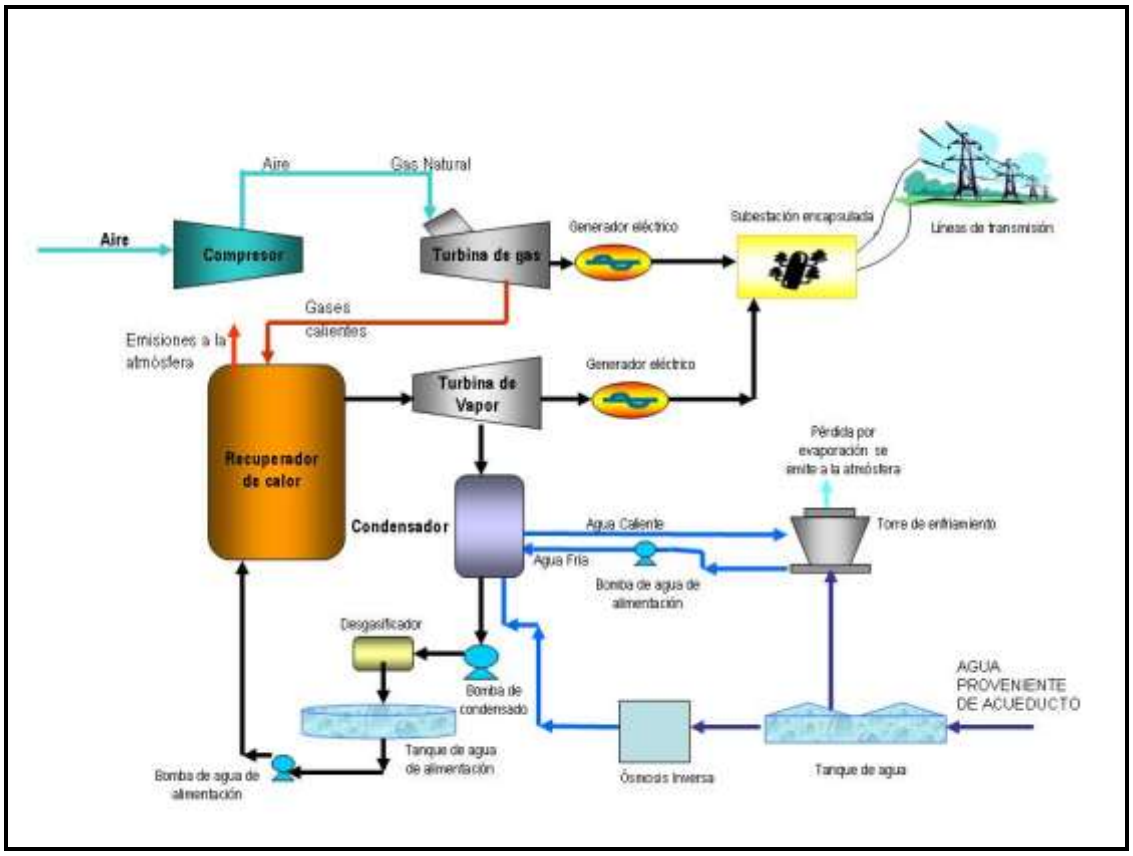


Figura II.11. Diagrama de flujo del funcionamiento de la Central.

Materias primas.

En el proceso de generación de energía, las materias primas que se utilizarán durante la etapa de operación son el gas natural cuyo uso se estima en una cantidad de 2.97 millones de m^3/d, y el aire necesario para la combustión.

Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural sea por medio de un gasoducto, que se construirá en dos tramos: el primero se inicia en Tlaxco, Tlaxcala, y termina en Yautepec, Morelos este tramo cruza los estados de Puebla, Tlaxcala y Morelos y el segundo inicia en este punto y termina en el Parque Industrial de Toluca, Estado de México.

El aire se obtendrá a partir de un sistema de compresión que lo tomará de la atmósfera a través de una unidad de filtrado, y lo suministrará a la cámara de combustión en las condiciones requeridas por ésta.

En el proceso de generación se emplearán insumos que se requieren en los diferentes sistemas. Estos insumos se aplican en el acondicionamiento del agua que será utilizada en el proceso, o bien, en el mantenimiento del equipo.

Sustancias químicas que intervienen en el Tratamiento de agua tratada del municipio de Cuautla, Morelos.

Las sustancias químicas empleadas en el tratamiento de agua tratada del municipio de Cuautla, Morelos son las siguientes:

- Hipoclorito de sodio.
- Ácido sulfúrico.
- Biodispersantes.
- Antiespumantes.

Sustancias químicas que intervienen en el tratamiento de agua para el ciclo agua- vapor.
Las sustancias químicas empleadas en el tratamiento del agua para el ciclo agua vapor son las siguientes:

- Fosfato trisódico dodecahidratado.
- Fosfato disódico heptahidratado.
- Hidrato de hidracina al 35%.
- Ácido sulfúrico al 98%.
- Ciclohexilamina al 40%.
- Hidróxido de sodio al 50%.

Sustancias químicas que intervienen en el tratamiento de agua para el sistema de enfriamiento principal.

Las sustancias químicas empleadas en el sistema de enfriamiento principal son las siguientes:

- Cloro.
- Ácido sulfúrico.

Sustancias suplementarias involucradas en la etapa de operación de la Central.

- Aceite lubricante.
- Aceite dieléctrico.
- Líquido hidráulico.
- Hidrógeno.
- Hipoclorito de sodio.

Sustancias empleadas en mantenimiento.

- Acetileno.
- Argón.
- Pinturas y disolventes.
- Nitrógeno.
- Bióxido de carbono.

En las Tablas II.17 y II.18 se muestran las cantidades estimadas de las sustancias empleadas durante las actividades correspondientes a la operación de los equipos y mantenimiento.

Tabla II.17. Insumos utilizados en la etapa de operación.

Sustancia	Flujo o consumo		Cantidad máxima/ almacén		Concentración
Gas Natural	2.97 x10^6	m^3/día	N/A		N/A
Ácido sulfúrico	5,16	m^3/mes	90	m^3	98%
Hidróxido de sodio	7,11	m^3/mes	90	m^3	50%
Hidrato de hidracina al 35%	17,79	L/día	1	m^3	35%
Fosfato disódico	8,89	kg/día	900	kg	100 %
Fosfato trisódico	8,89	kg/día	900	kg	100 %
Ciclohexilamina	17,79	L/día	2	m^3	40%
Aceite lubricante	382,02	L/mes	&		N/A
Aceite dieléctrico	510,76	kg/mes	&		N/A
Líquido hidráulico	510,76	L/mes	&		N/A
Hidrógeno	747,47	m^3/mes	30,00	kg	100%
Cloro gas	3753,00	kg/mes	4535	kg	100 %
Hipoclorito de sodio	35,60	kg/día	1	m^3	100%

Tabla II.18. Insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento.

Nombre		Estado físico	Consumo mensual	
Comercial	Químico		Cantidad	Unidad
Acetileno	Acetileno	Gas	12,18	Kg
Argón	Argón	Gas	25,88	m^3
Pinturas y disolventes	-------	Líquido	30,45	Galones
Nitrógeno	Nitrógeno	Gas	25,88	m^3

Bióxido de carbono	Bióxido de carbono	Gas	76,14	Kg

Productos.

El producto final del proceso es la energía eléctrica, siendo la capacidad neta de generación de la Central de 622.5 MW (±15%) en condiciones de verano.

Etapa de operación.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) proporcionará en forma diaria los predespachos de generación y producción, la Central programará sus periodos de mantenimiento para atender los requerimientos del CENACE, exceptuando situaciones de fuerza mayor que le obliguen a salir de operación de manera no programada. En la Tabla II.11 se presenta el programa de operación y mantenimientos esperados del Proyecto 264 CC Centro.

La Central estará diseñada para operar en forma continua las 24 hrs. del día los 365 días del año en carga base, esto es, en un régimen de carga entre 85% a 100% de su capacidad todo el tiempo que esté disponible, durante toda la vida útil de la Central que es de por lo menos 30 años.

Dentro del proceso de generación, las principales fuentes emisoras de contaminantes serán las siguientes:

- Las chimeneas de los recuperadores de calor que emitirán gases de combustión cuyo contaminante principal será el NOx, dicha emisión tendrán una concentración inferior a la establecida en la NOM-085-SEMARNAT-1994.
- La descarga de la purga de la torre de enfriamiento será un efluente que cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 en todos sus parámetros y será descargada en una de las cañadas aledañas al predio, previa anuencia de la CONAGUA.

En Anexo II-2 se presenta el plano de descarga de la purga de la torre de enfriamiento.

Tratamiento de aguas residuales.

El sistema de tratamiento de aguas residuales consta del equipo necesario para captar, tratar y descargar el conjunto de efluentes de la Central que a continuación se indican:

Agua contaminada por adición de químicos: el agua contaminada con sustancias químicas se conducirá a través del drenaje químico a la fosa de neutralización para su tratamiento, mediante adición de hidróxido de sodio o ácido sulfúrico para alcanzar un pH de 6 a 9. Los efluentes de este tipo provienen de:

- Rechazo de la ósmosis inversa.
- Efluentes químicos de regeneración de resinas de intercambio iónico.
- Drenajes y derrames de tanques de almacenamiento de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio.

- Limpiezas químicas.
- Fosa colectora purgas de generador de vapor por recuperación de calor.
- Drenajes y derrames del sistema de dosificación de químicos al ciclo.
- Agua de Sistema de análisis y muestreo.
- Red de drenajes químicos.
- Efluentes de laboratorio químico y ambiental.
- Volumen total de los recuperadores de calor.

Agua contaminada con grasas y aceites: las aguas contaminadas con aceite (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las instalaciones de la Central se conducirán a través de la red de drenajes aceitosos hacia las fosas colectoras las cuales deben estar interconectadas a separadores coalescentes tipo industrial de grasas y aceites. El agua separada se envía a la fosa de neutralización y el aceite separado se almacena para disposición final. La calidad del agua separada será la siguiente:

- SDT : <10 ppm
- Grasas: <10 ppm

Agua residual sanitaria: las aguas residuales sanitarias que se generen en la etapa de Operación de la Central deberán conducirse a través del drenaje sanitario hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias tipo aereación extendida. La calidad del agua será la siguiente:

- DBO_5: <250 ppm
- Sólidos suspendidos: <100 ppm

Etapa de mantenimiento.

El mantenimiento de la Central estará dividido en mantenimiento de rutina/preventivo y mantenimiento mayor. El programa de mantenimiento ha sido diseñado de tal forma que las interrupciones de servicio para mantenimiento programado, ocurrirán durante el periodo de menor consumo de energía.

Existen tres diferentes grados de mantenimiento, los cuales se aplican en función de las horas de operación de las turbinas de gas principalmente, en la Tabla II.11 se ilustra la frecuencia de los diferentes mantenimientos en función de las horas de operación de la turbina de gas.

Mantenimiento de Rutina/preventivo.

El grupo principal de personal de mantenimiento se compondrá de los siguientes técnicos: tres mecánicos y tres instrumentistas y eléctricos. El resto del personal de mantenimiento de rutina se

obtendrá por medio de sub-contratistas locales cuando sea necesario y serán llamados en caso de una interrupción no planeada del servicio para mantenimiento correctivo.

Mantenimiento Mayor.

El mantenimiento al equipo mayor, incluyendo las turbinas de gas y vapor, generadores asociados, el generador de vapor, condensador seco, compresores de gas y transformadores, será con la contribución de los fabricantes de los equipos, lo cual incluye desde los procedimientos de mantenimiento hasta la supervisión efectiva de las actividades de reparación en el sitio.

El tiempo de reparación de la turbina de gas, definirá los requerimientos de interrupción del servicio de la planta completa y el mantenimiento de otros equipos mayores.

Los intervalos de las inspecciones estarán basados en el número de horas de operación equivalentes que se alcancen para la turbina de gas, y estas serán: después de 24 000 h, hay típicamente una repetición de la secuencia y tipo de inspección (Tabla II.19).

Tabla II.19. Secuencia del mantenimiento.

Horas de operación	Tipo de inspección
6,000	A
12,000	B
18,000	A
24,000	C

Nota: Tipo A Inspección Breve.
Tipo B Inspección Prolongada.
Tipo C Inspección Mayor + Reparación Mayor.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

Para lograr el suministro de combustible se tiene planeado la construcción de un gasoducto considerando la trayectoria definida en el estudio de prefactibilidad técnica. Este proyecto se compone de dos tramos, el primero se inicia en Tlaxco, Tlaxcala, y termina en Yautepec, Morelos, y el segundo inicia en este punto y termina en el Parque Industrial de Toluca, Estado de México (Figura II.2)., sólo se analizó el primer tramo, el cual cruza los estados de Puebla, Tlaxcala y Morelos.

Bajo la modalidad de Obra Pública Financiada se construirá el Proyecto 264 CC Centro y en un futuro se prevé la construcción y operación otra Central de una capacidad aproximada de 622.5 MW

(±15%) adicionales en condiciones de verano con tecnología similar al proyecto en cuestión, en el espacio disponible dentro del mismo predio.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

La vida útil de una Central se estima en 30 años, a partir del inicio de la operación comercial.

Debido a la duración de la vida útil de la Central, es difícil establecer los programas de restitución del área del proyecto al término de ésta, ya que pueden darse distintas alternativas de uso de las instalaciones y el predio tales como; la Central puede ser modernizada, alargando la vida útil de la misma, o al ser desmantelada utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico, tales como almacenes, oficinas, Subestación eléctrica, etc. En cualquier caso se respetará el uso de suelo vigente en el momento del desmantelamiento.

La Tabla II.12 presenta el programa tentativo de actividades de la etapa de abandono del sitio.

II.2.8. Utilización de explosivos.

Durante el desarrollo del proyecto el Proyecto 264 CC Centro no se utilizarán explosivos.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.9.1. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos.

II.2.9.1.1. Etapa de Preparación del sitio y construcción.

Los residuos vegetales, generados durante el despalme del predio de la Central, serán colectados en montículos para que sean vaciados a un camión colector que los transportará a su sitio de disposición final, el cual será acreditado por la autoridad municipal.

Los desechos producto de las obras de construcción, como la generación y manejo del concreto y la pedacería de ladrillo, serán alojados en sitios específicos dentro del predio de la obra, para proceder mediante camiones, a su envío a sitios para su disposición final según lo autorice el municipio.

Todos los residuos con características reciclables como cartón, papel, vidrio y metal, serán almacenados temporalmente en tanto se encuentra algún interesado en su adquisición, de no haberlo, deberán ser enviados a sitios autorizados por el municipio de Cuautla.

La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores, deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en contenedores con tapadera y cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dicha basura será enviada a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

Las colillas de soldadura generadas por la construcción de la Central se agruparán en receptáculos cercanos al sitio de trabajo y serán trasladas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.

Durante las operaciones de pintado, se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados, dichos materiales serán puestos en un lote, previendo que toda la pintura residual sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.

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

Un estimado de los residuos sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de preparación del sitio y de construcción de la Central se muestra en la Tabla II.20.

Tabla II.20. Residuos sólidos peligrosos en etapas de preparación del sitio y construcción.

Nombre del residuo[1]	Características CRETIB	Cantidad[2]	Tipo de envase[3]	Sitio de disposición final[4]
Tierra contaminada con aceite lubricante	I,T	3,000 kg	Tambos etiquetados	Reciclamiento, confinamiento o tratamiento autorizado
Material impregnado con grasas o aceites	I	1,700 kg	Tambos etiquetados	
Colillas de soldadura	R,T	1,500 kg	Tambos etiquetados	
Recipientes impregnados con pinturas	I,T	450 kg	NO APLICA	
Recipientes impregnados con aceite lubricante usado	I,T	10,000 kg	NO APLICA	
Baterías	C,T	100 kg	NO APLICA	

NOTAS:

1. Ninguno de los residuos sólidos manejados durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.

2. Las cantidades indicadas corresponden al total esperado durante todo el proceso de preparación del sitio y de construcción.

3. Todos los envases deberán estar etiquetados con el nombre y las características del residuo.
4. El manejo de los residuos peligrosos generados será realizado por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

C **= Corrosivo.** T **= Tóxico.**
R **= Reactivo.** I **= Inflamable.**
E **= Explosivo** B **= Biológico-Infeccioso**

Todos los residuos peligrosos serán almacenados dentro del predio, en uno o varios almacenes temporales de residuos peligrosos, cuyo diseño(s) se mencionan a continuación:

a).- Separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.
b).- Ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
c).- Con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
d).- Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
e).- Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC. Además se tendrán señalamientos alusivos a la peligrosidad de cada residuo.

El Proyecto 264 CC Centro producirá residuos sólidos no peligrosos que se indican en la Tabla II.21.

Tabla II.21. Generación estimada de residuos sólidos durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto 264 CC Centro.

Materiales	Cantidad generada	Disposición final
Residuos de la Construcción	150 m^3	Se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevarán a sitios autorizados por el municipio.
Residuos provenientes del desmonte y despalme (únicamente del predio del proyecto)	29,130 m^3	Se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevarán a sitios autorizados por el municipio.
Residuos sanitarios	400 m^3	Una empresa especializada se encargará de su colección y traslado a una planta de tratamiento de aguas residuales para su disposición final.
Basura doméstica	50 toneladas	Será puesta en tambos cerrados, para que el servicio municipal la transporte a los sitios de disposición final respectivos.

RECICLABLES: Cartón Madera Metal	 160kg 16 toneladas 1 toneladas	Son puestos a la venta o a disposición del servicio municipal de recolección de residuos sólidos.

II.2.9.1.2. Etapa de operación.

Durante la operación del Proyecto 264 CC Centro se generarán residuos sólidos peligrosos cuyo estimado se muestra en la Tabla II.22, todos estos residuos generados serán almacenados temporalmente dentro del predio, en un almacén temporal de residuos peligrosos, cuyo diseño y sus características principales serán similares a las arriba indicadas, aunque la calidad de los materiales permitirá una duración de tales almacenes igual a la vida útil de la Central.

Tabla II.22. Residuos sólidos peligrosos: etapa de operación.

Nombre del residuo	Características CRETIB	Cantidad	Tipo de empaque	Sitio de disposición final
Material impregnado con grasas o aceites lubricante usado	I	2,862 kg	Tambos etiquetados	Reciclamiento, Confinamiento o tratamiento autorizado
Aislante Térmico	I	10 m^3	Tambos etiquetados	
Solventes usados	E, I, T	0,4 m^3	Tambos etiquetados	
Baterías	C, T	50 kg	NO APLICA	

NOTAS:
1. Las cantidades indicadas corresponden a la generación estimada durante un año de operación.
2. Ninguno de los residuos sólidos considerados durante la operación del Proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.
3. Todos los envases deberán estar etiquetados con el nombre y las características del residuo.
4. El manejo de los residuos peligrosos generados será realizado por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

C **= Corrosivo.**
R **= Reactivo.**
E **= Explosivo**
T **= Tóxico.**
I **= Inflamable.**
B **= Biológico-Infeccioso**

En la etapa de operación se tendrá la generación de basura doméstica y residuos reciclables en cantidades mínimas, dichos residuos serán recolectados en botes etiquetados procurando su separación. Los desechos domésticos serán dispuestos en sitos autorizados aprovechando el servicio municipal de recolección; los residuos reciclables serán también puestos a disposición de las autoridades municipales, ya que son de un volumen insignificante para buscar un mecanismo de venta (Tabla II.23).

Tabla II.23. Generación de residuos sólidos durante la operación del proyecto.

Tipo	Cantidad generada	Disposición final
Basura doméstica	2 T/año	SERÁ ALMACENADA TEMPORALMENTE EN TAMBOS Y PUESTA A DISPOSICIÓN DEL SERVICIO MUNICIPAL DE RECOLECCIÓN DE BASURA.
(Reciclables) Cartón Madera Metal	Cantidad despreciable	LA GENERACIÓN DE ESTE TIPO DE RESIDUOS ES DESPRECIABLE POR LO QUE SE PONDRÁ A DISPOSICIÓN DEL SERVICIO MUNICIPAL, PARA SU REÚSO.

Para el tratamiento de agua en el equipo de intercambio iónico, se tendrán aproximadamente 4,40 m^3 de resinas sintéticas (2,2 m^3 de aniones y 2,2 m^3 de cationes). Las resinas son usualmente remplazadas en un lapso de tres a cinco años, estos desechos son un desperdicio no peligroso y es posible su reciclaje y reúso.

Los sistemas para aguas residuales industriales generarán un desecho sólido compuesto de sedimentos, generados por la floculación de las sales. Estos sólidos no se consideran tóxicos y podrán ser depositados en el sitio que aprueben las Autoridades Municipales.

Además de los residuos mencionados, se tendrán lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, los cuales serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad ambiental.

Se tendrán áreas para el mantenimiento de equipos donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales; en otras ocasiones, dado el tamaño de los equipos, su mantenimiento será en el sitio mismo. En tales áreas se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así como se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica. Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura, dichos materiales serán puestos en sitios específicos previendo que toda la pintura sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones del Proyecto 264 CC Centro, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará

de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

El Proyecto 264 CC Centro, no ocasionará niveles de ruido superiores a los 68-65 dB, con lo cual se atenderá los requerimientos de las normas NOM-081-SEMARNAT-1994 y la NOM-011-STPS-2001.

Para el tránsito o trabajo en las áreas donde se genera ruido, se requerirá el uso obligatorio de protectores auditivos y el equipo de protección establecido en la norma NOM-017-STPS-2008.

II.2.9.1.3. Etapa de Abandono.

El proyecto es de utilidad permanente por 30 años; sin embargo, en el caso de darse el desmantelamiento, se procederá de la siguiente forma: los desechos producto de las obras de demolición serán alojados en sitios específicos dentro del predio de la obra, para proceder mediante camiones, a su envió a sitios para su disposición final según lo indique el municipio.

Todos los residuos con características reciclables como cartón, papel, vidrio y metal serán almacenados temporalmente en tanto se encuentra algún interesado en su adquisición, de no haberlo deberán ser enviados a sitios autorizados por el municipio respectivo.

La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores deberá ser recolectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dicha basura será enviada al sitio de depósito final autorizado por el municipio.

Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de parte sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así mismo, se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente, estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra de desmantelamiento, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por SEMARNAT, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

II.2.9.2. Disposición.

En la Tabla II.24 se indican los sitios autorizados por el municipio para la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos generados por el desarrollo del Proyecto 264 CC Centro y que por sus características no puedan reciclarse.

Tabla II.24. Sitios en la región del Proyecto 264 CC Centro autorizados en materia ambiental para la disposición de residuos sólidos no peligrosos.

Sitio	Distancia del proyecto	Municipio
Relleno sanitario	6.57 km	Cuautla

II.2.9.3. Generación, manejo y descarga de residuos líquidos.

II.2.9.3.1. Etapas de Preparación del sitio y construcción, pruebas y puesta en servicio.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto 264 CC Centro, no se esperan residuos líquidos peligrosos como parte del proceso y solo habrá la generación de aceites lubricantes gastados en una tasa de 900 kg/mes. Durante estas etapas se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de las obras. Dichos residuos sanitarios serán recolectados regularmente por una empresa quien deberá acreditarse debidamente, mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente una planta de tratamiento de aguas residuales autorizada. El volumen generado de residuos sanitarios esperado durante la preparación del sitio y la construcción del Proyecto 264 CC Centro asciende a 400 m^3 aproximadamente.

II.2.9.3.2. Etapa de operación.

Durante la operación del Proyecto 264 CC Centro, tampoco habrá generación de residuos líquidos peligrosos como parte del proceso y solo habrá la generación de aceite lubricante gastado del orden de 2 m^3 al mes, y el cual se dispondrá en los sistemas de tratamiento ya descritos anteriormente y que consisten de fosas separadoras de grasas y aceites.

Lo anterior permitirá descargar los efluentes líquidos provenientes de la fosa separadora de grasas y aceites a la fosa de neutralización, y posteriormente al cuerpo receptor autorizado. El aceite será recuperado para su utilización o enviado a plantas recicladoras.

El agua residual sanitaria será enviada a la planta de tratamiento biológico de aguas residuales sanitarias de la Central con descarga a reúso de áreas verdes.

Los volúmenes generados de agua residual provenientes de la purga de la torre de enfriamiento y de la fosa de neutralización, serán enviados al cuerpo receptor autorizado y se estiman en 146.68 l/s, dicho efluente tendrá la calidad que le permitirá cumplir con la normativa ambiental vigente.

El agua procedente del tratamiento de aguas residuales sanitarias será utilizada para riego de áreas verdes y se estima un volumen de 0.162 l/s, y cumplirá con la normativa ambiental vigente.

Durante la vida útil de la Central se realizarán limpiezas químicas al generador de vapor por recuperación de calor aproximadamente cada 10 años. Los desechos químicos que resultan tienen características corrosivas y cantidades pequeñas de metales pesados, y serán tratados para reducir al mínimo su carácter corrosivo, se efectuará la prueba CRETI para definir su manejo.

II.2.9.3.3. Etapa de desmantelamiento.

Durante la etapa de desmantelamiento no habrá residuos líquidos peligrosos. En esta etapa se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de la obra. Dichos residuos sanitarios serán recolectados regularmente por una empresa quien deberá acreditarse debidamente, mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente en una planta de tratamiento de aguas residuales. El volumen generado de residuos sanitarios esperado durante esta etapa se estima en 200 m^3.

II.2.9.4. Emisiones a la atmósfera.

Las emisiones a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, serán únicamente las fuentes móviles de transporte de materiales y equipo, así como los camiones y camionetas empleadas en el transporte de personal. Para minimizar las emisiones a la atmósfera, estos vehículos serán sometidos a programas de mantenimiento preventivo, con lo que se minimizara su aporte de contaminantes.

En la etapa de operación las principales fuentes de generación de contaminación a la atmósfera provendrán de la operación de las turbinas de gas y del sistema de combustión suplementaria, del Proyecto 264 CC Centro las cuales solo emitirán NO_x debido a que emplearán gas natural como combustible, adicionalmente la emisión será la mínima posible para ese tipo de tecnología, ya que incorporarán combustores de baja generación de NO_x. Las condiciones de operación de las turbinas de gas y las emisiones a la atmósfera del Proyecto 264 CC Centro se muestran en la Tabla II.25. El

sistema de combustión suplementaria servirá para recalentar los gases de combustión y generar vapor complementario, mejorando el rendimiento del ciclo combinado.

Tabla II.25. Emisiones a la atmósfera y condiciones de operación.

Parámetro	Valor
Capacidad Total	622.5 MW (±15%) condiciones de verano
Número de módulos	1
Arreglo por modulo	Dos ó Tres turbinas de gas, dos o tres recuperadores de calor (incluye fuego suplementario) y turbina de vapor
Número de chimeneas	2-3
Altura de la chimenea	35 m
Diámetro de la chimenea	5,6 m
Emisión de NO_x por chimenea	15 – 18.3 g/seg (*)
Temperatura	373 °K
Gasto Volumétrico de los gases de Combustión por chimenea	507.4 - 605.1 m^3/s

(*) Rango en función de la marca comercial de la turbina de gas por adquirir

II.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

La Central tendrá un almacén temporal de residuos peligrosos, para ser entregados a una empresa especializada y autorizada en su manejo, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento. Dichos residuos peligros, deberán almacenarse, manejarse, transportarse y disponerse, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas al respecto y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

IIA. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA (ACUEDUCTO).

IIA.1. Información General del Proyecto.

IIA.1.1. Tipificación del proyecto.

La obra para el sistema de suministro de agua (Acueducto) para la Central del Proyecto 264 CC Centro se encuentra contemplada en el Artículo 28, Fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Artículo 5° inciso A, Fracción IV de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental por tratarse de una obra hidráulica lo cual indica que CFE requiere obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Con base en lo anterior, dentro de esta sección se realizará una descripción y un análisis exhaustivo de las obras y actividades que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción y finalización del Acueducto y así poder examinar su interacción con el medio ambiente y realizar una evaluación de los impactos ambientales que las obras del Proyecto 264 CC Centro causarán al entorno, lo cual servirá como base para establecer las medidas de mitigación convenientes para mantener un desarrollo sustentable.

IIA.1.2. Naturaleza del proyecto.

El Acueducto es una obra subterránea que tendrán una longitud de 12,062.77 m (12.06277 km) y el material que se ocupará en su instalación cuenta con 2 alternativas, la primera es que el material que se utilice sea acero al carbón, en este caso la tubería tendrá un diámetro de 28", la segunda es que se utilice tubería de polietileno de alta densidad, lo que implicaría que el diámetro de la tubería sea de 32". En ambos casos el Acueducto conducirá un gasto de 216 l/s de agua negra tratada a la 264 CC Centro; 200 l/s serán utilizados para el sistema de enfriamiento húmedo y 16 l/s para repuesto al ciclo, servicios generales y el sistema contraincendio. La trayectoria y coordenadas U.T.M. del Acueducto se aprecia en la Figura II.1 (ver Anexo II-.3). En total el Acueducto cuenta con 123 puntos de inflexión, las coordenadas U.T.M. de los puntos de inicio y final se muestran en la siguiente Tabla IIA.26 y la trayectoria en el Plano Trazo de Acueducto Anexo II-3.

Tabla IIA.26. Inicio y Fin de la Trayectoria del Acueducto.

Punto inicial	Coordenadas UTM Inicial		Punto final	Coordenadas UTM Final	
	X	Y		X	Y
1	503997	2078462	123	512603	2078441

El Acueducto forma parte del alcance de suministro de la Central del Proyecto 264 CC Centro, y en su trayectoria cruzará por zonas urbanas y agrícolas principalmente.

La superficie total que se utilizará para la trayectoria del Acueducto en la etapa de preparación del sitio y construcción será de 88,879.415 m^2, con una trayectoria de 12,627.674 m^2 considerando un derecho de vía de 10 metros en área agrícola y barrancas, y de 5 m en zona urbana por derecho de vía. Ver Tabla IIA.27.

La superficie de afectación en las etapas de preparación del sitio y construcción por uso de suelo se presentan en la Tabla IIA.27, en donde la zona agrícola se afectará una superficie de 71,523.884 m^2 (con un derecho de vía de 10 m) sin presencia de vegetación natural y en donde sólo se verán afectadas especies herbáceas y algunos árboles presentes como barreras vivas interparcelarias; la zona urbana cuenta con una superficie de 14,616.098 m^2 (derecho de vía de 3 m para zonas urbanas) con presencia de arbustos y árboles de ornato propios de zonas urbanizadas; y una zona de barrancas con una superficie de 2,739.433 m^2 (derecho de vía de 10 en las dos primeras y de 3 m en la última barranca incluida en zona urbana) con presencia de elementos arbustivos y arbóreos propios de selva baja caducifolia.

Tabla IIA. 27. Superficies de afectación a lo largo del trazo del Acueducto.

Usos	Longitud (m)	Superficie de afectación (m^2)			
		DDV (10 m área agrícola)	DDV (10 m en barranca de zona agrícola)	DDV (3 mdn barranca de zona agrícola)	DDV (3 m en zona urbana)
Usos especiales UE5 (agrícola)	2,916.25	29,162.45			
Agrícola de temporal	1,038.28	10,382.78			
Barranca	107.333		1,073.33		
Agrícola de temporal	2,056.57	20,565.67			
Barranca	154.985		1,549.85		
Agrícola de temporal	1,141.30	11,412.98			
Urbano H5	1,267.41				3,802.24
Áreas aptas para desarrollo urbano	21.368				64.104
Urbano H5	86.678				260.034
Áreas aptas para desarrollo urbano	49.322				147.966
Urbano H5	317.94				953.82

Continuación de la Tabla IIA. 27.

Usos	Longitud (m)	Superficie de afectación (m²)			
		DDV (10 m área agrícola)	DDV (10 m en barranca de zona agrícola)	DDV (3 mdn barranca de zona agrícola)	DDV (3 m en zona urbana)
Áreas aptas para desarrollo urbano	75.086				225.258
Urbano H5	106.16				318.48
Áreas aptas para desarrollo urbano	172.22				516.66
Urbano H5	2,119.04				6,357.12
Barranca	38.751			116.253	
Urbano H5	394.084				1,970.42
Longitud total	12,062.77	71,523.88	2623.18	116.253	14,616.10
Superficie Total		**88,879.42**			

IIA.1.3. Justificación y objetivos.

Un aspecto relevante del Proyecto 264 CC Centro es que no afectará la disponibilidad de agua potable en la región, por lo que se ha conceptualizado para que emplee agua residual tratada y la única forma de transportarla desde la fuente de suministro hasta el sitio Huexca donde se construirá la Central es mediante la construcción de un Acueducto.

Por lo anterior dentro del alcance de suministro de la Central, se requiere la construcción y operación del Acueducto.

IIA.1.4. Inversión requerida.

En la Tabla IIA.28 se presenta el desglose de costo de inversión para la construcción del Acueducto.

Tabla IIA.28. Costos de inversión.

Costos	Costo de inversión (pesos M.N.)
Acueducto	$ 97,708 010.0
Medidas de mitigación de impactos ambientales	9,770.801

NOTA: Se considera una paridad de $12.80 Pesos por dólar vigente COPAR 2010.

IIA.1.5. Duración del proyecto.

La vida útil del Acueducto al igual que la Central del Proyecto 264 CC Centro, se estima en 30 años.

IIA.1.6. Políticas de crecimiento a futuro.

El Acueducto tendrá una capacidad suficiente para transportar el agua necesaria previamente tratada y enviada a un cárcamo de bombeo adyacente a la actual Planta de Tratamiento Filtros Rociadores de Cuautla, del cárcamo de bombeo pasará al Acueducto para así llegar a una estación de re-bombeo para posteriormente ser enviada al tanque de almacenamiento dentro de la Central y ser empleada en la generación de energía, sistema contra incendio, reposición del agua del sistema de enfriamiento y sus auxiliares, recuperador de calor y servicios. El diseño contempla la capacidad suficiente para abastecer la demanda de hasta dos módulos de generación del mismo tipo y capacidad del Proyecto 264 CC Centro. Por lo que dicho Acueducto no tendrá proyectos similares aledaños a futuro.

IIA.2. Características particulares.

IIA.2.1. Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

Ductos terrestres

a) La ubicación física del Acueducto se presenta en el plano del Anexo II-3 y el cuadro de coordenadas en la Tabla IIA.26. Asimismo se presenta el acervo fotográfico en Anexo II-4 donde se ilustran las actividades y el estado actual de la zona donde pasará el Acueducto. Esta información servirá de apoyo para capítulos posteriores de la MIA para realizar la evaluación de impactos ambientales provocados por esta obra.

b) Las características principales del ducto se presentan en la Tabla IIA.29.

Tabla IIA.29. Características del Acueducto.

Características del Acueducto	Cantidad
Longitud total	12,062.77 m^2
Diámetro exterior	0.7112; m (acero al carbón) 0.8128 m (polietileno de alta densidad)
Número de tramos	123

c) Tipo de fluido transportado.

El Acueducto manejará exclusivamente agua residual tratada.

d) Para el Acueducto se tendrá un Cárcamo de Bombeo que recibirá el agua de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras y la Bombeara a través del Acueducto.

e) De requerirse en algún punto intermedio de la trayectoria se contará con una estación de rebombeo.

Las instalaciones de origen y destino consideradas para el Acueducto son las siguientes; para el origen se tendrá una conexión que unirá el cárcamo de bombeo del Acueducto con el tanque de almacenamiento de agua tratada ubicado dentro de la planta de tratamiento de aguas residuales. A la salida del cárcamo de bombeo iniciará el Acueducto el cual dirigirá dicho fluido hasta el tanque de agua de almacenamiento dentro de la Central, existe la posibilidad de instalar una estación de rebombeo en algún punto intermedio de la trayectoria del Acueducto.

El Acueducto será alojado en una zanja, por lo que tendrá su derecho de vía tanto de las actividades de construcción como de operación. En la etapa de construcción se estima un derecho de vía máximo de 10 m y en los tramos urbanos de solo 3 m. Para la etapa operativa el derecho de vía tendrá un ancho de 5 m como máximo y en los tramos urbanos de solo 3 m.

f) Obra civil desarrollada para la preparación del terreno.

Los trabajos de construcción de este proyecto se llevarán a cabo de acuerdo con el siguiente procedimiento, cabe aclarar que no existen zonas inundables o pantanosas a través de las cuales pase el ducto y que los datos relativos al perfil topográfico se tendrán listos cuando se haya asignado el contratista encargado de desarrollar el proyecto.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO

La construcción del Acueducto implica ejecutar las obras necesarias para lograr una instalación confiable durante su operación, dichas obras se ejecutarán dentro de los derechos de vía respectivos.

La obra inicia en un cárcamo de bombeo que se construirá en la parte externa de la planta de tratamiento “Rociadores de Cuautla”, el cual se interconectará al Acueducto que consistirá de un ducto de polietileno de alta densidad o de acero al carbón, que tendrá una estación de rebombeo, y que continuará hasta llegar a la 264 CC Centro.

CÁRCAMO DE BOMBEO

El cárcamo de bombeo se diseñará para alojar un volumen tal que considere la diferencia entre los gastos de entrada y salida del mismo durante un tiempo razonable en el que pudiera presentarse todas las aportaciones de agua residual colectada bajo las diferentes condiciones de diseño de la Central. La condición de diseño considera un gasto de entrada al cárcamo asociado considerando la máxima carga de operación y un gasto de salida que estará determinado por las características del equipo de bombeo a instalar. En Figura IIA.12 se aprecia el sitio donde se construirá dicho cárcamo de bombeo.

El cárcamo estará constituido por dos bombas centrífugas verticales, una en operación normal y la otra estará como respaldo, también contempla su estructura de sedimentación de sólidos, el equipo y la instrumentación asociada para su operación en forma automática. A partir de aquí se construirá el Acueducto.

Vista de la Planta de tratamiento de aguas residuales y sitio donde partirá el Acueducto.

Vista del frente de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Zona seleccionada para el cárcamo de bombeo.

Figura IIA.12. Sitio seleccionado para la construcción del sistema de cárcamo de bombeo.

ACUEDUCTO

El Acueducto pasará por áreas tanto urbanas como rurales hasta llegar al predio de la Central. Ver acervo fotográfico en Anexo II-4.

Este Acueducto incluirá lo siguiente:

- El Acueducto será construido a base de la tubería de polietileno de alta densidad o acero al carbón de 0.7112 m (28") de diámetro para acero al carbón y de 0.8128 m para polipropileno de alta densidad, su longitud será de 12,062.77 m (12.06277 Km) de longitud.
- De acuerdo con la longitud y el ancho del derecho de vía (10 m en zonas agrícolas y 5 en áreas urbanas) se contará con una superficie de 88,879.415 m^2.
- La estructura de transición entre los tramos de conducción, será diseñada de tal forma que permita una carga hidráulica que dé continuidad al flujo, evitando un inadecuado funcionamiento del sistema.
- La construcción del Acueducto implica ejecutar las obras necesarias para lograr una instalación confiable durante su operación, dichas obras se ejecutarán dentro de los derechos de vía respectivos.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES (DESMONTES, DESPALMES, EXCAVACIONES, COMPACTACIONES, CORTES, DRAGADOS, ETCÉTERA) QUE SE REALIZARÁN.

A. Desmonte y Despalmes.

En la trayectoria del Acueducto se procederá al derribo de 146 individuos arbóreos, ninguno de los cuales está en estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver anexo VIII.2 f); por lo que, los organismos se triturarán y se pondrán a disposición del público en general; o en su defecto se dispondrán en sitios donde disponga la autoridad.

En la áreas No Urbanas (agrícolas y barrancas) se procederá a la Remoción de 20 cm. de la cubierta de suelo vegetal, mediante medios manuales y mecánicos, lo cual generará aproximadamente 7,437.957 m^3 de suelo vegetal removido, tal y como se presenta en la Tabla IIA.30. El cual será dispuesto en un sitio autorizado por el municipio.

Tabla IIA.30. Cubierta vegetal removida.

Usos	Superficie (m^2)	Remoción (0.20 cm)
Zona agrícola	35,761.942	7,152.3884
Zona de barrancas	1,427.843	285.5686
Zona urbana	0	0
Total	37,189.785	7,437.957

B Excavación, compactación y nivelación.

No se afectarán los taludes existentes, sin embargo, se realizarán cortes a 45 grados para garantizar la estabilidad de las zanjas y brindar mayor seguridad en los trabajos y maniobras asociadas. La excavación se realizará por medios mecánicos y manuales, utilizando maquinaria pesada como Retroexcavadoras y herramientas como zapapico y barretas.

Los medios para la compactación consisten principalmente en la utilización de equipo menor como "bailarinas" y pizón de mano.

Para los trabajos de nivelación de tubería se utilizará arena proveniente de fuentes autorizadas a través de concesionarios, teniendo un volumen aproximado de 352 m^3, el material será utilizado para formar camas de arena de 0.10 m de espesor que soporten el tendido de tubería y lograr la pendiente deseada.

D Rellenos.

Se utilizará el material producto de excavación siempre y cuando éste cumpla con las características necesarias, de no ser así, se utilizará material de banco cuya selección cumpla con las propiedades de compactación, y que su resistencia, garantice que la tubería no será afectada por esfuerzos externos y propios del terreno. Los rellenos serán aplicados en capas de 20 cm., y serán humedecidos hasta lograr la compactación deseada, el material se encontrará a una distancia mínima de 60 cm. de la apertura de zanja, para facilitar el suministro, en caso de requerir material adicional será transportado al sitio mediante transportistas de material autorizados.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

Trazo y nivelación
Se utilizará equipo topográfico para definir la trayectoria del Acueducto.

Desmonte y Despalme
Retiro de Vegetación y maleza existente y posteriormente un despalme que consiste en el retiro de aproximadamente 20 cm. de la Capa Vegetal.

Excavación
Se realizarán excavaciones de manera manual y/o mecánica dependiendo de la zona para colocación de tubería.

Colocación de Tubería
Se colocará tubería de polietileno de alta densidad, utilizando medios mecánicos y manuales.

Relleno.
El relleno para el acostillamiento se realizará en capas de 20 cm. Hasta alcanzar el Nivel Topográfico Superficial Actual.

Compactación.
La compactación de los rellenos se realizarán con equipo mecánico menor tipo bailarina.

Señalamientos.
Se colocarán a lo largo de la trayectoria señalizaciones de tipo preventivo, informativo y restrictivo

Limpieza.
Al concluir los trabajos se realizará limpieza general del área de trabajo de todo material sobrante y desperdicio de la construcción, con la finalidad de dejar el área ocupada en las condiciones similares en las que se encontró inicialmente, disponiendo los residuos como lo indique la Normativa Ambiental aplicable y en Sitios autorizados.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL ACUEDUCTO.

En la etapa de operación y mantenimiento que será aplicable al Acueducto, se presenta a continuación:

Tabla IIA.31. Programa de mantenimiento del Acueducto.

Acueducto	Periodo																			
Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
Desazolve y limpieza del cárcamo y tubo																				

Durante la Operación de Desazolve se generarán material terreo que se sedimento en el cárcamo y tubería, dicho material será removido y dispuesto en el Relleno Sanitario del Municipio de Cuautla.

MAQUINARIA Y EQUIPO.

En la Tabla IIA.32 se presenta la información de maquinaria y equipo a emplear durante la preparación del sitio, construcción y operación del Acueducto.

Tabla IIA.32. Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra[1]	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos[2]	Emisiones a la atmósfera (gr/s) [2]	Tipo de combustible
Estación Total	Preparación del Sitio	2	4 meses	8 hrs	0	0	Baterías recargables
Retroexcavadora	Preparación del Sitio, Construcción	2	4 meses	8 hrs	No mayor a 92	HC 1.6 CO 20,0 NO_x 4,6	diesel
Camión de Volteo	Preparación del Sitio, Construcción	4	4 meses	8 hrs	No mayor a 92	HC 0.8 CO 10,0 NO_x 2,3	diesel
Compactador Vibratorio	Construcción	4	4 Meses	4 hrs	No mayor a 92	HC 1.6 CO 20,0 NO_x 4,6	gasolina
Camión Cisterna	Preparación del Sitio, Construcción	1	4 Meses	3 hr	No mayor a 86	HC 0.8 CO 10,0 NO_x 2,3	diesel
BOMBA	Operación	2	25 años	intermitente	No mayor a 92	0	Electricidad
Retroexcavadora	Preparación del Sitio, Construcción	2	2 meses	8 hrs	No mayor a 92	HC 1.6 CO 20,0 NO_x 4,6	diesel
Camión de Volteo	Preparación del Sitio, Construcción	4	2 meses	8 hrs	No mayor a 92	HC 0.8 CO 10,0 NO_x 2,3	diesel

IIA.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

Considerando la magnitud de las obras para la construcción del Acueducto, además de la cercanía de dichas obras a la ciudad de Cuautla, Morelos, se considera como innecesario instalar campamentos ya que lo trabajadores serán trasladados al frente de obra y una vez concluida la jornada regresados a la misma ciudad. Habrá almacenes y oficinas temporales, utilizando áreas disponibles dentro de esta ciudad. La función de los almacenes será la recepción de materiales, los cuales se enviarán al frente de obra conforme se vayan requiriendo. No se considera necesario la creación de talleres, ya que resulta más económico el contratar los servicios existentes en la mencionada ciudad, cualquier desperfecto en la maquinaría, factible de solucionar en el frente de obra, se atenderá en el sitio o de otra forma se enviará la maquinaría a los talleres de la ciudad. Tampoco es conveniente, dada la movilidad de los frentes de trabajo y por razones de seguridad, tener áreas de almacenamiento de combustible, por lo que el suministro de combustible se hará

mediante carros tanque que transportarán el combustible necesario de las estaciones de suministro respectivo.

IIA.2.3. Ubicación y dimensiones del proyecto.

IIA.2.3.1. Trayectoria.

En la Tabla II.A.33 se ubica la trayectoria del Acueducto, los cuales atraviesan exclusivamente los municipios de Cuautla, Ayala y Yecapixtla en el Estado de Morelos. Ver trayectoria del Acueducto en la Figura II.A.13 (a mayor detalle ver Anexo II-3).

Tabla IIA.33. Trayectoria del Acueducto.

Punto	Coordenadas UTM		Punto	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	503997	2078462	65	506980	2077313
2	504094	2078522	66	507369	2077195
3	504180	2078586	67	508157	2076933
4	504302	2078684	68	508255	2076898
5	504348	2078630	69	508373	2076694
6	504394	2078653	70	508424	2076577
7	504597	2078546	71	508441	2076571
8	504626	2078528	72	508518	2076612
9	504648	2078513	73	508763	2076443
10	504655	2078491	74	508932	2076323
11	504668	2078490	75	509023	2076254
12	504784	2078517	76	509130	2076178
13	504829	2078531	77	509278	2076074
14	504894	2078566	78	509360	2076012
15	504904	2078552	79	509403	2075983
16	504923	2078558	80	509452	2075941
17	504967	2078554	81	509545	2075889
18	505017	2078534	82	509551	2075969
19	505070	2078500	83	509600	2076085
20	505105	2078484	84	509700	2076117
21	505180	2078439	85	509800	2076140

Continuación Tabla IIA.33.

Punto	Coordenadas UTM		Punto	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
22	505266	2078398	86	509844	2076179
23	505268	2078389	87	509857	2076191
24	505301	2078372	88	509906	2076191
25	505329	2078360	89	509992	2076176
26	505359	2078348	90	510070	2076109
27	505389	2078338	91	510094	2076071
28	505429	2078325	92	510326	2075938
29	505457	2078313	93	510405	2076066
30	505493	2078298	94	510451	2076140
31	505585	2078268	95	510671	2076003
32	505600	2078262	96	510725	2076191
33	505674	2078242	97	510803	2076240
34	505705	2078243	98	510846	2076264
35	505765	2078244	99	510935	2076312
36	505810	2078246	100	510982	2076322
37	505856	2078249	101	511179	2076488
38	505902	2078252	102	511236	2076546
39	505949	2078252	103	511277	2076593
40	506006	2078248	104	511314	2076637
41	506205	2078220	105	511356	2076698
42	506303	2078220	106	511413	2076789
43	506420	2078254	107	511467	2076873
44	506468	2078297	108	511543	2076992
45	506493	2078304	109	511629	2077127
46	506630	2078296	110	511730	2077285
47	506716	2078289	111	511869	2077504
48	506706	2078270	112	511948	2077629
49	506674	2078247	113	511993	2077704
50	506666	2078222	114	512120	2077913

Continuación Tabla IIA.33.

Punto	Coordenadas UTM		Punto	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
51	506655	2078190	115	512157	2077960
52	506643	2078119	116	512189	2077995
53	506634	2078089	117	512228	2078034
54	506614	2078065	118	512284	2078095
55	506595	2078011	119	512366	2078185
56	506588	2077975	120	512412	2078235
57	506580	2077919	121	512539	2078372
58	506565	2077879	122	512565	2078399
59	506574	2077840	123	512603	2078441
60	506557	2077787			
61	506561	2077754			
62	506593	2077687			
63	506642	2077677			
64	506665	2077421			

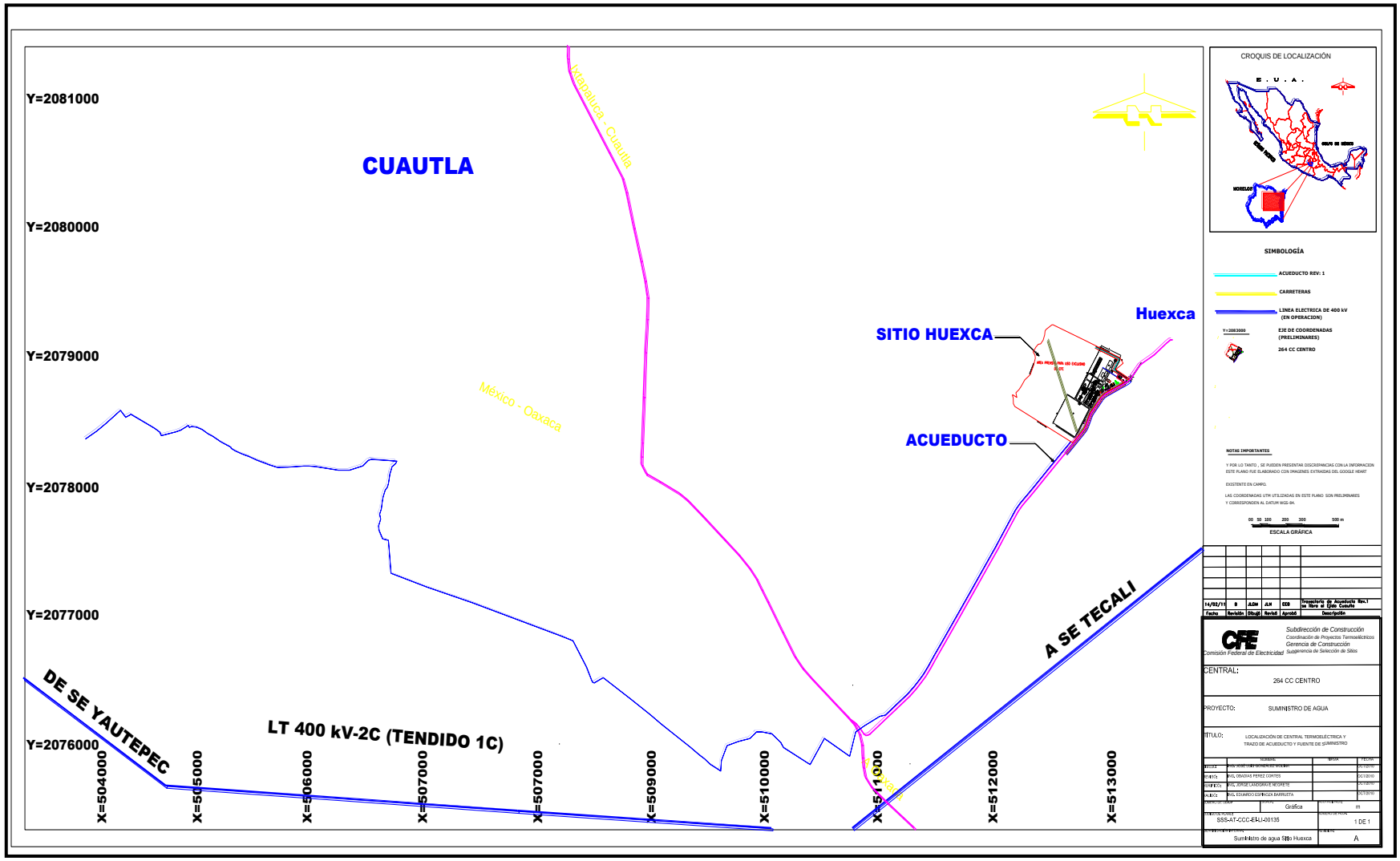


Figura IIA.13. Trazo del Acueducto del sitio Huexca hacia la planta de tratamiento de aguas residuales de Cuautla, Morelos.

IIA.2.3.2. Dimensiones del Acueducto.

La superficie total que se utilizará en la etapa de preparación del sitio y construcción será de 88,879.42 m^2, considerando un derecho de vía de 10 metros en zona agrícola y de 5 m en zona urbana, y de 60,313.837 m^2 en la etapa de operación (considerando 5 metros por derecho de vía en zona agrícola y 3 en zona urbana), ver Tabla IIA. 34.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se afectará una superficie de 74,147.064 m^2 en zona agrícola con presencia de sólo algunas especies herbáceas y árboles en barreras vivas y 14,732.35 m2 en zona urbana con presencia de arbustos y árboles de ornato (ver acervo fotográfico en Anexo II-4). Ver en Tabla IIA.34 y IIA.35 donde se presentas las superficies del proyecto y dimensiones y porcentajes de afectación.

Tabla IIA.34. Superficies y derecho de vía a lo largo del trazo del Acueducto.

Usos	Tramo		Longitud (m)	Superficie de afectación (m^2)			
	km	a km		DDV (10 m área agrícola)	DDV (10 m en barranca de zona agrícola)	DDV (3 m en barranca de zona agrícola)	DDV (3 m en zona urbana)
Usos especiales UE5 (agrícola)	0+000	2+926.25	2,916.25	29,162.45			
Agrícola de temporal	2+926.25	3+954.52	1,038.28	10,382.78			
Barranca	3+954.52	4+061.86	107.333		1,073.33		
Agrícola de temporal	4+061.86	6+118.42	2,056.57	20,565.67			
Barranca	6+118.42	6+273.41	154.985		1,549.85		
Agrícola de temporal	6+273.41	7+141.71	1,141.30	11,412.98			
Urbano H5	7+141.71	8+682.12	1,267.41				3,802.24
Áreas aptas para desarrollo urbano	8+682.12	8+703.49	21.368				64.104
Urbano H5	8+703.49	8+790.17	86.678				260.034
Áreas aptas para desarrollo urbano	8+790.17	8+839.17	49.322				147.966
Urbano H5	8+839.17	9+157.43	317.94				953.82
Áreas aptas para desarrollo urbano	9+157.43	9+232.51	75.086				225.258
Urbano H5	9+232.51	9+338.67	106.16				318.48
Áreas aptas para desarrollo urbano	9+338.67	9+510.89	172.22				516.66

Continuación Tabla IIA.34.

Usos	Tramo		Longitud (m)	Superficie de afectación (m²)			
	km	a km		DDV (10 m área agrícola)	DDV (10 m en barranca de zona agrícola)	DDV (3 m en barranca de zona agrícola)	DDV (3 m en zona urbana)
Urbano H5	9+510.89	11+629.93	2,119.04				6,357.12
Barranca	11+629.93	11+668.68	38.751			116.253	
Urbano H5	11+668.68	12+062.77	394.084				1,970.42
Longitud total			12,062.77	71,523.88	2623.18	116.253	14,616.10
		Superficie Total		**88,879.42**			

Tabla IIA.35. Superficie de afectación durante la construcción y operación del Acueducto.

Descripción por etapa de proyecto	Superficie	
Etapas de preparación del sitio y construcción	88,879.415 m² Se considera un derecho de vía de 10 m (máximo) en zona agrícola y de 5 en zona urbana.	
Superficie total requerida en operación	60,313.837 m² Se considera un derecho de vía de 5 m (máximo) en zona agrícola y de 3 en zona urbana.	
Superficie que será desmontada y su porcentaje con respecto al área arbolada.	La zona arbolada corresponde a las 2 primeras barrancas con una superficie de 2,623.18 m².	2.756 %
Áreas arboladas que se serán afectadas.	2623.18 m².	
Superficie para caminos de acceso y otras obras asociadas.	No se requerirán caminos de acceso adicionales, ni obras asociadas.	

No habrá superficie para obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria ni para áreas libres o verdes. Tampoco se requerirán áreas con infraestructura para la operación del proyecto. La trayectoria del Acueducto no atravesará áreas naturales protegidas. Ver Tabla II.34 con la distribución del Acueducto respecto a su uso.

IIA.2.3.3. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.

Para la construcción del Acueducto, no será necesaria la construcción de caminos de acceso adicionales ya que se utilizarán los existentes.

Desde la ciudad de México el acceso al área de estudio se logra a través de la autopista México-Cuautla, mediante un recorrido de 86 km de longitud hasta la ciudad de Cuautla.

El área donde se localiza la futura 264 CC Centro y Acueducto se ubica al oriente de la ciudad de Cuautla, dentro de los municipios Cuautla y Yecapixtla en el estado de Morelos. Las vías de comunicación terrestre en la zona son la Carretera Federal No. 115 Cuautla-Ixtapaluca y la Carretera Federal No.160 Cuautla-Izúcar de Matamoros (Figura IIA.14).

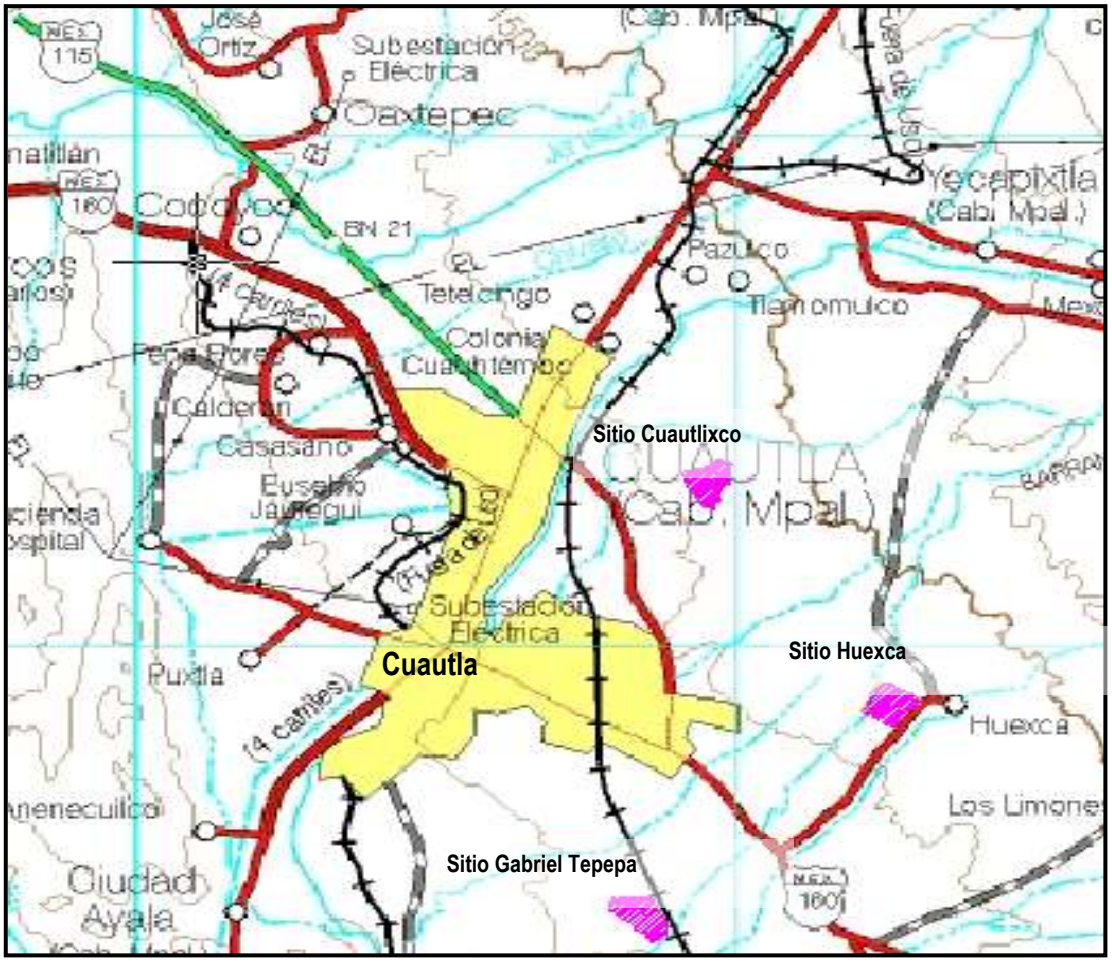


Figura IIA.14. Vías de comunicación terrestres existentes.

IIA.2.3.4. Descripción de los servicios requeridos.

Para el desarrollo del Acueducto no se requerirá el desarrollo de importante infraestructura, previéndose un área de oficinas de 450 m^2, que se alojará en la ciudad de Cuautla Morelos. Los servicios sanitarios serán sanitarios portátiles, que se irán moviendo conforme avancen los frentes de obra. También se tendrán comedores desmontables dentro del frente de obra cuya área será de 10 m^2 y estará en el derecho de vía temporal.

IIA.3. Descripción de las obras y actividades a realiza en cada una de las etapas del proyecto.

IIA.3.1. Programa general de trabajo.

En la Tabla IIA.36 se presenta el programa calendarizado de trabajo que incluye las etapas de preparación del sitio y construcción del Acueducto. La operación del ducto será continua durante la vida útil de la central.

Tabla IIA.36. Programa de trabajo.

Actividad	Periodo de ejecución (meses)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Movilización de personal y equipo	■									
Preparación del derecho de vía		■	■	■						
Excavación y apertura de zanja			■	■	■					
Soldadura o pegado de tubería				■	■	■				
Bajado de tubería					■	■	■			
Recubrimiento exterior					■	■	■			
Tapado de zanja						■	■			
Compactación						■	■			
Prueba hidrostática								■		
Pruebas de aceptación									■	
Construcción del Cárcamo de Bombeo y estación de rebombeo						■	■	■	■	
Operación										■

IIA.3.2. Selección de la trayectoria del Acueducto.

IIA.3.2.1. Estudios de campo.

Dado que el sistema de suministro de agua, es parte del proyecto 264 CC Centro, en el proceso de análisis y selección del sitio se consideró la viabilidad del mismo. Para lo cual C.F.E. llevo a cabo un "Estudio de exclusión, identificación de sitios para la instalación de la 264 CC Centro ", en dicho

estudio se concluye que el sitio que reúne las mejores condiciones técnicas y ambientales para la construcción de la 264 CC Centro, es el sitio Huexca.

Para ese sitio se determinó como mejor opción para el suministro de agua el Sistema de transporte de agua tratada que consistirá de un ducto de una longitud de 12.06277 km, el cual partirá desde el cárcamo de bombeo que se construirá fuera de la planta de tratamiento "Rociadores de Cuautla" hasta llegar a la 264 CC Centro.

En el "Estudio de Selección de Sitios para la instalación de la 264 CC Centro se determinaron de manera general las condiciones del medio físico y el medio natural en los alrededores del proyecto, lo anterior como parte de la evaluación técnica de dicho estudio. Los aspectos del medio físico caracterizados de manera general son topografía, geología, geotecnia y sismicidad, no detectándose algún factor que pudiese poner en riesgo al proyecto o que las actividades del proyecto mismo pudiesen afectar al medio. Los aspectos del medio natural y social caracterizados fueron los relativos a la cercanía a zonas con crecimiento urbano, identificación de zonas con patrimonio histórico o especial atractivo turístico e identificación de áreas naturales protegidas. Tampoco se detectó algún factor que pudiese poner en riesgo al proyecto o que las actividades del proyecto mismo pudiesen afectar al medio.

Mayor detalle sobre la caracterización del medio natural y físico se podrá apreciar en las secciones siguientes del presente estudio de impacto ambiental.

IIA.3.2.2. Trayectorias alternativas.

Los criterios empleados para determinar las trayectorias del Acueducto son los siguientes:

Establecer la trayectoria más corta y que a su vez implique una menor elevación con respecto al nivel del mar, buscando el consecuente ahorro en materiales y ahorro en energía por el transporte de los fluidos.

La trayectoria debe ser preferentemente alejada de áreas urbanas, evitando potenciales indemnizaciones y potenciales riesgos a vecinos, principalmente por fugas en el ducto.

Se verificó la compatibilidad del uso de suelo actual con el que recibirá el área aledaña por la inclusión del Acueducto.

Acatando los criterios antes descritos se ha establecido la trayectoria del Acueducto que se muestra en el plano de trayectoria en Anexo II-3; esta ruta representa el trayecto más corto, lo cual refleja un costo accesible tanto en su construcción como en su operación, también se consideró que la ruta tocara lo menos posible la zona urbana para reducir incomodidades a la población y así evitar en lo posible inconformidades sociales.

IIA.3.2.3. Situación legal del predio y tipo de propiedad.

Las anuencias para la servidumbre de paso están en trámite.

IIA.3.2.4. Usos de Suelo y Vegetación.

De acuerdo a los inventarios y muestreos de vegetación realizados, en las tablas II.A.27 y II.A.34 se presentan los usos de suelo y vegetación presentes en el derecho de vía del Acueducto, empleando el cadenamiento del trazo del gasoducto para su fácil ubicación, (a mayor detalle ver el Anexo IV-4. Mapa de Usos de Suelo y Vegetación).

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

1. Uso actual del suelo.

En área de estudio, el uso del suelo propuesto es principalmente urbano y agropecuario.

2. Uso que se le dará al suelo.

En la Tabla IIA.37 se indican las obras necesarias para la construcción y operación del Acueducto.

Tabla IIA.37. Actividades del proyecto de construcción del Acueducto.

Actividades	Superficie	Porcentaje
Desmonte	51,805.883	100
Despalme	1,427.843	2.756
Excavación		100
Compactación		100
Nivelación	352 m^3	
Cortes	NO APLICA	
Rellenos en zona terrestre	NO APLICA	100
Rellenos en cuerpos de agua y zonas inundables	NO APLICA	
Desviación de cauces	NO APLICA	
Construcción de caminos de acceso	NO APLICA	
Almacenes, bodegas y talleres	NO APLICA	
Campamentos, dormitorios y comedores	NO APLICA	
Instalaciones sanitarias	sanitarios portátiles	
Bancos de materiales	NO APLICA	
Planta de tratamiento de aguas residuales	NO APLICA	

Para comprender la forma en que será afectada la vegetación y sea posible identificar los impactos al ambiente, se proporciona la siguiente información.

En Anexo II-4 se muestra el acervo fotográfico donde se aprecia el paisaje del trayecto del Acueducto.

Volumen y fuente de suministro. El material requerido para el relleno de la zanja y la nivelación del terreno se realizará de los remanentes de la excavación de la zanja y de bancos de material autorizados. Los volúmenes de materiales requeridos y/o sobrantes en la obra se determinarán una vez ejecutado el levantamiento topográfico de la trayectoria. La disposición de los materiales sobrantes se hará en sitios autorizados por la autoridad municipal.

a) Tipos de vegetación (terrestre y/o de zonas inundables) que serían afectados.

A lo largo de trazo del Acueducto no se identificaron zonas con vegetación natural, con excepción de los cruces con barrancas con presencia de ejemplares de selva baja.

El listado de especies por tramos se especifica en el capítulo IV y se presenta en el acervo fotográfico del Anexo II.4. Cabe destacar que no se localizaron especies con estatus de conservación listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) Tipo y volumen de material de despalme (arcilla, hojarasca, etcétera).

El material de despalme será tierra vegetal y se estima será un volumen aproximado de 37189.785 m^3 para el Acueducto.

IIA.3.2.5. Urbanización del área.

El área por donde pasarán el Acueducto, en su zona urbana cuenta con servicios públicos tales como: electricidad, agua potable y drenajes, plantas de tratamiento de aguas residuales, un relleno sanitario, teléfono, etcétera.

IIA.3.2.6. Área natural protegida.

El proyecto no se encuentra cerca o dentro de un área natural protegida.

En el capítulo III, se presenta la información referente a la localización de las áreas protegidas a nivel estatal y federal.

IIA.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria.

La trayectoria del Acueducto, no pasa por ningún área clasificada con atención prioritaria. Para mayor detalle ver Anexo III-9. Mapa de Regiones Prioritarias.

IIA.3.3. Preparación del sitio y construcción.

IIA.3.3.1. Preparación del sitio.

Para la etapa de preparación del sitio y construcción se realizarán las siguientes actividades:

A. Desmontes, despalmes (el contratista debe acoplar la información de acuerdo a su información recolectada durante su visita al sitio).

Dada la naturaleza del proyecto, el 58.28 % (51,805.883 m^2) de la superficie que cubre la trayectoria del Acueducto será afectada por las actividades de despalme, ello se aprecia en el Plano de la Figura II.1 y de trayectoria del Acueducto en Anexo II-3. Lo anterior implica remover la cubierta vegetal en una superficie de 2,623.18 m^2.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme serán manual en zona urbana y uso de maquinaria, en zona agrícola.

Para los trabajos de desmonte (fuera del área urbana) NO se removerán troncos de árboles o arbustos de tallas mayores a 1,5 m. Los demás arbustos serán removidos de manera manual. En el despalme se empleará un tractor de cuchillas, el cual removerá la cubierta vegetal y el estrato de suelo en el nivel de profundidad adecuado. Los materiales generados serán apilados, para que sean removidos mediante un cargador frontal. Con la actividad de despalme se calcula remover 503, 344.137 m^3 de material terrígeno.

El tipo de vegetación que será removida se describe ampliamente en el capítulo IV Destacándose únicamente la presencia de algunos ejemplares de selva baja en barrancas y en su mayoría de organismos arbóreos introducidos, los cuales no se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Ver acervo fotográfico en Anexo II-4.

La fauna silvestre se ahuyentará temporalmente mientras las obras de construcción se realicen. Las únicas especies que potencialmente podrían resultar afectadas por esta actividad serían las observadas en el predio: 3 reptiles (Ctenosaura pectinata, Sceloporus melanorhinus y Rhinella marina), 19 aves (*Bubulcus ibis, Coragyps atratus, Cathartes aura, Falco sparverius, Carpodacus mexicanus, Passer domesticus, Buteo jamaicensis, Falco sparverius, Zenaida macroura, Columbina passerina, Sayornis nigricans, Lanius ludovicianus, Hirundo pyrrhonota, Hirundo rustica, Spizella pallida, Chondestes grammacus, Cyanocompsa parellina, Quiscalus mexicanus y Chondestes*

grammacus), y 5 mamíferos (Spermophilus adocetus, Peromyscus levipes, Liomys irroratus, Urocyon cinereoargenteus y Sylvilagus floridanus). Ver acervo fotográfico en Anexo II-4.

B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

a. Solo en caso de ser necesario y para prevenir la erosión y garantizar la estabilidad de taludes se les sembrará pasto o se les colocará un zampeado.

b. Dependiendo de la topografía y del volumen de agua por manejar, se utilizarán alcantarillas o cunetas que conduzcan el agua a los lugares más bajos, lo anterior con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.

c. Para las actividades de nivelación del terreno y relleno se estima emplear material terrígeno generado y el proveniente de bancos de material autorizados en un volumen de 147,047 m^3.

d. Se estima generar material sobrante o residual producto de estas actividades, en un volumen aproximado de 2,453 m^3.

C. Cortes.
Dada la topografía del terreno no se estima necesario llevar cabo cortes sobre el terreno.

D. Rellenos.
Dada la topografía del terreno no se estima necesario llevar cabo rellenos sobre el terreno.

IIA.3.3.2. Construcción.

El proceso constructivo y cronograma de las actividades principales del Acueducto se indican en el inciso II.2.1.

IIA.3.4. Operación y mantenimiento.

IIA.3.4.1. Programa de operación.

El Acueducto siempre contendrá agua, aunque esta fluirá una vez que el tanque en la central tenga niveles bajos, por lo que se enviará agua residual tratada del Cárcamo de Bombeo conectado a la actual Planta de Tratamiento Rociadores de Cuautla, que mediante bombeo enviará agua a través del Acueducto hasta la 264 CC Centro.

IIA.3.4.2. Programa de mantenimiento.

De acuerdo a lo establecido en la Tabla IIA.31, el mantenimiento aplicable para actividades de desazolve y limpieza del cárcamo y tubo, se realizará en un periodo de 15 días cada 5 meses.

Durante la Operación de Desazolve del Acueducto se generarán material terreo que se sedimentó en él cárcamo y tubería del Acueducto, dicho material terreo será removido y dispuesto en el Relleno Sanitario del Municipio.

El mantenimiento consistirá en la revisión del correcto funcionamiento del sistema en cuanto a posibles fugas, la revisión de los medidores de gasto a la entrada al tanque, la revisión del correcto funcionamiento de las válvulas de corte, la revisión periódica del sistema de bombeo.

IIA.3.5. Abandono del sitio.

Después de los 30 años de operación, se determinará si las instalaciones ya no son adecuadas para continuar con la operación de las mismas, sin embargo, debido a la duración de la vida útil de la Central, es difícil establecer los programas de restitución del área del Proyecto al término de ésta, ya que pueden darse alternativas de uso de las instalaciones y el predio tales como:

1.- La Central puede ser modernizada alargando la vida útil de la misma, por lo que no habría etapa de abandono.

2.- Al ser desmantelada, se podría utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico.

En caso del abandono de la central y dado que las instalaciones del Acueducto son subterráneas, no se contempla su desmantelamiento, a excepción de la estación de rebombeo que será necesario desmantelarla y disponer de los materiales para su reciclamiento.

En cualquier caso se respetará el uso de suelo vigente en el momento del desmantelamiento, y sólo se removerán aquellas estructuras superficiales. Los residuos generados tanto peligrosos como no peligrosos, durante la etapa de abandono serán manejados de acuerdo a la Normativa Ambiental Vigente.

IIA.4. Requerimiento de personal e insumos.

IIA.4.1. Personal.

Respecto a la mano de obra para todas las etapas del Acueducto, se espera tener un máximo de 56 personas durante 9 meses. Del total, aproximadamente 7 corresponderán a personal calificado entre ingenieros y técnicos calificados, el resto corresponderá a obreros. Aún en las etapas más críticas de esta obra, los requerimientos de mano de obra serán satisfechos del municipio de Cuautla Morelos y zonas cercanas, sin provocar problemas migratorios.

Tanto en las primeras etapas que corresponden al desmonte, despalme y trazo del derecho, se requerirá menor cantidad de gente. La etapa de máximo requerimiento de personal corresponde a las actividades de apertura de zanja, tendido, soldado y bajado de tubería. Finalmente en la fase de pruebas sólo se requerirá personal especializado.

Tabla IIA.38. Personal requerido.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraord.	
Preparación del sitio y Construcción	No calificada	2	43		Suficiente
	Calificada	2	9		Suficiente
Operación y mantenimiento	No calificada	No requiere	No requiere	No requiere	Suficiente
	Calificada	2	No requiere	No requiere	Suficiente

IIA.4.2. Insumos.

IIA.4.2.1. Recursos naturales renovables.

El único recurso natural renovable que será empleado en la construcción, operación y abandono del Acueducto será el agua. Dicho consumo se detalla a continuación.

Tabla IIA.39. Consumo de agua.

Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen m^3	Origen	Volumen (m^3)	Origen (1)	Periodo	Modo de empleo
Preparación del sitio y construcción	Cruda	100	Mediante pipas	2900	Mediante pipas	Al final de la obra	Riego, limpieza preparación de materiales y prueba hidrostática
	Potable	10 l/día (por persona)	Camión repartidor de garrafones				Consumo humano
	Residual tratada	280 l/s	Planta de tratamiento "Rociadores de Cuautla				

(1) El agua se obtendrá de fuente autorizada por el municipio.
(2) Esta agua solo se requerirá para la prueba hidrostática del Acueducto

Durante la construcción del Acueducto solo se requerirá agua cruda para ejecutar las pruebas de hermeticidad de la tubería (prueba hidrostática), esta agua deberá obtenerse de una fuente, mediante previa autorización de la autoridad competente. Dicha agua no requiere almacenarse y una vez empleada será descargada aun cuerpo receptor, previa autorización del municipio.

En la etapa de operación el agua que transportará el Acueducto será agua residual tratada, la cual se obtendrá de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras Rociadores de Cuautla.

El agua potable a emplearse en la construcción del Acueducto deberá llevarse en tanques a los frentes de obra y deberá provenir de una empresa autorizada que garantice condiciones de calidad óptima para el consumo humano.

IIA.4.2.2. Materiales y sustancias.

En la Tabla IIA.40 se indica el tipo y cantidad de material que prevé utilizar en las etapas de preparación del sito y construcción. Para la etapa de operación sólo se manejara agua tratada.

Tabla IIA.40. Cantidades de materiales, sustancias químicas, peligrosas, tóxicas y explosivos.

Materiales	Acueducto
cemento (t)	470,00
grava (m³)	2 405,00
arena (m³)	1 450,00
agua (l)	382 000,00
madera (pie/tablón)	1 090,00
clavos (kg)	50,00
alambre recocido (kg)	90,00
tubería de acero al carbón (metros lineales)	8 000,00
arena silica (m³)	10,00
primario (l)	800,00
acabado anticorrosivo	1 600,00
gas argón (tanques)	15,00
Electrodos (varillas)	6 000,00
solventes (l)	1 000,00
acetileno (tanques)	15,00
oxígeno (tanques)	30,00
colchoneta aislamiento térmico (m²)	
lámina protección del aislamiento térmico (m²)	
aceites lub. (l/mes)	20,00
gasolina (l/mes)	2 000,00
diesel (l/mes)	1 000,00
Baterías automotrices (piezas/mes)	1,00

Explosivos
Dada la naturaleza del Acueducto, NO se empleará el uso de explosivos durante la construcción.

IIA.4.2.3. Energía y combustibles.

Se utilizará energía eléctrica procedente de la RED; sin embargo, esto es económico solo hasta cierta distancia tal como 1 km, más allá se utilizarán plantas portátiles de luz. La cantidad requerida será de 25 kWh / día.

Se requerirán aproximadamente 2 000 litros de gasolina y 1 000 litros de diesel por mes.

IIA.4.2.4. Maquinaria y equipo.

En la Tabla IIA.41 se especifica el tipo de maquinaria a utilizar, considerando la cantidad de máquinas, su tiempo de ocupación y los niveles de ruido producidos (en decibeles).

Tabla IIA.41. Maquinaria utilizada durante la etapa de construcción del proyecto.

Equipo y/o Maquinaria	Cant.	Uso (meses)	Hr de Trabajo (1)	Emisiones (2)	Nivel de ruido (dB)	Tipo de combustible
Trascabo	2	15	12	(4)	40	Diesel
Retroexcavadora	3	15	12	(4)	40	Diesel
Motoconformadora	2	15	12	N.D	40	Diesel
Camión de Volteo	10	10	12	(4)	30	Diesel
Compactador de rodillos	2	9	12	N.D	40	Diesel
Camión pipa	3	20	12	(4)	30	Diesel
Vibrador de Concreto	7	10	6	N.D	40	Diesel
Revolvedora	6	10	6	(4)	20	Diesel
Bomba de concreto	2	10	6	N.D	40	Diesel
Cortadora de varilla	2	20	12	N.D	20	Electricidad
Dobladora de varilla	2	20	12	N.D	20	Electricidad
Camión grúa de 3 t	2	15	8	(4)	30	Diesel
Camión grúa de 8 t	1	15	8	(4)	30	Diesel
Compresor	5	20	8	N.D	40	Electricidad
Grúa 10 t	2	15	8	N.D	40	Diesel
Grúa 20 t	1	2	8	N.D	40	Diesel
Grúa 80 t	1	2	8	N.D	40	Diesel
Grúa 140 t	1	2	8	N.D	40	Diesel
Tractocamiones	6	2	12	(4)	30	Diesel
Camionetas piloto	3	2	12	(3)	30	Gasolina
Low boys	3	2	8	(3)	30	Gasolina
Máquina para soldar	15	20	12	N.D	20	Electricidad
Equipo para pintura	4	20	12	N.D	20	Electricidad
Equipo de corte (oxiacetileno)	4	10	8	N.D	20	Acetileno
Pickp up	5	24	12	(3)	30	Gasolina
Vagoneta	2	20	12	(3)	30	Gasolina
Planta dosificadora de concreto	2	20	8	N.D	30	Diesel
Camión de transporte de personal	1	20	12	(4)	20	Diesel

Continuación Tabla IIA.41.

Equipo y/o Maquinaria	Cant.	Uso (meses)	Hr de Trabajo (1)	Emisiones (2)	Nivel de ruido (dB)	Tipo de combustible
Sapapico						
Barretas						
Equipo para SAND BLAST	3	10	12	N.D	40	Diesel

* El Estado de Morelos cuenta con un Programa Obligatorio de Verificación Vehicular, por lo que los vehículos estarán sujetos a dicha disposición, y para los equipos y maquinaria se contará con un programa de mantenimiento preventivo trimestral.

IIA.5. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.

IIA.5.1. Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.

IIA.5.1.1. Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos estimados, que se generarán en las etapas de preparación del sitio y construcción del Acueducto se muestran en la Tabla IIA.42.

Tabla IIA.42. Residuos peligrosos.

Nombre del residuo	Caract. CRETI	Cantidad	Tipo de empaque	Sitio de disposición final
Aserrín impregnado (aceite, grasa y pinturas)	T, I	550 kgs.	Tambos de 200 l	Disposición por la Cía. especializada
Trapos impregnados (con aceites, grasa y pinturas)	T, I	400 kgs.	Tambos de 200 l	Disposición por la Cía. especializada
Recipientes impregnados con pinturas	T	250 recipientes	Cubetas	Disposición por la Cía. especializada
Aceite lubricante usado	T	80 l/mes	Tambos de 200 l	Disposición por Cía. especializada

1. Ninguno de los residuos sólidos manejados durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.
2. Todos los residuos peligrosos generados son transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
3. Las cantidades indicadas corresponden al total esperado durante todo el proceso de preparación del sitio y de construcción.

Todos los residuos peligrosos serán almacenados en un almacén temporal de residuos peligrosos, cuyo diseño tiene las características principales, mismas que se mencionan a continuación:

1- Separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.
2- Ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
3- Con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
4- Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.
5- Los techos de los almacenes serán de lámina para protección de la intemperie.
6- Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
7- Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC. Además se tendrán señalamientos alusivos a la peligrosidad de cada residuo.

Durante las etapas de operación y desmantelamiento no habrá generación de residuos peligrosos.

IIA.5.1.2. Residuos sólidos no peligrosos.

Sólo durante la preparación del sitio y construcción del Acueducto se producirán residuos sólidos no peligrosos en los frentes de trabajo, los cuales se indican en la Tabla IIA.43.

IIA.5.1.3. Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

Etapa de Preparación del sitio y Construcción.

Los desechos orgánicos y el material terrígeno, generados durante el desmonte y el despalme del derecho de vía del Acueducto serán colectados en montículos para que sean vaciados a un camión colector que los transportará al relleno sanitario municipal cercano.

Tabla IIA.43. Residuos no peligrosos.

Nombre del residuo	Cantidad	Tipo de empaque	Sitio de disposición final
Cartón	30 kg/mes	Tambos de 200 l	Reciclaje o Basurero municipal
Plástico	15 kg/mes	Tambos de 200 l	Reciclaje o Basurero municipal
Madera	150 kg/mes	No aplica	Reciclaje o Basurero municipal
Vidrio	15 kg/mes	Tambos de 200 l	Reciclaje o Basurero municipal
Metales	100 kg/mes	Tambos de 200 l	Reciclaje o Basurero municipal

Los desechos producto de la excavación de las zanjas e instalación de los ductos, como la generación de material terrígeno sobrante y pedacería metálica, madera y cartón, serán alojados en sitios específicos dentro del derecho de vía de la obra, para proceder mediante camiones, a su envió a sitios para su disposición final según lo indique el municipio para promover su reciclamiento.

La basura orgánica que se genere en los frentes de obra deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dichos residuos serán enviados al relleno sanitario municipal cercano.

Las colillas de soldadura se agruparán en montículos cercanos al frente de obra y serán trasladadas a un almacén temporal de residuos peligrosos.

Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y en general reparaciones, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así como se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica.

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

Etapa de Operación

En la etapa de operación no se tendrá generación residuos peligrosos o no peligrosos.

Etapa de Desmantelamiento

Dado que el Acueducto será una obra subterránea, no habrá etapa de desmantelamiento.

IIA.5.1.4. Sitios de disposición final.

Las Tablas IIA.42 y IIA.43 indican las cantidades de residuos peligrosos y no peligrosos que serán generados. Los residuos no peligrosos serán trasladados al relleno sanitario mediante camiones de volteo. Los residuos peligrosos serán manejados mediante una empresa autorizada.

IIA.5.2. Generación, manejo y descarga de aguas residuales y lodos.

IIA.5.2.1. Generación de aguas residuales y lodos.

Para las etapas de operación y mantenimiento y dada la naturaleza del Acueducto, no se generarán aguas residuales ni lodos, en esas etapas. Tampoco en la etapa de abandono se tendrá descarga alguna de aguas residuales o lodos, lo anterior debido a que es un proyecto subterráneo y no implica la demolición o desmantelamiento de infraestructura.

Tabla IIA.44. Generación de aguas residuales en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Número o identificación de la descarga	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario descargado	Sitio de descarga
1	Sanitarios Portátiles	Recolectado por empresa especializada	1 m^3	Planta de Tratamiento de aguas negras
2	Prueba hidrostática	Verificar hermeticidad	*	Cuerpo Receptor Autorizado.

* En la prueba hidrostática se empleará agua para verificar que no hay fugas en los ductos, terminada la prueba se descargara el agua a un sitio autorizado. El volumen máximo a descargar será de 2,900 m^3, cuyo uso y descarga será una vez en todo el proyecto.

IIA.5.2.2. Manejo de aguas residuales y lodos.

IIA.5.2.3. Disposición final (incluye aguas de origen pluvial).

Como quedó arriba indicado el Acueducto, no generará aguas residuales durante su operación y mantenimiento, tampoco en su etapa de abandono.

En la única etapa donde se generarán aguas residuales sanitarias, será durante la preparación del sitio y construcción, dichas aguas serán colectadas por una empresa autorizada y enviadas a una planta de tratamiento de aguas residuales. También se utilizará agua cruda para la prueba de hermeticidad del Acueducto, la cual solo contendrá los residuos de suciedad del ducto, por lo que se podrá descargar sin tratamiento previo, cumpliendo con los requerimientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996 a un cuerpo receptor contando con la anuencia municipal y de la CONAGUA respectivamente.

IIA.5.3. Generación y emisión de sustancias a la atmósfera.

Dada la naturaleza del Acueducto, éste no será una fuente emisora de contaminantes a la atmósfera. Por lo anterior no es necesario llevar a cabo un programa de prevención y control de emisiones, o el monitoreo de emisión alguna o realizar una evaluación de la dispersión de contaminantes a la atmósfera.

IIA.5.4. Contaminación por ruido, vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa.

Etapa de preparación del sitio y construcción.

Durante la preparación del sitio y construcción del Acueducto de la 264 CC Centro se tendrán como fuentes emisoras de ruido a la maquinaria y equipo empleadas en la construcción, dicha emisión de ruido será temporal y generalmente durante el día. El nivel de ruido estimado, a un metro de distancia del mismo se presenta en la Tabla IIA.42 (Maquinaria y equipos). Dicha maquinaria estará en los frentes de obra, dentro de los límites del derecho de vía temporal, por lo que el nivel de ruido no excederá los límites de 68-65 db medidos en el perímetro del derecho de vía temporal, con lo cual se cumplirá lo indicado por la norma NOM-081-SEMARNAT- 1994. Para el empleo del equipo y la maquinaria será obligatorio el uso de protectores auditivos, con lo cual se dará atención a lo establecido en la norma NOM-011-STPS-2001 y NOM-017-STPS- 2008 para aspectos laborales. En la Tabla IIA.42 se indica el nivel de ruido emitido por cada maquinaria y equipo.

Durante la preparación del sitio y construcción del Acueducto de la 264 CC Centro no se tendrán fuentes generadoras de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa.

Etapa de Operación

Durante la operación del Acueducto de la 264 CC Centro no se tendrán fuentes generadoras de ruido, vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa.

Etapa de abandono

Para el caso de la etapa de abandono no se considera el empleo de maquinaria o equipo alguno, ya que por tratarse de una instalación subterránea no es necesaria ninguna maniobra de desmantelamiento. Por lo anterior durante la etapa de abandono del Acueducto de la 264 CC Centro no se tendrán fuentes generadoras de ruido, vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa.

IIA.6. Planes de prevención.

IIA.6.1. Identificación.

No se han identificado accidentes potenciales que podrían ocurrir en la etapa de operación del Acueducto.

IIA.6.2. Sustancias peligrosas.

No se utilizarán sustancias peligrosas durante etapa de operación del Acueducto.

IIA.6.3. Prevención y respuesta.

No aplica, ya que no se consideran eventos de riesgo durante su operación; sólo se realizarán las actividades de mantenimiento para que el Acueducto se encuentre en óptimas condiciones de operación.

IIA.6.4. Medidas de seguridad.

No aplica.

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 1
III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados. 1
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Cuautla. 1
III.1.2. Programa de ordenamiento ecológico y por Riesgo Eruptivo del Popocatépetl y su Zona de Influencia en el estado de Morelos. 24
III.2. Planes y/o Programas de Desarrollo Urbano. 29
III.2.1. Estatales. 29
III.2.2. Municipales. 38
III.3. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica. 64
III.4. Normas oficiales mexicanas. 64
III.4.1. Emisiones a la Atmósfera de Fuentes Fijas y Móviles. 65
III.4.2. Descarga de Aguas Residuales. 66
III.4.3. Residuos peligrosos. 68
III.4.4. Ruido Ambiental y Laboral. 70
III.4.5. Protección Ambiental. 71
III.4.6. Seguridad e Higiene. 72
III.4.7. Energía. 76
III.4.8. Salud. 77
III.5. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas. 78
III.6. Bandos y reglamentos municipales. 1
III.7. (Otros). 1
III.7.1. Otros Instrumentos normativos. 1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1. Mapa de Aptitud para Industria del POET de Cuautla. 2
Figura III.2. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla. 6
Figura III.3. Inserción del proyecto en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla. 7
Figura III.4. Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el estado de Morelos. 27
Figura III.5. Modelo General de Ordenamiento del Estado de Morelos. 36
Figura III.6. Inserción del Proyecto sobre el Modelo General de Ordenamiento del Estado de Morelos. 37
Figura III.7. Inserción del Proyecto sobre el Plano de Estructura Urbana, Usos y Áreas aptas para el Desarrollo Urbano del Municipio de Yecapixtla. 42
Figura III.8. Zonificación Primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautla. 52
Figura III.9. Inserción del proyecto en el Plano de Zonificación Primaria del PMDUC. 53
Figura III.10. Estructura Urbana, Usos y Destinos del PMDUC. 56
Figura III.11. Inserción del proyecto en el plano de Estructura Urbana, Usos y Destinos del PMDUC. 57
Figura III.12. Modelo del Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA. 61
Figura III.13. Usos del Suelo en el Trazo del Acueducto conforme lo establece el Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA. 62
Figura III.14. Áreas Naturales Protegidas a Nivel Estatal en el Estado de Morelos. 78
Figura III.15. Áreas Naturales Protegidas a Nivel Federal en el Estado de Morelos. 79
Figura III.16. Inserción del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Morelos. 83
Figura III.17. Inserción del proyecto respecto a las Regiones y Áreas de Importancia. 84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. UGA´s que contempla el proyecto de la 264 CC Centro dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla. 8
Tabla III.2. Criterios de regulación ecológica por UGA´s del proyecto 264 CC Centro. 10
Tabla III.3. Asignación de políticas, usos del suelo y criterios ambientales para la UGA 31, insertada dentro del proyecto 264 CC Centro. 28
Tabla III.4. Políticas y Estrategias para el Ordenamiento Territorial y el Desarrollo Urbano. 59
Tabla III.5. Áreas Naturales Protegidas decretadas por categoría, en el Estado de Morelos. 80

Tabla III.6. Distancia de Áreas Naturales Protegidas Federales, al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto “264 CC Centro”. 81

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

III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.

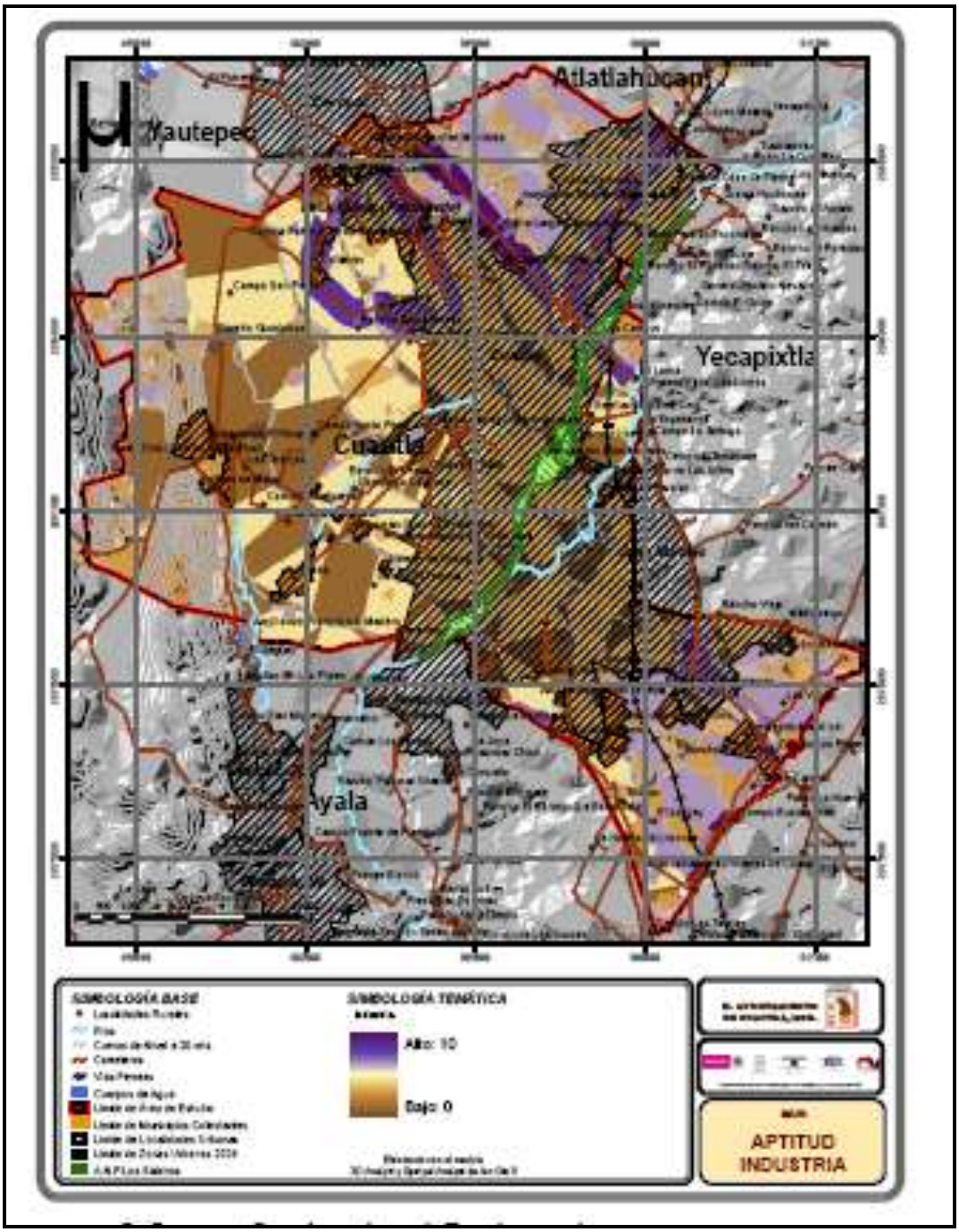
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Cuautla.

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto "264 CC Centro", abarca los municipios de Yecapixtla, Ayala y Cuautla respectivamente, en el Estado de Morelos. Con respecto a este proyecto, el instrumento aplicable del POET concierne al apartado del Acueducto y se refiere al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Cuautla, Morelos, decretado en el Periódico Oficial Estatal el día 14 de mayo de 2008.

El objetivo central del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Cuautla es la inducción y regulación del uso del suelo, así como de las actividades productivas bajo esquemas de protección ambiental, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con base en las potencialidades de aprovechamiento de los mismos y las tendencias de su deterioro.

En este instrumento, se contempla que las áreas con mayor aptitud territorial para asentamientos humanos se ubican del Centro del municipio hacia el Noreste, colindando con el municipio vecino de Atlatlahuacan, del Centro del municipio hacia el Este colindando con el municipio de Yecapixtla, del Centro hacia Sur y en menor medida hacia el Sureste colindando con el municipio vecino de Ayala.

Asimismo, derivado del análisis de aptitud territorial para el sector secundario, el territorio que presenta condiciones altas para la industria está caracterizado por su proximidad con vías de comunicación (carreteras) y corrientes de agua. Ejemplo, de ello, en el Norte y Noreste se da una aptitud alta sobre las carreteras que van de la cabecera municipal de Cuautla hacia el municipio de Atlatlahuacan, hacia el municipio de Tlayacapan y hacia el municipio de Yecapixtla, tal y como se observa en la Figura III.1. Esto es relevante ya que las vías de comunicación ayudan a disminuir los costos de producción pues facilitan la transportación de materias primas y mercancías. Esto último favorable, para el proyecto que se pretende desarrollar, ya que el Acueducto de la 264 CC Centro concluye en el municipio de Yecapixtla.



Fuente: POET de Cuautla, (Imagen no manipulable, extraída de Fuente)

Figura III.1. Mapa de Aptitud para Industria del POET de Cuautla.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo central del programa de ordenamiento ecológico es identificar los usos del suelo y las actividades productivas apropiadas para determinadas actividades económicas y sociales. Las cuales puedan reproducirse bajo esquemas de protección, conservación y aprovechamiento del ambiente. Esta particularidad del territorio se define como aptitud y viene condicionada por diferentes variables, entre las que se encuentran: el uso potencial del suelo, la distribución y tipología de las actividades productivas, la población económicamente activa por sector y en el caso de nuestro país por la tenencia de la tierra. En este sentido, el análisis de los indicadores de la aptitud territorial permite redireccionar la ocupación y aprovechamiento del suelo. La acción inmediata de la aptitud territorial se refleja en los asentamientos humanos y las actividades productivas sectoriales. En el caso del Acueducto de la 264 CC Centro su travesía atraviesa por una aptitud para la industria de media a alta.

Se debe reconocer que todas las actividades económicas que se despliegan en el territorio exigen servicios ambientales para llevar a cabo sus sistemas productivos. La industria y el sector terciario impactan al ambiente ya sea por la demanda de recursos tales como energía, alimentos, otras materias primas. Y en contraparte generan residuos contaminantes al suelo, agua y atmósfera. Por tal razón toda actividad económica debe apegarse a los principios de la prevención, mitigación y reducción de los efectos negativos generados al ambiente, tal y como se tiene contemplado en las políticas ambientales para el desarrollo del presente proyecto.

Por otra parte, el Modelo de Ordenamiento Ecológico propone las políticas ambientales, que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, con la finalidad de propiciar un óptimo equilibrio ecológico del territorio y en consecuencia, una mejor calidad de vida de la población.

El modelo incluye, la zonificación funcional de usos para el territorio acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización (de ser posible determinando la capacidad de carga o umbrales ambientales) y el sistema de medidas o políticas ambientales de aprovechamiento, protección, preservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales.

Políticas de Ordenamiento Ecológico y Territorial

Las condiciones ambientales del territorio, su calidad y fragilidad son fundamentales para establecer las políticas de ordenamiento. Así como para definir los criterios de uso de suelo para Protección, Preservación, Restauración y Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Este proceso de análisis permite asignar a cada polígono la política ambiental más adecuada con sus diferentes modalidades de usos del suelo, como uso predominante, compatible y condicionado.

De acuerdo a la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos se consideraron las siguientes políticas:

Preservación (Pre): El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como para conservar a las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad de su hábitat natural. Se aplica a aquellas áreas que cumplen con una función ecológica importante, zonas en las que se pueden realizar ciertas actividades, limitadas a usos que permitan la preservación de las condiciones naturales y propicien la recuperación del equilibrio ambiental.

Protección (Pro): El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y evitar su deterioro. Se asigna a aquellas áreas donde, por las características ecológicas de sus ecosistemas, se busca preservar los ambientes naturales con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos.

Restauración (Res): Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Se asigna a las áreas que han estado sometidas a procesos de deterioro ambiental y que, por sus características originales, deberán ser restauradas con el fin de recuperar hábitats importantes o procesos ecológicos vitales.

Aprovechamiento sustentable (Apr): Es la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Política que se asigna a aquellas áreas donde será permitido el uso y manejo de los recursos renovables y no renovables, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte en forma negativa y de manera significativa a los procesos ecológicos de la región.

Respecto a las modalidades de usos del suelo, estas se describen como:

Uso Predominante: Uso del suelo establecida con un mayor grado de ocupación de la unidad territorial, cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental (aptitud territorial) y que se quiere incentivar en función de las metas estratégicas regionales.

Uso Compatible: Uso del suelo que puede desarrollarse simultánea, espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnóstico ambiental.

Uso Condicionado: Usos que pueden causar conflictos ambientales con otros sectores por lo que deberán realizarse bajo condiciones controladas que garanticen la no afectación de otros usos relevantes de la unidad.

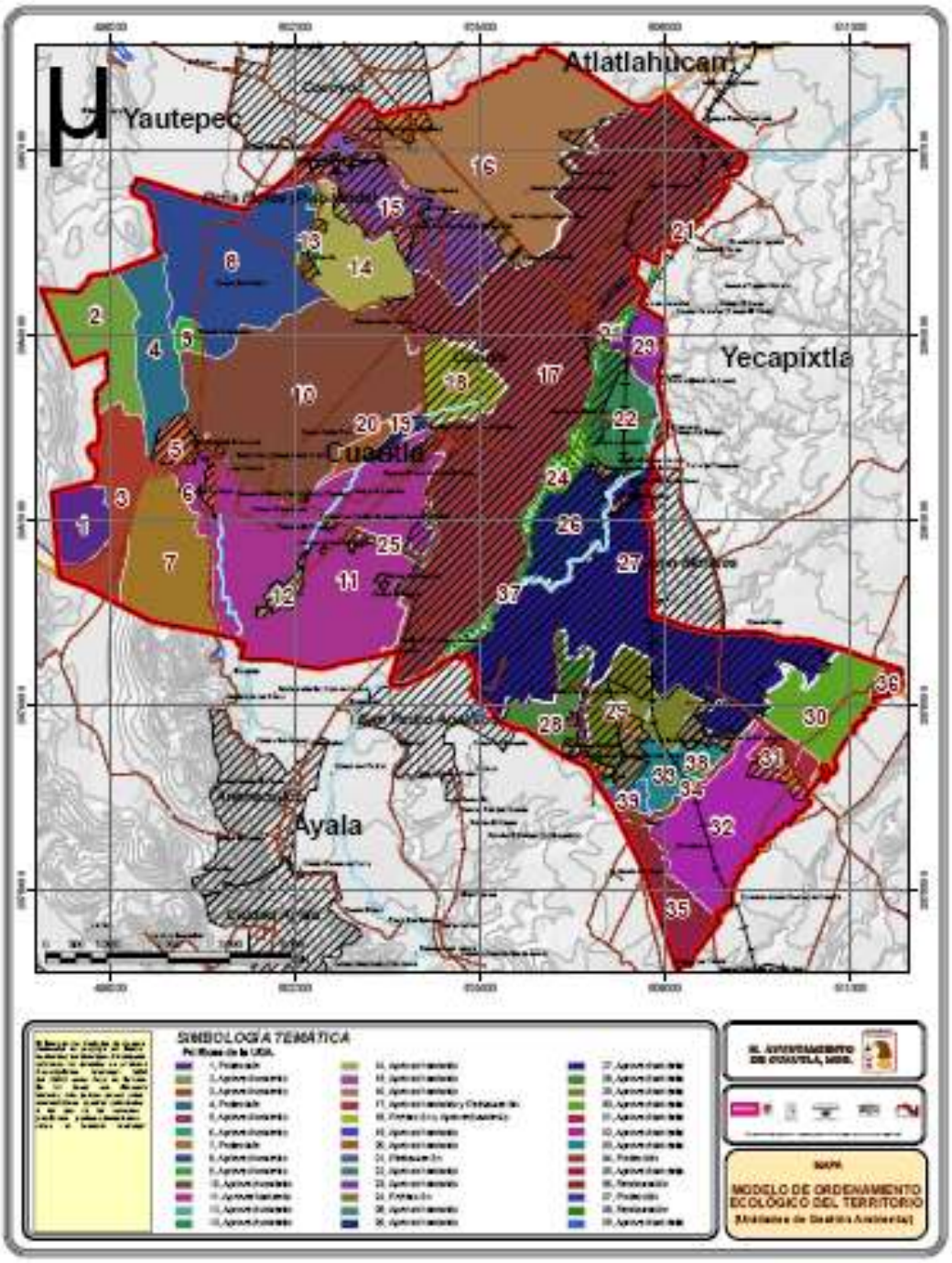
Los usos de suelo identificados para el manejo del modelo de ordenamiento ecológico del municipio de Cuautla en orden alfabético son los siguientes:

- Acuacultura. Cultivo de especies acuáticas relacionadas con el aprovechamiento de los cuerpos de agua, puede ser de tipo extensiva o intensiva ya sea en granjas con estanquería construida ex profeso o con cierto manejo de los cuerpos de agua.
- Agricultura. Agricultura de temporal, de riego ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perennes. El uso de tecnología incluye tracción animal o mecanizada, uso de agroquímicos y de semillas mejoradas.
- Asentamientos humanos. Las áreas urbanas y reservas territoriales para el desarrollo urbano.
- Cultural. Las zonas que incluyen el patrimonio cultural e histórico.
- Forestal. Se consideran terrenos forestales aquellos que están cubiertos por bosques, selvas o vegetación forestal.
- Flora y Fauna. Áreas que incluyen actividades relacionadas con, preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna, así como las relativas a la difusión y educación ambiental.
- Infraestructura y equipamiento. Consiste principalmente en dotación de energía e instalaciones para los procesos productivos; en servicios básicos de agua potable, alcantarillado, drenaje y energía eléctrica, infraestructura de saneamiento, de comunicaciones, de educación, de salud y, de atención en caso de eventualidades adversas como desastres naturales o antrópicos para los asentamientos humanos.
- Minería. Obras y trabajos de exploración y de explotación dentro de las poblaciones, presas, canales, vías generales de comunicación y otras obras públicas.
- Pecuario. Se refiere a la ganadería intensiva y extensiva con la variante de agostaderos típicos de esta actividad.
- Turismo. Zonas propensas a desarrollar un turismo sustentable como el turismo tradicional, ambiental y rural como una estrategia de desarrollo.

Unidades de Gestión Ambiental.

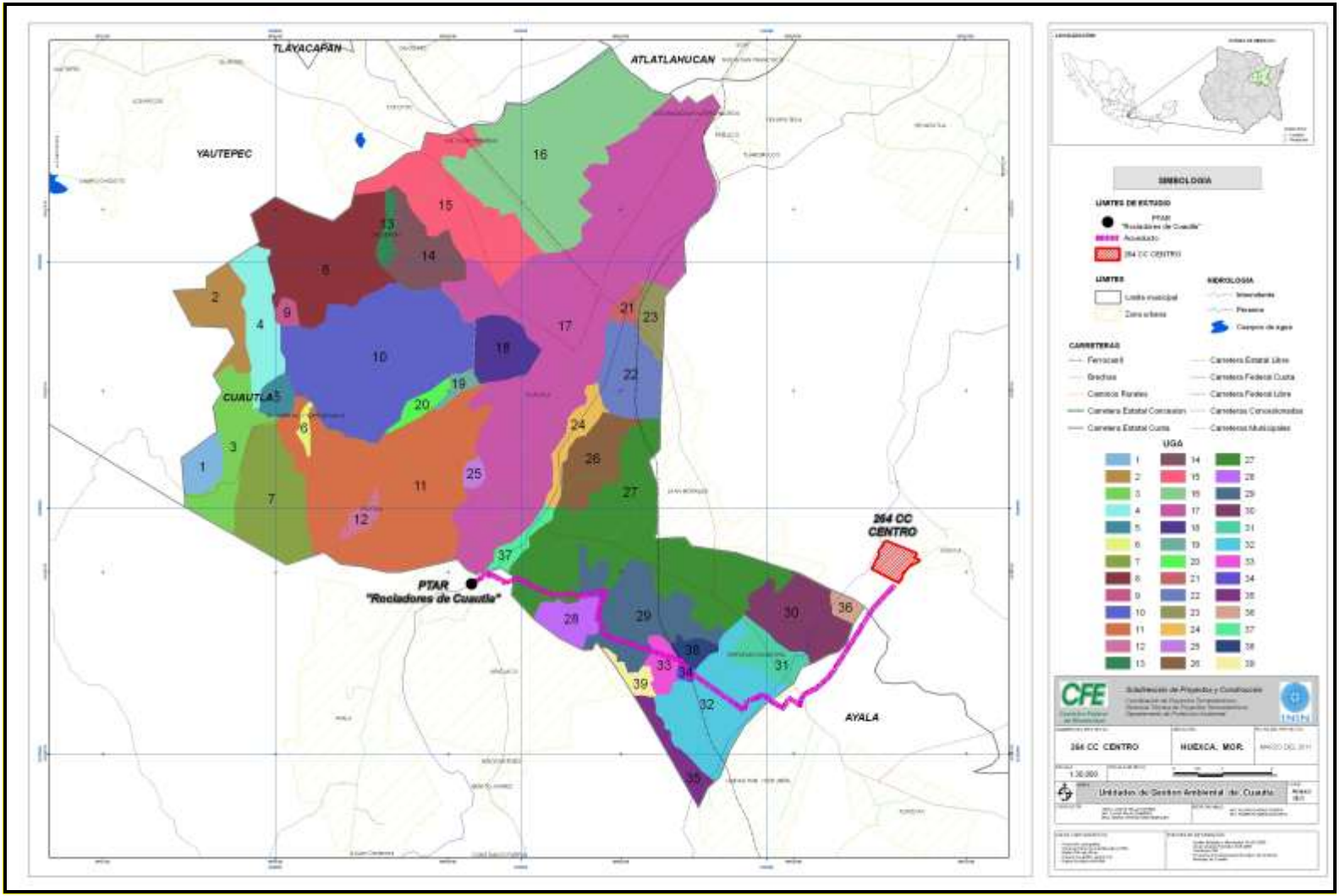
Para el municipio de Cuautla se definieron 39 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales tienen asignadas, las políticas ambientales, modalidades de usos de suelo predominante, compatible y condicionado, así como los criterios de regulación ecológica y las metas ambientales a corto mediano y largo plazo, tal y como se establecen en la Figura III.2.

En la Figura III.3., se presenta la inserción del proyecto sobre el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla, y mayor detalle se presenta el Anexo III.1. Mapa de Unidades de Gestión Ambiental de Cuautla.



Fuente: POET de Cuautla, (Imagen no manipulable, extraída de Fuente)

Figura III.2. Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla.



Fuente: POET de Cuautla, (Imagen digitalizada)

Figura III.3. Inserción del proyecto en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla.

De acuerdo a la figura anterior, el Acueducto que forma parte del proyecto de la 264 CC Centro, en su trayectoria cruza por las siguientes UGA´s: 17, 27, 29, 32, 33, 34 y 38. Estas UGA´s tienen asignadas políticas ambientales, modalidades de uso de suelo, criterios ecológicos y metas, las cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla III.1. UGA´s que contempla el proyecto de la 264 CC Centro dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla.

UGA	Política	Superficie Ha	Usos de suelo			Criterios	Metas
			Predominante	Compatible	Condicionado		
17	Aprovechamiento y Restauración	1815	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Infraestructura y equipamiento, Turismo	Asentamientos humanos, Cultural, Infraestructura y equipamiento, Turismo	Gn 1,2,3,4,5,6,7,10,11,13 Ah 1,2,3,5,6,7 Cu 1,2,3 IyE 1,2,4,5,6,7,8,10 Tu 2,3,4	Corto plazo implementar espacios públicos con áreas verdes, de acuerdo con la normatividad de SEDESOL, y reforestar las zonas dañadas con especies nativas. A mediano plazo, verificar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de acuerdo a normatividad.
27	Aprovechamiento	909	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Infraestructura y equipamiento	Asentamientos humanos, Cultural, Infraestructura y equipamiento, Turismo	Gn 1,5,6,10,12 Ah 1,2,3,5,6,7 Cu 1,2,3 IyE 2,3,4,5,6,7,8,10,11,12 Tu 2,3,4,5	A plazo inmediato vigilar la afluencia de la barranca Agua Hedionda para evitar inundaciones. A corto plazo, verificar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de acuerdo a normatividad.

Continuación Tabla Tabla III.1.

UGA	Política	Superficie Ha	Usos de suelo			Criterios	Metas
			Predominante	Compatible	Condicionado		
							A corto plazo implementar espacios públicos con áreas verdes, de acuerdo con la normatividad de SEDESOL, y reforestar las zonas dañadas con especies nativas.
29	Aprovechamiento	203	Agricultura (Temporal) Asentamientos humanos	Agricultura, Asentamientos humanos, Infraestructura y equipamiento	Agricultura, Asentamientos humanos, Cultural, Infraestructura y equipamiento, Turismo	Gn 10,12 Ag 1,2,3,4,5,6,7,8 Ah 1,2,3,5,6,7, IyE 2,3,4,5,6,7,8,10,11,12	A corto plazo implementar espacios públicos con áreas verdes, de acuerdo con la normatividad de SEDESOL A mediano plazo, reforestar con fines de restauración las zonas dañadas con 1,000 árboles de especies nativas.
32	Aprovechamiento	349	Agricultura (Temporal)	Agricultura, Forestal	Agricultura, Forestal	Gn 5,6,10,12 Ag 1,2,3,4,5,6,7,8 Fo 3,4,5,6,7,8,9	A corto plazo, reforestar con fines de restauración las zonas dañadas con 2,000 árboles de especies nativas.
33	Aprovechamiento	157	Agricultura (Temporal)	Agricultura, Forestal	Agricultura, Forestal	Gn 5,6,10,12 Ag 1,2,3,4,5,6,7,8 Fo 3,4,6,7,8	A corto plazo, reforestar con fines de restauración las zonas dañadas con 2,000 árboles de especies nativas.
34	Protección	39.10	Flora y Fauna	Flora y Fauna, Forestal	Flora y Fauna, Forestal	Gn 10 Ff 1,5,6,7,8,9 Fo 3,4,5,6,7,8 2,4,11,12 y 13	Vigilar y realizar una auditoría ambiental

Continuación Tabla Tabla III.1.

UGA	Política	Superficie Ha	Usos de suelo			Criterios	Metas
			Predominante	Compatible	Condicionado		
38	Restauración	9.93	Infraestructura y equipamiento	Infraestructura y equipamiento	Infraestructura y equipamiento	Gn 2,3,10 IyE 2,4,11,12,13	A corto plazo desarrollar el Programa de Protección Civil contra incendios. A plazo inmediato, reforestar con fines de restauración las zonas dañadas con 5,000 árboles de especies nativas.

En la siguiente tabla se presenta el desglose de criterios de regulación ecológica que está sujeto el proyecto de la 264 CC Centro, de acuerdo a la clasificación de Usos de Suelo para Infraestructura y Equipamiento (IyE), considerando un Uso de Suelo Condicionado y aplicando los criterios ecológicos generales (Gn), así como los aplicables dependiendo de las actividades del proyecto (IyE).

Tabla III.2. Criterios de regulación ecológica por UGA´s del proyecto 264 CC Centro.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
17	Aprovechamiento y Restauración	Gn 1,2,3,4,5,6,7,10,11*,13* Ah 1,2,3,5,6,7 Cu 1,2,3 IyE 1,2,4,5,6,7,8,10 Tu 2,3,4	**Generales (Gn).** 1. Se deberán proteger y restaurar las corrientes, manantiales arroyos, ríos, canales, cauces. 2. Las descargas de aguas residuales deberán tratarse mediante sistemas que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997. 3. Evitar la alteración ambiental de áreas de recarga de acuíferos. 4. No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a ríos y arroyos.	Prácticamente la parte del proyecto que implica la inserción en las UGA´s descritas en esta Tabla, competen a la construcción del Acueducto.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
			5. Se promoverá la reinyección de agua pluvial al subsuelo mediante diversas técnicas. 6. Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine. Bajo la lógica de separación de residuos (orgánica e inorgánica). 7. Se fomentará el establecimiento de centros de acopio de basura, reciclaje de materiales como marcan las normas, evitando los tiraderos a cielo abierto. 10. Se deberán conservar los sitios de importancia cultural bajo criterios del INAH. **Infraestructura y Equipamiento (IyE)** 1. Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera de los asentamientos humanos, con excepción de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico. 2. Se permitirá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura. 4. Los habitantes deberán seguir un programa de reducción y separación de los desechos sólidos. 5. Se prohíbe la ubicación de tiraderos a cielo abierto. 6. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento. 7. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-SEMARNAT-001-1996, NOM- SEMARNAT-002-1996, Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. 8. Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje proveniente de diversas instalaciones. 10. Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos naturales de agua.	El Acueducto será construido a base de la tubería de polietileno de alta densidad o acero al carbón de 0.4572 m (28”) de diámetro y 12,062.7674 m (12.0627674 Km) de longitud. De acuerdo con la longitud y el ancho del derecho de vía (10 m en zonas agrícolas y 5 en áreas urbanas) se contará con una superficie de 88,879.415 m^2. La estructura de transición entre los tramos de conducción, será diseñada de tal forma que permita una carga hidráulica que dé continuidad al flujo, evitando un inadecuado funcionamiento del sistema. La construcción del Acueducto implica ejecutar las obras necesarias para lograr una instalación confiable durante su operación, dichas obras se ejecutarán dentro de los derechos de vía respectivos.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
				En la áreas No Urbanas (agrícolas y barrancas) se procederá a la Remoción de 20 cm. de la cubierta de suelo vegetal, mediante medios manuales y mecánicos, lo cual generará aproximadamente 7,437.957 m^3 de suelo vegetal removido, el cual será dispuesto en un sitio autorizado por el municipio. No se afectarán los taludes existentes, sin embargo, se realizarán cortes a 45 grados para garantizar la estabilidad de las zanjas y brindar mayor seguridad en los trabajos y maniobras asociadas. La excavación se realizará por medios mecánicos y manuales, utilizando maquinaria pesada como Retroexcavadoras y herramientas como zapapico y barretas. Los medios para la compactación consisten principalmente en la utilización de equipo menor como "bailarinas" y pizón de mano.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
				Para los trabajos de nivelación de tubería se utilizará arena proveniente de fuentes autorizadas a través de concesionarios, teniendo un volumen aproximado de 352 m^3, el material será utilizado para formar camas de arena de 0.10 m de espesor que soporten el tendido de tubería y lograr la pendiente deseada. Se utilizará el material producto de excavación siempre y cuando éste cumpla con las características necesarias, de no ser así, se utilizará material de banco cuya selección cumpla con las propiedades de compactación, y que su resistencia, garantice que la tubería no será afectada por esfuerzos externos y propios del terreno.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
				Los rellenos serán aplicados en capas de 20 cm., y serán humedecidos hasta lograr la compactación deseada, el material se encontrará a una distancia mínima de 60 cm. de la apertura de zanja, para facilitar el suministro, en caso de requerir material adicional será transportado al sitio mediante transportistas de material autorizados. El proyecto del Acueducto no contempla la generación de aguas residuales durante su operación, y durante la etapa de preparación del sitio y construcción se tendrán sanitarios portátiles disponibles en los frentes de obra, y la descarga de estos será manejada por empresas autorizadas.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
				Asimismo, el Acueducto durante su etapa de operación dispondrá de los residuos generados a través de empresas autorizadas y en sitios de disposición permitidos por la autoridad municipal (residuos sólidos urbanos) y autoridad federal (residuos peligrosos). El proyecto no contempla el abastecimiento de agua proveniente de manantiales y cuerpos naturales, para esto se contempla el abastecimiento de agua residual tratada de la Planta de Tratamiento Rociadores de Cuautla; tampoco se realizará la construcción de pozos de absorción ya que no generará aguas residuales y no emitirá emisiones de ruido. Por otra parte el proyecto no desarrollará actividades de asentamientos humanos, culturales y de turismo; por lo que estos criterios no son vinculables al él.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
27	Aprovechamiento	Gn 1,5,6,10,12* Ah 1,2,3,5,6,7 Cu 1,2,3 IyE 2,3,4,5,6,7,8,10,11,12 Tu 2,3,4,5	**Generales (Gn).** 1. Se deberán proteger y restaurar las corrientes, manantiales, arroyos, ríos, canales, cauces. 5. Se promoverá la reinyección de agua pluvial al subsuelo mediante diversas técnicas. 6. Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine. Bajo la lógica de separación de residuos (orgánica e inorgánica). 10. Se deberán conservar los sitios de importancia cultural bajo criterios del INAH. **Infraestructura y Equipamiento (IyE)** 2. Se permitirá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura. 3. Se promoverá la generación de composta a partir de los desechos vegetales. 4. Los habitantes deberán seguir un programa de reducción y separación de los desechos sólidos. 5. Se prohíbe la ubicación de tiraderos a cielo abierto. 6. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento. 7. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. 8. Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje proveniente de diversas instalaciones. 10. Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos naturales de agua. 11. La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones de los diversos programas de administración municipal.	Como se mencionó anteriormente la descripción de la obra del acueducto, este durante su recorrido no contempla atravesar corrientes, manantiales, arroyos, ríos y cauces; en caso de que se presente alguno de éstos, se tiene contemplado el cruce aéreo. Asimismo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción la disposición de residuos será manejada a través de contratistas autorizados y en sitios autorizados por la autoridad municipal. Y durante la operación se continuará con el mismo esquema para residuos sólidos urbanos y en el caso de residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento estos serán dispuestos a través de empresas autorizadas para su manejo.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
			12. Se deberá cumplir con la normatividad que establezca la dirección de protección civil municipal.	El proyecto no contempla el abastecimiento de agua proveniente de manantiales y cuerpos naturales, para esto se contempla el abastecimiento de agua residual tratada de la Planta de Tratamiento Rociadores de Cuautla; tampoco se realizará la construcción de pozos de absorción ya que no generará aguas residuales y no emitirá emisiones de ruido. Por otra parte el proyecto no contempla actividades de asentamientos humanos, culturales y de turismo; por lo que estos criterios no son vinculables al proyecto.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
29	Aprovechamiento	Gn 10,12* Ag 1,2,3,4,5,6,7,8 Ah 1,2,3,5,6,7, IyE 2,3,4,5,6,7,8,10,11,12	**Generales (Gn).** 10. Se deberán conservar los sitios de importancia cultural bajo criterios del INAH. **Infraestructura y Equipamiento (IyE)** 2. Se permitirá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura. 3. Se promoverá la generación de composta a partir de los desechos vegetales. 4. Los habitantes deberán seguir un programa de reducción y separación de los desechos sólidos. 5. Se prohíbe la ubicación de tiraderos a cielo abierto. 6. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento. 7. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM- 002-SEMARNAT-1996, Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. 8. Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje proveniente de diversas instalaciones. 10. Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos naturales de agua 11. La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones de los diversos programas de administración municipal. 12. Se deberá cumplir con la normatividad que establezca la dirección de protección civil municipal.	El cruce del Acueducto no contempla atravesar sitios de importancia del INAH. El proyecto no contempla actividades de agricultura y asentamientos humanos; por lo que estos criterios no son vinculables al proyecto. Por otra parte, durante la etapa de preparación del sitio y construcción la disposición de residuos será manejada a través de contratistas autorizados y en sitios autorizados por la autoridad municipal. Y durante la operación se continuará con el mismo esquema para residuos sólidos urbanos y en el caso de residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento estos serán dispuestos a través de empresas autorizadas para su manejo.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
				El proyecto no contempla el abastecimiento de agua proveniente de manantiales y cuerpos naturales, para esto se contempla el abastecimiento de agua residual tratada de la Planta de Tratamiento Rociadores de Cuautla; tampoco se realizará la construcción de pozos de absorción ya que no generará aguas residuales y no emitirá emisiones de ruido.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
32	Aprovechamiento	Gn 5,6,10,12* Ag 1,2,3,4,5,6,7,8 Fo 3,4,5,6,7,8,9*	**Generales (Gn).** 5. Se promoverá la reinyección de agua pluvial al subsuelo mediante diversas técnicas. 6. Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine. Bajo la lógica de separación de residuos (orgánica e inorgánica). 10. Se deberán conservar los sitios de importancia cultural bajo criterios del INAH.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción la disposición de residuos será manejada a través de contratistas autorizados y en sitios autorizados por la autoridad municipal. Y durante la operación se continuará con el mismo esquema para residuos sólidos urbanos y en el caso de residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento estos serán dispuestos a través de empresas autorizadas para su manejo. La construcción del Acueducto no pasará por ningún sitio de importancia cultural para el INAH. El proyecto no contempla actividades de agricultura y forestales; por lo que estos criterios no son vinculables al proyecto.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
33	Aprovechamiento	Gn 5,6,10,12* Ag 1,2,3,4,5,6,7,8 Fo 3,4,6,7,8	**Generales (Gn).** 5. Se promoverá la reinyección de agua pluvial al subsuelo mediante diversas técnicas. 6. Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine. Bajo la lógica de separación de residuos (orgánica e inorgánica). 10. Se deberán conservar los sitios de importancia cultural bajo criterios del INAH.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción la disposición de residuos será manejada a través de contratistas autorizados y en sitios autorizados por la autoridad municipal. Y durante la operación se continuará con el mismo esquema para residuos sólidos urbanos y en el caso de residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento estos serán dispuestos a través de empresas autorizadas para su manejo. La construcción del Acueducto no pasará por ningún sitio de importancia cultural para el INAH. El proyecto no contempla actividades de agricultura y forestarles; por lo que estos criterios no son vinculables al proyecto.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
34	Protección	Gn 10 Ff 1,5,6,7,8,9 Fo 3,4,5,6,7,8	**Generales (Gn).** 10. Se deberán conservar los sitios de importancia cultural bajo criterios del INAH.	La construcción del Acueducto no pasará por ningún sitio de importancia cultural para el INAH. El proyecto no contempla actividades de flora y fauna , así como forestales, por lo que estos criterios no son vinculables al proyecto.
38	Restauración	Gn 2,3,10 IyE 2,4,11,12,13	**Generales (Gn).** 2. Las descargas de aguas residuales deberán tratarse mediante sistemas que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997. 3. Evitar la alteración ambiental de áreas de recarga de acuíferos. 10. Se deberán conservar los sitios de importancia cultural bajo criterios del INAH. **Infraestructura y Equipamiento (IyE)** 2. Se permitirá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura. 4. Los habitantes deberán seguir un programa de reducción y separación de los desechos sólidos. 11. La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones de los diversos programas de administración municipal. 12. Se deberá cumplir con la normatividad que establezca la dirección de protección civil municipal. 13. La infraestructura para relleno sanitario deberá ser controlado.	El proyecto del Acueducto no contempla la generación de aguas residuales durante su operación, y durante la etapa de preparación del sitio y construcción se tendrán sanitarios portátiles disponibles en los frentes de obra, y la descarga de estos será manejada por empresas autorizadas. No se afectará ningún área de recarga de acuíferos. La construcción del Acueducto no pasará por ningún sitio de importancia cultural para el INAH.

Continuación Tabla III.2.

UGA	Política	Criterios	Descripción del Criterio Ecológico Aplicable	Vinculación con el proyecto
				Asimismo, el Acueducto durante su etapa de operación dispondrá de los residuos generados a través de empresas autorizadas y en sitios de disposición permitidos por la autoridad municipal (residuos sólidos urbanos) y autoridad federal (residuos peligrosos). El proyecto se sujetará a los programas de administración municipal implementadas, y se cumplirá con las directrices de protección civil instauradas.

Nota: * Son criterios no establecidos dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Cuautla, Morelos.
Fuente: POET de Cuautla.

De acuerdo con el POET del municipio de Cuautla los sitios por los que atravesará el Acueducto se localizan dentro de Unidades de Gestión Ambiental denominadas como zonas de uso condicionado para infraestructura o equipamiento; las cuales ayudarán a detonar al progreso de la zona, como es el caso del Proyecto de generación de energía eléctrica denominado 264 CC Centro, que no se contrapone con ninguna política de ordenamiento de uso de suelo vigente, por lo que no se prevé ninguna limitante por este concepto.

Al respecto del proyecto con el POET del municipio de Cuautla, este cumplirá con el objetivo primordial de la construcción del Acueducto en una zona considerada de alta aptitud para el desarrollo del sector secundario (industria); así mismo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción con las relacionadas en materia de medio ambiente, considerando la prevención de suelo con un manejo de residuos peligrosos a través de empresas autorizadas y el manejo de residuos sólidos con la respectiva capacitación para su manejo y disposición adecuada en coordinación con el Municipio; y siguiendo este esquema durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento del Acueducto; y con respecto a emisiones a la atmósfera y ruido ambiental, el Acueducto no generará este tipo de emisiones.

III.1.2. Programa de ordenamiento ecológico y por Riesgo Eruptivo del Popocatépetl y su Zona de Influencia en el estado de Morelos.

Publicado con fecha 30 de diciembre de 2009, en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad" No.4764 el Decreto por el que se Expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia.

El Volcán Popocatépetl y su zona de influencia comprende parte de los estados de México, Morelos y Puebla, correspondiendo a la entidad 9 mil 790.21 hectáreas y una población aproximada 88 mil 127 habitantes.

De la zona de estudio que corresponde al territorio morelense y considerando su división política municipal, incluye a los municipios de Tetela del Volcán, Ocuituco, Yecapixtla, Zacualpan de Amilpas y Temoac.

La importancia y magnitud que representa la elaboración del proyecto de ordenamiento ecológico para la región Izta-Popo exigió el empleo de una metodología que permita abordar de manera adecuada los problemas siguientes: una inadecuada ocupación y aprovechamiento del suelo, el deterioro ambiental de la zona del volcán Popocatépetl y la amenaza de una erupción.

En cuanto a lo ambiental, se realizó un análisis de la situación prevaleciente, considerando las variables establecidas en la metodología, tales como el cambio de uso y aptitud del suelo, la vulnerabilidad ambiental, la fragilidad, etcétera.

Los objetivos prioritarios en este sentido fueron los siguientes:

- Preservación y producción de los recursos naturales, priorizando los más afectados y necesarios como agua, suelo, aire, etcétera;
- En la zona de peligro eruptivo, establecer las normas del uso del suelo necesarias para regular la densidad de población, así como buscar reducir la vulnerabilidad social;
- Al regular las actividades humanas con el fin de inducir la protección y recuperación del ecosistema y mitigar la vulnerabilidad social, se procurará basarse en la prosperidad de los lugareños y de quienes disfrutan de manera legal y armónica de los bienes naturales del Popocatépetl.

La construcción de políticas de ordenamiento ecológico y su instrumentación en la zona del Popocatépetl significa, establecer las características de los riesgos ante dos amenazas que se pueden caracterizar, de la siguiente manera: el acelerado deterioro del ecosistema y los elementos que lo componen, y las posibilidades de ocurrencia de una erupción del volcán. Ambos son aspectos de una misma problemática, que se extiende en el tiempo y en el espacio, en la que tiene lugar una interacción --no exenta de contradicciones— entre fenómenos físicos, geológicos, edáficos, hidrológicos, climatológicos, ecológicos, sociales, económicos y políticos.

En la propuesta de modelo de ordenamiento ecológico y territorial se definió, para cada unidad de gestión ambiental, las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos, los criterios definidos en los planes de desarrollo municipal, la discusión con actores sociales, los resultados de talleres de planeación participativa y los escenarios de la etapa de pronóstico.

El primer paso para la definición de las UGA´s fue unir las coberturas de las UGA´s municipales. Las metodologías utilizadas para definir estas UGA´s se basan, casi todas, en una regionalización ecológica obtenida a partir de las cartografías geológica, geomorfológica, edafológica, de uso del suelo y vegetación actual, así como límites administrativos. Mediante este proceso se delimitaron 62 Unidades de Gestión Ambiental.

Las políticas ambientales que serán aplicadas en el territorio corresponden a conservación, protección, restauración y aprovechamiento.

Con el fin de aplicar las políticas ambientales señaladas, a continuación son descritas las actividades humanas aplicables en la zonificación del programa de ordenamiento ecológico. Los siguientes cuatro, son los que agrupan y clasifican las actividades específicas de los sectores de interés que operan en el territorio.

USOS PREDOMINANTES. Los empleos del territorio que reconocen el uso actual en relación con la vocación natural del suelo.

USOS COMPATIBLES. Aquellas actividades potenciales que pueden llevarse a cabo de forma simultánea con otras actuales y para las cuales existe la aptitud para su desarrollo en área determinada. Constituyen alternativas de uso diversificado y sustentable.

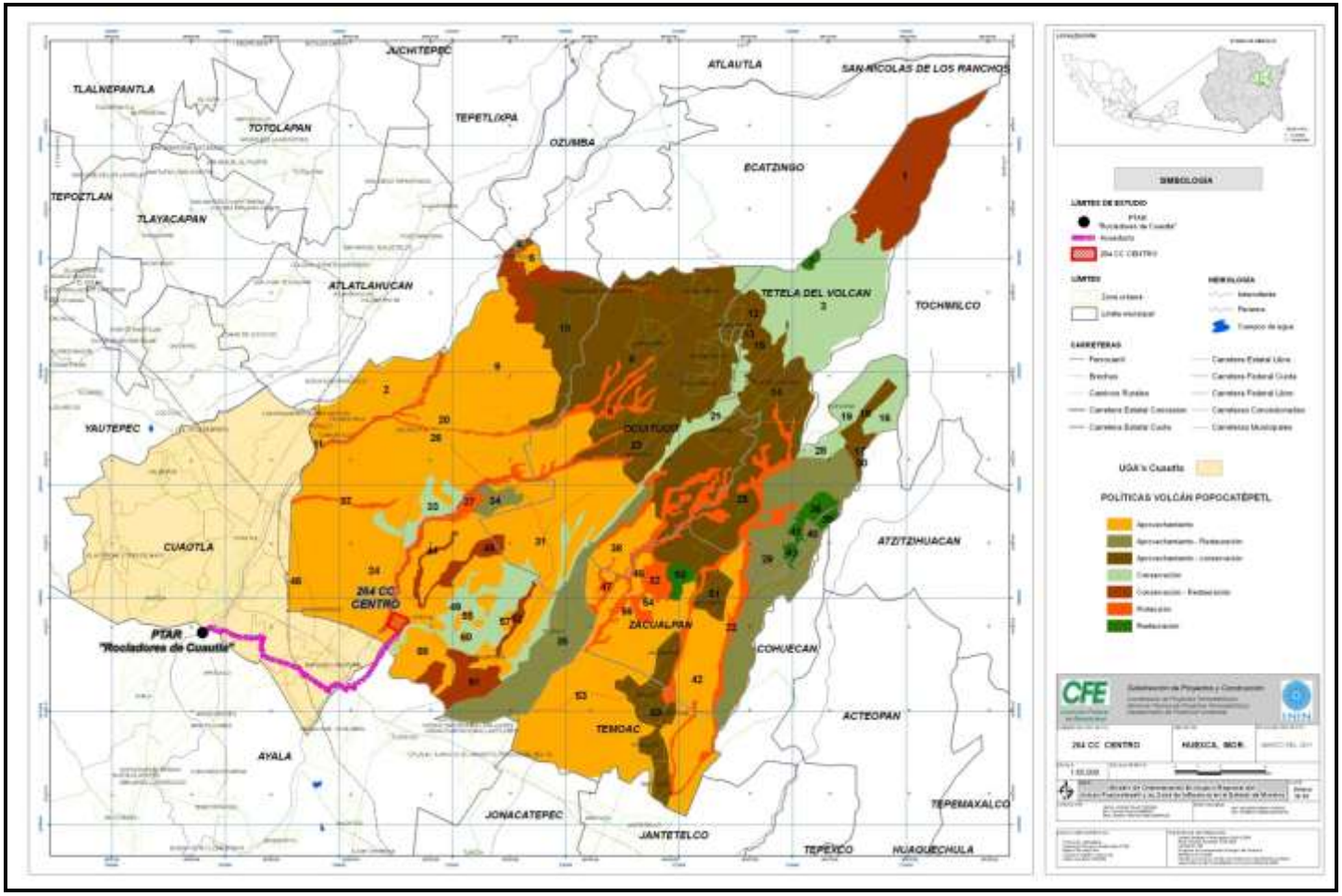
USOS CONDICIONADOS. Aquellas actividades existentes y de importancia por el beneficio económico que representan para la sociedad. Pueden causar conflictos ambientales con otras actividades desarrolladas en un área determinada, por lo que para su realización, es necesario exista un estudio técnico y científico. Se deberá demostrar que los procesos productivos no afectan a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado y en su caso, propongan las medidas de modificación del deterioro.

USOS INCOMPATIBLES. Aquellas que se presentan cuando un sector disminuye la capacidad de otro para aprovechar los recursos naturales, mantener los bienes y servicios naturales o proteger los ecosistemas y la biodiversidad de un área determinada.

Los usos convencionales que se aplican en los programas de ordenamiento del país son los siguientes:

1. Agrícola,
2. Pecuario,
3. Forestal,
4. Acuícola,
5. Turismo,
6. Minero,
7. Flora y fauna
8. Áreas naturales
9. Corredor natural
10. Pesca
11. Industria
12. Asentamientos humanos
13. Infraestructura

Considerando la localización del proyecto 264 CC Centro dentro del municipio de Yecapixtla, se procedió a ubicarlo dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el estado de Morelos; obteniéndose la Figura III.4 (para mayor detalle ver Anexo III.10).



Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el estado de Morelos, (Imagen digitalizada)

Figura III.4. Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el estado de Morelos[1].

[1] Publicado con fecha 30 de diciembre de 2009, en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad" No.4764 el Decreto por el que se Expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia.

Como se observa en la figura anterior, el proyecto de la 264 CC queda insertado como parte del Modelo de Ordenamiento en la UGA No. 31. En la Tabla III.3, se presentan las características de la UGA.

Tabla III.3. Asignación de políticas, usos del suelo y criterios ambientales para la UGA 31, insertada dentro del proyecto 264 CC Centro.

UGA	Área (hectáreas)	Política	Grupo	Lineamiento	Uso compatible	Uso condicionado	Uso incompatible
31	3769.0	Aprovechamiento	Aprovechamiento agrícola con dominancia de agricultura de temporal	Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA controlando la degradación de suelos.	Agricultura Agroforestal Forestal maderable Forestal no Maderable Unidades de manejo ambiental Investigación Ecoturismo Agroturismo	Ganadería (GA3) Infraestructura (IN2) Pesca y Acuacultura (6) Asentamientos humanos (AH)	Turismo convencional Minería Industria

Considerando el Uso de Suelo Condicionado para Infraestructura (enfocada a la dotación de energía eléctrica), el proyecto de la 264 CC Centro, como parte de la UGA 31, está sujeto al cumplimiento del siguiente criterio ecológico:

- IN2. Sólo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos sobre los ecosistemas o recursos naturales del municipio.

Al respecto de lo anterior, el proyecto de la 264 CC Centro contempla lo siguiente:

- Agua. Plantea el tratamiento de la descarga de aguas residuales en cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Así como el reúso de agua tratada, para el abastecimiento de agua de la Central, servicios y sistema contra incendio, por lo que no se tiene considerado explotación del acuífero.
- Suelo. Manejo adecuado de sus residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, en cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos y su Reglamento, así como la conservación de áreas naturales dentro de su propiedad.
- Calidad del Aire. Se llevará a cabo el monitoreo de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, contando con sistemas anticontaminantes en su proceso, y cumpliendo con los límites máximos permisibles establecidos en la norma oficial mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994. Evitando con esto la emisión de gases contaminantes. Asimismo, el

proyecto mantendrá en buenas condiciones electromecánicas los equipos, maquinaria y vehículos.

Con base en lo anterior, el Proyecto de generación de energía eléctrica denominado 264 CC Centro, no se contrapone con ninguna política de ordenamiento de uso de suelo vigente, por lo que no se prevé ninguna limitante por este concepto.

III.2. Planes y/o Programas de Desarrollo Urbano.

III.2.1. Estatales.

III.2.1.1. Plan Estatal de Desarrollo de Morelos 2007-2012.

El Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Morelos, el día 29 de marzo de 2007; el Plan describe la concepción de los ejes transversales de la administración presente, los cuáles son:

- Gobernabilidad,
- Participación ciudadana, y
- Transparencia.

Asimismo, en el Plan se declaran la visión, principios y valores que regirán el desempeño de esta administración; dividiendo en 4 ejes principales, que son:

- Política, Seguridad y Justicia
- Desarrollo Económico y Sustentable
- Desarrollo Humano y Social
- Desarrollo y Modernización Administrativa

Dentro de los foros de consulta ciudadana, las principales demandas y propuestas de la ciudadanía se concentran en:

- Propiciar oportunidades de empleo
- Apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas
- Agua y medio ambiente

Considerando los principales objetivos del Eje de Desarrollo Económico y Sustentable:

- Generación de empleo suficiente y mejor remunerado en el campo y en la ciudad; se han planteado las siguientes estrategias para el cumplimiento de este objetivo, y son:
- Atraer inversiones en actividades con alto potencial y alto valor agregado.
- Fomentar el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa en los sectores agropecuario, industrial, turístico, comercial y de servicios.

- Articular el mercado laboral, para que la oferta y la demanda de trabajo se ajusten.

- Proteger y promover el aprovechamiento racional y sustentable del patrimonio ambiental y cultural para garantizar el bienestar de las futuras generaciones, considerando entre otros:
- Adecuar y asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental.
- Fomentar técnicas de producción compatibles con la preservación del medio ambiente.
- Ampliar y mejorar la infraestructura para la preservación y recuperación del medio ambiente.

- Desarrollar infraestructura y servicios que impulsen la competitividad y preservación del medio ambiente, a través de:
- Ampliar y mejorar la infraestructura necesaria para las actividades económicas y agrupamientos empresariales estratégicos.
- Impulsar el desarrollo de servicios especializados para las cadenas y agrupamientos de alto valor.
- Privilegiar modelos de infraestructura, eficientes y compatibles con la preservación del medio ambiente y los recursos naturales.

El proyecto de la 264 CC Centro encaja en la parte del capítulo 3 del Plan correspondiente al Eje de Desarrollo Económico Sustentable. Debido a que, la base de un crecimiento sustentable con visión integral de largo plazo deviene del hacer compatible el crecimiento económico con el cuidado ambiental, el desarrollo de la productividad, la competitividad, la equidad y el desarrollo social, que se expresa en una creciente capacidad de la economía local para crear riqueza que redunde en bienestar para sus residentes. Por lo tanto, el desarrollo económico significa reducir el desempleo pero particularmente crear mejores empleos, construir oportunidades efectivas y aprovechar cabalmente las ventajas competitivas de la entidad.

Asimismo, son fundamentales las inversiones fuera del ámbito privado, donde el gobierno tiene una importante responsabilidad de conservar y generar infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de las diversas vocaciones productivas con que cuenta la entidad, sumado esto a un entorno político y social estable, un ambiente de negocios favorable, a simplificaciones administrativas que privilegien la producción sin descuidar el ordenamiento y los controles que garanticen su sustentabilidad económica y social.

En este contexto y por su alta capacidad para generar empleos bien remunerados, para propiciar el desarrollo regional en beneficio de las comunidades receptoras, y por su importante contribución socioeconómica, el fomento de la micro, pequeña y mediana empresa en los sectores agropecuario, industrial, comercial y de servicios, se define como una actividad estratégica y prioritaria del Estado.

A su vez, en el Plan se tiene presente que un desarrollo económico sustentable deberá considerar acciones que generen un entorno ecológico limpio y promover acciones que permitan dar seguridad en el suministro del vital líquido; por ello, como parte de las políticas públicas con visión sustentable en materia hidráulica, en este gobierno la política hidráulica es concebida como una política de

Estado, y es asumida como una política transversal para asociar el esfuerzo directo en esta materia con la anhelada gobernabilidad y seguridad hídrica que dará paz, desarrollo y progreso a nuestro Estado.

Tomando las premisas anteriores, el Proyecto cumple con los objetivos y estrategias del Plan al representar un papel en el desarrollo económico sustentable de la región, principalmente en la zona de Cuautla y Yecapixtla; con el compromiso de generar empleos en la región, promoviendo la inversión mixta entre el gobierno, la iniciativa privada y el beneficio al sector social; así como la generación de electricidad a base de una tecnología limpia con el uso de gas natural como combustible. Lo anterior sin dejar de lado que se cumplirá estrictamente con los requerimientos de legislación y normatividad requeridos por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Con respecto a la estrategia planteada sobre el compromiso de desarrollo de infraestructura y servicios que impulsen la competitividad y preservación del medio ambiente, el proyecto cumplirá con la protección del medio ambiente desde un enfoque integral, preventivo y de largo plazo, mediante sistemas de administración ambiental; que contempla los siguientes rubros:

- Agua. Plantea el tratamiento de sus aguas residuales del efluente de la descarga de las torres de enfriamiento hacia la Barranca Tezontitlán, en cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Y reúso de agua tratada, ya que el abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central, servicios y sistema contra incendio se realizará con agua negra tratada que será transportada a través de un acueducto de 12.11 km de longitud y 216 l/s de capacidad, su trayectoria iniciará en la Planta de Tratamiento “Rociadores de Cuautla” localizada entre el Sureste de Yautepec y la zona urbana de Cuautla y finalizará en el predio de la 264 CC Centro.
- Suelo. Manejo adecuado de sus residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, así como la conservación de áreas naturales dentro de su propiedad.
- Calidad del Aire. Se llevará a cabo el monitoreo de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, contando con sistemas anticontaminantes en su proceso. Evitando con esto la contaminación por gases contaminantes y partículas suspendidas. Asimismo, el proyecto mantendrá en buenas condiciones electromecánicas los equipos, maquinaria y vehículos.

En conclusión, se puede afirmar que el proyecto cumple ampliamente con los ejes, estrategias y objetivos planteados en el Plan Estatal de Desarrollo del estado de Morelos, por lo que se considera factible su realización.

III.2.1.2. Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Morelos 2007-2012.

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Morelos 2007-2012, con decreto de aprobación en el Periódico Oficial del Estado el día 20 de junio de 2007.

En materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de los centros de población, el Plan Estatal de Desarrollo 2007- 2012, propone como objetivo primordial, lograr un patrón territorial que frene la expansión desordenada de los centros de población, y provea condiciones de suelo apto para el desarrollo urbano, a través de tres estrategias fundamentales, tales como: promover el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de los centros de población, como respuesta a la demanda de suelo apto para el desarrollo social y económico; impulsar el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de los centros de población, por medio de acciones de coordinación interinstitucional con el Gobierno Federal, los Municipios y de concertación con la sociedad civil; y normar y orientar la planeación y administración urbana, en los Municipios con los que se hayan convenido acciones de coordinación.

De acuerdo a lo que establece la Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos, "El Ordenamiento Territorial es el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas".

El programa es un instrumento que mediante la implementación de acciones, busca inducir la ocupación de las actividades económicas y sociales, de infraestructura y equipamiento, aprovechando de manera racional los recursos naturales con que se cuenta y estableciendo propuestas de acuerdo a su vocación ecológica pero considerando su demanda.

Los aspectos que se consideraron son:

- La imagen objetivo o modelo territorial
- Objetivos
- Políticas
- Estrategias
- Acciones programáticas, y
- La construcción del modelo

Los objetivos que contempla el Programa entre otros, se tienen los siguientes:

- Promover el ordenamiento integral del Estado, mediante la planificación urbana programada, implementando estrategias innovadoras de desarrollo urbano y regional enfocadas a incrementar la competitividad del Estado en el ámbito nacional e internacional
- Hacer más eficientes los procedimientos de incorporación de tierra de origen social al desarrollo urbano, en el marco de las políticas de crecimiento ordenado, promoviendo la difusión de los mismos
- Promover el manejo sostenible de los recursos naturales
- Garantizar la aplicación de la legislación en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de los centros de población
- Mejorar la calidad de vida de la población
- Ordenar el crecimiento urbano
- Consolidar la actividad industrial en el Estado
- Diversificar la economía

- Incorporar a las comunidades rurales al desarrollo
- Modernizar la infraestructura vial en la entidad

La metodología utilizada para la formulación del presente Programa estableció tres objetivos estratégicos, los cuales son:

- Base de sustento ecológico
- Desarrollo regional e integración funcional
- Grado de desarrollo socioeconómico

Base de sustentación ecológica.

El tema de agua en Morelos es de vital importancia, tal como se determinó en el análisis realizado en el diagnóstico, por lo que su cuidado mediante el establecimiento de una cultura del agua es vital, así como el de la regeneración y conservación de los recursos hídricos.

El origen de la presión por falta de agua, se remota a un uso inadecuado del líquido, por la falta de un aprovechamiento racional y congruente con las necesidades de la población, así como a un proceso continuo de eliminación de capa vegetal provocado por la deforestación y el cambio de uso de suelo.

El análisis de los recursos hídricos y su difusión, debe promover en la sociedad, la consolidación de una actitud inclinada al ahorro y conservación del líquido, que en la actualidad por desconocimiento no se tiene.

De manera complementaria, se deben impulsar esquemas de captación de aguas pluviales y aprovechamiento de aguas tratadas para uso agrícola y reúso industrial.

Desarrollo regional e integración funcional.

El Programa, propone la creación de cuatro polos de desarrollo alternativos que conformen un sistema de ciudades medias, en las Regiones Poniente, Sur, Oriente y Centro Oriente. En el presente documento sólo se considerará lo correspondiente a la Región Centro Oriente, en la cual se encuentra inserto el proyecto de la 264 CC Centro (Central y Acueducto), motivo de este análisis.

En la Región Centro Oriente, se tiene la localidad de Yecapixtla como una localidad integradora de los municipios del nororiente del estado con la conurbación de CAYA. En el oriente, el desarrollo de la aglomeración urbana de CAYA con el apoyo de Yecapixtla y Tepalcingo como núcleos urbanos prioritarios.

Estrategia para el desarrollo regional.

Región Centro Oriente.

Esta región es la de mayor superficie y en ella se ubican las Zonas Conurbadas intermunicipales de CAYA y Oaxtepec-Cocoyoc-Paraíso de América. Cabe destacar que estas aglomeraciones urbanas se encuentran unidas físicamente y de seguir con su tendencia actual de crecimiento se podrían extender hasta unirse a la Zona Conurbada de Cuernavaca.

En esta región destacan el sector primario y el terciario, sobre el decremento de las actividades del sector primario. Y entre algunas de las líneas estratégicas del Programa para esta región, se han planteado las siguientes:

- Actualización de los instrumentos normativos en materia de desarrollo urbano.
- Inducir el crecimiento de la población, hacia las áreas aptas para el desarrollo urbano determinadas en los programas municipales de desarrollo urbano vigentes.
- Promover la ocupación y consolidación del Parque Industrial de Cuautla y el Corredor Industrial de Yecapixtla (al sur de Burlington)
- Dotar de servicios de infraestructura y equipamiento básico a las localidades con mayor déficit.
- Dotar de servicios y equipamientos de primer nivel a la Zona Conurbada de CAYA.
- Concluir el libramiento poniente de la Ciudad de Cuautla.

Lo correspondiente al sector secundario, se consolida con la ocupación de las zonas industriales existentes, generando fuentes de empleo bien remuneradas para los habitantes del Estado.

Políticas y líneas estratégicas, del Programa.

Las políticas se agruparon de la siguiente forma:

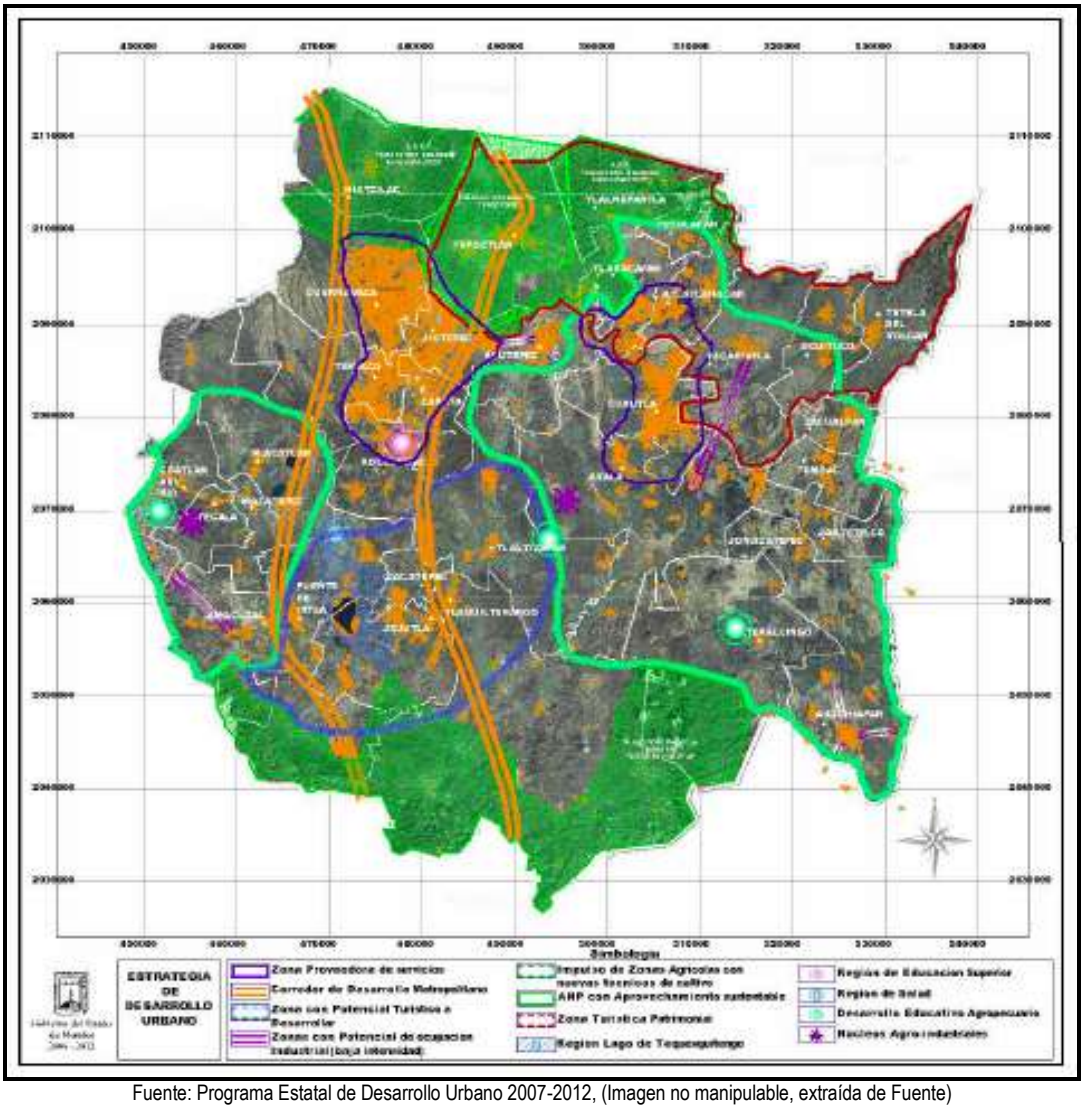
- Políticas de conservación y mejoramiento del medio ambiente
- Políticas de ordenamiento territorial y el desarrollo urbano
- Política jurídica y legislativa
- Políticas sociales
- Política económica.

Por otra parte, las estrategias establecidas se encuentran agrupadas en 3 grandes grupos: Estrategias para la conservación y mejoramiento del medio ambiente, estrategias para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano, y estrategias de desarrollo económico.

Modelo de ordenamiento territorial.

El Programa, contempla una necesaria diversificación de las actividades económicas y la integración de cadenas productivas, a través de los tres sectores clave para el desarrollo de la entidad: Turismo y su diversificación (comercio y servicios), el sector primario (actividades agropecuarias), el sector secundario (industria no contaminante).

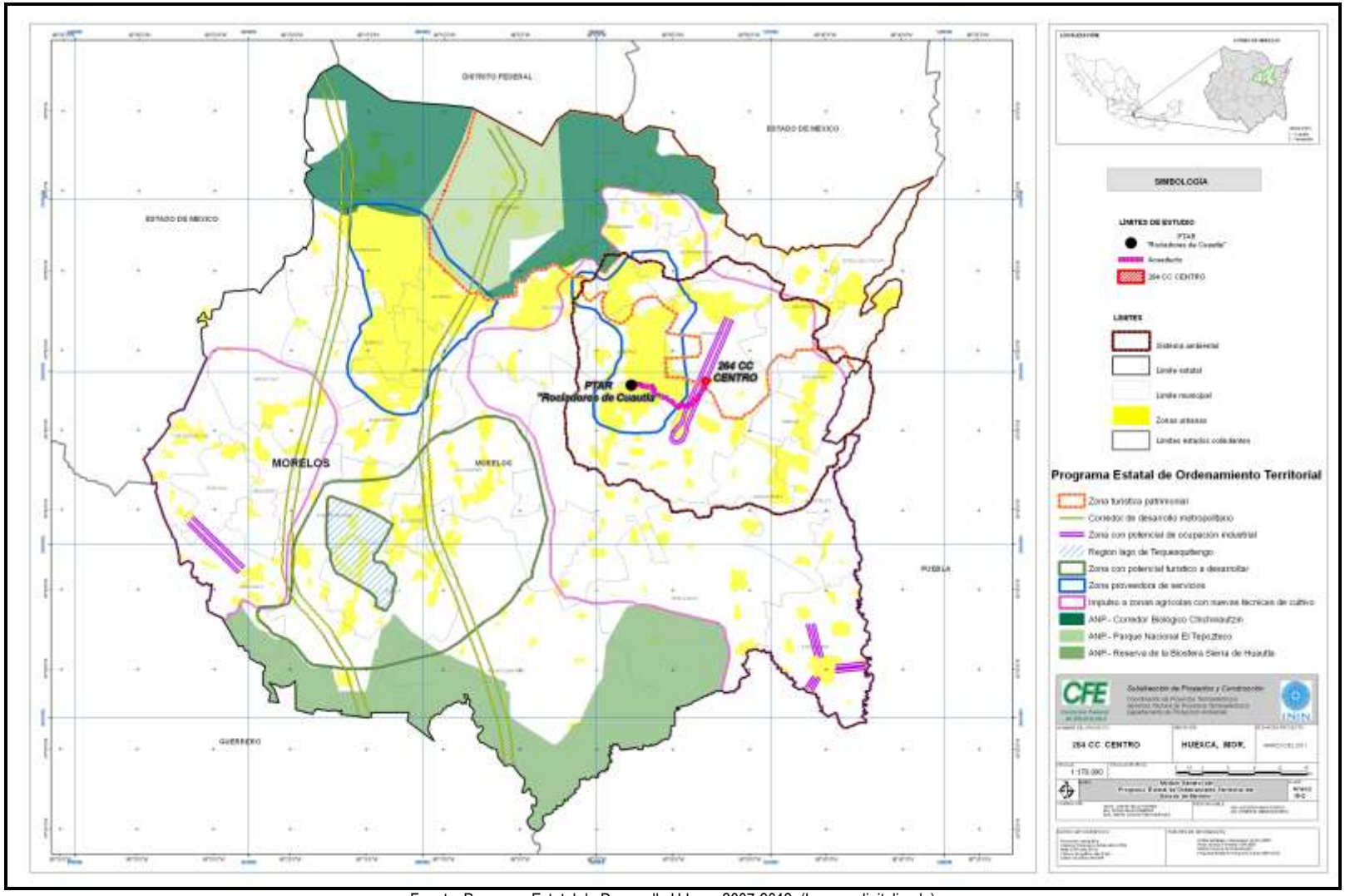
Cabe destacar que la cartografía que se presenta en el presente modelo, sólo contempla una distribución espacial de manera conceptual, no establece polígonos de actuación, ni define usos y destinos del suelo, ya que de acuerdo al artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, corresponde a los municipios esta atribución, misma que es ratificada en el artículo 10 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos; por lo que, para el presente proyecto se considerará lo establecido en los Planes de Desarrollo Urbano de los municipios aplicables al proyecto.



Fuente: Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007-2012, (Imagen no manipulable, extraída de Fuente)

Figura III.5. Modelo General de Ordenamiento del Estado de Morelos.

Para verificar las políticas de ordenamiento al que está sujeto el proyecto de acuerdo al Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Morelos 2007-2012, se realizó una sobreposición del proyecto en el plano anterior, obteniéndose lo siguiente:



Fuente: Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007-2012, (Imagen digitalizada)

Figura III.6. Inserción del Proyecto sobre el Modelo General de Ordenamiento del Estado de Morelos.

De acuerdo a lo observado en la Figura III.6; el Proyecto de 264 CC Centro respecto a la estrategia del Modelo de Desarrollo Urbano establecido en Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Morelos 2007-2012, para la 264 CC Centro, ésta se inserta en una zona con potencial de ocupación industrial y el Acueducto en una zona proveedora de servicios; para mayor detalle ver el Anexo III-2. Mapa del Modelo General del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Morelos.

Con base en lo anterior, el proyecto no se contrapone a los objetivos, políticas, estrategias y líneas de acción que contempla el Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Morelos 2007-2012, a pesar de que el Programa apuesta por el desarrollo turístico, no deja atrás la consolidación del sector secundario (industrial), y es en este sentido donde el proyecto 264 CC Centro coadyuvará a promover la ocupación y consolidación del Parque Industrial de Cuautla y el Corredor Industrial de Yecapixtla, y será un detonante económico para la región de la Centro Oriente del Estado de Morelos por la generación de empleos temporales y permanentes; y, proporciona apoyo al sector Turístico.

Asimismo, en cuanto al apego de las Políticas de conservación y mejoramiento del medio ambiente, el proyecto se ajustará al procedimiento de Impacto Ambiental, el cual es la secuencia que debe seguir la evaluación de un proyecto de desarrollo para que se pueda autorizar su ejecución con base a criterios ambientales, además de un Estudio de Riesgo Ambiental por tratarse de una actividad altamente riesgosa en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

III.2.2. Municipales.

III.2.2.1. Plan Municipal de Desarrollo de Yecapixtla 2010-2012.

El Plan Municipal de Desarrollo de Yecapixtla, contempla la Visión, Prioridades, Objetivos, Estrategias, Proyectos, Acciones, Metas, Programas y las Políticas Públicas que darán dirección y sentido a la administración municipal 2009-2012.

Como ejes rectores del Plan, se tienen los siguientes:

- Política, Seguridad y Justicia
- Desarrollo Económico Sustentable,
- Desarrollo humano y Social
- Desarrollo y Modernización Administrativa, y
- Obras y Servicios Públicos

Actualmente Yecapixtla cuenta con el parque industrial Burlington, el cual es un importante complejo textilero que consta de tres plantas de manufactura y una planta de tratamiento de aguas residuales y de proceso, que ha generado fuentes de trabajo. En el sector industrial Yecapixtla está dentro de los nueve municipios que concentran esta actividad. Por lo que tiene una relevancia estratégica en el estado debido a que es uno de los municipios en donde se concentra el grueso de la actividad económica estatal.

Respecto al eje rector de Desarrollo Económico Sustentable, el Ayuntamiento de Yecapixtla, asume su corresponsabilidad con los Gobiernos Federal y Estatal para generar un desarrollo económico sustentable como una prioridad de gobierno, con la finalidad de proporcionar mejores condiciones de vida de los yecapixtlenses.

En este eje rector del Plan Municipal de Desarrollo se establecen objetivos claros que abordan problemáticas vigentes, con la intención de definir políticas públicas que contribuyan a la reducción de la pobreza, buscando equilibrar los valores de conservación de los recursos naturales y el respeto a su biodiversidad con las necesidades económicas de las comunidades del municipio y ofreciendo oportunidades específicas para mejorar de forma integral las condiciones de vida de los habitantes del municipio.

Es mediante el desarrollo económico sustentable que se satisfacen las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo. La problemática detectada en los foros de consulta ciudadana en cuanto a Desarrollo Económico Sustentable se concentran en la falta de:

- Empleo
- Apoyo a productores agrícolas y ganaderos
- Apoyo al comercio o para iniciar negocios
- Protección al Ambiente
- Apoyo para impulsar el Turismo

Para detonar el Desarrollo Económico Sustentable el Ayuntamiento Municipal tiene considerado implementar, entre otros, los siguientes proyectos:

- Detonar atracción de inversiones al Municipio de Yecapixtla, cuyo objetivo es el de promover mediante instrumentos modernos, la promoción y la regulación de la actividad económica.
- Fortalecimiento de las Economías Regionales. A través de objetivos que permitan identificar proyectos productivos detonadores del Desarrollo, en áreas específicas que impulsen la generación de empleos, garanticen la sustentabilidad, promocionen la inversión, la formación de capital humano, productividad y competitividad, en cooperación intermunicipal.

Al respecto de este Plan con referencia al proyecto 264 CC Centro, y a pesar de que su importancia está enfocada al desarrollo de actividades económicas como la agrícola, ganadera y turística; el Proyecto no se contrapone a las políticas y objetivos de desarrollo, ni a las estrategias, metas, líneas de acción y programas contempladas en él; al contrario será un detonante en el desarrollo

económico del municipio que coadyuvará al progreso del mismo con el consecuente fortalecimiento de la economía regional, sin dejar de cumplir con las políticas ambientales que exige este tipo de instalaciones.

III.2.2.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Yecapixtla (PMDUY).

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Morelos el día 10 de noviembre de 2004, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Yecapixtla (PMDUY), contempla las características sociales y políticas que conforman geográficamente el municipio de Yecapixtla, así como un inventario de sus recursos, tanto humanos como naturales y materiales.

Las bases jurídicas que sustentan al PMDUY son: La Ley General de Asentamientos Humanos, Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos, Ley Estatal de Planeación, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos y Ley Orgánica Municipal del Estado de Morelos.

Los antecedentes de la planeación urbana en el municipio, están basados en los instrumentos de planeación y propuestas del PMDUY aprobado mediante decreto publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de fecha 26 de julio de 1995 e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio y del Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su Modalidad de Centro de Población de CAYA, aprobado mediante decreto publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de fecha de 28 de julio del 2004 e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio el 11 de agosto del 2004.

De las capacidades potenciales identificadas en el territorio se pueden definir las siguientes:

- Zonas potenciales para uso turístico – recreativo.
- Zonas potenciales para uso industrial.
- Zonas potenciales para preservación ecológica.
- Zonas potenciales para uso urbano.

En el presente PMDUY se plantean cuales deben ser los objetivos generales que permitan lograr el ordenamiento del territorio municipal, aprovechando eficientemente su potencialidad y generando las condiciones para la sustentabilidad de su desarrollo, los cuales son:

- Impulsar la distribución de la población y de las actividades económicas, promoviéndolas hacia las zonas del municipio con mayor potencial.
- Promover el desarrollo urbano ordenado de los centros de población del municipio en las áreas aptas para el crecimiento.
- Propiciar condiciones favorables para que la población pueda resolver sus necesidades de suelo urbano.

Asimismo, se contemplan los siguientes objetivos particulares, entre otros:

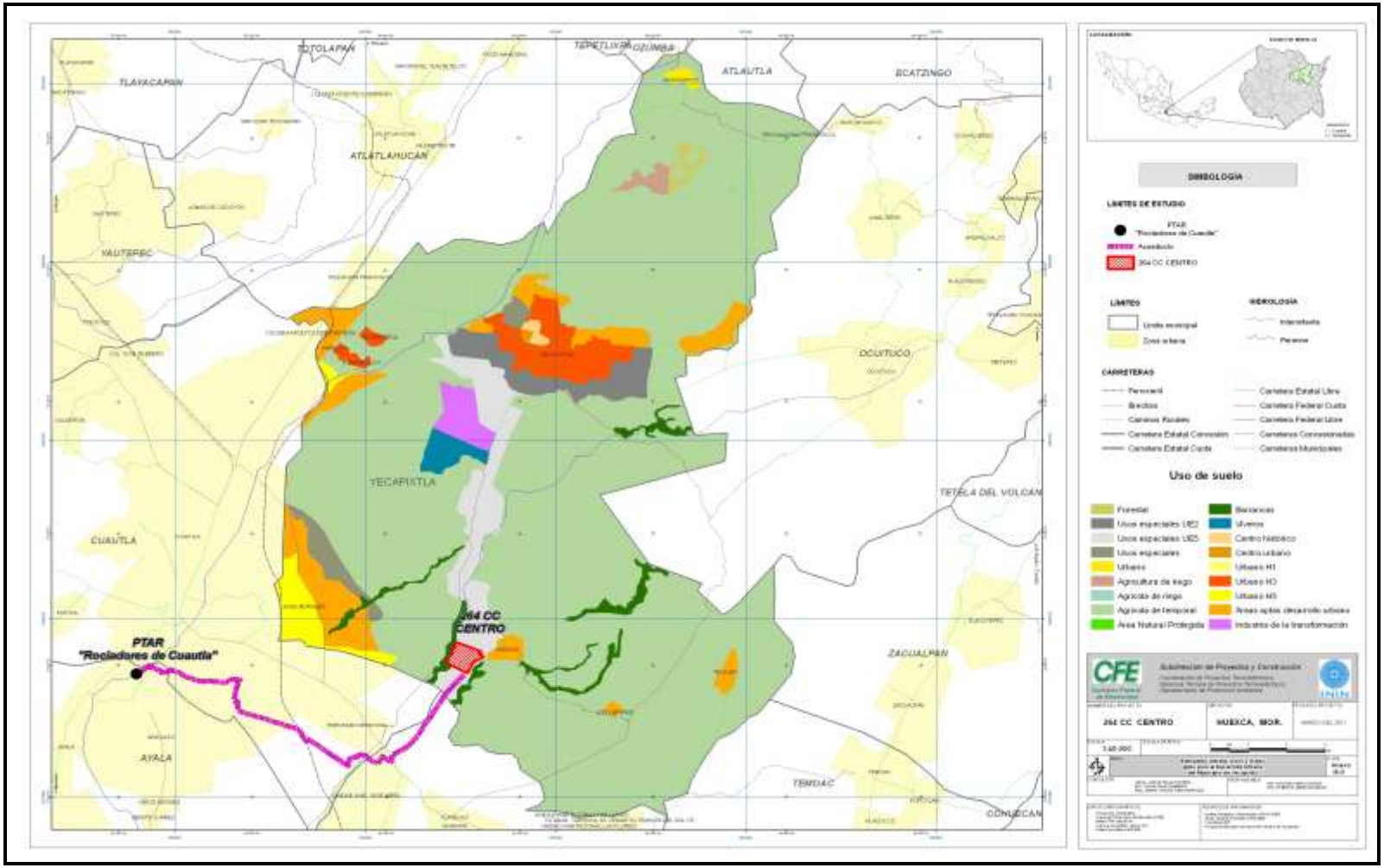
- Establecer áreas aptas para el desarrollo urbano que permitan un crecimiento ordenado de la población.
- Establecer áreas aptas para la instalación de industrias no contaminantes que permitan abrir fuentes de empleo para la población.

El ordenamiento territorial del Programa observa como marco de referencia lo establecido en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2001-2006, con base en estos lineamientos, se plantean a largo plazo en materia de Desarrollo Económico acciones para impulsar las actividades industriales bajo el marco del Desarrollo Económico Sustentable; además de definir las áreas geográficas y sectores prioritarios a los que habrá que poner especial atención.

En este sentido y en virtud de que el municipio de Yecapixtla, se ubica en la Región Centro Oriente del Estado y forma parte de la Zona Conurbada de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan (CAYA), se considera que será beneficiado con importantes proyectos propuestos en la región, tanto en materia de infraestructura carretera como en los rubros de promoción turística, industrial y de comercio y abasto, lo que permitirá que el municipio reciba una fuerte derrama económica que permitirá generar actividades complementarias y por lo tanto fuentes de empleo.

Por otra parte, con base en lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y en la Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, así como en el Diagnóstico y Pronóstico de este Programa Municipal de Desarrollo Urbano, para el cumplimiento de sus objetivos se define una Clasificación Básica de Aptitudes del Suelo, que gráficamente quedan señalados en la Carta de Ordenamiento Territorial, la cual se presenta en el Anexo III-3. Mapa de la Estructura Urbana, Usos y Áreas aptas para el Desarrollo Urbano del Municipio de Yecapixtla.

En la Figura III.7., se presenta la inserción del proyecto en la carta de ordenamento territorial, mencionada anteriormente.



Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Yecapixtla, (Imagen digitalizada)

Figura III.7. Inserción del Proyecto sobre el Plano de Estructura Urbana, Usos y Áreas aptas para el Desarrollo Urbano del Municipio de Yecapixtla.

Con base en la Figura III.7, y como parte de la estructura urbana, usos, destinos y áreas aptas para el desarrollo urbano, establecidos en el PMDUY, el Proyecto que contempla el polígono de la 264 CC Centro, se inserta en la de Usos Especiales UE5, el cual está ubicado en la parte sur de la cabecera municipal, y en esta zona se establece que la normatividad para el UE5 permitirá la ubicación de usos recreativos, áreas verdes, espacios abiertos e industriales no contaminante; considerando que el Coeficiente de Ocupación del suelo (COS) máximo permitido es de 0.40, y el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) máximo permitido es de 0.80. Con respecto a la 264 CC Centro el área total del predio es de 497,037.81 m^2 (49.703781 ha) y las superficies de ocupación estimadas para la distribución de áreas es un total de 180,000 m^2 (18 ha), por lo que con esto, se establece un COS para el proyecto en ésta área de 0.36, respetando el máximo permitido de 0.40; y con respecto al CUS que es de 0.80, una vez ganada la Licitación por el contratista, este se ajustará a lo establecido en el presente PMDUY.

Asimismo, con respecto a la estructura urbana, usos, destinos y áreas aptas para el desarrollo urbano, y la clasificación en Usos Especiales UE5 (industria no contaminante), el proyecto cumplirá con la protección del medio ambiente desde un enfoque integral, preventivo y de largo plazo, mediante sistemas de administración ambiental; que contempla los siguientes rubros:

- Agua. Plantea el tratamiento de sus aguas residuales en cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Y reúso de agua tratada, ya que el abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central, servicios y sistema contra incendio se realizará con agua negra tratada que será transportada a través de un acueducto de 12.11 km de longitud y 216 l/s de capacidad, su trayectoria iniciará en la Planta de Tratamiento “Rociadores de Cuautla” localizada entre el Sureste de Yautepec y la zona urbana de Cuautla y finalizará en el predio de la 264 CC Centro.
- Suelo. Manejo adecuado de sus residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, así como la conservación de áreas naturales dentro de su propiedad, en cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos y su Reglamento, así como la conservación de áreas naturales dentro de su propiedad.
- Calidad del Aire. Se llevará a cabo el monitoreo de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, contando con sistemas anticontaminantes en su proceso, y cumpliendo con los límites máximos permisibles establecidos en la norma oficial mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994. Evitando con esto la emisión de gases contaminantes. Asimismo, el proyecto mantendrá en buenas condiciones electromecánicas los equipos, maquinaria y vehículos.

El proyecto no se contrapone a los objetivos generales y especificados planteados en el programa, ya que el programa cuenta con objetivos dentro de los cuales se presenta la Estrategia Industrial, la cual establece que cuando se generó este programa, se estaba desarrollando en el estado una importante estrategia en materia de la promoción para el establecimiento de industrias no contaminantes, que le permitieran a la región abrir fuentes de empleo para la población. De igual forma, el proyecto se ajustará a las políticas de regulación de uso de suelo, requeridos por el municipio; por lo que, es importante mencionar que CFE solicitó a la presidencia municipal del Municipio de Yecapixtla, la anuencia municipal para la instalación del proyecto dentro de la jurisdicción política del mismo. Mediante oficio No. PMY/11/427 del 11 de noviembre de 2010, y el H. Ayuntamiento Municipal de Yecapixtla, emitió la anuencia para la factibilidad de instalación de la central de generación eléctrica dentro del municipio, con base en la compatibilidad de uso de suelo del Programa CAYA que determina la instalación de infraestructura, específicamente para plantas generadoras de electricidad.

III.2.2.3. Plan de Desarrollo Municipal de Ayala 2009-2012.

Publicado en el Periódico Oficial del Estado el día 10 de marzo de 2010.

El Plan está estructurado de la siguiente forma:

- Introducción
- Marco conceptual
- Visión y misión
- Valores
- Estrategias
- Diagnóstico
- Desarrollo humano y social
- Desarrollo político, seguridad y justicia
- Desarrollo y modernización administrativa
- Desarrollo económico sustentable
- Participación política y social
- Instrumentación y seguimiento del plan de desarrollo municipal

El PDM está dividido básicamente en dos grandes partes: primeramente el Diagnóstico del Municipio, que contempla las características, cantidad y calidad de su infraestructura y su entorno socioeconómico, el Marco Conceptual, donde se presentan las ideas y valores de la presente Administración Municipal; la descripción de la Misión que constituye fundamentalmente la razón de ser y de existir, incluyendo sus valores y las estrategia para el alcance de los objetivos planteados; y la segunda es la Descripción de los Principales Programas y Acciones que asume cada una de las unidades responsables de la Administración Pública Municipal.

La visión de la presente administración está enfocada a integrar una administración honesta, líder, promotora de la más amplia participación ciudadana y capaz de conjuntar esfuerzos para aprovechar el potencial ciudadano y el apoyo económico de la iniciativa privada, del Estado y la Federación, a fin de realizar obras trascendentes que den al Municipio un nivel competitivo y que mejoren sensiblemente la calidad de vida de la población.

Para convertir en realidad la visión, la actual administración municipal tiene el compromiso de ejecutar las siguientes acciones:

- Gestionar la mayor cantidad de recursos económicos de la iniciativa privada y de los Gobiernos Estatal y Federal.
- Construir obras de impacto social en el Municipio, que reflejen el espíritu de superación.
- Proporcionar servicios públicos eficientes y de forma oportuna.

En el Sector Industrial, los datos más recientes con los que se dispone son los referidos por el XIV Censo Industrial y Censos Económicos de 2005, realizados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

En el Municipio de Ayala se tienen registrados cerca de 1,500 establecimientos comerciales desde comida, ferreterías, loncherías, restaurant- bar, tiendas de abarrotes, vinos y licores, talleres mecánicos, vulcanizadoras, herrerías, lavanderías, talleres de joyería, panaderías, fábricas de hielo, etc.

De las industrias de importancia que actualmente operan en "El Parque Industrial Cuautla", la segunda zona industrial en el estado, cuenta con 27 empresas en operación tales como la planta de almacenamiento y distribución de PEMEX, Combustibles de Morelos S.A. de C.V. quienes se encargan de surtir de combustibles a toda la región oriente, vidrio plano saint-gobain, Grupo Comercial Kasamar, Química y Derivados, preconcreto de alta resistencia, Roadsa, Alustar S.A.; CIMSA, Continental de Alimentos S.A.; Zapata Estampados de Exportación, Politec Internacional, Industrias Mikko, Fertilizantes Nacionales S.A. de C.V., entre otras. Fuera del parque industrial se encuentran las empresas Disogram Mexicana, dedica a las actividades de maquila para exportación, Smrit de México, produce retenes y piezas de precisión y Teneria de Morelos (Temola), se dedica al curtido de pieles de ganado bovino.

Por otra parte, en cuanto a Desarrollo Urbano y Ecología, el Plan ha establecido un Programa de planeación y regularización para un desarrollo ordenado del municipio y sus reservas territoriales, cuyo objetivo es: Contribuir al bienestar de los ciudadanos, producto de un crecimiento urbano ordenado.

Debido a que el municipio de Ayala, ha tenido un crecimiento acelerado, en donde en gran medida se han visto afectadas importantes áreas cultivables productivas y en algunos otros casos, la mayoría, se han realizado asentamientos irregulares en zonas cerriles, de alto riesgo, inundables, o en donde la factibilidad de servicios por la topografía y el tipo de suelo es altamente costosa.

Acciones:

- Difundir y aplicar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2010–2012;
- Participar en la planeación estratégica del área conurbada del Municipio, conjunta y coordinadamente con los demás Municipios conurbados y con el Gobierno del Estado;
- Realizar un proyecto de ordenamiento de usos de suelo en los corredores urbanos;
- Determinar los límites municipales con cada uno de los Municipios vecinos;
- Creación de reservas territoriales en el Municipio;
- Realizar inspecciones de obras en todas las colonias y fraccionamientos del Municipio, a fin de que cumplan con el marco normativo;

El proyecto no se contrapone a la visión, programas, objetivos y acciones establecidas en el PMD a pesar de que la mayoría de las acciones están enfocadas al desarrollo agrícola; sin embargo, no deja de tener relevancia el impulso al sector industrial; y con base en esto el proyecto de la 264 CC Centro, al ser un proyecto impulsado a nivel Federal coadyuvará en la visión que ha comprometido la presente administración en la gestión de recursos económicos para el impulso del desarrollo económico del municipio, generando empleos temporales y permanentes que le permitan a la población económicamente activa obtener un mejor bienestar de vida; así como el cumplimiento de la normatividad ambiental en cada una de sus etapas del proyecto.

En cuanto a ordenación de uso de suelo del municipio, actualmente no se tiene aprobado ningún Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Ayala; por lo que el proyecto de la 264 CC Centro, se sujetará a lo establecido en el Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan (CAYA), el cual se describe más adelante.

III.2.2.4. Plan Municipal de Desarrollo de Cuautla 2009-2012.

Publicado en el Periódico Oficial del Estado el día 12 de mayo de 2010.

El Plan está estructurado de la siguiente forma:

En la primera parte de este documento se define el Buen Gobierno como premisa básica para el desarrollo integral del Municipio, así como la estrategia integral del Ayuntamiento para facilitar el cumplimiento de la misión y tener mayores posibilidades de alcanzarla. Asimismo, se realizó una reflexión sobre el gobierno local en México en términos generales y se realizó una caracterización de los ambientes físico y socio económico del Municipio de Cuautla.

La segunda parte del PMD consta de cinco capítulos que corresponden a los cinco ejes de política pública de este Plan:

1. Desarrollo Social y Servicios Públicos de Calidad;
2. Desarrollo Económico Sustentable y Sostenible;
3. Desarrollo Político y Seguridad Pública;
4. Modernización Administrativa y Mejora de la Gestión;
5. Bicentenario del Inicio del Movimiento de Independencia Nacional, del Rompimiento del Sitio de Cuautla y Centenario de la Revolución Mexicana.

El proyecto de la 264 CC Centro, prácticamente queda inserto en el Eje 2 del PMD, correspondiente a Desarrollo económico sustentable y sostenible. En este eje se concentran los cursos de acción del gobierno municipal para generar un entorno físico, tecnológico, social, ambiental e institucional propicio para atraer y desarrollar actividades económicas generadoras de riqueza y empleo.

El despliegue económico que se presenta en el PMD, contempla entre otros objetivos el de elevar el nivel de competitividad económica de la ciudad, facilitar actividades económicas sustentables y construir y fortalecer mecanismos de coordinación, integración y cooperación entre los Municipios de la zona metropolitana de Cuautla para generar desarrollo económico sustentable. Con base en las siguientes estrategias:

- Generar acciones estratégicas orientadas al mejoramiento de las condiciones económicas del territorio de la zona metropolitana.
- Generar programas orientados a mejorar las condiciones socio demográficas de la zona metropolitana.
- Generar acciones tendientes a mejorar las condiciones urbano - ambientales del Municipio.
- Generar la regulación municipal adecuada y/o mejorar la existente para facilitar el desarrollo de actividades económicas.
- Impulsar iniciativas que incentiven la sustentabilidad en la creación de valor.
- Fomentar actividades económicas sustentables.
- Generar y consolidar condiciones propicias que faciliten nuevas inversiones que fomenten empleo y derrama económica en el Municipio.
- Establecer mecanismos de coordinación intermunicipal para elevar el nivel de cooperación entre los Municipios de la zona metropolitana.
- Definir proyectos de manera conjunta para elevar la competitividad de la zona metropolitana y mejorar la calidad de vida.
- Buscar financiamientos nacionales, estatales e internacionales de manera multilateral para ejecutar proyectos de beneficio común.

La parte que compete a este proyecto no se contrapone con ninguno de los objetivos, políticas y estrategias establecidas en el PMD; al contrario el proyecto coadyuvará con el cumplimiento de algunos de los objetivos planteados en el eje de política pública como es el de Desarrollo Económico Sustentable y Sostenible, por la generación de empleos en la región no sólo en Cuautla, sino también a nivel intermunicipal con los Municipios de la zona metropolitana, cumpliendo con la

preservación del medio ambiente y respetando las políticas de los usos de suelo especificados en el municipio.

III.2.2.5. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautla (PMDUC). (Síntesis Ejecutiva)[2].

Actualmente, este PMDUC no ha sido decretado y está a nivel de Síntesis Ejecutiva, el cual sólo será considerado como un modelo conceptual, para cuándo esté sea decretado.

El PMDUC se estructura en ocho capítulos:

I. Marco de referencia: Presenta introducción, antecedentes y delimitación del área de estudio para ubicar de manera general las características del municipio.
II. Marco jurídico: Establece la fundamentación jurídica del Plan, describiendo los ordenamientos que enmarcan la elaboración de este plan, y con base en los cuales se plantea su contenido, alcances y ámbitos de responsabilidad, de manera que adquiera vigencia legal.
III. Diagnóstico: Describe y analiza el estado y las perspectivas de la situación urbana en el contexto de los recursos naturales y del desarrollo demográfico, económico, y social municipal.
IV. Prospectiva: Analiza los aspectos demográficos a futuro así como los escenarios que es posible construir, tanto en términos tendenciales como proyectados, y que constituyen el fundamento de las estrategias, los programas y las acciones.
V. Objetivos, Metas y Políticas municipales: Se refiere a las disposiciones de los programas nacionales que incidan en la ordenación y los planes que actúan como condicionantes de planeación, incluyendo la definición de objetivos particulares y metas.
VI. Estrategias: Define la visión general así como las acciones que permitan disminuir los conflictos detectados y conducir las tendencias del desarrollo urbano de manera positiva para la población
VII. Catálogo de Proyectos, obras y acciones: Establece la estructura programática a través de la cual se piensa lograr la estrategia.
VIII. Instrumentación: Se refiere a las condiciones que dan viabilidad y factibilidad económica, política y de gestión al plan, tales como los diferentes niveles de responsabilidad tanto para las entidades del sector público, como del sector privado y social.
Cuautla como lugar central de su zona metropolitana, ocupa el primer lugar en actividad económica. Según la producción bruta para el 2005 la industria manufacturera era la principal actividad local, mientras que el comercio al por menor le seguía en importancia. En términos relativos la aportación de ambos sectores de actividad, así como los servicios privados no financieros son los que más se han incrementado en la última década.

[2] Actualmente, este PMDUC no ha sido decretado y está a nivel de Síntesis Ejecutiva, el cual sólo será considerado como un modelo conceptual, para cuándo esté sea decretado; y para fines oficiales será considerado lo que está vigente en el Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, publicado el 2 de diciembre de 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

Cuautla articula el territorio en su ámbito de influencia para prestar servicios de comercialización, transporte, educación y salud a la vasta extensión del oriente de la entidad e incluso al norte de Guerrero y el surponiente de Puebla, además de ser el vínculo con las ciudades de Cuernavaca y México.

El municipio presenta distintos tipos de suelo que dada su composición proveen características que los distinguen como es el regosol, que presentan poca fertilidad, además son de fácil erosión y se caracterizan por presentar baja capacidad de retención de agua; en este tipo de suelos se encuentran ubicados los asentamientos humanos. Es importante impedir que el crecimiento urbano se desarrolle hacia las zonas de cultivo, con el fin de no afectar otros tipos de suelos como el vertisol, ya que estos retienen el agua superficial, situación deseada para las zonas agrícolas, particularmente en las de temporal donde las condiciones climáticas permiten la obtención y captación de agua; así mismo, las rendzinas, consideradas de alta fertilidad, que en el municipio son pocas las áreas con este tipo de suelo por ello es elemental cuidar este tipo de suelo, por ser eficaz para el cultivo de bosques en este caso, proteger la poca vegetación de selva baja.

El agua interviene en forma contundente como insumo necesario para las actividades productivas, en el medio ambiente el agua influye en forma determinante en la conservación de bosques, selvas y en la supervivencia de especies animales y vegetales.

El municipio de Cuautla presenta gran diversidad de cuerpos de agua, como son los manantiales que constituyen la fuente primordial de abastecimiento, que al presentar estas características existe la perforación de pozos, incrementando la extracción de agua subterránea todo esto provocaría un deterioro en la calidad del agua, y causaría mayor abatimiento y la posible desaparición de manantiales, ríos.

En el municipio esta presente el río Cuautla que es considerada Área Natural Protegida y es la corriente de mayor importancia para el municipio ya que su afluente proviene de manantiales, pero presenta un alto grado de contaminación por la presencia de desechos sólidos y las aguas que se vierten sobre él, y sobre todo ha perdido la presencia de vegetación natural, ya que existen asentamientos urbanos irregulares establecidos en las orillas. Cabe concluir que de continuar con esta tendencia el recurso agua se ira perdiendo poco a poco y el abastecimiento será escaso y se hará más evidente a través de la mayor perforación de pozos, esta situación podrá afectar otros componentes del ambiente como son la disponibilidad de agua, suelos con fines agrícolas tanto de temporal como de riego y urbanos, disminución de las áreas verdes y naturales.

En el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, la cabecera municipal de Cuautla está considerada como una localidad articuladora, ya que es una localidad que atiende las demandas de servicios y equipamiento urbano regionales, tradiciones y usos culturales, de comunicación vial y partidas presupuestales, y además atiende a otras localidades.

Respecto a la aptitud territorial para los asentamientos humanos, la planificación sostenible del uso de suelo requiere una visión integral del territorio tendiente a asignar o fomentar en forma controlada los cambios directos de uso, de tal manera que éstos se realicen aprovechando la aptitud natural manteniendo el potencial y calidad del ambiente y sosteniendo la demanda mínima de los usuarios. El conjunto de variables analizadas arroja como las zonas de mayor aptitud territorial dos zonas, la primera al noroeste de la actual mancha urbana hacia el límite municipal con Yautepec, y al sureste hacia el límite con el municipio de Ayala y Yecapixtla.

El objetivo del PMDUC se centra en, contar con un instrumento normativo de planeación que pueda aprovecharse como elemento base en la toma de decisiones, que conduzca al ordenamiento territorial y desarrollo urbano sustentable del municipio de Cuautla en función de sus recursos, que permita ordenar y regular los usos y destinos del suelo, orientar la constitución de reservas territoriales e incidir en la inversión pública.

En cuanto a las políticas en materia de desarrollo urbano tienen el propósito de definir los lineamientos y criterios aplicables para alcanzar los objetivos y metas planteados por los tres órdenes de gobierno a través de los diferentes instrumentos de planeación para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos. Son los principios y líneas fundamentales de acción a partir de de las cuales se enfrentara a los desafíos y problemas municipales de naturaleza pública.

En virtud de lo anterior las políticas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano establecerán la formulación de las estrategias del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautla, en particular la planeación de la estructura urbana.

Estas políticas de orden general se refieren a lineamientos asociados al medio ambiente, a las actividades económicas, contexto social y a zonificar el territorio dentro de los escenarios previstos de urbanización, designándose como política de: impulso, mejoramiento, consolidación, crecimiento, redensificación, aprovechamiento, restauración y conservación.

Las estrategias del PMDUC está basada en los instrumentos de administración del suelo que responden convencionalmente a los requerimientos funcionales de los usos del suelo urbano e industriales identificados, en términos de la provisión y mejoramiento del equipamiento y la infraestructura. En el programa de desarrollo urbano municipal de Cuautla la propuesta de estrategias territoriales se integra con base en el reconocimiento de la interdependencia ambiental del sector urbano. Por lo tanto el territorio municipal es objeto de un análisis y planeación interdisciplinarios, lo cual permitirá considerar de forma integral las actividades económicas, la sociedad y el territorio.

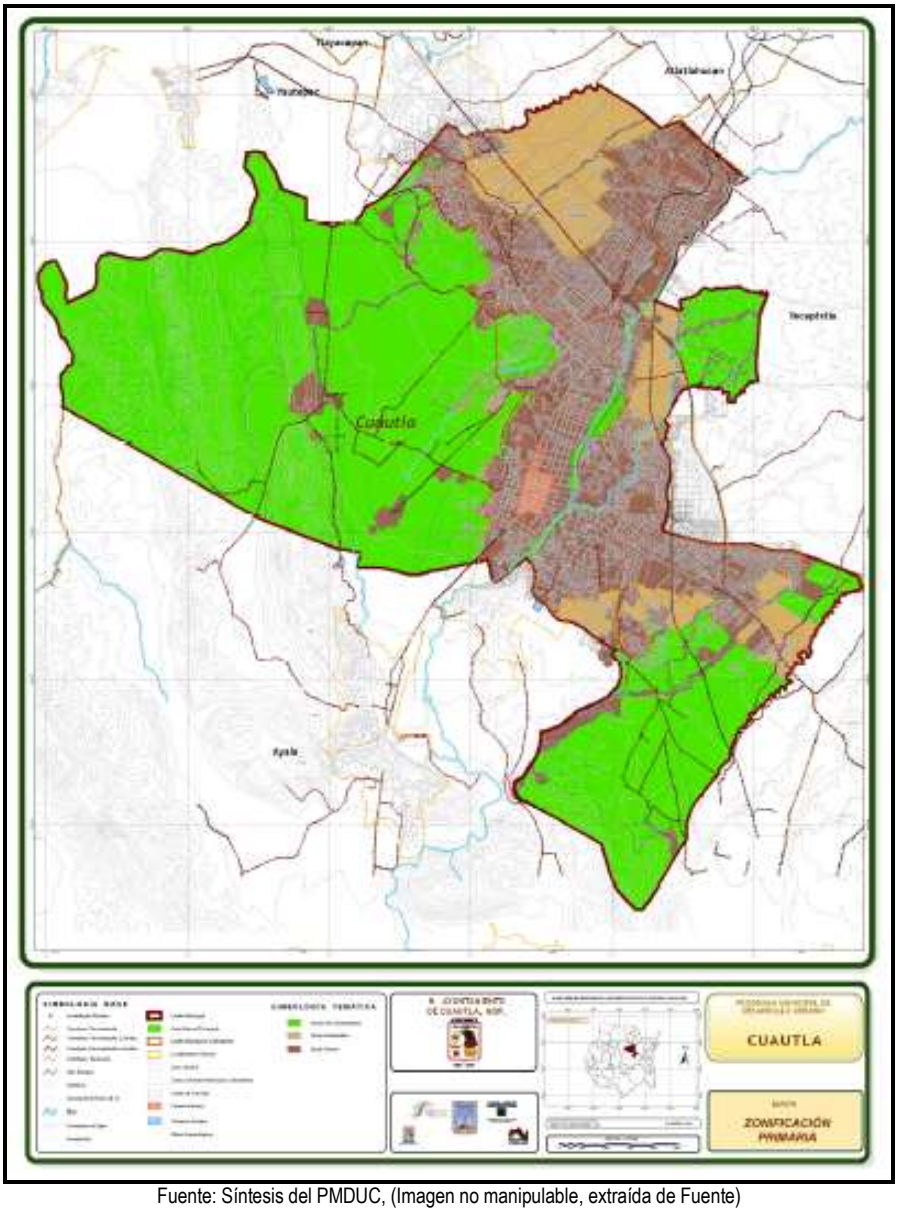
Como parte de las estrategias del PMDUC se realizó una zonificación primaria (ver Anexo III-4. Mapa de zonificación primaria de Cuautla), que es la organización del uso de suelo urbano; la cual contempla la organización del centro de población que permite describir y delimitar los usos del suelo necesarios para el funcionamiento de un área. En este caso se trata del área urbana y su entorno municipal, debido a que las aglomeraciones urbanas tienen extraterritorialidades y demandas concretas de aspectos alimenticios, energéticos, ambientales que no provienen necesariamente del centro de población.

Por lo tanto los usos del suelo urbanos de carácter general –suelo urbano, urbanizable y suelo no urbanizable- incluyen explícitamente el funcionamiento urbano ambiental –área recientemente urbana, áreas de reserva y mitigación de ocupación del suelo, áreas de preservación ecológica, áreas libres de urbanización en el interior de la ciudad-, de las que se tiene que dar cuenta para poder integrar en un escenario de mediano plazo, donde la ciudad se considere sustentable, dentro de una red internacional ampliamente reconocida y que permite con una instrumentación eficiente buscar recursos internacionales para su completo desarrollo.

El análisis la aptitud territorial del municipio de Cuautla permitió obtener la siguiente clasificación:

- Suelo Urbano es donde se prevé la implantación de usos del suelo y establecimientos urbanos.
- Suelo urbanizable son áreas que de acuerdo a sus características topográficas, de uso actual, capacidad agrológica y disponibilidad de agua, se consideran aptas para uso urbano y en consecuencia son susceptibles de ser aprovechadas para la ubicación de vivienda, equipamiento urbano y actividades económicas generadoras de empleo.
- Suelo no urbanizable se refiere a la preservación y aprovechamiento de recursos naturales, agrícolas, pecuarios y similares.

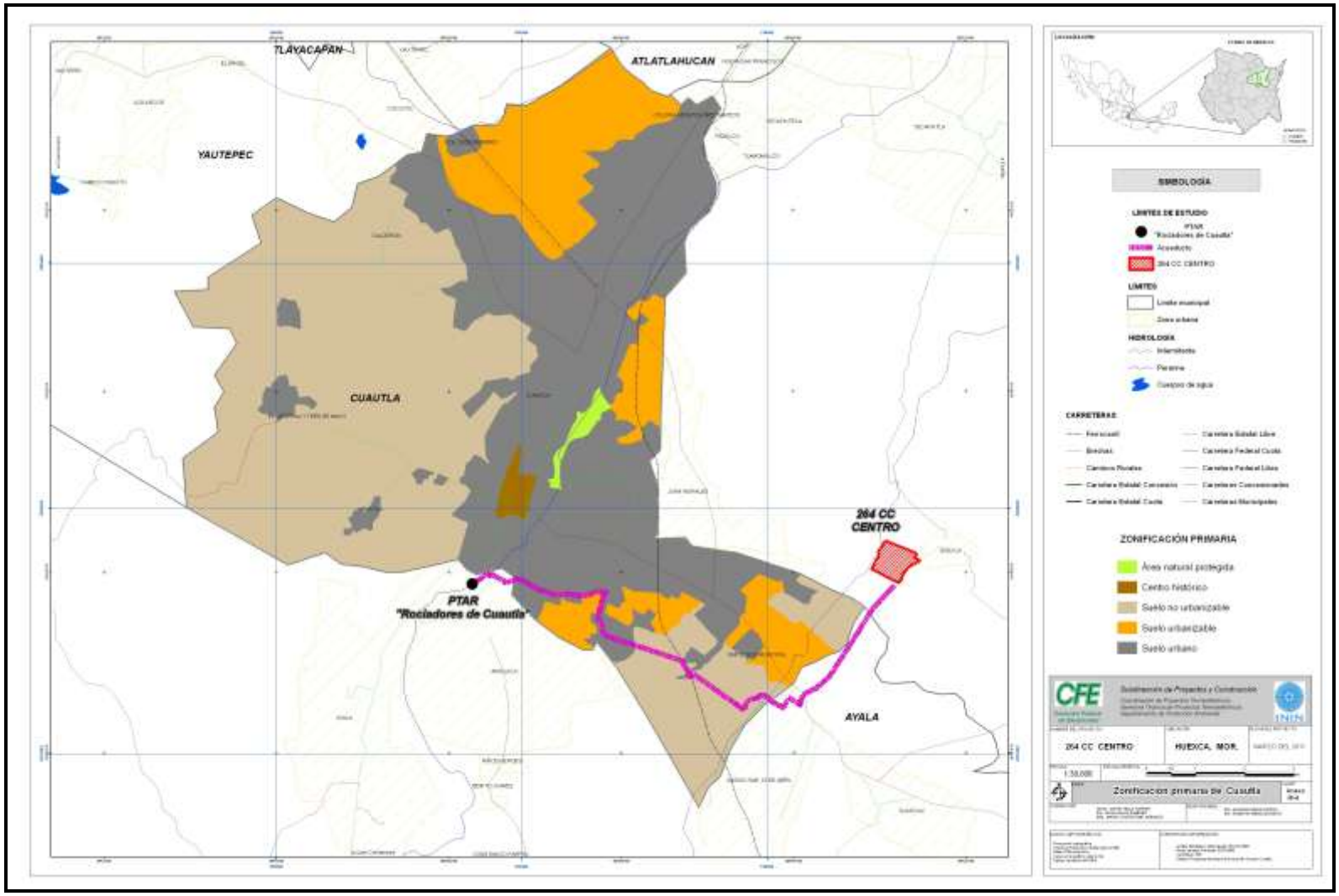
A continuación, se presenta de forma esquemática la Zonificación Primaria establecida en el PMDUC.



Fuente: Síntesis del PMDUC, (Imagen no manipulable, extraída de Fuente)

Figura III.8. Zonificación Primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautla.

Tomando en cuenta el Plano de Zonificación Primaria del PMDUC, se realizó la inserción del proyecto para verificar el paso del Acueducto durante toda la trayectoria que atraviesa el municipio de Cuautla, obteniéndose lo siguiente:



Fuente: Síntesis del PMDUC, (Imagen digitalizada)

Figura III.9. Inserción del proyecto en el Plano de Zonificación Primaria del PMDUC.

Como se observa en la figura anterior, el desarrollo del proyecto que corresponde al Acueducto, la trayectoria del mismo sobre el municipio de Cuautla, se realizará en zonas clasificadas de Suelo No Urbanizable y Suelo Urbano, para mayor detalle ver Anexo III-4.

Respecto a la Zonificación Secundaria establecida en el PMDUC, la estructura urbana tiene que ver con la organización y agrupación de usos del suelo en torno a sus dimensiones y ocupación dentro del funcionamiento urbano.

Estos incluyen barrios, centros, subcentros, corredores y centros de barrio:

- Barrios. Los usos predominantes en este tipo de área son habitacionales, pero incluyen comercios y servicios necesarios para servir a la población. Por sus características de integración y funcionalidad se identifica solamente –Tetelcingo-.
- Subcentros urbanos. Las funciones predominantes son de equipamiento regional y urbano e incluyen comercio, oficinas, servicios y recreación de servicios especializado a la población. No se identifican subcentros, sin embargo el municipio tienen proyectada una zona para su instalación en el norte del área urbana –sujeto a plan parcial-.
- Corredores urbanos. Los usos predominantes son habitacionales, comerciales, oficinas y servicios. En este caso se identifican dos corredores sobre las vialidades primarias insurgentes y reforma.
- Vialidad principal. Las vialidades principales son de acceso primario a la cabecera municipal insurgentes, reforma y la autopista al Distrito Federal.

Los usos son utilizados para fines particulares, los cuales requieren determinadas áreas y predios. La zonificación de suelo permite simplificar y facilitar el proceso de expedición de certificados de uso de suelo y hacer más comprensible para la población en general y a los inversionistas los usos permitidos en las diversas zonas del municipio, para el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautla la nomenclatura utilizada es para la zonificación en Suelo Urbano y urbanizable.

- H.- Habitacional. Se aplica en todas aquellas zonas de habitación, predominantemente unifamiliar o plurifamiliar.
- HC.- Habitacional con Comercio en Planta Baja. Se aplica a las zonas que combinen habitación con comercio y servicios en planta baja.
- HO.- Habitacional con Oficinas. Este concepto donde predomina vivienda con otros usos, como oficinas, bancos, centros de salud y servicios educativos.
- HM.- Habitacional Mixto. Para las en zonas donde sea conveniente proponer o mantener el uso mixto como: habitación, comercio, servicios, oficinas, equipamiento, talleres domésticos y microindustria con bajo consumo de agua y no contaminante.
- CB.- Centro de Barrio. Este uso aplica preferentemente al interior de los barrios, colonias y fraccionamientos donde se integran el comercio, servicios y equipamiento básico, escuelas primarias, mercado, centro de salud, etc.

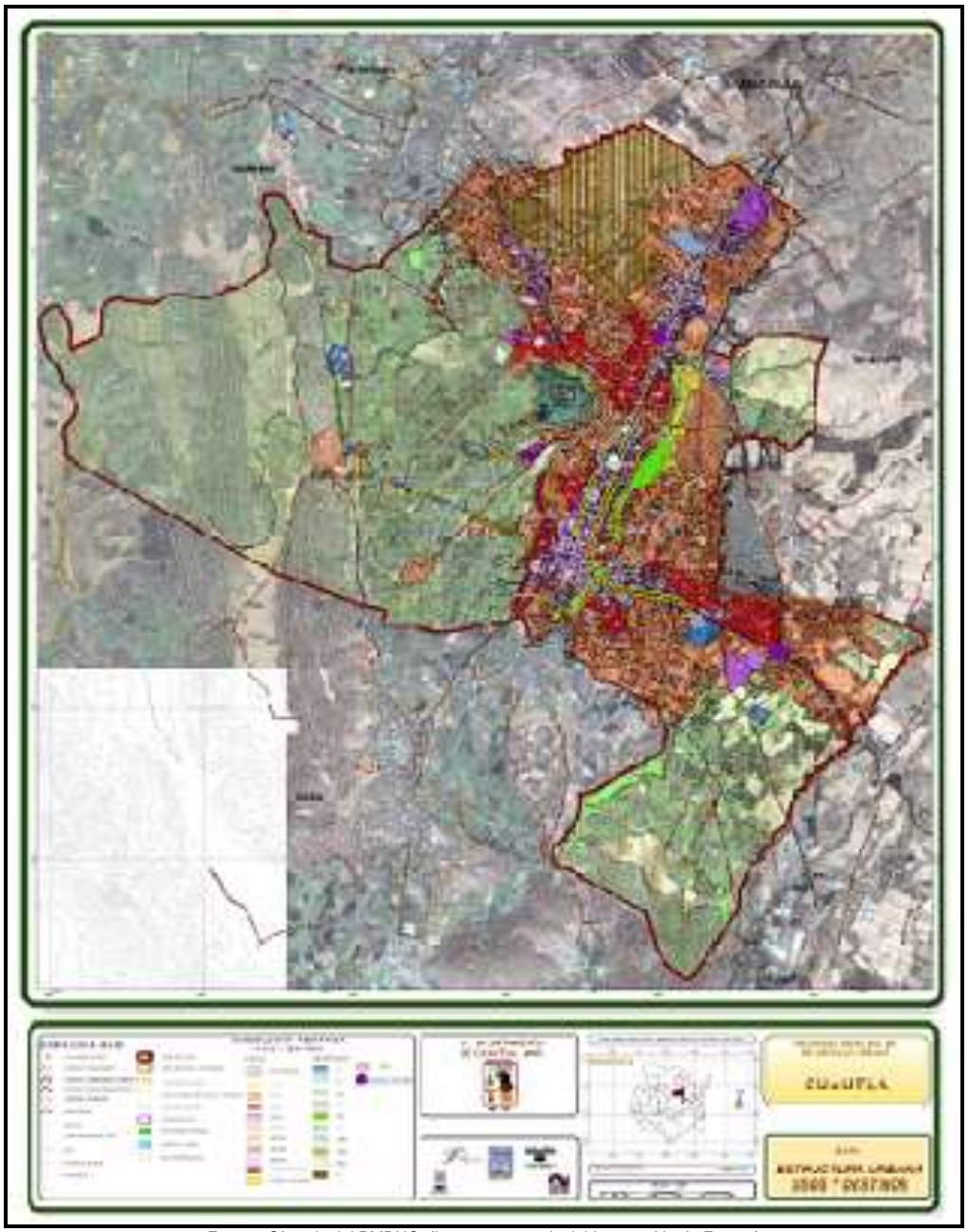
Los destinos son para fines públicos en áreas y predios. De carácter general se tienen destinos solamente determinados por la utilidad social de funciones convencionales (servicios, equipamiento). Los cuales están divididos en:

- E. Equipamiento. Se permite todo tipo de equipamiento público o privado para la educación, cultura, salud, abasto, recreación y deporte.
- AI. Instalaciones agroindustriales. Corresponde a condiciones específicas de seguridad y funcionamiento, así como usos con fines complementarios como oficinas y servicios.
- EA. Espacios abiertos. Aplica a los espacios abiertos y áreas verdes de uso público como plazas, jardines, parques, permitiéndose usos complementarios de tipo cultural.
- AV. Áreas verdes de valor ambiental. Se aplica a espacios abiertos públicos o privados determinados en la carta de usos de suelo como barrancas, cañadas y zonas arboladas, con el fin de rescatar y sanear áreas naturales.
- RE. Rescate Ecológico. Pretende fomentar actividades compatibles con la recuperación de suelos y la reforestación, que al mismo tiempo puedan generar su sustentabilidad.
- PR. Producción Rural. Contempla el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias.
- PE. Preservación Ecológica. Corresponde al territorio que debe conservar sus características naturales.
- HR. Habitacional Rural. Se usa para los poblados rurales, corresponde a las áreas de vivienda unifamiliar y se podrán combinar con servicios y equipamiento básicos.
- HRB. Habitacional Rural de Baja Densidad. Este uso se asigna al contorno de los poblados rurales, donde la población es dispersa y se conjunta con actividades agrícolas. Es decir, corresponde a la transición de poblado rural a zona agrícola.
- HRC. Habitacional Rural con Comercio y Servicios. Se propone a los poblados con mayor desarrollo comercial, delimitándose generalmente en la zona centro y/ o en las vialidades de mayor circulación.
- ER. Equipamiento Rural. Comprende el equipamiento regional, medio o básico de carácter público y privado.
- CRE.- Conservación y Restauración Ecológica. Son aquellas áreas sujetas a conservar y restaurar los recursos naturales existentes.
- PRA. Producción Rural y Agroindustrial. Este rubro contempla el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y agroindustriales.

En cuanto, a las normas a las que se sujetan los usos de suelo, según la zonificación y disposiciones expresas en este programa aplican a todo el territorio municipal.

Estas normas de acuerdo con la legislación vigente, en materia de desarrollo urbano, se deben definir el COS y el CUS que debe respetar toda construcción y que señala la construcción permitida o la superficie máxima de construcción permitida.

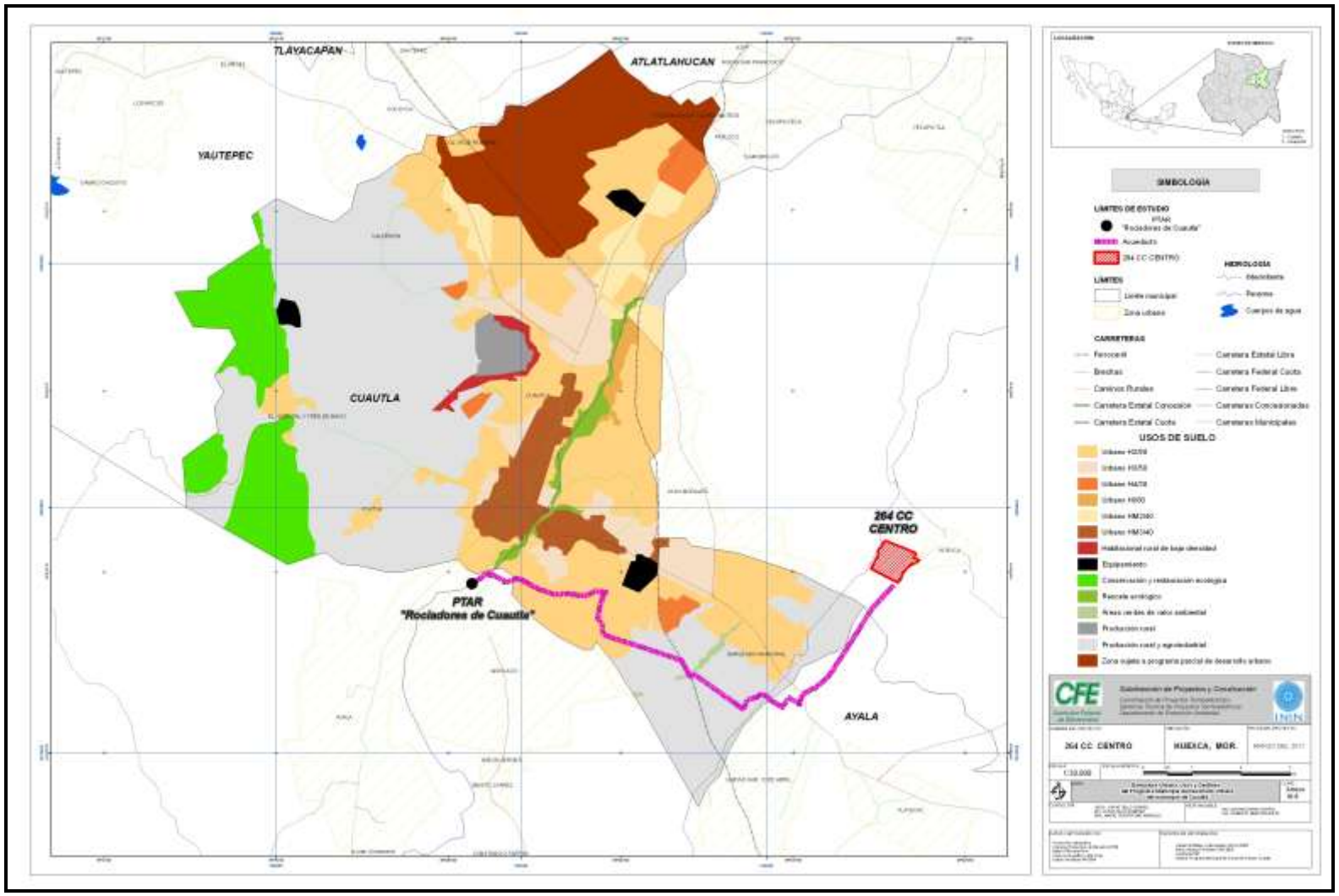
En la siguiente figura se presenta el modelo de Estructura Urbana, Usos y Destinos del PMDUC.



Fuente: Síntesis del PMDUC, (Imagen no manipulable, extraída de Fuente)

Figura III.10. Estructura Urbana, Usos y Destinos del PMDUC.

Considerando la zonificación secundaria, se realizó nuevamente la inserción del proyecto para verificar los usos de suelo, obteniéndose lo siguiente:



Fuente: Síntesis del PMDUC, (Imagen digitalizada)

Figura III.11. Inserción del proyecto en el plano de Estructura Urbana, Usos y Destinos del PMDUC.

Como se observa en la figura anterior, la trayectoria del Acueducto sobre el municipio de Cuautla queda insertado: una parte en una zonificación de producción rural y agroindustrial, una pequeña porción es de zonificación de áreas verdes de valor ambiental (barrancas y cañadas) y otro tramo abarca una zonificación urbana H2/50 (para mayor detalle ver Anexo III-5. Mapa de la Estructura Urbana, Usos y Destinos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano del municipio de Cuautla); por lo que, con respecto a ésta última clasificación de zonificación, y considerando el ejemplo del PMDUC, la nomenclatura de zonificación es:

H2/ 50

Donde:
H Tipo de zonificación
2 Número de niveles
50 Porcentaje (%) de área libre + 50 % de áreas de desplante = 100% de superficie total del predio.
COS = Área de desplante de 50 % de la superficie del predio.
CUS = 50 % x 2 niveles superficie máxima de construcción permitida.

Respecto al PMDUC, es importante mencionar que aún no ha sido decretado, y está en proceso de aprobación, el proyecto de la 264 CC Centro no se contrapone a los objetivos, políticas y estrategias establecidas en él; además de que la parte correspondiente al Acueducto se sitúa dentro de la clasificación de Zonificación Primaria en una aptitud territorial dentro de un Suelo No Urbano con destinos para instalaciones agro-industriales y áreas verdes de valor ambiental (barrancas y cañadas), las cuales serán respetadas; así como en suelo Urbano clasificado H2/50. Una vez ganada la Licitación correspondiente, el contratista se ajustará a lo requerido por este instrumento, y considerará lo pertinente en el modelo de ordenamiento de uso de suelo que haya sido considerado en el PMDUC final que sea decretado.

III.2.2.6. Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan (CAYA).

Aprobado a través de decreto en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el día 28 de octubre de 2009 y publicado el día 2 de diciembre de 2009.

El Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población, de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, consta de 8 apartados que se denominan:
1. Bases generales
2. Diagnóstico
3. Pronóstico
4. Objetivos
5. Políticas de conservación y mejoramiento del medio ambiente
6. Políticas y estrategias para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano
7. Programas y corresponsabilidad sectorial

8. Mecanismos de instrumentación

Los objetivos, políticas, programas e instrumentos del Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, están orientados a coordinar la acción social, pública y privada, lo mismo que ordenar y regular el desarrollo urbano de la misma. La problemática de la zona conurbada intermunicipal establece la existencia de un centro de población, configurado por sus tres elementos fundamentales de conformidad a lo dispuesto en el artículo 2 fracción III de la Ley General de Asentamientos Humanos, por lo que en mérito de lo expuesto, y de acuerdo con los antecedentes que se observen en el área, es indispensable dar una solución intraurbana dentro del sistema de planeación conjunta, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley.

En el artículo sexto del decreto de publicación establece que el Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de Centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan, será obligatorio para los sectores público, social y privado, respecto de las regulaciones de los usos y destinos del suelo que de dicho Programa se deriven, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

El objetivo general del presente programa es el de constituirse en un instrumento normativo que permita regular los usos y destinos del suelo, orientar la constitución de reservas territoriales e incidir en la inversión pública y privada.

Los objetivos específicos del Programa son los siguientes:

- Inducir el crecimiento de la población hacia zonas aptas para el desarrollo urbano;
- Impulsar la economía de la región, mediante el fomento a las actividades agropecuarias e industriales;
- Promover la vocación turística de la zona, mediante la promoción de su acervo histórico y cultural;
- Fortalecer las actividades del sector primario;

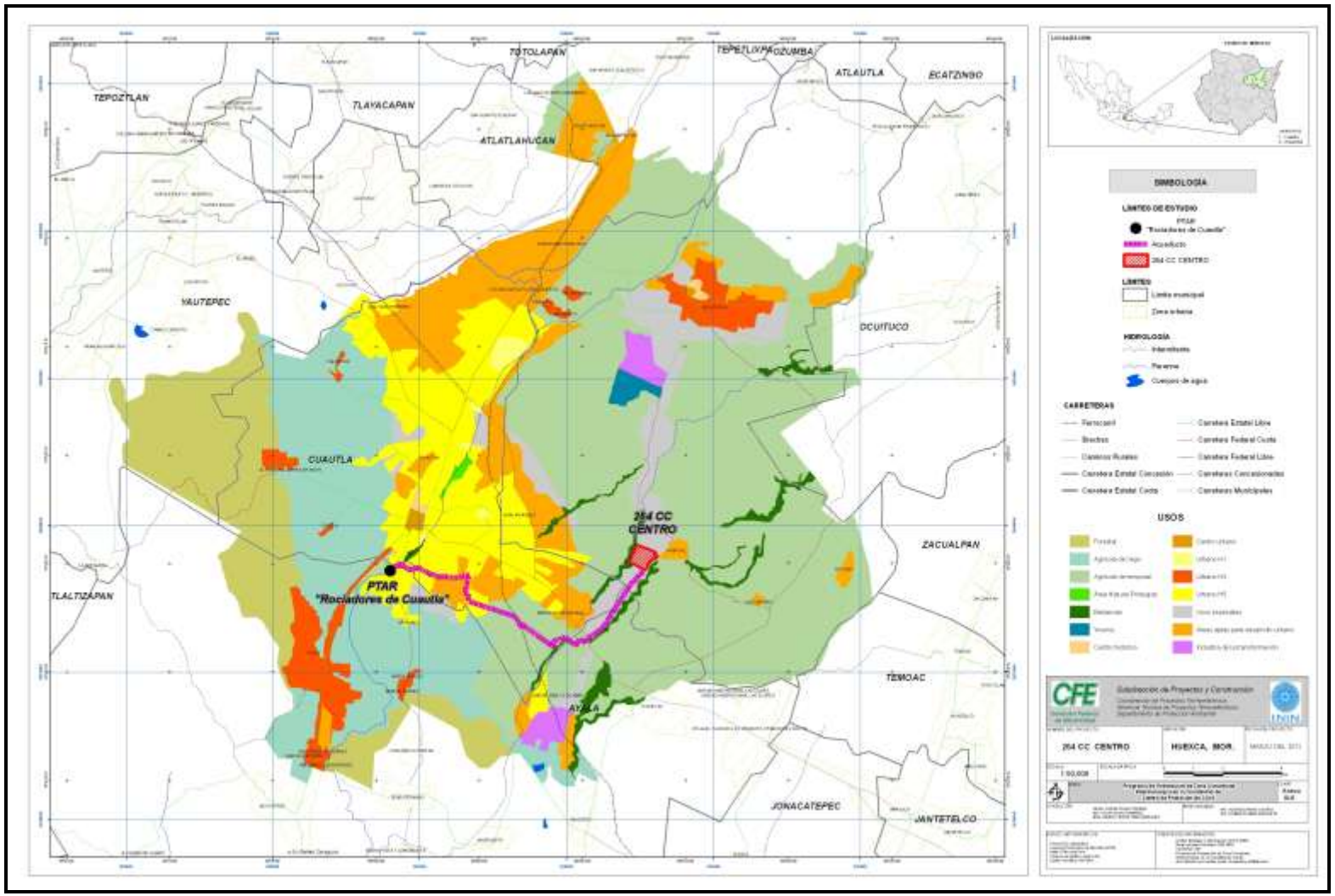
Las Políticas y Estrategias para el Ordenamiento Territorial y el Desarrollo Urbano, está clasificada de la siguiente forma:

Tabla III.4. Políticas y Estrategias para el Ordenamiento Territorial y el Desarrollo Urbano.

Uso ó actividad	Política
Localidades del área de estudio	Regulación o Control
Agrícola de riego	Conservación
Agrícola de temporal	Conservación
Baldíos	Crecimiento
Centros históricos	Mejoramiento
Áreas aptas para el desarrollo urbano	Crecimiento

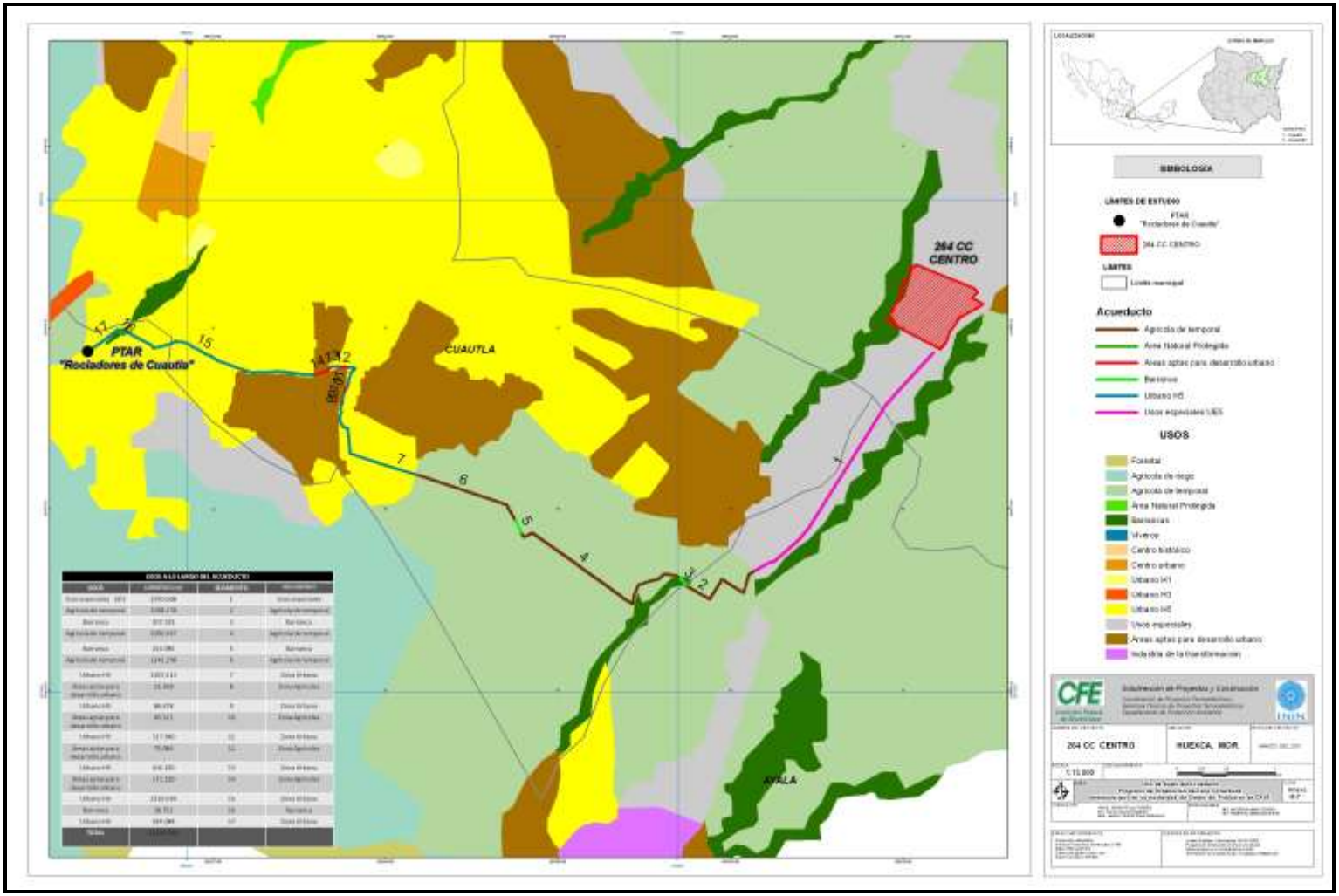
La zonificación secundaria incluye normatividad en cuanto a usos permitidos, densidades y coeficientes de ocupación y utilización para: Zonas habitacionales, corredores urbanos, zonas de represervación ecológica, usos especiales y concentraciones urbanas.

De acuerdo al Modelo de Ordenamiento del presente Programa, el proyecto de la 264 CC Centro se inserta dentro de los siguientes usos: usos especiales, agrícola de temporal y urbano H5 (ver Figura III.12 y III.13 y a mayor detalle en: Anexo III-6. Modelo del Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA y Anexo III-7. Mapa de Uso de Suelo del Acueducto, Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA).



Fuente: Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA, (Imagen digitalizada)

Figura III.12. Modelo del Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA.



Fuente: Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA, (Imagen digitalizada)

Figura III.13. Usos del Suelo en el Trazo del Acueducto conforme lo establece el Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA.

Derivado que el Modelo de Ordenamiento del presente Programa está basado en los Planes de desarrollo urbano municipales, en el caso de la parte del proyecto de la termoeléctrica que abarca el municipio de Yecapixtla, está área corresponde una normatividad de uso de suelo UE en la que se permite la ubicación de usos recreativos, áreas verdes, espacios abiertos e industriales. Por otra parte, el sitio Huexca (aeropista) está constituido por dos predios con régimen de propiedad privada, ubicados dentro de la jurisdicción política del Municipio de Yecapixtla y que actualmente tienen un uso especial y de agrícola de temporal; por lo que, en entrevista con el propietario de los predios de interés, se obtuvo la historia registral y la libertad de gravamen de los mismos en el registro público de la propiedad y comercio de la localidad, sin existir hasta el momento impedimento para la adquisición de la superficie requerida ya que cumple con todos los aspectos jurídicos. Adicionalmente se tiene el compromiso de adquisición de la superficie necesaria con los propietarios respectivos.

Asimismo, se solicitó a la presidencia municipal del Municipio de Yecapixtla, la anuencia municipal para la instalación del proyecto dentro de la jurisdicción política del mismo. Mediante oficio No. PMY/11/427 del 11 de noviembre de 2010, el H. Ayuntamiento Municipal de Yecapixtla, emitió la anuencia para la factibilidad de instalación de la central de generación eléctrica dentro del municipio, con base en la compatibilidad de uso de suelo del Programa CAYA que determina la instalación de infraestructura, específicamente para plantas generadoras de electricidad.

Respecto a la parte correspondiente del Acueducto que pasa por los municipios de Yecapixtla, Ayala y Cuautla, y se inserta en zonas con uso de suelo agrícola de temporal; CFE obtendrá la adquisición de los derechos de paso con los propietarios de los predios afectados por la trayectoria de acuerdo a lo establecido en la Ley Agraria; así como la obtención de la anuencia de la SCT para el cruce de la Carretera Federal No. 160 (Cuautla-Izúcar de Matamoros).

Debido a lo anterior, el proyecto no se contrapone a ninguna de los objetivos, políticas y estrategias incluidas en él, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico de la región debido a la generación de empleos temporales y permanentes.

III.3. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto "264 CC Centro", se localiza en los municipios de Yecapixtla (264 CC Centro y Acueducto), Ayala y Cuautla (Acueducto); y éstas áreas, no están sujeta a ningún programa de recuperación, ni de restablecimiento de alguna zona de restauración ecológica.

III.4. Normas oficiales mexicanas.

De acuerdo con el artículo 3º, fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las NOM's son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Conforme al artículo 37-bis de la LGEEPA, las NOM's en materia ambiental son de naturaleza obligatoria en el territorio nacional, existen diferentes NOM's que regulan el ordenamiento ecológico, descarga de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, manejo y transporte de materiales y residuos peligrosos, manejo de recursos naturales, emisiones de ruido, etc.

El proyecto de generación de energía eléctrica cumplirá desde el diseño de los equipos y en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción y operación) con la normatividad aplicable a este tipo de proyectos con la finalidad de prevenir y controlar cualquier emisión contaminante.

Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollaran planes, programas y procedimientos que permitan desarrollar una política y cultura de protección ambiental, que pueda permear a comunidades vecinas.

A continuación se presenta una relación de Normas Oficiales Mexicanas, aplicables de acuerdo a las emisiones de contaminantes que pueden esperarse por etapa del proyecto.

III.4.1. Emisiones a la Atmósfera de Fuentes Fijas y Móviles.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-041-SEMARNAT-1996. Provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Se establecerá un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo que tenga actividad con relación a la obra, y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de Bitácoras de mantenimiento.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.		
NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica – Fuentes fijas – Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. (NOM-085-ECOL-1994).	Operación y Mantenimiento	Como parte del Programa de vigilancia ambiental, se considerará el monitoreo de esta norma, considerando la capacidad para equipos mayores a 110,000 MJ/h, y se cumplirá con los siguientes límites máximos permisibles: • NO_x: 375 ppm (0.359 kg/10^6 kcal) • Exceso de aire de combustión: 25 % Volumen.

III.4.2. Descarga de Aguas Residuales.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
No aplica	Preparación del sitio y Construcción	No se tendrán emisiones contaminantes al agua; las aguas residuales se generarán por la presencia de trabajadores durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción; para su manejo se instalarán sanitarios portátiles, para el mantenimiento de los sanitarios se contratará a una empresa, quien se encargará de su mantenimiento periódico y la disposición final de las mismas.
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Operación y Mantenimiento (Descarga a embalse natural con uso en riego agrícola)	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se considerará el monitoreo de esta norma, con respecto a los límites máximos permisibles que se establecen en la Tabla No. 2 correspondiente a descarga a embalse natural con uso en riego agrícola; o bien a las condiciones particulares de descarga que emita la autoridad a través del título de concesión correspondiente. Los límites máximos permisibles considerados en esta norma y que serán cumplidos para un promedio diario son los siguientes: Temperatura 40°C, Grasas y aceites (15 mg/L), materia flotante (ausente), sólidos sedimentable (2 ml/L), Sólidos suspendidos totales (125 mg/L), DBO (150 mg/L), Nitrógeno total (60 mg/L), fósforo (30 mg/L), arsénico (0.4 mg/L), cadmio (0.4 mg/L), cianuros (3.0 mg/L), cobre (6.0 mg/L), cromo (1.5 mg/L), mercurio (0.02 mg/L), níquel (4 mg/L), plomo (1 mg/L), zinc (20 mg/L).

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-003-SEMARNAT-1996	Operación y Mantenimiento (Reúso en áreas verdes)	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se considerará el monitoreo de esta norma en los casos de que sea utilizada para riego de áreas verdes con respecto a los límites máximos permisibles (LMP) que serán cumplidos: Coniformes fecales (1,000 NMP/100 ml), Huevos de Helminto (<= 5 H/L), Grasas y aceites (15 mg/L), DBO_5 (30 mg/L), SST (30mg/L), Materia Flotante (Ausente), Metales pesados y cianuros no mayor al LMP establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y artificiales con uso en riego agrícola de la Tabla 3 de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

III.4.3. Residuos peligrosos.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
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.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Los residuos peligrosos generados, se depositarán en contenedores y se dispondrán según la norma. Se involucrará a los contratistas para que no proporcionen los mantenimientos a los vehículos o maquinaria dentro de la zona de trabajo del proyecto que pudieran provocar un derrame; con respecto a residuos tales como aceites gastados y estopas usadas, se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y entrega a compañías autorizadas en el manejo de estos residuos. El cumplimiento de esta norma está vinculado al Plan de Manejo de Residuos.
NOM–054–SEMARNAT–1994. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.		Al igual que lo anterior se involucrará a los contratistas para que no proporcionen los mantenimientos a los vehículos o maquinaria dentro de la zona de trabajo del proyecto que pudieran provocar un derrame, los aceites gastados y las estopas usadas se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y entrega a compañías autorizadas en el manejo de estos residuos. El cumplimiento de esta norma estará vinculado al Plan de Manejo de Residuos.

Continuación Tabla III.4.3.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-003-SCT-2000. Para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.		Se llevará a cabo una supervisión con respecto a la disposición que se realice de los residuos peligrosos generados en el proyecto y dispuestos por una empresa autorizada. El cumplimiento de estas normas estará vinculado al Plan de Manejo de Residuos.
NOM-004-SCT-2000 Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.		
NOM-005-SCT-2000. Información de emergencia en transportación para el transporte de materiales y residuos peligrosos.		
NOM-006-SCT2-2000. Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.		
NOM-007-SCT2-2002. Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos.		
NOM-028-SCT2-1998. Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados.		
NOM-043-SCT2-1994. Documento de embarque de substancias, materiales y residuos peligrosos.		

III.4.4. Ruido Ambiental y Laboral.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Preparación del sitio y Construcción	La ubicación de las estaciones de trabajo, se localizarán en un área despoblada, limitando la probable afectación al ser humano y los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido. Se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad, que son: • 65 dB (A) para un horario de 22 a 6.00 hrs. • 68 dB (A) para un horario de 6:00 a 22:00 hrs. Para lo anterior, se aplicará el Programa de Vigilancia Ambiental.
	Operación y Mantenimiento	Se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad, que son: • 65 dB (A) para un horario de 22 a 6.00 hrs. • 68 dB (A) para un horario de 6:00 a 22:00 hrs. Para lo anterior, se aplicará el Programa de Vigilancia Ambiental.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Preparación del sitio y Construcción	Se contemplan procedimientos (disminución de velocidad, afinación de motores, etc.) que aseguren disminuir las molestias en los tramos que pasan por poblaciones, y se llevarán registros en bitácora de obra.
	Operación y Mantenimiento	Los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido. Durante la etapa de operación, se implantará un Programa de Seguridad e Higiene.

Continuación Tabla III.4.4.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Preparación del sitio y Construcción	Los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido.
	Operación y Mantenimiento	Los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido. Durante la etapa de operación, se implantará un Programa de Seguridad e Higiene.

III.4.5. Protección Ambiental.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Para la correcta observancia de los lineamientos establecidos en esta NOM, se desarrollará un Programa de Vigilancia Ambiental, Rescate y Protección de las Especies identificadas en la franja de terreno de la 264 CC Centro y Acueducto y que se encuentren en algún estatus dentro de la Norma.

III.4.6. Seguridad e Higiene.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-002-STPS-2000. Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales-condiciones y procedimientos de seguridad. NOM-017-STPS-2001. Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	Preparación del sitio y Construcción	Se establecerá una supervisión rutinaria para el personal contratista a través de la aplicación de un Programa de Seguridad e Higiene que se desarrollará previo al inicio de actividades de preparación del sitio, el cual se dará a conocer a través de capacitación al personal contratista, y se aplicará durante todo el tiempo que dure la etapa de preparación del sitio y construcción.

Continuación Tabla III.4.6.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. NOM-002-STPS-2003. Condiciones de Seguridad – Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipos que se utilice en los centros de trabajo. NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de substancias químicas peligrosas. NOM-006-STPS-2001. Manejo y depósito de materiales–Condiciones y procedimientos de seguridad. NOM-009-STPS-1999. Equipo suspendido de acceso–Instalación, operación y mantenimiento–Condiciones de seguridad. NOM-010-STPS-1999. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, donde se manejen, transporten o almacenen substancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral.	Operación y Mantenimiento	Se elaborará un Programa de Seguridad e Higiene, el cual se aplicará durante toda la operación de la 264 CC Centro, y contemplará el cumplimiento de la normatividad enlistada; así mismo se desarrollará lo siguiente: • Procedimientos de Operación. • Procedimientos de Mantenimiento. • Programa para la Prevención de Accidentes. • Plan de Respuestas a Emergencias. • Capacitación para el personal del Proyecto sobre los planes de respuesta a emergencia y procedimientos derivados del Programa de Seguridad e Higiene. • Integración de brigadas de emergencias para responder a distintos tipos de emergencia, por ejemplo sismos, terremotos, incendios y fugas de sustancias peligrosas. • Programa de Capacitación y Evaluación del personal. • Programas de mantenimiento correctivo y preventivo. • Diseño de programas anuales de capacitación y entrenamiento del personal en atención de emergencias.

Continuación Tabla III.4.6.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-011-STPS-2002. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. NOM-015-STPS-2001. Condiciones térmicas elevadas o abatidas – Condiciones de seguridad e higiene. NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos para sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. NOM-019-STPS-2004. Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. NOM-020-STPS-2002. Recipientes sujetos a presión y calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad (canceló a la NOM-122-STPS-1996). NOM-021-STPS-1994. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas. NOM-022-STPS-2008. Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.		• Programa de Mantenimiento a sistemas e instrumentos de control, dispositivos de protección y seguridad.

Continuación Tabla III.4.6.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-024-STPS-2001. Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros (canceló a la NOM-024-STPS-1993). NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. NOM-027-STPS-2008. Actividades de soldadura y corte – Condiciones de seguridad e higiene. NOM-029-STPS-2005. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad. NOM-030-STPS-2006. Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Organización y operaciones. NOM-100-STPS-1994. Seguridad – extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida. NOM-101-STPS-1996. Seguridad – extintores contra incendio a base de espuma química. NOM-102-STPS-1996. Seguridad – extintores contra incendio a base de bióxido de carbono – Parte 1: Recipientes. NOM-103-STPS-1996. Seguridad – extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.		

Continuación Tabla III.4.6.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-104-STPS-2002. Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico. NOM-105-STPS-1996. Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio. NOM-113-STPS-1996. Calzado de protección. NOM-115-STPS-1994. Cascos de protección – Especificaciones, métodos de prueba y clasificación. NOM-116-STPS-1996. Seguridad – Respiradores y purificadores de aire contra partículas nocivas.		

III.4.7. Energía.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-001-SECRE 2010. Especificaciones del gas natural. NOM-EM-002-SECRE-2009. Norma Emergente. Calidad del Gas natural. NOM-002-SECRE-2003. Instalaciones para el aprovechamiento del gas natural. NOM-006-SECRE-1999. Odorización del gas natural. NOM-008-SECRE-1999. Control de la Corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas.	Construcción, Operación y Mantenimiento	Para la etapa de construcción se considerará toda la normatividad aplicable de diseño y construcción para este tipo de instalaciones; así mismo se supervisará que la construcción sea acorde a lo establecido en la Ingeniería Básica y de Detalle. Se elaborará un Programa de Seguridad e Higiene, el cual se aplicará durante toda la operación y mantenimiento de la 264 CC Centro, y contemplará el cumplimiento de la normatividad enlistada.

Continuación Tabla III.4.7.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-009-SECRE-2002. Monitoreo, detección y clasificación de fugas de gas natural y Gas L.P., en ductos.		

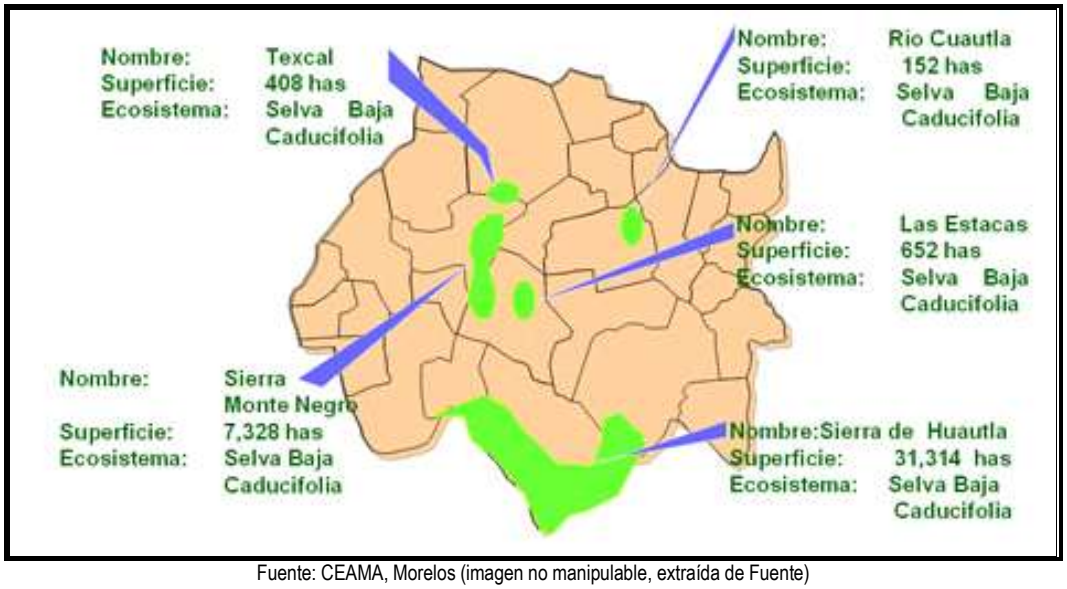
III.4.8. Salud.

Norma	Etapa del proyecto aplicable	Acción del Proyecto
NOM-020-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O_3). Valor normado para la concentración de ozono (O_3) en el aire a en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. NOM-023-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	Operación y Mantenimiento	Se establecerá un Programa de Monitoreo por la 264 CC Centro, con la finalidad de establecer una línea base antes del inicio de operación; y una vez operando se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos para Calidad del Aire que son: Para Ozono una concentración menor o igual a 0.110 ppm (1 hr) en un año. La concentración de bióxido de nitrógeno, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el el límite máximo normado de 0.21 ppm o lo que es equivalente a 395 µg/m^3, en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.

III.5. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

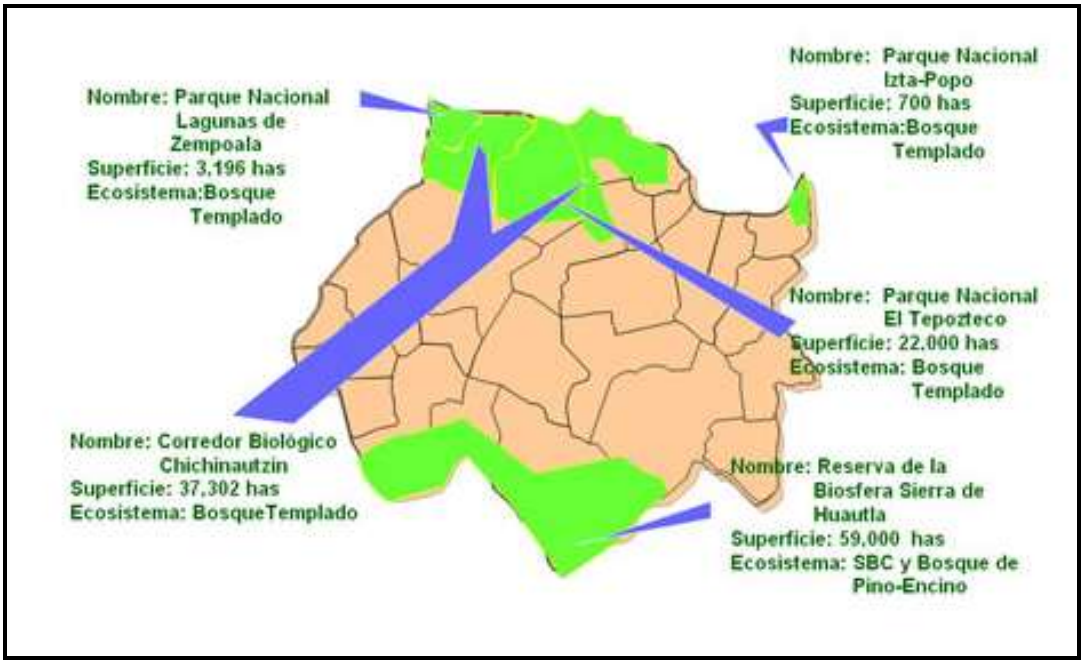
En el estado de Morelos se tienen 11 Áreas Naturales Protegidas que cuentan con protección legal, las cuales 6 son Estatales y 5 Federales, decretadas a través del poder legislativo estatal (Congreso del Estado) y del ejecutivo federal.

A continuación en la Figura III.14 y III.15, se presenta esquemáticamente la localización de las Áreas Naturales Protegidas decretadas en el estado de Morelos.



Fuente: CEAMA, Morelos (imagen no manipulable, extraída de Fuente)

Figura III.14. Áreas Naturales Protegidas a Nivel Estatal en el Estado de Morelos.



Fuente: CEAMA, Morelos (imagen no manipulable, extraída de Fuente)

Figura III.15. Áreas Naturales Protegidas a Nivel Federal en el Estado de Morelos.

El nombre de cada una de las ANP´s mostradas en la figura anterior y su clasificación de categoría se describe en la siguiente tabla:

Tabla III.5. Áreas Naturales Protegidas decretadas por categoría, en el Estado de Morelos.

Nombre	Categoría	Superficie (Hectáreas)	Año de decreto
Estatal			
Texcal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	408	6 de Mayo de 1992
Zona de Manantiales de Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal (Río Cuautla)	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	152	31 de Marzo de 1993
Sierra Monte Negro	Reserva Estatal	7,328	10 de Junio de 1998
Las Estacas	Reserva Estatal	652	10 de Junio de 1998
Sierra de Huautla	Reserva de la Biosfera	31,314	10 de Julio de 1999
Barranca de Chapultepec	Parque Urbano Estatal	20	6 de Enero de 1995
Federales			
Parque Nacional Lagunas de Zempoala	Parque Nacional	3,196	27 de Noviembre de 1936
Parque Nacional Izta-Popo	Parque Nacional	700	8 de Noviembre de 1985
Parque Nacional El Tepozteco	Parque Nacional	22,000	22 de Enero de 1937
Corredor Biológico Chichinautzin	Área de protección de flora y fauna	37,302	1ª. Publicación 30 de Noviembre de 1988, aviso SINAP 7 de Julio de 2000
Sierra de Huautla	Reserva de la Biosfera	59,031	8 de Septiembre de 1999

Fuente: CEAMA, Morelos y CONANP.

A continuación, se presentan estas áreas naturales protegidas en la región y su distancia con respecto a la localización del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

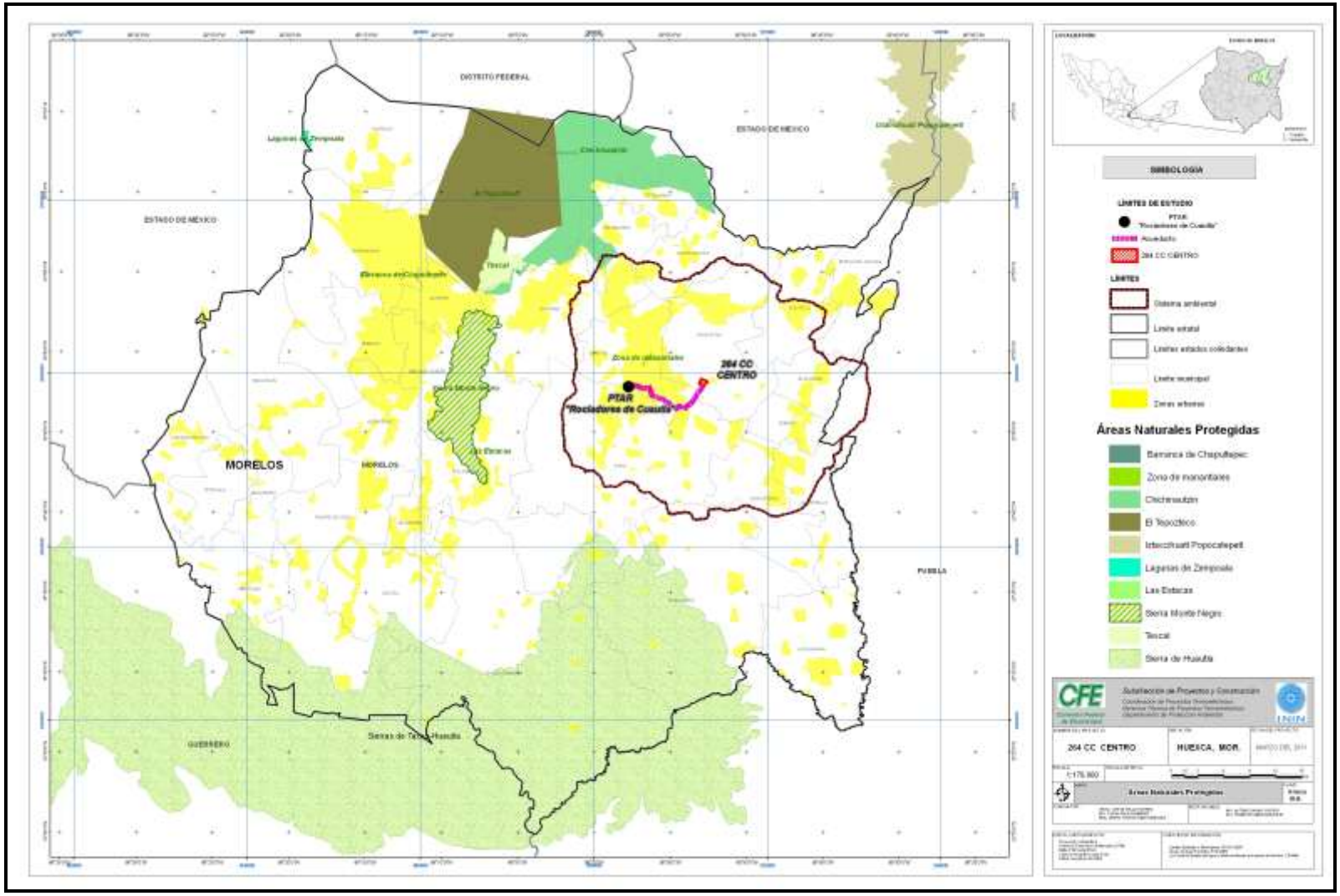
Tabla III.6. Distancia de Áreas Naturales Protegidas Federales, al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto "264 CC Centro".

No.	Área Natural Protegida	Distancia Aproximada al Sitio de Estudio [km]
1	Texcal	25
2	Zona de Manantiales de Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal (Río Cuautla)	6.6
3	Sierra Monte Negro	24.5
4	Las Estacas	25.5
5	Sierra de Huautla	19.2
6	Barranca de Chapultepec	36.7
7	Parque Nacional Lagunas de Zempoala	53.1
8	Parque Nacional Izta-Popo	30.4
9	Parque Nacional El Tepozteco	24.3
10	Corredor Biológico Chichinautzin	17.5
11	Sierra de Huautla	19.2

Al respecto de la injerencia del proyecto sobre Áreas Naturales Protegidas, se realizó la sobreposición en un plano a escala, con la finalidad de determinar si el proyecto contemplaba alguna de las áreas decretadas, tal y como se presenta en la siguiente figura y en el Anexo III-8. Mapa de Áreas Naturales protegidas.

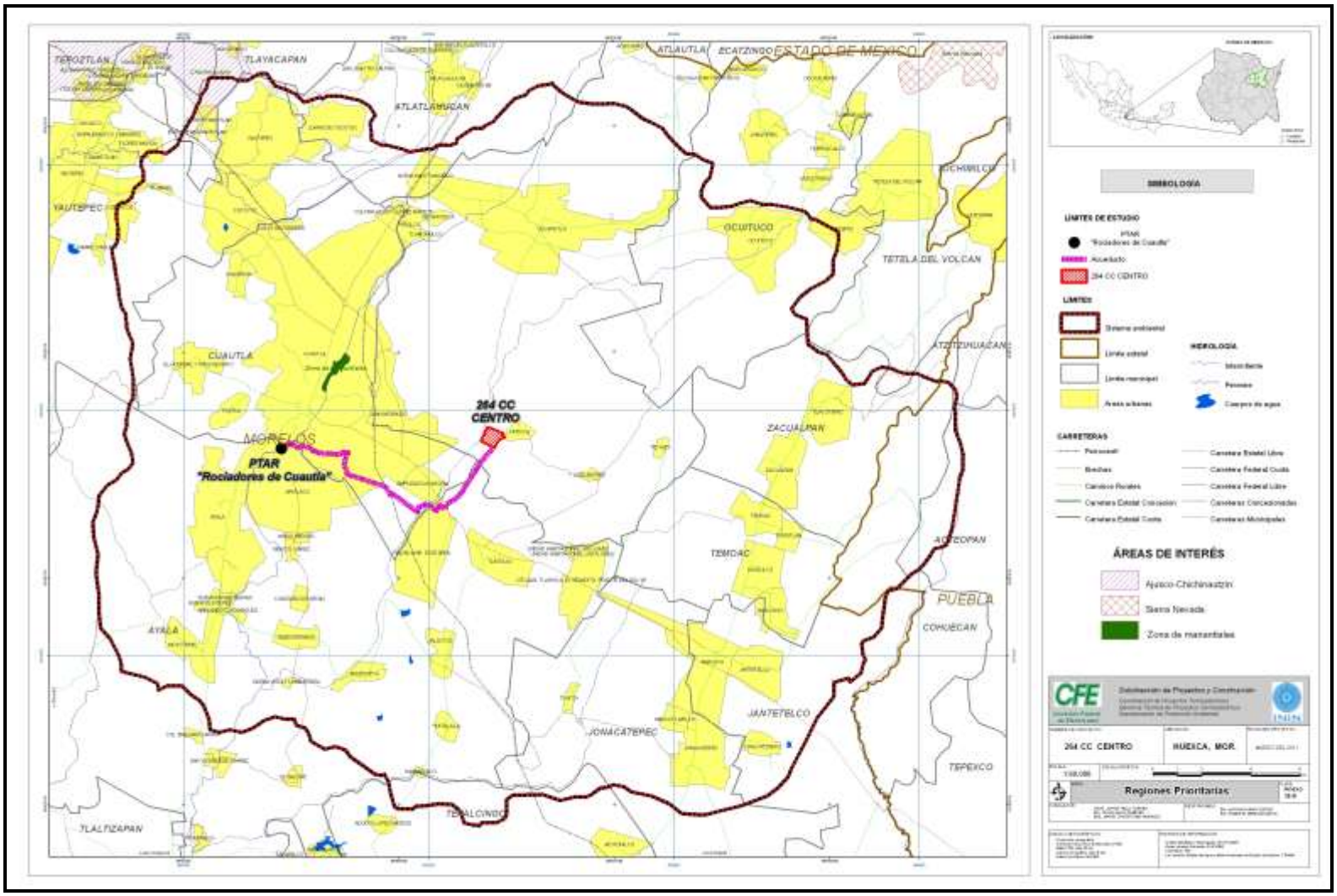
El área natural protegida denominada "Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal", establece medidas de conservación y restauración de los recursos naturales del agua, particularmente para regular el crecimiento urbano y la presencia demográfica que se ejerce sobre la rivera del Río Cuautla y la zona de manantiales, normar y racionalizar las actividades productivas, así como proteger la zona de recarga de los mantos acuíferos. La distancia que se presenta a esta área natural protegida, con respecto a los sitios candidatos (incluyendo la Central y el Acueducto) es de aproximadamente 6.6 km.

De los 4,941 km^2 que conforman la superficie territorial del Estado de Morelos actualmente se encuentran protegidas 131,924 ha., que representan el 26.7 % de la superficie total del Estado por lo cual es uno de los estados con mayor proporción de superficie protegida (cuarto lugar a nivel nacional, Ordóñez y Flores 1995). Las ANP de carácter federal localizadas dentro del estado de Morelos son El Tepozteco, Lagunas de Zempoala, Iztaccihuatl-Popocatepetl, Corredor Biológico Chichinautzin y Sierra de Huautla, las cuales se ubican a más de 10 km de distancia, tal y como se observa en la Figura III.15.; las de carácter estatal son El Texcal, Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal (Río Cuautla), Sierra Monte Negro y Las Estacas, a una distancia de 25, 6.6, 24.5 y 25.5 km, respectivamente.



Fuente: CEAMA, Morelos y CONANP, (Imagen digitalizada).

Figura III.16. Inserción del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Morelos.



Fuente: CEAMA, Morelos y CONANP, (Imagen digitalizada).

Figura III.17. Inserción del proyecto respecto a las Regiones y Áreas de Importancia.

Es importante destacar que el sitio del proyecto “264 CC Centro” de acuerdo a lo observado en la Figura III.16 y III.17, no se encuentra dentro de ninguna de las 11 Áreas Naturales Protegidas decretadas en el estado de Morelos, la distancia más cercana del sitio del proyecto a una ANP es de 6.6 Km, asimismo, tampoco se encuentra inserto dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (Anexo III-9. Mapa de Regiones Prioritarias), ni Región Hidrológica Prioritaria; por lo que, el proyecto es viable y no está vinculado a ninguna de las políticas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas y/o Regiones Terrestres e Hidrológicas Prioritarias.

III.6. Bandos y reglamentos municipales.

Respecto del cumplimiento de Bandos y Reglamentos municipales, el proyecto “264 CC Centro” la parte correspondiente a la Central quedará insertada dentro de la jurisdicción en el municipio de Yecapixtla; por lo que, el municipio en cumplimiento a sus obligaciones en su Bando, podrá observar los requerimientos otorgados a nivel federal para la realización del presente proyecto; así como las políticas del equilibrio ecológico y protección al ambiente relacionados al manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales e industriales que no sean peligrosos, ya que en materia de manejo y disposición de residuos peligrosos, descarga de agua residual y emisiones a la atmósfera el proyecto se sujetará a lo establecido por la legislación de competencia federal, asimismo, se observará a lo establecido en las políticas de zonificación y uso de suelo especificadas en el Bando de Policía y Buen Gobierno, así como de los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

En cuanto al Acueducto, una parte quedará insertado dentro de la jurisdicción en el municipio de Cuautla; por lo que, el proyecto se sujetará a las políticas del Programa de Desarrollo Urbano, y en caso de requerir algún trámite de injerencia municipal, éste se realizará conforme a los procedimientos instaurados por el municipio; de igual forma, se cumplirá con las políticas de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente basadas en el manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales.

III.7. (Otros).

III.7.1. Otros Instrumentos normativos.

III.7.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero 1988, reformada el 13 diciembre de 1996, 7 enero de 2000, 31 de Diciembre de 2001, 13 de junio de 2003 y 23 de febrero de 2005.

En el Título Primero, Capítulo III sección V, de dicho cuerpo normativo, se establece a la evaluación de impacto ambiental como el instrumento mediante el cual se establecen las condiciones para la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrios ecológicos o que puedan rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables. En el artículo 28, fracción II se incluye como actividad sujeta de evaluación, por parte de la Federación, a la industria eléctrica.

De acuerdo a lo establecido en el artículo mencionado artículo 28, las actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente deberán sujetarse a la evaluación del impacto ambiental, lo cual le da fundamento a la presentación de este documento.

Asimismo, dentro de la Ley se establece, en el Titulo Cuarto, 8 capítulos sobre protección al ambiente, los cuales abarcan: prevención y control de la contaminación de la atmósfera; prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos; prevención y control de la contaminación al suelo; actividades consideradas como altamente riesgosas; materiales y residuos peligrosos; energía nuclear y ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual.

El proyecto, al ser sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental por parte de las autoridades federales, se sujetará a todas las disposiciones aplicables tanto en la LGEEPA como en sus reglamentos y demás disposiciones que de ellos deriven.

III.7.1.2. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos.

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Morelos fue publicada el 22 de diciembre de 1999 en el periódico Oficial del Estado.

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- Definir los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación;
- Propiciar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la Restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la protección de los ecosistemas;
- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde al Estado de Morelos y sus Municipios;

- Asegurar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como en el desarrollo sustentable de la entidad;
- Delimitar los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades; entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental;
- La preservación y protección de la biodiversidad conforme a los acuerdos de coordinación con el gobierno federal, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas comprendidas en las fracciones IX y X del artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- La preservación, restauración y mejoramiento del ambiente del territorio de la entidad;
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado; y
- Fijar las medidas de control y de seguridad que garanticen el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como en la imposición de las sanciones administrativas que correspondan.

En el Artículo 38, de esta Ley, establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría, con la intervención de los Gobiernos Municipales correspondientes, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- Caminos rurales;
- Zonas y parques industriales, donde no se prevea realizar actividades altamente riesgosas;
- Exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras y que no estén reservados a la Federación;
- Desarrollos turísticos estatales y privados;
- Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos;
- Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población;
- Establecimientos industriales, comerciales y de servicios que no estén expresamente reservados a la Federación, conforme al artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- Obras, actividades o aprovechamientos que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas establecidas por las autoridades del Estado de Morelos en los términos de la presente Ley;

- Obras o actividades que aún cuando sean distintas a las anteriores, puedan causar impactos significativos de carácter adverso y que, por razones de la obra, actividad o aprovechamiento de que se trate, no sean competencia de la Federación.

Con lo anterior se confirma y reitera que la actividad a desarrollarse por el proyecto es considerada como federal y que está sujeta a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Asimismo, se reitera que el proyecto cumplirá con todos los lineamientos establecidos en la citada ley estatal, en particular en materia de manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos cuando así le sean aplicables y no se contravengan a las disposiciones de la LGEEPA.

III.7.1.3. Ley General de Vida Silvestre.

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la federación el 3 de julio del 2000 y reformada el 10 de enero del 2002.

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Establece los requisitos para el aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna silvestre, en especial de aquellas clasificadas en riesgo por la legislación federal. También dispone que la conservación de dichas especies se hará mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad.

Esta ley resulta aplicable al proyecto en virtud de que en el sitio del proyecto se identificaron dos especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana, estas son la Iguana negra *Ctenosaura pectinata* (estatus de amenazada y endémica), y la tortuga *Kinosternom integrum* (Sujeta a protección especial. Endémica), con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.7.1.4. Ley Agraria.

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la federación el 26 de febrero del 1992 y reformada el 9 de julio del 1993.

En el artículo 1º, se establece que la presente ley es reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia agraria y de observancia general en toda la República.

El artículo 2o., considera que lo no previsto en esta ley, se aplicará supletoriamente la legislación civil federal y, en su caso, mercantil, según la materia de que se trate.

El ejercicio de los derechos de propiedad a que se refiere esta ley en lo relacionado con el aprovechamiento urbano y el equilibrio ecológico, se ajustará a lo dispuesto en la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás leyes aplicables.

Respecto a las tierras parceladas, el artículo 79, dice que el ejidatario puede aprovechar su parcela directamente o conceder a otros ejidatarios o terceros su uso o usufructo, mediante aparcería, mediería, asociación, arrendamiento o cualquier otro acto jurídico no prohibido por la ley, sin necesidad de autorización de la asamblea o de cualquier autoridad. Asimismo podrá aportar sus derechos de usufructo a la formación de sociedades tanto mercantiles como civiles.

Al respecto del proyecto, esta Ley tiene injerencia debido a que los predios de los Sitios Cuautlixco y Gabriel Tepepa son de régimen de propiedad ejidal, disponen de superficies superiores a 45 ha y actualmente tienen uso agrícola de temporal y riego respectivamente. En entrevista con los titulares de las parcelas y autoridades ejidales, la cual se realizó mediante asamblea, se manifestó el acuerdo respectivo para establecer un contrato con CFE para llevar a cabo el proceso de adquisición de las parcelas de interés tanto con el Ejido Cuautlixco como el de Ixcatepec Gabriel Tepepa, ambos pertenecientes al municipio de Cuautla.

Para el caso del sitio Huexca (aeropista) el cual está constituido por dos predios con régimen de propiedad privada, ubicados dentro de la jurisdicción política del Municipio de Yecapixtla y que actualmente tienen un uso especial y agrícola de temporal. En entrevista con el propietario de los predios de interés, se obtuvo la historia registral y la libertad de gravamen de los mismos en el registro público de la propiedad y comercio de la localidad, sin existir hasta el momento impedimento para la adquisición de la superficie requerida ya que cumple con todos los aspectos jurídicos.

Debido a lo anterior, el proyecto se ajustará a lo establecido en la Ley Agraria.

III.7.1.5. Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos.

Esta Ley fue publicada en el periódico oficial del Estado el 23 de agosto de 2000.

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto:
I.- Regular y controlar la planeación y administración del desarrollo urbano en el Estado de Morelos, conforme a los principios de los Artículos 27, 73 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su legislación reglamentaria;
II.- Establecer las normas que regulen la concurrencia del Estado y los Municipios que lo integran, en materia de ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio estatal;

III.- Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población en esta entidad federativa;
IV.- Definir los principios conforme a los cuales el Gobierno del Estado y los Municipios ejercerán sus atribuciones para zonificar el territorio y para determinar las correspondientes provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios, conforme a lo que establezcan los programas de desarrollo urbano
V.- Establecer mecanismos para constituir reservas territoriales y regularizar la tenencia de la tierra;
VI.- Fijar las normas que regulen toda acción urbana, en los términos de esta Ley, reglamentos y programas en la materia;
VII.- Definir las bases para organizar e instrumentar el desarrollo urbano sustentable, considerando las vertientes social, económica y del medio ambiente en la planeación del desarrollo urbano;
VIII.- Proponer las bases para vincular los criterios de conservación del medio ambiente en la definición de estrategias para la planeación del desarrollo urbano y para mitigar los efectos que la presencia de desastres naturales que puedan ocasionar en la entidad;
IX.- Establecer las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.

En el artículo 9, de esta Ley las atribuciones del Secretario de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, son las siguientes:

I.- Proponer al Ejecutivo del Estado las políticas para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población de la entidad;
II.- Formular, ejecutar y evaluar, en coordinación con los Municipios, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, los Programas Subregionales y los Programas de Ordenación de Zonas Conurbadas Intermunicipales;
III.- Participar, en forma coordinada con la Federación y las entidades federativas involucradas, en la formulación de los programas de ordenación de zonas conurbadas interestatales;
IV.- Vigilar y apoyar la inscripción en la Sección Quinta del Registro Público de la Propiedad y del Comercio, del Programa Estatal de Desarrollo Urbano, los programas de ordenación de zonas conurbadas intermunicipales, los programas subregionales, los programas municipales de desarrollo urbano y los que de éstos se deriven;
V.- Formular los Dictámenes de Congruencia de los programas municipales de desarrollo urbano y de los que de éstos se deriven, respecto del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y la presente Ley;
VI.- Brindar asistencia técnica a los Municipios que lo soliciten para la formulación de sus programas municipales de desarrollo urbano y los que de éstos se deriven;
VII.- Instrumentar programas de capacitación a los equipos técnicos de los Municipios en materia de planeación, ejecución y evaluación;
VIII.- Participar en la planeación y regulación de las zonas conurbadas interestatales e intermunicipales;
IX.- Realizar estudios y dictaminar sobre la conveniencia de ejecutar obras proyectadas en el Estado, a petición de los Municipios o de los órganos de participación ciudadana;

X.- Promover propuestas, captar información y realizar investigaciones para mejor sustento del Programa Estatal de Desarrollo Urbano, a través de mecanismos de coordinación y concertación con los sectores público, social y privado;
XI.- Fungir como órgano de consulta del Gobierno del Estado, los Municipios y los sectores social y privado; interinstitucionales que agilicen la asignación de los recursos financieros, dictaminando respecto de aquellos que provengan de otras autoridades de planeación, sujetándose a la aprobación de los Municipios;
XIII.- Formular los dictámenes de impacto urbano para las acciones urbanas que lo requieran, de conformidad con esta Ley;
XIV.- Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra en coordinación con las autoridades Federales y Municipales;
XV.- Participar, conforme a la legislación federal y local, en la constitución y administración de reservas territoriales, de conformidad a lo establecido en esta Ley y en los programas de desarrollo urbano;
XVI.- Dictaminar, e informar al H. Congreso del Estado, sobre las autorizaciones de los Municipios que contravengan las disposiciones establecidas en los programas municipales de desarrollo urbano y los que de éstos se deriven, para que determine la sanción correspondiente;
XVII.- Promover y administrar, a través de la dependencia u organismo competente, fraccionamientos de urbanización progresiva, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
XVIII.- Evaluar y dar seguimiento a las autorizaciones que expidan los Municipios en materia de regulación de usos y destinos del suelo, fusiones, divisiones, modificaciones, fraccionamiento de terrenos, lotificaciones, régimen en condominio y conjuntos urbanos;
XIX.- Participar en la creación y administración de áreas naturales protegidas de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables;
XX.- Realizar funciones de supervisión y auditoría técnica de las obras comprendidas en los programas de desarrollo urbano;
XXI.- Promover y fomentar los programas de construcción de fraccionamientos, condominios y conjuntos urbanos de interés social y popular;
XXII.- Vigilar y sancionar la publicidad destinada a promover la venta de lotes, a fin de que corresponda a los términos en los que el proyecto haya sido autorizado;
XXIII.- Realizar, cuando así lo convenga con los Municipios, a través de las autoridades competentes para el caso, con cargo a los promotores de los desarrollos autorizados, las obras que éstos omitan y que debieron de haber realizado de conformidad con la autorización otorgada y la fianza correspondiente;
XXIV.- Ejecutar por sí, o a través de las autoridades competentes, las demoliciones o modificaciones de obra con cargo a los promotores o particulares, cuando se contravengan las disposiciones contenidas en los programas de desarrollo urbano;
XXV.- Expedir las normas y criterios técnicos para la construcción, reconstrucción, adaptación, conservación, mantenimiento, aprovechamiento, adquisición, ampliación, arrendamiento y ubicación de los inmuebles destinados a oficinas del servicio público estatal;

XXVI.- Integrar los programas y realizar los estudios que se requieran para la construcción, restauración, adaptación y conservación de los bienes inmuebles de propiedad estatal y de aquellos de relevante valor artístico o histórico;
XXVII.- Realizar los trabajos de construcción, adaptación restauración y conservación de los bienes inmuebles señalados en la Fracción anterior, de acuerdo a las normas y criterios técnicos establecidos;
XXVIII.- Recabar la información que, en materia de desarrollo urbano y regional, produzcan los organismos y dependencias del Sector Público Federal, así como la derivada del Programa Nacional de Desarrollo Urbano, con el objeto de proporcionarla al Gobierno del Estado y a los Municipios cuando la soliciten;
XXIX.- Expedir las bases y convocatorias respecto de los concursos para la contratación de obras públicas de su competencia;
XXX.- Ser órgano de coordinación entre todas las autoridades y comisiones que intervengan en la planeación, ejecución y supervisión de los programas de desarrollo urbano;
XXXI.- Asumir las funciones y/o servicios derivados de lo establecido en las Fracciones XI y XII del Artículo 8 de esta Ley;
XXXII.- Establecer los mecanismos que hagan efectiva la participación organizada de los grupos sociales; y
XXXIII.- Las demás atribuciones que le señalen la Ley y otras normas aplicables, así como las que se le deleguen expresamente.

Y en el artículo 10, se desglosan las atribuciones de los Ayuntamientos, las cuales son:

I.- Participar en la formulación del Programa Estatal de Desarrollo Urbano, en los términos de la presente Ley;
II.- Formular, revisar, aprobar, administrar y ejecutar los programas municipales de desarrollo urbano y los que de éstos se deriven, su zonificación correspondiente, así como evaluar y vigilar su cumplimiento;
III.- Enviar a la Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y los que de éste se deriven para que emita el dictamen de congruencia; una vez aprobados por el Ayuntamiento, el Gobernador del Estado ordenará su publicación y registro, así como su difusión.
En caso de no ser favorable el dictamen, se regresará al Ayuntamiento para las adecuaciones que corresponda;
IV.- Regular y controlar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población, así como vigilar que no se lleven a cabo acciones de urbanización que no estén previstas en los programas de desarrollo urbano legalmente aprobados o que contravengan las disposiciones de la presente Ley;
V.- Participar directamente o a través de mecanismos de coordinación con la Federación o el Gobierno del Estado, en la constitución y administración de reservas territoriales para el desarrollo habitacional, industrial, comercial, de servicios, así como para la protección ecológica, el desarrollo agropecuario, forestal y de pesca, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables;

VI.- Administrar la zonificación prevista en los programas de desarrollo urbano correspondientes a su jurisdicción territorial;
VII.- Promover y realizar acciones e inversiones que tiendan a conservar, mejorar y regular el crecimiento de los centros de población ubicados en el territorio municipal, de conformidad con los programas de desarrollo urbano aplicables;
VIII.- Proponer la fundación de centros de población;
IX.- Participar, en los términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, de la presente Ley y los convenios de coordinación para reconocer las zonas conurbadas, en la planeación, ordenación y regulación de las zonas conurbadas, dentro de su jurisdicción territorial;
X.- Celebrar con la Federación, el Gobierno del Estado, con otros Municipios o con los particulares, convenios y acuerdos de coordinación y concertación que apoyen los objetivos, prioridades y finalidades previstos y propuestos en los programas de desarrollo urbano que se ejecuten o realicen en su Municipio, conforme a la legislación vigente;
XI.- Proponer a la Legislatura del Estado, por conducto del Ejecutivo o en forma directa, la fundación de centros de población dentro de los límites de su jurisdicción, promoviendo en su caso los correspondientes centros de trabajo;
XII.- Proveer y auxiliar al cumplimiento y ejecución de los Programas Nacional y Estatal de Desarrollo Urbano, en lo que al Ayuntamiento competa;
XIII.- Fomentar la participación ciudadana en la formulación, ejecución, evaluación y actualización de los programas de desarrollo urbano en su jurisdicción territorial;
XIV.- Establecer las instancias que aseguren la consulta permanente del contenido, disposiciones y cobros en la regulación y aplicación de los programas de desarrollo urbano, con el fin de facilitar y agilizar las gestiones de los particulares;
XV.- Otorgar, negar o condicionar las autorizaciones, licencias y constancias de su competencia, de acuerdo con esta Ley, los programas de desarrollo urbano y demás disposiciones en vigor;
XVI.- Informar al H. Congreso, sobre otro tipo de autorizaciones que contravengan las disposiciones establecidas en los programas municipales de desarrollo urbano y los que de éstos se deriven, para que dictamine y determine la sanción correspondiente;
XVII.- Participar en la regularización de la tenencia de la tierra urbana, en forma coordinada con autoridades Federales y Estatales, en los términos de la legislación aplicable y de conformidad con los programas de desarrollo urbano y la zonificación correspondiente;
XVIII.- Participar en la creación y administración de áreas naturales protegidas, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables;
XIX.- Imponer medidas de seguridad y sanciones administrativas a los infractores de las disposiciones jurídicas o de los programas de desarrollo urbano, en términos de la legislación local;
XX.- Tramitar y resolver el recurso administrativo de su competencia, previsto en esta Ley;
XXI.- Expedir autorizaciones sobre licencias de construcción, de conformidad con las disposiciones contenidas en los programas de desarrollo urbano;
XXII.- Expedir las autorizaciones de licencias o permisos de uso del suelo, fusiones, divisiones, modificaciones, fraccionamiento de terrenos, régimen en condominio y conjuntos urbanos, de conformidad con las disposiciones contenidas en los programas de desarrollo urbano, informando a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas en su carácter de dependencia normativa;

XXIII.- En los términos de la presente Ley y demás normas aplicables, para efectos del Artículo anterior, el Municipio deberá convenir con el Gobierno del Estado los mecanismos a través de los cuales se expedirán dichas autorizaciones o licencias;
XXIV.- A través de los programas de desarrollo urbano proponer las acciones para determinar los usos, destinos, reservas y provisiones del suelo, dentro de su jurisdicción municipal;
XXV.- En los mismos términos del Artículo anterior, determinar la zonificación primaria y secundaria, así como sus correspondientes normas técnicas;
XXVI.- Convenir con el Ejecutivo del Estado para que éste asuma funciones y/o servicios de competencia municipal; y
XXVII.- Sujetarse a las resoluciones del H. Congreso para que el Gobierno del Estado asuma funciones y/o servicios de competencia municipal;
XXVIII.- Realizar, a través de las autoridades competentes para el caso, con cargo a los promotores de los desarrollos autorizados, las obras que éstos omitan y que debieron de haber realizado de conformidad con la autorización otorgada y la fianza correspondiente;
XXIX.- Ejecutar por sí, o a través de las autoridades competentes, las demoliciones o modificaciones de obra con cargo a los promotores o particulares, cuando se contravengan las disposiciones contenidas en los programas de desarrollo urbano; y
XXX.- Las demás que les otorguen la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

En el artículo 68, respecto a la Zonificación, la Ley contempla que a los Municipios corresponderá formular, aprobar y administrar la zonificación primaria y secundaria que se establecerá en los programas de desarrollo urbano de su competencia, mismas que determinarán:
I.- Zonificación Primaria, como las áreas que integran y delimitan un Centro de Población:
a).- Las áreas urbanizadas;
b).- Las áreas urbanizables; y
c).- Las áreas de conservación y preservación ecológica.
II.- Zonificación secundaria:
a).- Usos y Destinos del Suelo;
b).- Estructura Urbana
c).- Estructura vial;
d).- Matriz de compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo;
e).- Normas técnicas sobre densidades de población permisibles y coeficientes sobre intensidad de uso del suelo;
f).- Las medidas para la protección de los derechos de vía y zonas de restricción de inmuebles de propiedad pública; y
g) Las zonas de desarrollo controlado y de salvaguarda, especialmente en áreas e instalaciones en que se realizan actividades riesgosas y se manejen materiales o residuos peligrosos, de conformidad con la legislación aplicable
III.- Los usos o destinos condicionados, que por su importancia, impacto o dimensiones requieren de un tratamiento especial;
IV.- Los Reglamentos de Zonificación de Usos y Destinos del Suelo, los cuales establecerán las normas técnicas complementarias que precisen las regulaciones a que se refiere este precepto.

V.- Las demás disposiciones que, de acuerdo con la legislación aplicable, sean procedentes.

Y el artículo 69, a texto dice que: En las áreas no urbanizables solo se permite la construcción de:
I.- Los caminos de acceso, infraestructura de comunicaciones y suministro de energía eléctrica y equipamiento e infraestructura de apoyo a las actividades económicas;
II.- Los edificios e instalaciones indispensables para el mantenimiento y vigilancia de parques, zonas ecológicas o de valor histórico, artístico, cultural y recreativo;
III.- Las construcciones existentes en áreas no urbanizables únicamente podrán ser objeto de obras menores de mejoramiento o mantenimiento;
IV.- La explotación de bancos de materiales para construcción, de acuerdo a esta Ley y la legislación ambiental;
V.- Las áreas no urbanizables quedarán sujetas a las políticas y normas de ordenamiento ecológico que dicten las autoridades competentes.

Asimismo, en el artículo 71, dice que el uso o destino de áreas y predios ejidales o comunales comprendidos dentro de los límites de los centros de población o que formen parte de las zonas de urbanización ejidal y de las tierras del asentamiento humano en ejidos y comunidades, se sujetará a lo dispuesto en la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley Agraria, esta Ley, en los programas de desarrollo urbano aplicables, así como en las disposiciones que de ellos se deriven.

Esta Ley resulta aplicable al proyecto en el campo de la regulación del uso de suelo, los requisitos para obtener la autorización correspondiente tanto para el uso del suelo como para la construcción de la obra que se pretende.

III.7.1.6. Ley de Aguas Nacionales.

Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 29 de abril de 2004) y su Reglamento publicado en el DOF 12 de enero de 1994.

En esta Ley y su Reglamento, establece que las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional deberán contar con permiso de descarga, cuyos niveles de contaminantes deben cumplir con los máximos permisibles previstos en las normas oficiales mexicanas y en la Ley Federal de Derechos.

Esta Ley y Reglamento, resultan aplicables al proyecto en virtud de que el mismo, para su operación generará descargas de aguas residuales provenientes del proceso las cuales tendrán disposición final a un bien nacional ó en su caso se utilizarán como reúso para riego de áreas verdes.

Por otra parte, desde el punto de vista que para el abastecimiento de agua para el proceso se realizará a través de agua residual tratada de la actual Planta de Tratamiento Filtros Rociadores Cuautla; por lo que, el proyecto se ajustará a los lineamientos establecidos por el Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento del municipio de Cuautla (SOAPSC).

III.7.1.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y reformada el 22 de mayo de 2006 y el 19 de junio de 2007, esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la agestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como para establecer criterios generales que serán definidos con mayor precisión en el Reglamento, así como en las leyes estatales y ordenamientos municipales que se deriven de la misma Ley.

La Ley establece una serie de obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, en función de las cantidades de residuos que generen anualmente, así como obligaciones en el caso de manejo y de accidentes o derrames de residuos peligrosos.

Establece también disposiciones generales para el caso del manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, que deberán ser desarrollados por las disposiciones locales.

El proyecto de la 264 CC Centro cumplirá con las obligaciones establecidas por la Ley, las cuales se verán con mayor detalle al tratar sobre el Reglamento de la misma, la correspondiente ley estatal de residuos, y otras partes de la MIA que atiendan al manejo adecuado de residuos en general.

III.7.1.9. Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación del Impacto Ambiental.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental enlista, en su el artículo 5º, las obras o actividades que requerirán de autorización federal en materia de impacto ambiental, y que competen al proyecto bajo estudio, están especificados en:

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;
II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;
III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas

nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;

V. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;

VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;

VIII. Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;

IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;

X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

XI. Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;

XII. Plantas desaladoras;

XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y

XIV. Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

En el inciso K), intitulado, “Industria Eléctrica” se definen las obras del sector eléctrico que deben presentar manifestación de impacto ambiental a nivel federal, detallando en sus cuatro fracciones, las obras o actividades que comprende la industria eléctrica, a saber:

I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogas, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

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

De acuerdo a lo establecido en el citado precepto, la construcción del Acueducto está comprendida en el inciso A) Fracción IV y la 264 CC Centro está comprendida en el inciso K) Fracción I; las cuales son obras que se requiere la manifestación de impacto ambiental (MIA), así como su autorización correspondiente.

Por su parte, en el capítulo III, relativo al procedimiento para la evaluación del impacto ambiental, en sus artículos 9, 10, 11 y 12, se establecen el tipo de modalidades en los que debe presentarse la MIA. Tomando como base lo anterior, se determinó que la modalidad de la presente manifestación es la particular, debido a que el presente proyecto no encuadra dentro de ninguna de las hipótesis previstas en el numeral 11 del citado reglamento para ser considerada como modalidad regional. A efecto de aclarar lo anterior, se cita el precepto en cuestión:

"ARTICULO 11.-Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:
I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

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

Con base en lo anterior, y tomando en cuenta que la MIA a presentarse es una particular se utilizó una conjunción de la guía para proyectos hidráulicos y eléctricos a efecto de elaborar el presente documento.

III.7.1.10. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de enero de 1997. Tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

Las disposiciones de este Reglamento deben ser cumplidas en cada centro de trabajo por los patrones o sus representantes y los trabajadores, de acuerdo a la naturaleza de la actividad económica, los procesos de trabajo y el grado de riesgo de cada empresa o establecimiento y constituyan un peligro para la vida, salud o integridad física de las personas o bien, para las propias instalaciones.

Este reglamento es aplicable al proyecto en cuanto a las actividades que se desarrollan por el mismo y en particular las relacionadas con el medio ambiente laboral y para el manejo de materiales y substancias peligrosas por los trabajadores. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y su realización no se opone a sus disposiciones.

III.7.1.11. Reglamento de la LGEEPA, en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la contaminación de la atmósfera fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988. El Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

En dicho reglamento se contienen las disposiciones relativas a las obligaciones que se deben cumplir por las fuentes fijas y móviles que descarguen en la atmósfera gases, humos, polvos o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera y que puedan ser contaminantes.

Este ordenamiento resulta aplicable al proyecto en virtud de que durante las diferentes etapas que comprende el mismo se descargarán a la atmósfera gases o partículas que pueden ser contaminantes. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y su realización no se opone a sus disposiciones.

III.7.1.12. Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Este reglamento tiene por objeto integrar en un Registro de información con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o ante la autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados y, en su caso, de los Municipios.

Son objeto de reporte ante la SEMARNAT todos los establecimientos o instalaciones de competencia federal, que emitan a la atmósfera gases, humos polvos o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera enlistados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la LGEEPA (entre ellos la industria de generación de energía eléctrica), los generadores de residuos peligrosos, así como aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.

Este reglamento es aplicable al Proyecto en cuanto a que éste, por ser de jurisdicción federal, está sujeto presentar los reportes contenidos en dicho ordenamiento. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y no se opone a sus disposiciones.

III.7.1.13. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, (RLGPyGIR) publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 2006 se refiere a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos por parte del generador. Establece los lineamientos generales que habrán observarse sobre el manejo, incluyendo almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos, así como, las normas oficiales relativas a los mismos. Asimismo establece los requerimientos específicos para el registro de los generadores, de los planes de manejo y de los prestadores de servicios encargados del manejo de los residuos peligrosos.

Este reglamento es aplicable al proyecto en virtud de que durante las diferentes etapas del proyecto se van a generar, manejar y disponer residuos peligrosos. El Proyecto cumplirá con este ordenamiento y su realización no se opone a sus disposiciones.

III.7.1.14. Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

El Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de abril de 1993, que tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, establece las obligaciones de los transportistas de dichos materiales y residuos, la clasificación y descripción de las sustancias peligrosas que pueden ser transportadas; las características de los envases y embalajes en los que se deben transportar; las características, especificaciones, equipamiento e identificación de los vehículos motores y unidades de arrastre a utilizar; las condiciones de seguridad en los mismos, el Sistema Nacional de Emergencia en Transportación de Materiales y Residuos Peligrosos, las disposiciones de tránsito en vías de jurisdicción federal, las disposiciones especiales para el transporte de residuos peligrosos; la responsabilidad, las obligaciones y las sanciones específicas de las partes involucradas con el transporte de materiales y residuos peligrosos.

Este reglamento resulta aplicable al proyecto en cuanto a que se tiene la obligación de contratar con empresa autorizada por la SEMARNAT como por la SCT para el transporte de materiales y residuos peligrosos en términos de lo que dispone dicho cuerpo normativo. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y no se opone a sus disposiciones.

III.7.1.15. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982, establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes industriales. Asimismo, dispone las medidas necesarias para mitigar el ruido, así como los estudios y métodos de realización para determinar los niveles de ruido.

Este reglamento resulta aplicable al proyecto, en tanto que durante todas las fases que comprende el proyecto se emitirá ruido. El Proyecto cumplirá en su momento con este ordenamiento y no se opone a sus disposiciones.

III.7.1.16. Acuerdo mediante el cual la SEMARNAT establece los Mecanismos y Procedimientos para obtener la Licencia Ambiental Única, mediante un solo trámite.

El presente acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de abril de 1997 y reformado y adicionado mediante el diverso publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de abril de 1998. El mismo establece los mecanismos y procedimientos para obtener la Licencia Ambiental Única, así como la actualización de la información de emisiones contaminantes, en el primer cuatrimestre de cada año, mediante la Cédula de Operación.

CONCLUSIONES.

Con base en análisis de los instrumentos jurídicos en materia ambiental, se presentaron planes, programas, leyes y reglamentos, así como Normas Oficiales aplicables al proyecto.

Asimismo, de acuerdo con el Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla, la parte correspondiente al Acueducto cruza por las UGA´s 17, 27, 29, 32, 33, 34 y 38 con uso de suelo condicionado para Infraestructura y Equipamiento. En cuanto al predio de la 264 CC Centro, este queda insertado en el municipio de Yecapixtla, el cual está sujeto a las políticas de Ordenamiento Ecológico y Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia, y queda inserto dentro de la UGA 31 con uso de suelo condicionado para Infraestructura; que ayude a detonar al progreso de la zona, como es el caso del Proyecto de generación de energía eléctrica denominado 264 CC Centro; al respecto de estos dos Ordenamientos, el proyecto no se contrapone con ninguna política de ordenamiento de uso de suelo vigente, por lo que no se prevé ninguna limitante por este concepto.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Yecapixtla, (PMDUY) el Proyecto que contempla el polígono del predio de la Central 264 CC Centro, se inserta en la de Usos Especiales UE5, y establece que la normatividad para el UE5 permitirá la ubicación de usos para industria no contaminante; considerando que el Coeficiente de Ocupación del suelo (COS) máximo

permitido es de 0.40, y el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) máximo permitido es de 0.80, respecto a esto, el predio de la 264 CC Centro cuenta con un área total del predio de 497,037.81 m^2 (49.703781 ha) y las superficies de ocupación estimadas para la distribución de áreas es un total de 180,000 m^2 (18 ha), por lo que, se establece un COS para el proyecto en ésta área de 0.36, respetando el máximo permitido de 0.40; y con respecto al CUS que es de 0.80, una vez ganada la Licitación por el contratista, este se ajustará a lo establecido en el presente PMDUY. Asimismo, con base en la clasificación en Usos Especiales UE5 (industria no contaminante), el proyecto cumplirá con la protección del medio ambiente desde un enfoque integral, preventivo y de largo plazo, mediante sistemas de administración ambiental.

Conforme al "Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal en su Modalidad de centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan", para las áreas donde se ubica el proyecto de la Central, los usos de suelo están destinados en Huexca para Industria, y respecto a la parte correspondiente del Acueducto que pasa por los municipios de Yecapixtla, Ayala y Cuautla, se inserta en zonas con uso de suelo agrícola de temporal, y CFE obtendrá la adquisición de los derechos de paso con los propietarios de los predios afectados por la trayectoria de acuerdo a lo establecido en la Ley Agraria Artículo 79; así como la obtención de la anuencia de la SCT para el cruce de la Carretera Federal No. 160 (Cuautla-Izúcar de Matamoros).

Debido a lo anterior, el proyecto no se contrapone a ninguna de los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo urbano, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico de la región debido a la generación de empleos temporales y permanentes.

Por otra parte, cabe destacar que el predio donde se desarrolla el proyecto 264 CC Centro, no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal y/o municipal; así como de ninguna Región Terrestre e Hidrológica Prioritaria.

El proyecto fue elaborado de acuerdo con las políticas de protección del medio ambiente afectando de manera mínima los recursos naturales y, cumpliendo con el abastecimiento de energía eléctrica para el estado de Morelos y la Zona Centro del país, la cual conlleva a la generación de empleos temporales y permanentes en sus diferentes etapas, apoyando al desarrollo económico de la población de la región.

El Proyecto se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; su realización no se contrapone a las disposiciones jurídicas, ni mucho menos a las disposiciones del uso de suelo decretadas por el estado de Morelos, así como de los municipios por donde atraviesa el Proyecto, por lo que se considera que la realización del mismo es viable.

Finalmente, se debe mencionar que el desarrollo del contenido del presente capítulo, servirá de base para la presentación de medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos identificados durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, y Operación y Mantenimiento.

INDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL. 1
IV.1 Delimitación del área de estudio. 1
IV.1.1. Área de proyecto. 2
IV.1.2. Área de Influencia directa. 2
IV.1.3. Sistema ambiental o área de influencia indirecta. 3
IV.1.4. Sistema Ambiental. 12
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 14
IV.2.1. Aspectos abióticos. 14
IV.2.2. Aspectos bióticos. 62
IV.2.3. Paisaje. 107
IV.2.4. Medio socioeconómico. 110
IV.2.5. Diagnóstico ambiental. 6

INDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Área de influencia directa del proyecto 264 CC Centro. 2
Figura IV.2a. Delimitación al oeste del área de estudio sobre formaciones orográficas. 4
Figura IV.2b. Delimitación al sur del área de estudio sobre formaciones orográficas. 4
Figura IV.3. Delimitación de la parte norte y noroeste utilizando el criterio de límite de topoformas. 5
Figura IV.4. Delimitación al sureste del área de estudio sobre el parteaguas de una barranca y de un río. 6
Figura IV.5. Sobreposición del predio para la Central y trayectoria del Acueducto sobre las UGA's del Ordenamiento de Cuautla y las UGA´s del Volcán Popocatépetl. 8
Figura IV.6. Sobreposición del predio para la Central y trayectoria del Acueducto sobre el Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada Intermunicipal del Centro de Población de CAYA. 9
Figura IV.7. Radio de dispersión de contaminantes durante la operación de la Central. 10
Figura IV.8. Delimitación del área de estudio para el proyecto "264 CC Centro". 13
Figura IV.9. Tipos de clima en el área de estudio para el proyecto "264 CC Centro. 15
Figura IV.10. Temperatura media anual en las estaciones del árae de estudio. 17
Figura IV.11. Precipitación pluvial media anual en las estaciones del área de estudio. 19
Figura IV.12. Evaporación potencial en las estaciones del área de estudio. 21
Figura IV.13. Rosa de vientos correspondiente al periodo de 2007 a 2010 con información Meteorológica Huazulco. Viento dominante del Noreste y Nor-noreste. 25

Figura IV.14. Rosa de vientos correspondiente a un año de información horaria de 2008. Con viento dominante del Noreste y Nor-noreste. 25
Figura IV.15. Rosa de vientos en el sitio Huexca para fines de febrero. 26
Figura IV.16. Rosa de vientos en el sitio Huexca para fines el mes de marzo. 27
Figura IV.17. Distribución de emisiones por sector. 28
Figura IV.18. Inserción del proyecto en Mapa Geológico. 37
Figura IV.19. Localización del proyecto en Mapa de gradiente altitudinal. 40
Figura IV.20. Localización del proyecto en Mapa de Pendientes. 41
Figura IV.21. Localización del proyecto en Mapa de Topoformas. 42
Figura IV.22. Regionalización sísmica de la República Mexicana. 43
Figura IV.23. Localización del proyecto en Mapa Edafológico. 47
Figura IV.24. Cuencas de la Región Hidrológica 18 del Río Balsas. 49
Figura IV.25. Subcuenca Cuautla en plano del Estado de Morelos. 50
Figura IV.26. Inserción del proyecto en el Mapa de Cuencas y Subcuencas. 51
Figura IV.27. Ubicación de cuerpos de agua. 52
Figura IV.28. Localización del proyecto en Mapa de Hidrología superficial. 53
Figura IV.29. Características de las subregiones del Balsas. 54
Figura IV.30. Principales ríos de la Cuenca del Alto Balsas. 55
Figura IV.31. Calidad del agua en estaciones de monitoreo de agua superficial, según categoría de DBO_5, DQO y SST, año 2006. 56
Figura IV.32. Sitios de monitoreo de DBO_5. 56
Figura IV.33. Sitios de monitoreo de DQO. 57
Figura IV.34. Sitios de monitoreo de SST. 58
Figura IV.35. Localización del proyecto “264 CC Centro” en las provincias florísticas de México. 62
Figura IV.36. Ubicación del sitio del Proyecto e la carta de uso de suelo y vegetación. 63
Figura IV.37. Remanentes de Selva Baja Caducifolia alterada en barrancas. 75
Figura IV.38. Fisonomía de la vegetación en la barranca Tezontitlán adyacentes al predio para la construcción de la Central. 75
Figura IV.39. Fisonomía del Matorral Espinoso. 76
Figura IV.40. a) Cultivos anuales de sorgo y b) Cultivo perenne de agave mezcalero. 77
Figura IV.41. Sitio del Proyecto para la Central. 79
Figura IV.42. Dominancia de terrenos agrícolas en la región donde se ubica el Proyecto para la construcción de la Central. 81
Figura IV.43. Cercos vivos que delimitan las parcelas agrícolas. 82
Figura IV.44. Diferentes panorámicas del predio considerado para la construcción de la Central. 83
Figura IV.45. Ubicación zoogeográfica del área del Proyecto. 96
Figura IV.46. Punto de Muestreo No. 1.102
Figura IV.47. Punto de Muestreo No. 2.103
Figura IV.48. Punto de Muestreo No. 3.104

Figura IV.49. Punto de Muestreo No.4. 105
Figura IV.50. Población económicamente activa por edad y sexo de los municipios de Ayala, Cuautla y Yecapixtla. 113
Figura IV.51. Población económicamente inactiva. 114

ÍNDICE TABLAS

Tabla IV.1. Ubicación geográfica de estaciones meteorológicas. 14
Tabla IV.2. Datos de temperatura promedio mensual y anual (°C). 17
Tabla IV.3. Datos de precipitación promedio mensual y anual (mm). 18
Tabla IV.4. Datos de evapotranspiración mensual y anual por estación meteorológica. 20
Tabla IV.5. Frecuencia de afectación de sistemas meteorológicos al sitio Huexca. 23
Tabla IV.6. Frecuencia de vientos (Rosas de vientos) Estación Huazulco, 2007-2010. 24
Tabla IV.7. Distribución de emisiones por sector para el Estado de Morelos. 28
Tabla IV.8. Desglose de fuentes de emisiones de contaminantes. 29
Tabla IV.9. Inventario de emisiones del sector industrial, 2004. 30
Tabla IV.10. Emisiones totales del sector transporte por municipio, 2004. 31
Tabla IV.11. Valores de generación de NO_2 para el caso A y B.32
Tabla IV.12. Localización de sitios de monitoreo de emisiones. 33
Tabla IV.13. Resultados del monitoreo de emisiones de NO_x en el punto 1. 33
Tabla IV.14. Resultados del monitoreo de emisiones de O_3 en el punto 1. 33
Tabla IV.15. Resultados del monitoreo de emisiones de NO_x en el punto 2. 34
Tabla IV.16. Resultados del monitoreo de emisiones de O_3 en el punto 2. 34
Tabla IV.17. Tipos de suelo presentes en el área de estudio. 46
Tabla IV.18. Resultados del análisis de calidad del agua en barranca Tezontitlán. 58
Tabla IV.19. Censo de evaluación de flujo subterráneo y niveles. 60
Tabla IV.20. Ambito de competencia y volúmenes autorizables de los municipios, incluidos en el acuífero Cuautla-Yecapixtla. 61
Tabla IV.21. Lista de especies presentes en el área de estudio. 66
Tabla IV.22. Especies vegetales registradas tanto en el predio como en las barrancas “Seca y Tezontitlan”. 84
Tabla IV.23. Total de individuos de especies vegetales que serán removidas en la Barranca Tezontitlán. 84
Tabla IV.24. Listado taxonómico y número de ejemplares dentro del derecho de vía del Acueducto. 86
Tabla IV.25. Cálculo de volumen de madera en rollo de especies vegetales a lo largo del Acueducto. 88
Tabla IV.26. Listado de fauna reportada bibliográficamente. 97
Tabla IV.27. Listado de fauna silevstre determinada en campo para 4 sitios de muestreo en el predio para la central y yuno para el trayecto del Acueducto. 99
Tabla IV.28. Listado de fauna silvestre avistada en campo en el derecho de vía del Acueducto. 106
Tabla IV.29. Especies con categoría de riesgo, registradas en el área de estudio. 107
Tabla IV.30. Calidad paisajística del sitio del proyecto. 109
Tabla IV.31. Localización de municipios y sus colindancias. 110

Tabla IV.32. Número de habitantes por municipio. 111
Tabla IV.33. Tasa de crecimiento. 111
Tabla IV.34. Distribución de la población económicamente activa por sector en el estado de Morelos. 115
Tabla IV.35. Distribución de la población económicamente activa por sector en el municipio Ayala. 117
Tabla IV.36. Distribución de la población económicamente activa por sector en el municipio Cuautla. 119
Tabla IV.37. Distribución de la población económicamente activa por sector en el municipio Yecapixtla. 121
Tabla IV.38. Resultados del análisis de calidad del agua en barranca Tezontitlán. 11
Tabla IV.39. Listado de especies de vegetación presentes en las barrancas Seca y Tezontitlán. 13
Tabla IV.40. Total de individuos de especies arbóreas que serán removidas. 14
Tabla IV.41. Listado taxonómico y número de ejemplares dentro del derecho de vía del Acueducto. 14
Tabla IV.42. Listado de fauna silvestre determinada en campo para 4 sitios de muestreo en el predio para la central y uno para el trayecto del Acueducto. 15
Tabla IV.43. Listado de fauna silvestre avistada en campo en el derecho de vía del Acueducto. 18
Tabla IV.44. Especies con categoría de riesgo, registradas en el área de estudio. 19

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

OBJETIVO

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de planeación de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica las que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio.

Un aspecto fundamental en los estudios de impacto ambiental es delimitar el área de estudio, en la cual se deberá considerar los componentes naturales y sociales susceptibles de ser modificados. Esta delimitación se realizó con base en criterios precisos, relativos a las diferentes variables ambientales a ser estudiadas.

Para establecer la delimitación se tomaron en cuenta tres conceptos:

1. Área de proyecto: son los límites del predio donde se construitán la Central y el derecho de vía del acuedcuto en las diferentes etapas de ambas obras.
2. Área de influencia. Es aquella superficie que, por las actividades del proyecto, se puede ver afectada fuera de los límites de la obra. También es considerada como área de influencia directa.
3. Sistema Ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto. También considerada como área de influencia indirecta.

Con base en lo anterior, el área de estudio se expresa como:

Sistema Ambiental = Área de proyecto + Área de influencia directa.

A continuación se describen los Criterios aplicados para la determinación del Sistema Ambiental.

IV.1.1. Área de proyecto.

La zona donde se ubicará la Central y el Acueducto, considera todas las actividades que intervendrán directamente en la ejecución del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante su operación.

El Área del proyecto para la 264 CC Centro, corresponde a la superficie del predio que tiene 49.703781 ha, de las cuales 18.0 ha se utilizarán para la instalación de la Central; así como un Acueducto subterráneo que tendrán una longitud de 12.06277 km y una superficie de 8.88 ha que iniciará en la planta de tratamiento de agua residuales "Rociadores de Cuautla" y finalizará en el predio de la Central.

IV.1.2. Área de Influencia directa.

Se consideran zonas aledañas a la Central y del trayecto del Acueducto, donde los impactos generales en las etapas de preparación del sitio y construcción, y operación del proyecto son de efectos directos y de mayor intensidad. Esta área corresponde al área de influencia directa, considerándose un radio de 4.2 km respecto a la Central (obtenido del modelo de dispersión de contaminantes) y de un radio de 2 km a lo largo del trayecto del derecho de vía del Acueducto.
Ver la siguiente figura.

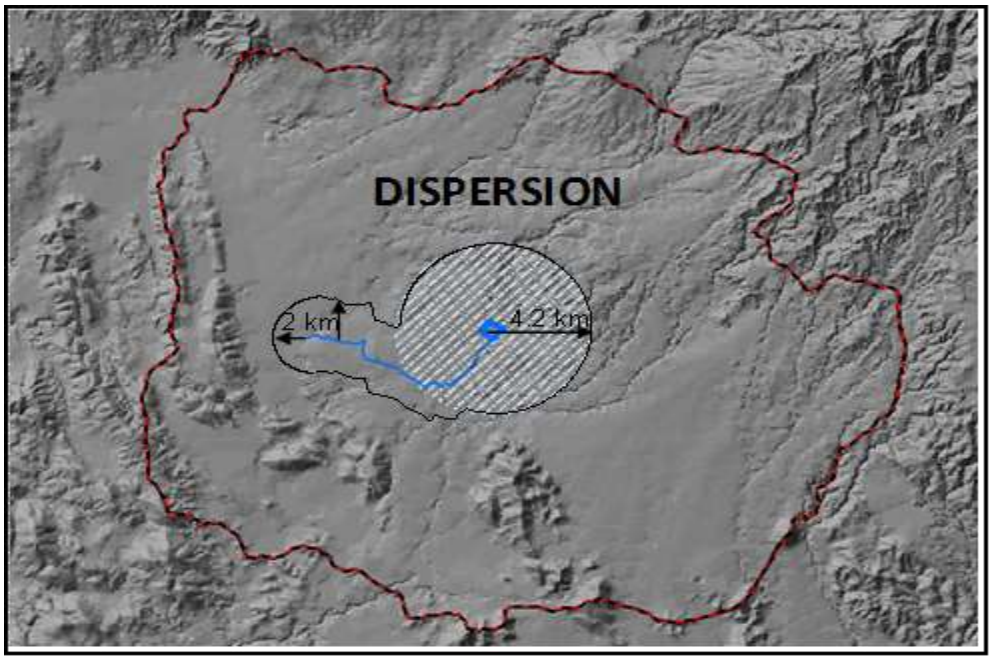


Figura IV.1. Área de influencia directa del proyecto 264 CC Centro.

IV.1.3. Sistema ambiental o área de influencia indirecta.

Se define como la zona aledaña al proyecto que será afectada por las diferentes etapas que contempla el proyecto. El área de influencia indirecta comprende un área de mayor extensión con respecto al área de inlfuencia directa del proyecto, donde los impactos se darían en forma directa y/o indirecta, produciéndose afectación de manera temporal sobre los diferentes componentes físicos, bióticos y sociales durante la preparación del sitio y construcción, y permanentes durante la operación.

El área se determinó considerando los siguientes aspectos:

a) Poblaciones cercanas.
b) Topografías y topoformas.
c) Dirección del viento.
d) Hidrología.
e) Ordenamientos ecológicos y de Desarrollo Urbano.
f) Estudios de dispersión de contaminantes.
g) Suelo.
h) Uso de suelo y vegetación.

A continuación, se realiza una breve descripción de estas consideraciones.

a). Poblaciones cercanas.

Dentro del radio del área de estudio las localidades más próximas en orden de distancias son:

- **Hasta 5 km:** Huexca a 1.7 km,
- **De 5 a 10:** Cuautla 6.5 km, Parque Industrial Yecapixtla 6.7 km, Parque Industrial Cuautla 7.7 km, Yecapixtla 9 km, Jaloxtoc 9.3 km.
- **De 10 a 15 km:** Temoac 11.5 km, Zacualpan 13 km, Jantetelco 14.4 km, Oaxtepec 14.6 km.
- **De 15 a más de 20 km:** Tetela del Volcán 19.9 km, Cohuecán 17 km y Yautepec 21 km.

b). Topografías y topoformas.

Principalmente se consideraron los parteaguas, por ser estos los que forman cuencas, subcuencas y microcuencas, y estos a su vez al constituirse como barreras físico ambientales, también delimitan y agrupan procesos específicos de carácter físico ambiental,así como los que involucran la biodiversidad.

Se tomaron en cuenta para la delimitación, las fronteras donde se seceden los cambios evidentes en la configuración del terreno. Las topoformas se utilizaron básicamente en lugares donde la definición de parteaguas no fue posible.

Al Oeste y al Sur, el principal criterio usado fue el topográfico, identificando aquellas formaciones orográficas que pudieran cosntituirse como barreras que delimiten proceso, en las figuras IV.1 y IV. 2, se aprecia las formaciones del límite definido.

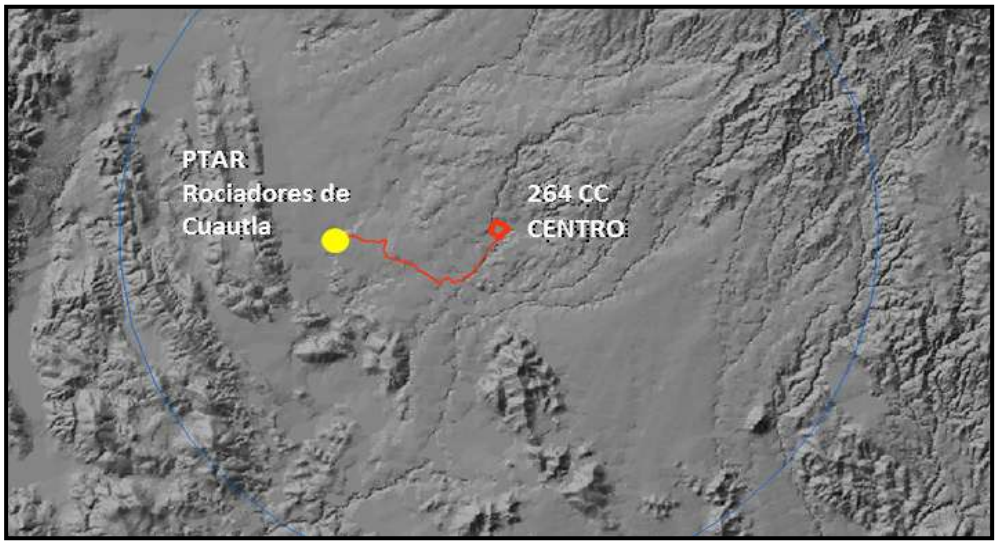


Figura IV.2a. Delimitación al oeste del área de estudio sobre formaciones orográficas.

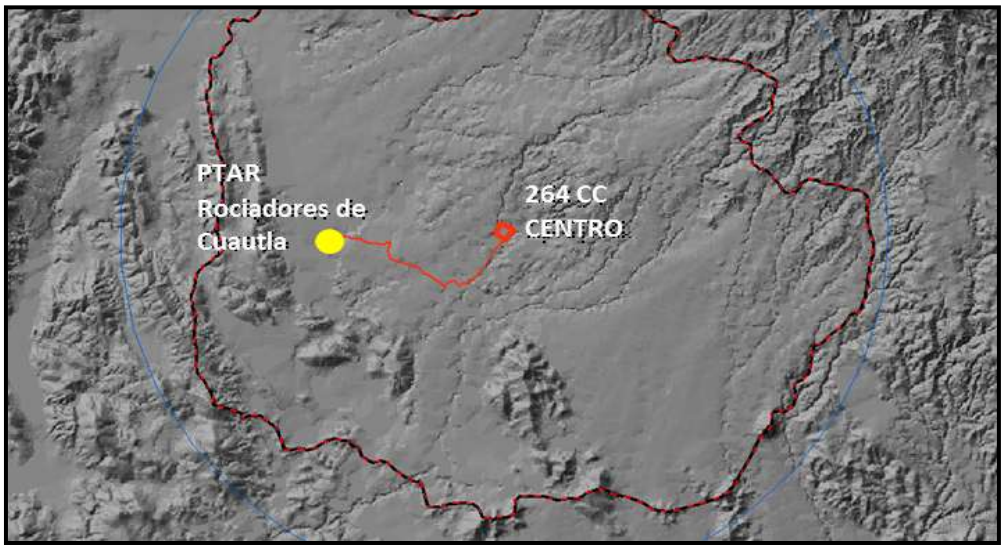


Figura IV.2b. Delimitación al sur del área de estudio sobre formaciones orográficas.

Para la parte Norte y Noroeste se utilizaron las topoformas para identificar cambios generales en el terreno, básicamente pasando de la zona de Valles a la de Lomeríos, siendo la zona de cambio entre ambos tipos de terreno la que se utilizó para definir los límites. Adicionalmente también fueron objeto de análisis los límites urbanos cercanos a dichos límites físicos para ser incluidos o excluidos según fuera el caso. Ver Figura IV.3.

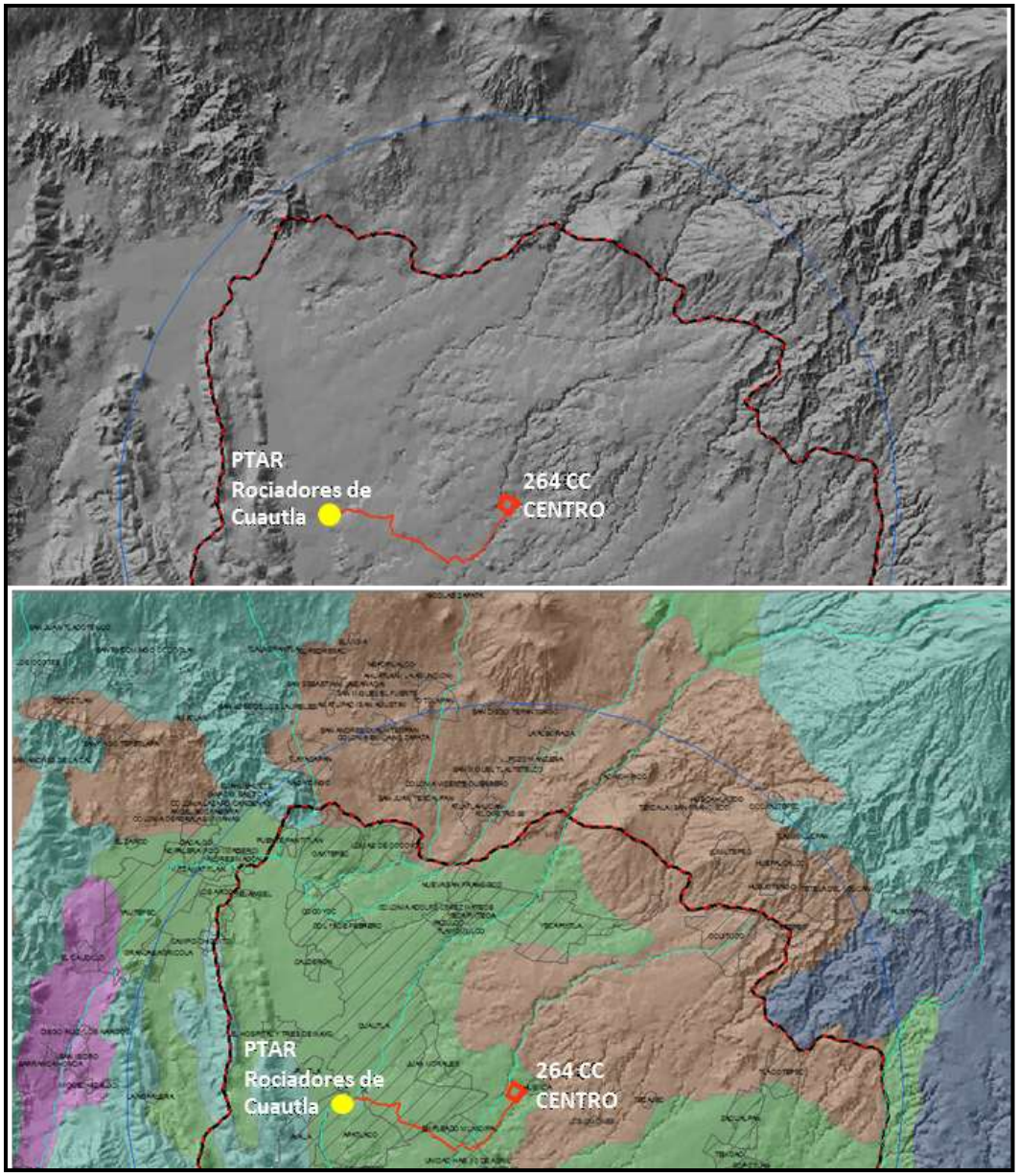


Figura IV.3. Delimitación de la parte norte y noroeste utilizando el criterio de límite de topoformas.

c). Dirección del viento.

De igual forma, se consideró la dirección del viento, ya que esta particularidad será relevante por las emisiones de gases a la atmósfera que serán generadas durante la operación de la central.

De acuerdo con las rosas de vientos de la estación Huazulco, se tiene que las direcciones dominantes son: Noreste (NE) y Nor-noreste (NNE), con una tercera dirección del Este-Sureste. Con una velocidad máxima registrada de 46.1 km/h y con racha máxima de 66.8 km/h.

d). Hidrología.

El proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica No. 18 del Río Balsas, Cuenca del río Amacuzac, Subcuenca del río Cuautla, en el cual se alojará tanto el predio para la Central como el Acueducto.

En este sentido, se llevó a cabo la delimitación al sureste y este, usando el criterio hidrológico como elemento principal de delimitación. En la figura IV.4 se aprecia una barranca y el lecho de uno de los ríos principales.

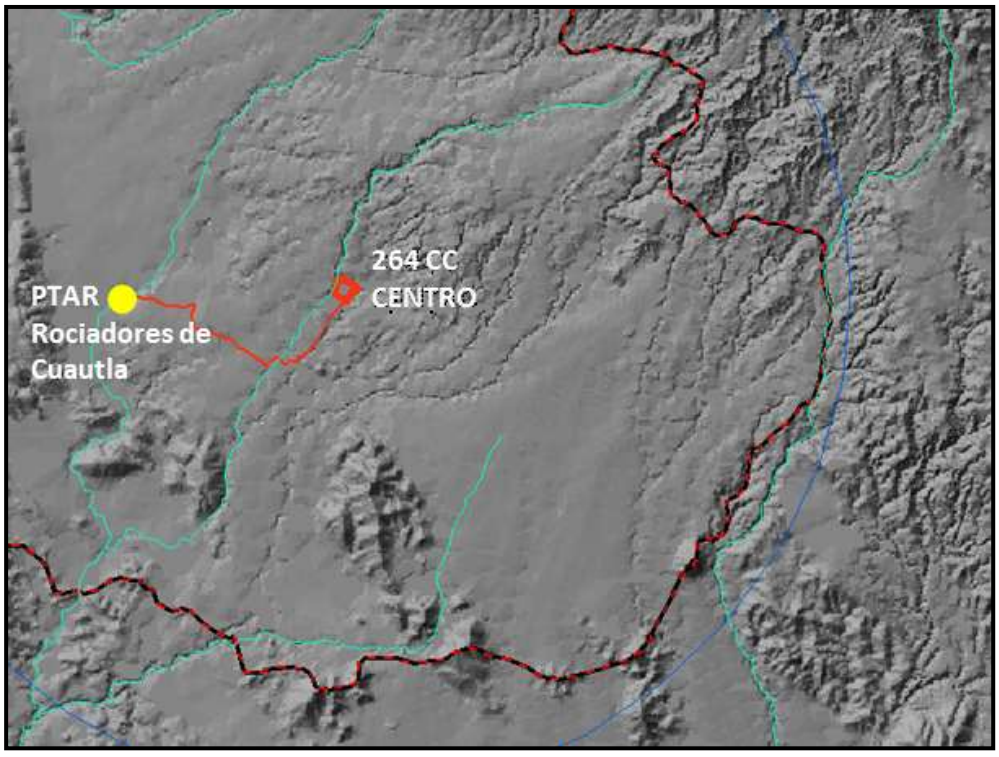


Figura IV.4. Delimitación al sureste del área de estudio sobre el parteaguas de una barranca y de un río.

e). Ordenamiento Ecológicos y Ordenamientos de Desarrollo Urbano.

Se utilizaron los siguientes instrumentos jurídicos de planeación.

- ***UGAS.-***Derivadas del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Cuautla.
- ***UGAS.-*** Derivadas del Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia.
- ***CAYA.-*** Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población, de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan.

El área delimitada del Sistema Ambiental, abarca las UGA´s (17, 27, 28, 29, 32, 33, 34 y 38) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Cuautla con uso de suelo condicionado para Infraestructura y Equipamiento, así como la UGA 31 del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia con uso de suelo condicionado para Infraestructura. La sobreposición de estos ordenamientos con respecto al proyecto de la 264 CC Centro, se presenta en la Figura IV.5. Al respecto de estos ordenamientos el proyecto no se contrapone con ninguna política de ordenamiento de uso de suelo vigente, por lo que no se prevé ninguna limitante por este concepto, el detalle de estos ordenamientos fue descrito en el capítulo III apartados III.1.1 y III.1.2., del presente estudio.

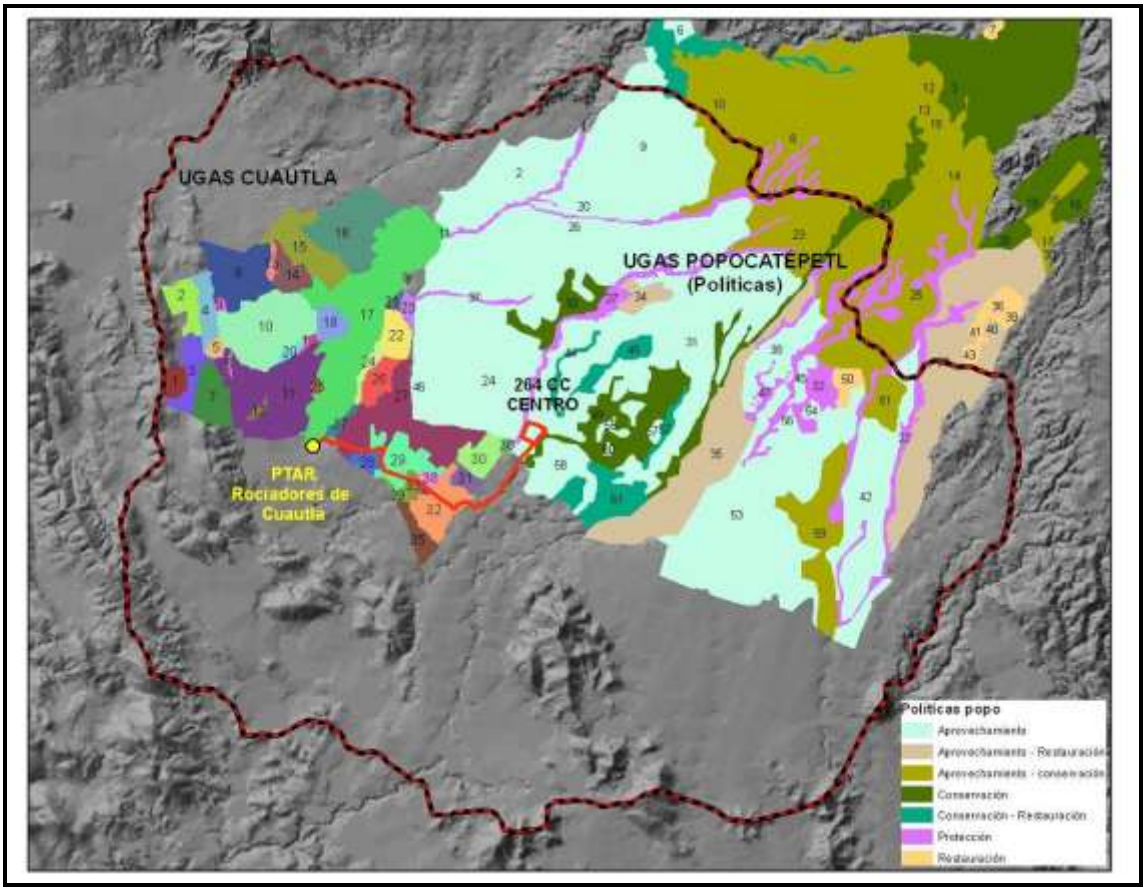


Figura IV.5. Sobreposición del predio para la Central y trayectoria del Acueducto sobre las UGA's del Ordenamiento de Cuautla y las UGA´s del Volcán Popocatépetl.

Asimismo, en la Figura IV.6 se muestra la sobreposición del predio para la Central y trayectoria del Acueducto sobre el Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan (CAYA). Respecto a este ordenamiento jurídico para las áreas donde se ubica el proyecto de la 264 CC Centro los usos de suelo están destinados en Huexca para Industria, que es la parte correspondiente a la Central; y para la parte del Acueducto, este pasa por los municipios de Yecapixtla, Ayala y Cuautla, y se inserta en zonas con uso de suelo agrícola de temporal, por lo que se concluye que el proyecto de CFE de la 264 CC Centro no se contrapone con los usos de suelo ni actividades destinadas a esta zona. El detalle de este ordenamiento fue descrito en el capítulo III apartado III.2.2.6.

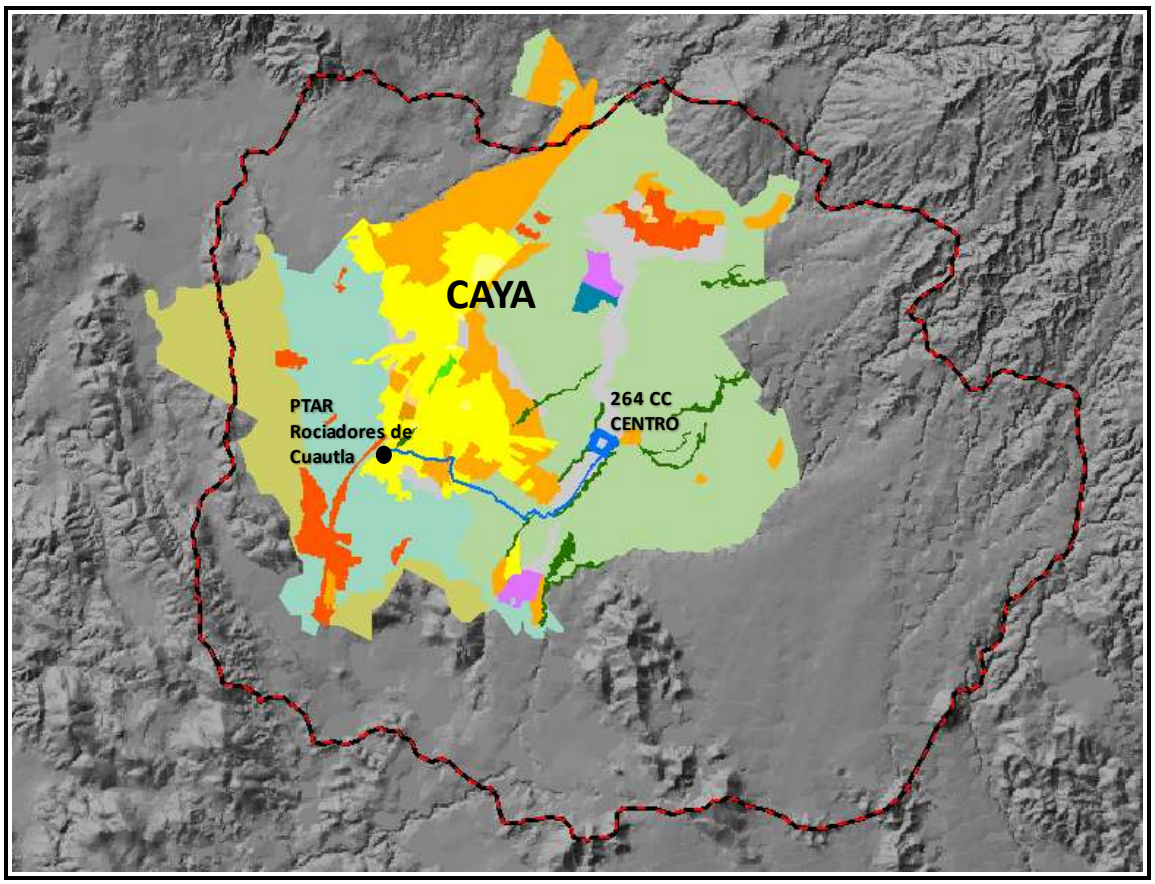


Figura IV.6. Sobreposición del predio para la Central y trayectoria del Acueducto sobre el Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada Intermunicipal del Centro de Población de CAYA.

f). Estudio de dispersión (CFE, 2011).

La Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2011) realizó el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera para la Instalación de la 264 CC Centro, sitio Huexca (CFE, 2011). El estudio consideró dos casos, uno con la operación de 3 turbinas y otro para 2 turbinas. Obteniéndose valores de NO_2 por debajo de la norma (NOM-023-SSA1-1993) y localizándose las concentraciones máximas (208.77 µg/m^3 para el caso A y 168.02 µg/m^3 para el caso B) a 4.2 km al Noreste del sitio de proyecto. Cabe aclarar que las concentraciones máximas estimadas se ubicaron sobre zonas despobladas, en donde se puede ver que el uso de suelo es sólo de terrenos de cultivo o sin uso.

Con base en el modelo de dispersión, desarrollado para la Central, en la Figura IV.7 (Anexo IV-1A) se presenta la zona de mayor dispersión de contaminantes.

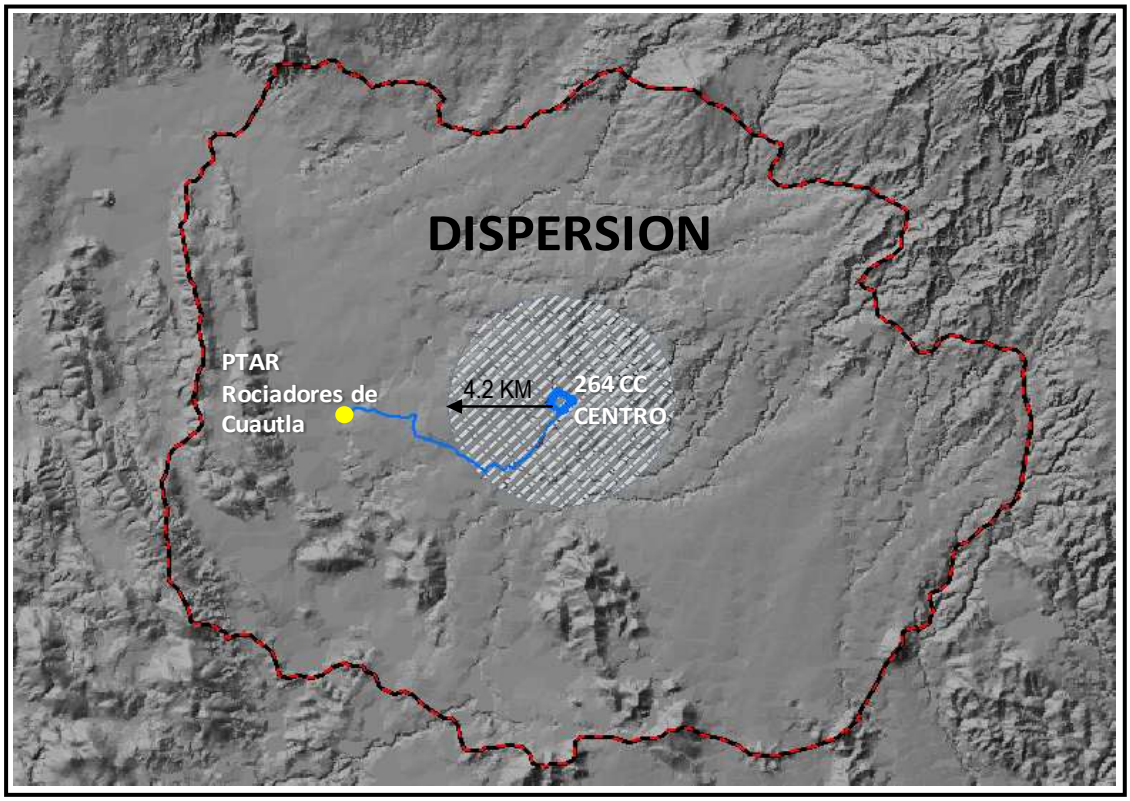


Figura IV.7. Radio de dispersión de contaminantes durante la operación de la Central.

g). Suelo.

Otra consideración para el área de influencia es el tipo de suelo presente, el tipo de suelo en el predio de la Central y en la ruta del Acueducto, presentan suelos Vertisol pélico, de textura fina y fase física con pedregosidad. Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados de rocas lutita y arenisca; de colores oscuros, textura muy fina por su alto contenido de arcillas, son suelos profundos y muy fértiles; y baja susceptibilidad a la erosión. Este análisis se desarrolla a mayor detalle, en el apartado IV.2.1., inciso c), en el cual se presenta la descripción detallada del tipo de suelo, así como la sobreposición del mapa edafológico con respecto al proyecto (ver Figura IV.23).

h). Flora.

Con base en la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI (Figura IV.36) y de recorridos de campo en el área de estudio, se determinaron 3 tipos de vegetación.

- Selva baja caducifolia.
- Matorral espinoso secundario.

- Zona de cultivos (Agricultura de riego y Agricultura de temporal).

IV.1.4. Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental (SA) ha sido descrito por diversos autores como “el espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites se establecen a partir de la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, para lo cual se utilizan componentes ambientales (geoforma, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura y paisaje) y los factores con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo (ubicación, extensión, dimensiones, etc.)”.

Con base en lo anterior, el Sistema Ambiental de la 264 CC Centro abarca una superficie total de 799.0762 Km2, con radios: al NORTE 12,837 m, al SUR 15,721 m, al ESTE 19,072 m y al OESTE 14,947 m. Ver la Figura IV.8 y el Anexo IV-1, donde se presenta el Mapa de delimitación del Sistema Ambiental (SA).

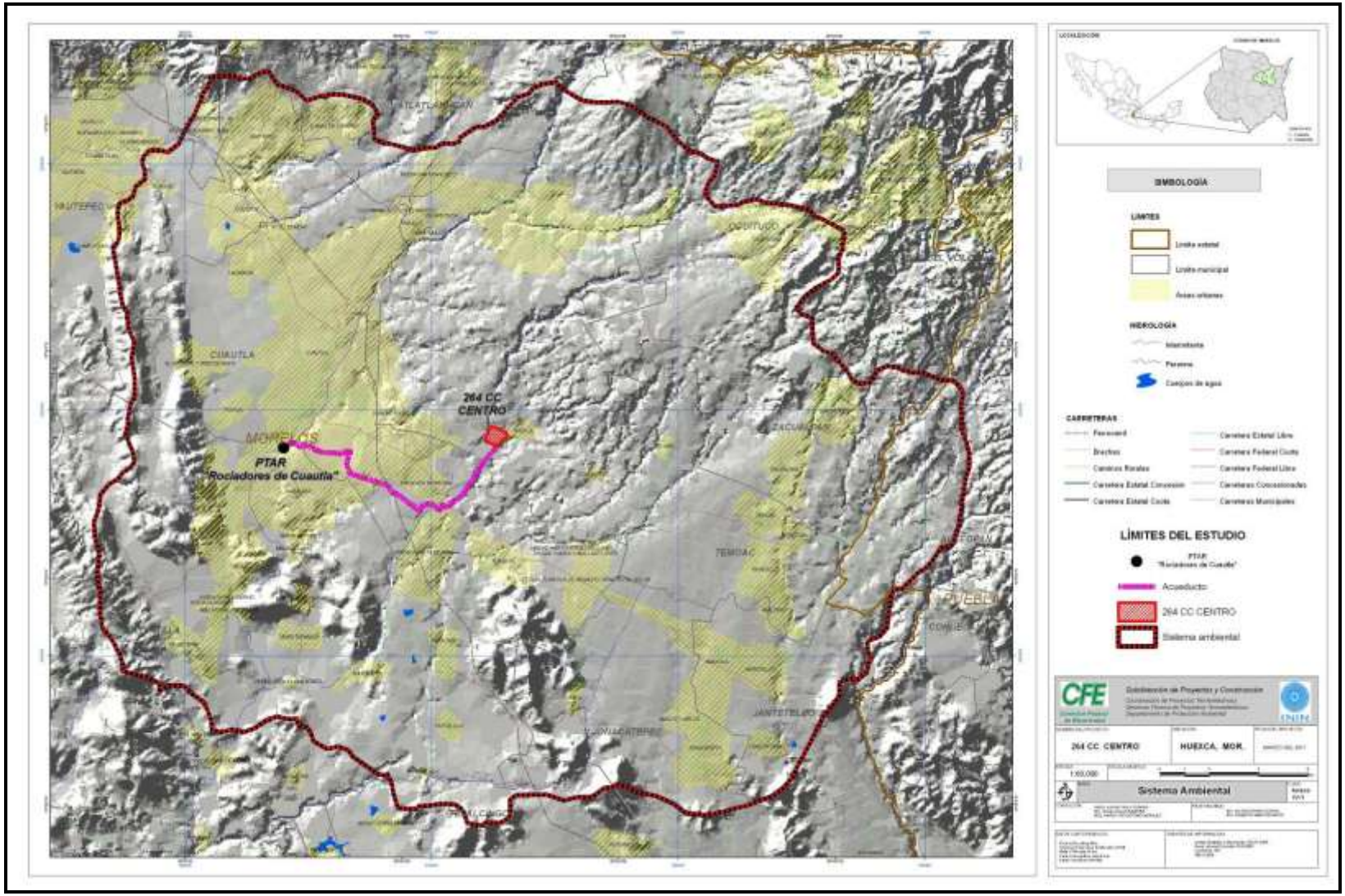


Figura IV.8. Delimitación del área de estudio para el proyecto “264 CC Centro”.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

El Sistema Ambiental (SA) se delimitó como área de estudio, contemplando los criterios descritos en el apartado anterior.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

a) Clima.

- ***Tipo de clima***

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981) en el área de estudio correspondiente al Sistema Ambiental (SA) se observan cinco tipos de clima los cuales se describen a continuación. Específicamente el proyecto se ubica en el tipo Cálido subhúmedo con lluvias en verano. Ver plano de climas en Figura IV.9., (a mayor detalle Mapa de clima en Anexo IV-2).

- Awo. Cálido subhúmedo, con lluvias de verano.
- (A) C (w1). Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano.
- (A) C (wo). Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano.
- (A) C (w2). Semicálido, templado subhúmedo, lluvias de verano.
- C (w_2). Templado, subhúmedo, lluvias de verano.

Los datos de temperatura, precipitación promedio y fenómenos climatológicos se obtuvieron de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional; ubicadas en la región donde se localizará el proyetco 264 CC Centro (Central). La ubicación geográfica de la estación se presenta en la Tabla IV.1.

Tabla IV.1. Ubicación geográfica de estaciones meteorológicas.

No.	Estación 1	Localidad	Distancia respecto a la Central (km)	Coordenadas		Altitud (msnm)
				Latitud Norte	Longitud Oeste	
1	Achichipico D-4	Achichipico	16.92	18°56'50'	98°49'45"	1,910
2	Cuautla (DGE)	Cuautla	7.48	18°48'37'	98°57'03"	1,302
3	Cuautla (SMN)	Cuautla	7.45	18°48'15'	98°57'03"	1,303
4	Huecauaxco E-7	Ocuituco	18.12	18°54'43'	98°45'11"	1,200
5	Jonacatepec	Jonacatepec	13.51	18°41'30'	98°49'29"	1,200
6	Moyotepec	Ayala	17.52	18°40'15'	98°58'31"	1,165
7	Yautepec	Yautepec	44.95	18°31'16"	99°11'18"	1,015
8	Yecapixtla (SMN)	Yecapixtla	5.40	18°51'00"	99°52'00"	1,500
9	Yecapixtla (E.T.A.)	Yecapixtla	11.21	18°54'00"	98°51'00"	1,661

Fuente: Unidad del Servicio Meteorológico Nacional.

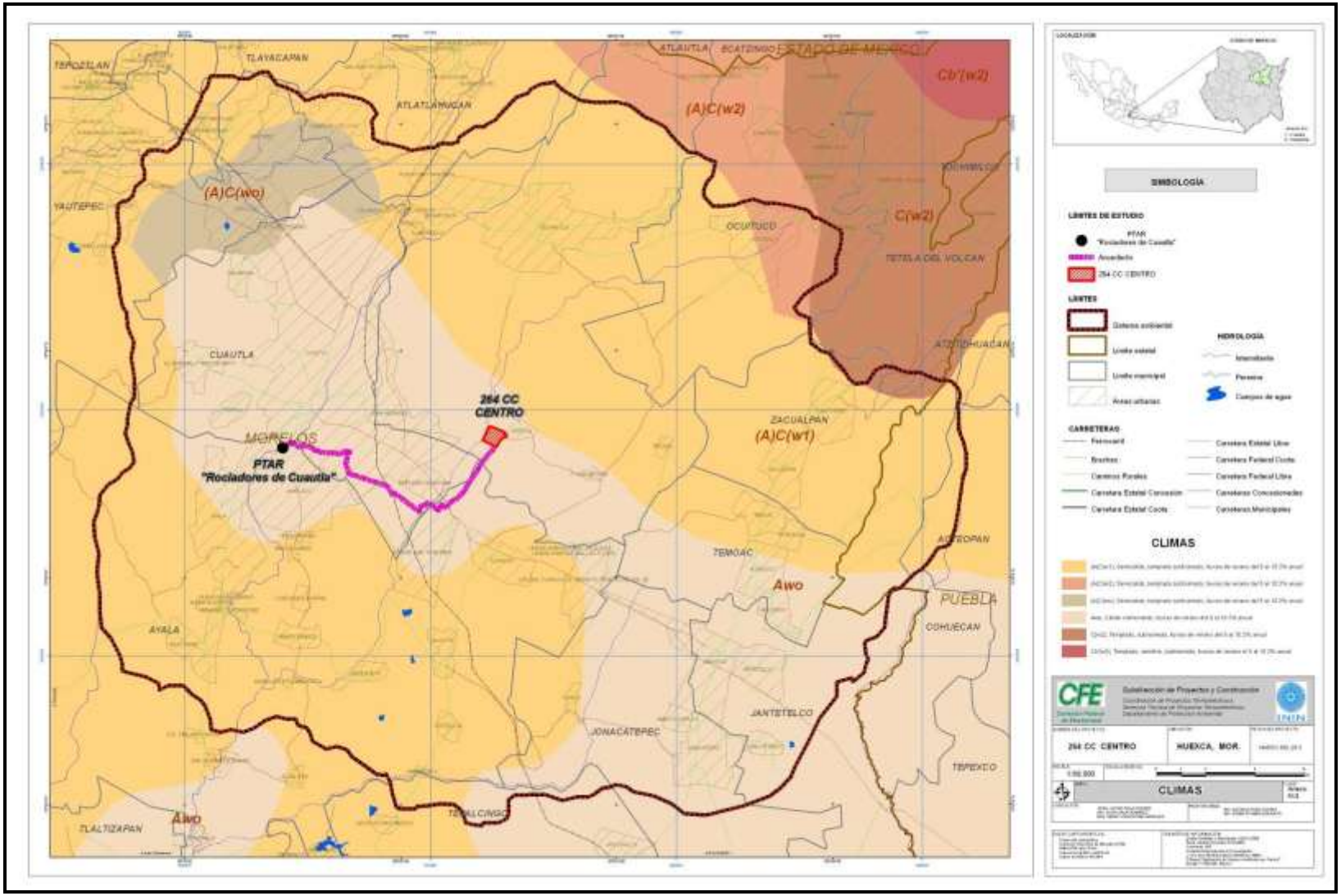


Figura IV.9. Tipos de clima en el área de estudio para el proyecto “264 CC Centro.

El clima se define en función de varios factores, sin embargo, el principal factor que determina la presencia de los diferentes climas es de tipo geográfico, esto es, la altitud del eje Neovolcánico (ENV) y la influencia de la Sierra Madre del Sur (SMS). El ENV constituye una barrera orográfica que dificulta el paso de los vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico.

En particular en la subcuenca de río Cuautla se tiene un clima templado en la parte norte de la Sierra y en la ladera de ésta, semicálido en el piamonte y cálido en la parte baja de los valles.

El clima que predomina en la subcuenca del río Cuautla es el cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 20ºC y precipitación media anual de 943.1 mm, con un 5% de lluvia invernal.

Temperatura media anual

Los tipos de climas que se definen en la subcuenca de Cuautla forman cinturones climáticos con orientación de Oeste a Este, los cuales se van graduando conforme se desciende de las partes altas del norte, hacia el sur y tienen poca variación a lo largo del año. De acuerdo con las temperaturas medias anuales se tiene que en esta zona acuífera se definen cinturones con climas frío, semifrío, templado, semicálido y cálido. Los climas fríos y semifríos se localizan en la porción norte de la subcuenca y los climas semicálido y cálido al centro y sur.

Los climas fríos y semifríos presentes se localizan en las elevaciones de la Sierra de Chichinautzin y en la cima del Volcán Popocatépetl, con temperaturas que fluctúan entre 0 a 5° C y ocurren en altitudes mayores a 3,000 msnm en la Sierra de Chichinautzin y en el Volcán Popocatépetl en la porción Norte del acuífero. Este tipo de clima es representativo de las partes altas de las Sierras de Chichinautzin, poblado de Felipe Neri al norte, en el municipio de Tlalnepantla.

El clima templado presentan temperaturas promedio mensuales mayores de 22.8° C, se localiza en los municipios de Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapan, a altitudes de entre 1900 a 2,800 msnm al norte del acuífero. La estación climatológica de Achichipico, es representativa de este tipo de clima.

El clima semicálido tiene temperaturas promedio mensual mayores de 20° C, se distribuye en el cinturón climático que se encuentra a altitudes de 1,400 a 2,000 msnm en la porción central de la subcuenca del río Cuautla, en la zona de transición de la Sierra de Chichinautzin con los valles de Yautepec y Cuautla. Representada por las estaciones Yecapixtla (SMN) y Yecapixtla (E.T.A.).

El clima cálido presentan una temperatura promedio mensual menores o igual a 20° C, predomina en altitudes menores de 1,400 msnm en la porción sur de la subcuenca Cuautla. Las estaciones de Cuautla (DGE), Cuautla (SMN), Huecauaxco, Jonacatepec, Moyotepec y Yautepec.

En la Tabla IV.2 y en la Figura IV.10, se presentan las temperaturas promedio anual de las estaciones meteorológicas.

Tabla IV.2. Datos de temperatura promedio mensual y anual (°C).

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Acichipico	20.2	21.7	23.4	25.0	25.7	24.2	22.8	22.8	22.6	22.2	22.2	21.6	22.9
Cuautla (DGE)	18.4	19.8	21.8	23.5	24.1	23.0	21.8	21.6	21.3	20.8	19.8	19.0	21.2
Cuautla (SMN)	19.6	21	23.2	24.8	25.7	24.2	22.9	22.9	22.5	22.2	21.1	19.6	22.5
Huecauaxco	15.1	16.4	18.1	19.7	19.5	18.5	17.5	17.7	17.2	16.9	16.6	15.6	17.4
Jonacatepec	17.4	18.9	21.2	23.3	23.5	23.4	22.2	22.0	21.2	20.4	19.8	18.7	21.0
Moyotepec	21.0	22.6	23.7	25.0	25.4	24.7	24.0	23.5	23.4	22.8	22.4	21.5	23.3
Yautepec	18.3	19.8	21.7	23.4	24.1	23.2	22.2	22.2	21.9	21.2	19.9	18.7	21.4
Yecapixtla (SMN)	17.4	18.4	20.7	22.6	22.6	21.1	19.9	19.7	19.6	19.9	19.0	18.0	19.9
Yecapixtla (E.T.A.)	17.1	18.4	20.5	22.5	23.0	21.8	20.4	20.4	20.2	19.8	18.8	17.6	20.0

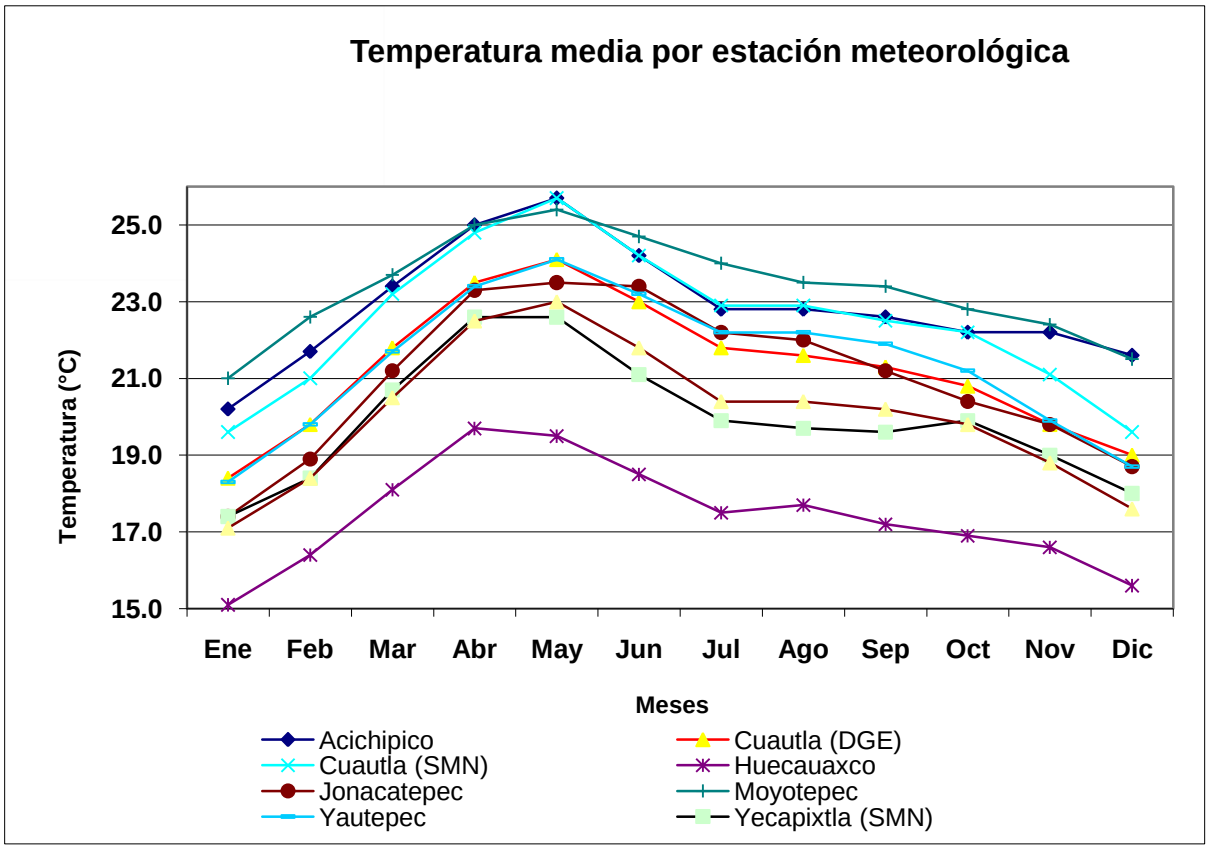


Figura IV.10. Temperatura media anual en las estaciones del árae de estudio.

Precipitación media anual

La subcuenca recibe una precipitación media anual promedio de 943.1 mm, con variaciones espaciales; en la parte norte en la ladera de la zona montañosa, la precipitación es de 1,074.0 mm en la estación Achichipico, mientras que en la porción baja del valle se presentan valores que va de los de 897.4 mm en Cuautla DGE, 823.1 mm en Cuautla SMN, 1137.4 mm en Huecauaxco, 892.6 mm en Jonacatepec, 746.6 mm en Moyotepec y 906 mm en Yautepec.

La temporada de lluvias abarca los meses de mayo a octubre, siendo junio, julio, agosto y septiembre los meses con mayor precipitación. El estiaje comprende los meses de noviembre a abril durante los cuales la precipitación media anual es menor a 10 mm.

En la Tabla IV.3 y en la Figura IV.11, se presentan las temperaturas promedio anual de las estaciones meteorológicas.

Tabla IV.3. Datos de precipitación promedio mensual y anual (mm).

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Acichipico	11.6	5.0	3.0	18.7	75.3	217.9	222.6	213.2	200.5	74.2	25.3	6.7	1074.0
Cuautla (DGE)	10.0	2.4	3.9	9.9	54.0	191.8	165.7	155.9	159.3	67.9	17.6	41.0	879.4
Cuautla (SMN)	11.0	1.8	4.1	11.5	45.9	181.9	170.9	156.1	149.6	65.9	20.1	4.3	823.1
Huecauaxco	10.8	5.7	7.4	26.5	81.4	222.9	225.4	232.6	204.2	89.9	23.7	6.9	1137.4
Jonacatepec	14.7	2.3	4.6	11.3	60.0	181.2	147.6	199.6	180.6	67.2	17.8	5.7	892.6
Moyotepec	11.3	1.4	2.4	6.9	40.2	140.9	144.1	158.8	157.0	62.8	11.7	9.1	746.6
Yautepec	11.5	2.7	3.7	11.0	57.8	186.7	170.3	174.7	192.4	77.0	13.4	5.1	906.3
Yecapixtla (SMN)	11.5	3.9	4.4	12.0	71.4	230.9	191.7	182.6	198.3	70.3	14.3	2.1	993.4
Yecapixtla (E.T.A.)	12.3	4.2	3.3	13.3	71.1	210.3	198.9	219.5	196.2	79.2	20.5	6.1	1034.9

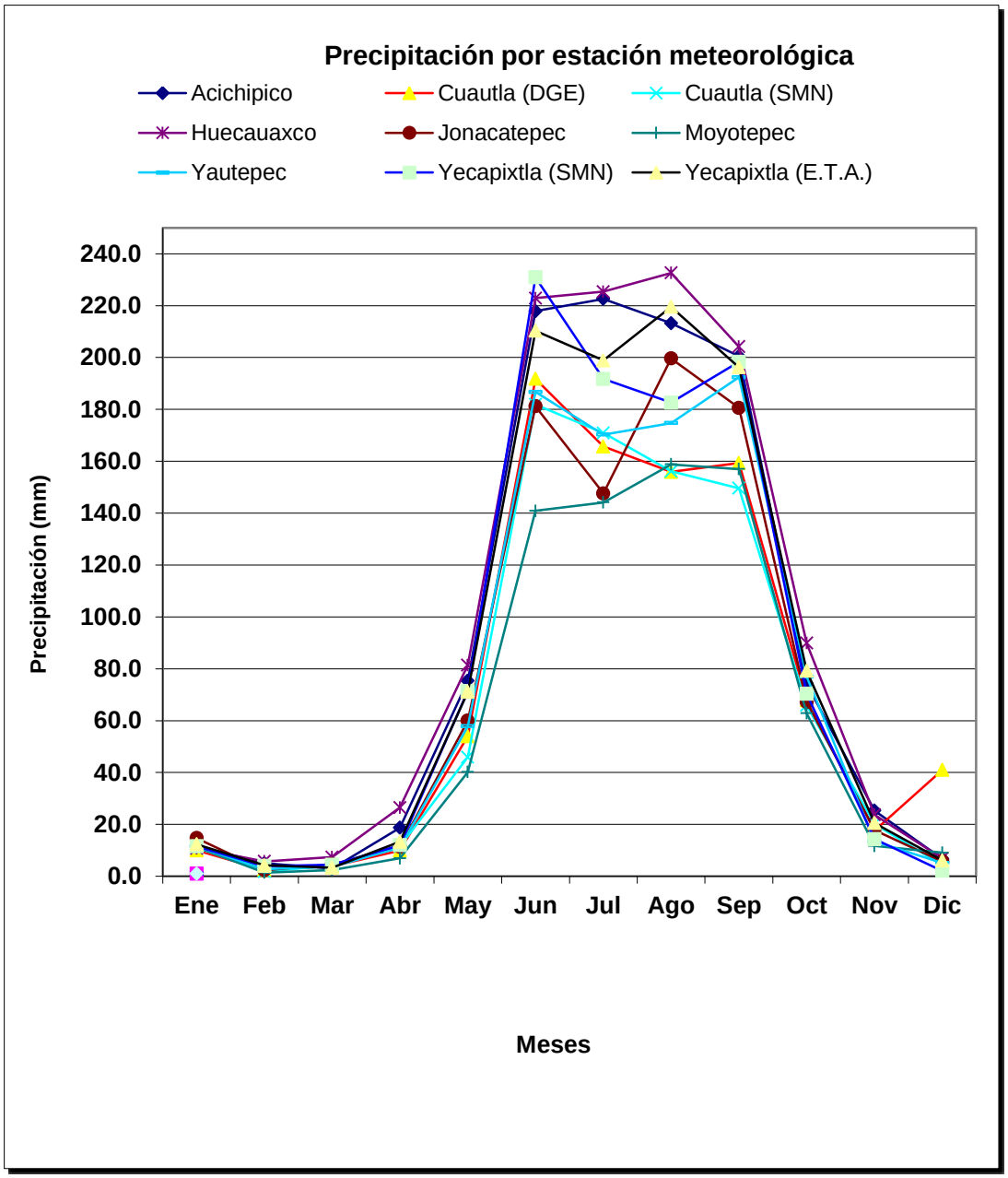


Figura IV.11. Precipitación pluvial media anual en las estaciones del área de estudio.

Evaporación potencial media anual.

La evaporación media anual registrada en las estaciones climatológicas de la cuenca del río Cuautla varia de los 1524.5 mm en la estación Cuautla (SMN) a 2005.8 mm en Yecapixtla (SMN).

Al igual que la temperatura presenta una graduación en la que los meses con mayor evapotranspiración se ubican en los meses de estiaje (noviembre a abril), con valores del rango de 90.3 a 254.3 mm, mientras que para la época de lluvias (mayo a octubre) varía de 106 mm a 250.1 mm. Ver Tabla IV.4 y Figura IV.12.

Tabla IV.4. Datos de evapotranspiración mensual y anual por estación meteorológica.

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Acichipico	122.4	145.2	203	222.3	201.5	156.4	139.2	124.8	113.3	109.7	105.6	104.7	1747.6
Cuautla (DGE)	126.3	143.8	196	208.4	199.5	161.5	156.8	153	132.5	136.8	121.2	117.6	1853.2
Cuautla (SMN)	114.4	111.8	148	147.3	148.7	128.1	130.3	129.5	124.4	119.4	110.6	112.2	1524.5
Huecauaxco	164.9	181.8	234	254.3	250.1	215.3	204.5	192.8	150.6	158.6	153.2	155.8	2316.1
Jonacatepec	164.9	181.8	234	254.3	250.1	215.3	204.5	192.8	150.6	158.6	153.2	155.8	2316.1
Moyotepec	142.6	161.7	239	249	228.3	182.3	159.9	158.9	148.7	152.9	133.1	132.3	2089.1
Yautepec	92.9	119.5	170	182	172.5	142.5	141.4	134.4	111.7	106	90.3	82.2	1544.9
Yecapixtla (SMN)	148.1	159.3	225	242.8	236.5	168.4	146.9	139.7	123.1	135.7	138.6	141.5	2005.8
Yecapixtla (E.T.A.)	133.5	156.6	210	221.3	206.4	152.5	143.8	143.5	120.6	133.5	124.2	118.8	1864.5

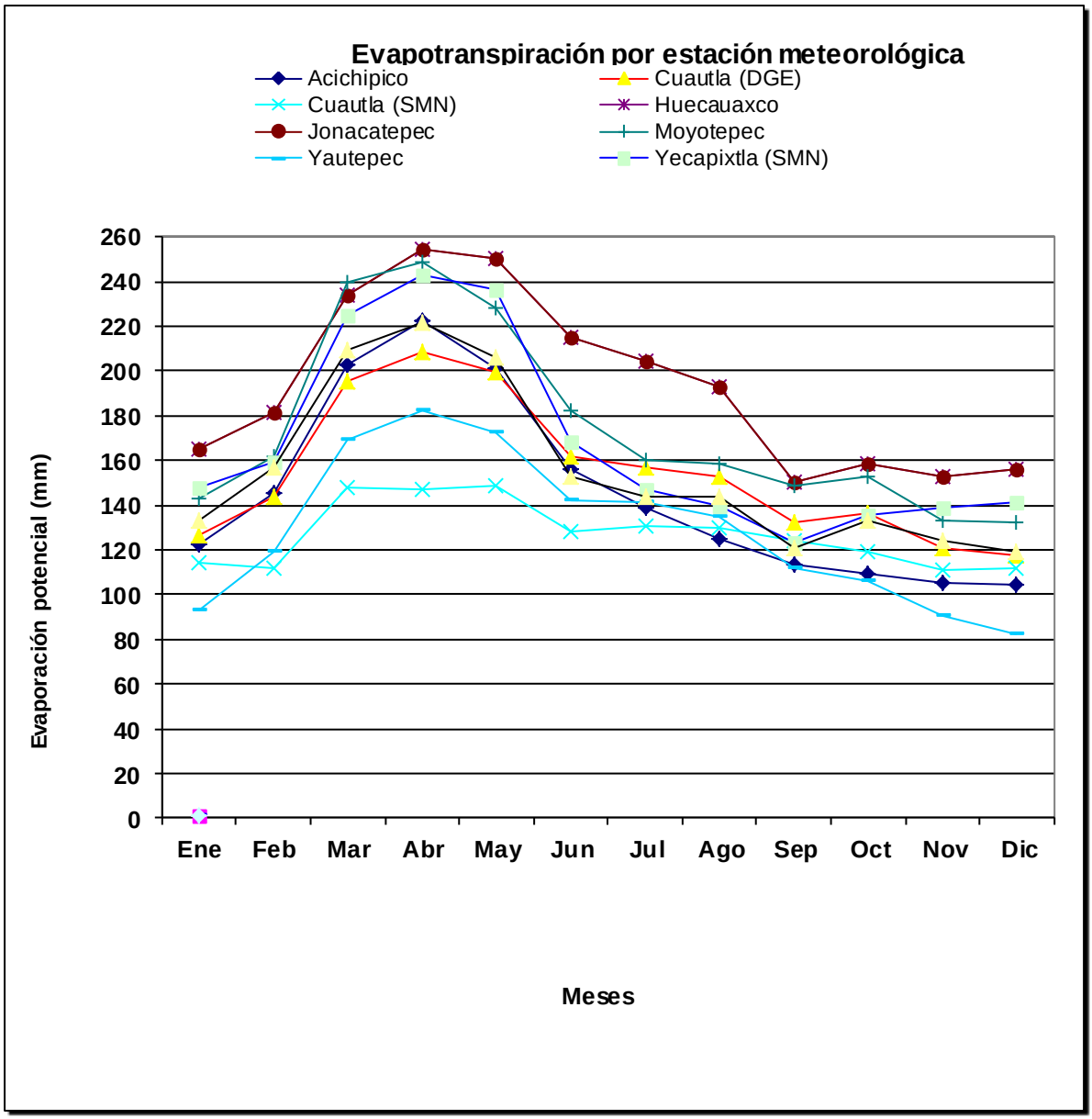


Figura IV.12. Evaporación potencial en las estaciones del área de estudio.

En Anexo IV-15 se presentan los datos de las estaciones meteorológicas.

- ***Fenómenos climatológicos***

Heladas

Las heladas en los climas semicálidos registran un rango de 0 a 20 días al año. Las heladas se presentan principalmente en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. La máxima incidencia del fenómeno se registra en enero y diciembre.

Granizadas

El rango de granizadas que predominan en Morelos es de 0 a 2 días al año, el cual abarca aproximadamente un 88% de la superficie de la entidad y se presenta principalmente en los climas cálidos, así como en algunas regiones de los semicálidos y templados. El rango de 2 a 4 días al año se registra en aproximadamente un 10% del territorio del estado y entre los climas semicálidos y templados. La frecuencia de 4 a 6 días al año, se localiza en una pequeña zona de los semicálidos y cubre aproximadamente un 1% de su superficie.

El mayor número de granizadas se registra en los meses de julio, junio y agosto.

- ***Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual***

De acuerdo con el Inventario de emisiones a la atmósfera del estado de Morelos. SEMARNAT-Morelos (SEMARNAT, 2004). Morelos se localiza en la zona del dominio de los vientos alisios, mismos que durante el verano son fuertes y profundos convirtiéndose en precipitación, debido a los movimientos convectivos del aire en el fondo de los valles y al enfriamiento por expansión adiábetica que experimenta al ascender las laderas montañosas (Vidal, 1980, en SEMARNAT, 2004). La región meridional de la entidad es la más seca como consecuencia de que los vientos dominantes adventicios que se desarrollan en la misma tienen la mayor parte del año una trayectoria de oeste a este.

El estudio Caracterización meteorológica para la 264 CC Centro, Sitio Huexca, Estado de Morelos (CFE, 2010), menciona la presencia de dos estaciones meteorológicas y climatológicas cercanas al área de estudio: estación climatológica Cuautla operada por la CONAGUA, y la estación meteorológica Huazulco, operada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Sin embargo, la estación climatológica Cuautla no cuenta con datos de dirección y velocidad de viento, así como de presión y humedad relativa; por lo que se considero utilizar los datos de la estación Huazulco.

En la estación Huazulco, la dirección dominante del viento es del Noreste (NE) y Nor-noreste (NNE), con una tercera dirección más frecuente del Este-Sureste. Se debe tomar en cuenta que también se tienen vientos importantes del Sur-SurOeste y Sur.

La dirección dominante tiene los tres rangos de velocidad de viento, la velocidad máxima registrada es de 46.1 km/h con racha máxima de 66.8 km/h.

En la tabla IV.5., se presenta la Frecuencia de afectación de sistemas meteorológicos al sitio Huexca.

Tabla IV.5. Frecuencia de afectación de sistemas meteorológicos al sitio Huexca.

Sistema	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Masa de aire frío	5	5	3	4	0	0	0	0	2	2	5	6	32
Frentes fríos	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	3	3	14
Frentes estacionarios	2	2	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	10
Corrientes en chorro	9	7	4	5	2	0	0	0	1	1	1	3	33
Ondas tropicales	0	0	0	0	1	2	5	5	3	1	0	0	17
Aire marítimo tropical	17	16	24	21	28	28	26	25	24	26	24	22	281

De acuerdo a la situación geográfica, el sitio de estudio es afectado principalmente por masas de aire marítimo tropical (aire cálido), excepto en la temporada invernal en la cual algunas veces el sitio es afectado por masas de aire continental polar (aire frío).

Las masas de aire marítimo tropical (o aire marítimo tropical solamente) se presentan durante la mayor parte del año, a excepción del tiempo en que la zona está dominada por masas de aire continental polar (o fría); la mayor persistencia de las masas de aire tropical es a finales de primavera y en verano, o sea de mayo a agosto; sus efectos son ambiente muy caluroso con ausencia de lluvias, con excepción de junio y julio cuando se presentan ya las primeras lluvias de la temporada.

Las masas de aire frío, junto con su frente frío, se presentan de septiembre hasta abril; sin embargo, los meses con mayor persistencia de dichos sistemas son entre noviembre y febrero, teniendo una media mensual de tres eventos, cuyos efectos son:

- Descenso de temperatura con “heladas”.
- Vientos de moderados a fuertes del norte y noreste.
- Cielo nublado con algunas lluvias.

La corriente en chorro es muy persistente en esta zona durante el otoño e invierno y en menor frecuencia durante la primavera. Provocando también vientos de moderados a fuertes del oeste y suroeste.

Respecto a la frecuencia de afectación de sistemas de Baja y Alta presión, el sitio de estudio es afectado muy esporádicamente por sistemas de baja presión dinámica que ocasionan junto con la corriente en chorro alguna nubosidad y en algunas ocasiones lluvia de carácter ligero a moderado con vientos fuertes. Las bajas presiones también pueden ser de origen frontal y en otras ocasiones por el calentamiento del terreno, en este último caso las lluvias son escasas o no se presentan.

Sistemas de alta presión llegan afectar la zona de estudio a finales de invierno y primavera, ocasionando tiempo estable con aire fresco del norte y noreste en invierno.

Respecto a la frecuencia de afectación de ondas tropicales, con los registros del Departamento de Hidrometeorología de la GEIC-CFE, la zona de estudio tiene la afectación de ondas tropicales, las cuales se presentan en el verano y otoño, teniendo su mayor actividad en los meses de julio y agosto; sus efectos son nublados con lluvias de moderadas a fuertes con algunas lluvias intensas, coincidiendo con la temporada de lluvias.

El estudio incluye la información de dirección y velocidad el viento, en Tabla IV.6 y la rosa de vientos de la estación Huazulco.

Tabla IV.6. Frecuencia de vientos (Rosas de vientos) Estación Huazulco, 2007-2010.

Dirección	Rangos (km/h) (Frecuencia (%))		
	0-3 km/h	3.1-6 km/h	Mayor de 6 km/h
N	3%	1.20%	0.80%
NNE	4%	2.40%	1.10%
NE	4%	3.50%	1.80%
ENE	2%	1.60%	1.50%
ENE	1%	1.00%	1.40%
ESE	4%	2.00%	1.90%
SE	1%	0.80%	1.30%
SSE	1%	1.10%	1.20%
S	2%	1.50%	1.00%
SSW	1%	1.40%	1.00%
SW	1%	1.30%	0.70%
WSW	2%	1.30%	0.90%
WSW	2%	1.20%	1.10%
WNW	2%	1.20%	1.00%
NW	2%	0.80%	0.60%
NNW	2%	0.60%	0.40%
Calma	27%		
Total	59%	23%	18%

En las Figura IV.13 y IV.14 se presentan las rosas de vientos

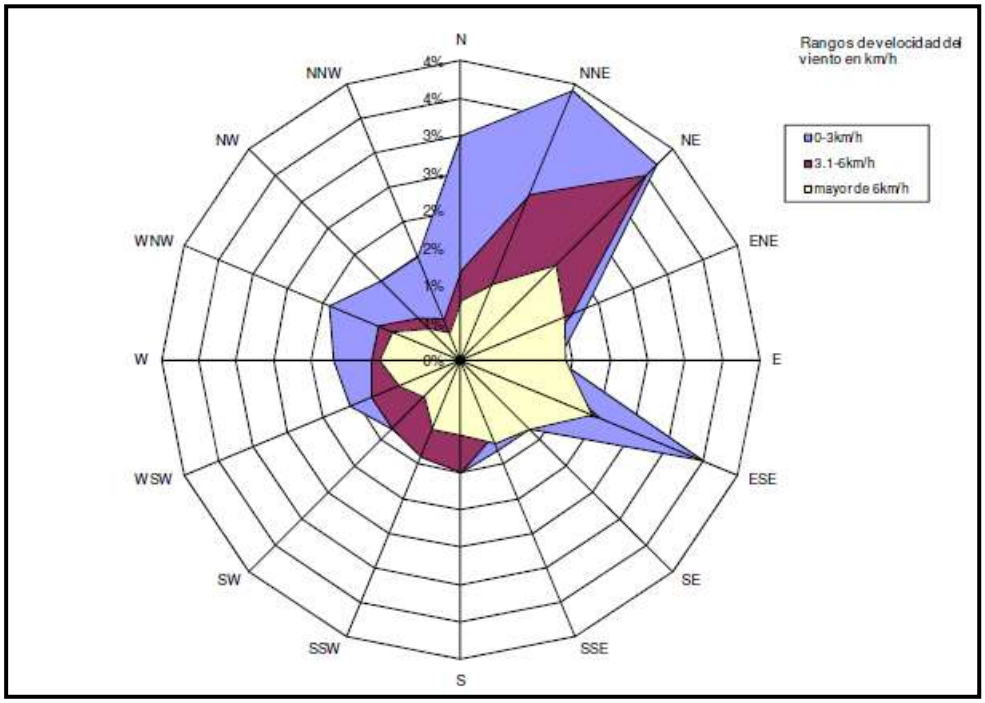


Figura IV.13. Rosa de vientos correspondiente al periodo de 2007 a 2010 con información Meteorológica Huazulco. Viento dominante del Noreste y Nor-noreste.

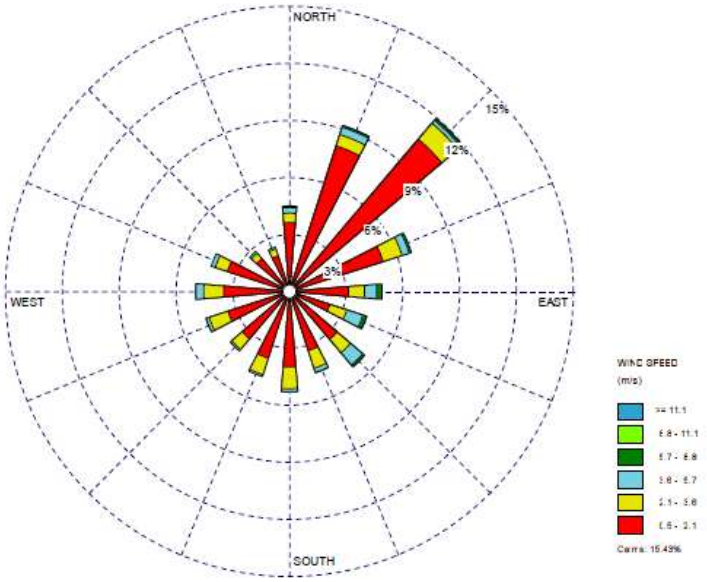


Figura IV.14. Rosa de vientos correspondiente a un año de información horaria de 2008. Con viento dominante del Noreste y Nor-noreste.

Asimismo, se obtuvieron las rosas de vientos de dos campañas de Monitoreo de Emisiones de 7 días, del 18 al 25 de febrero del 2011, en el área de influencia del predio para la Central, elaborado por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). Ver figuras IV.15 y IV.16.

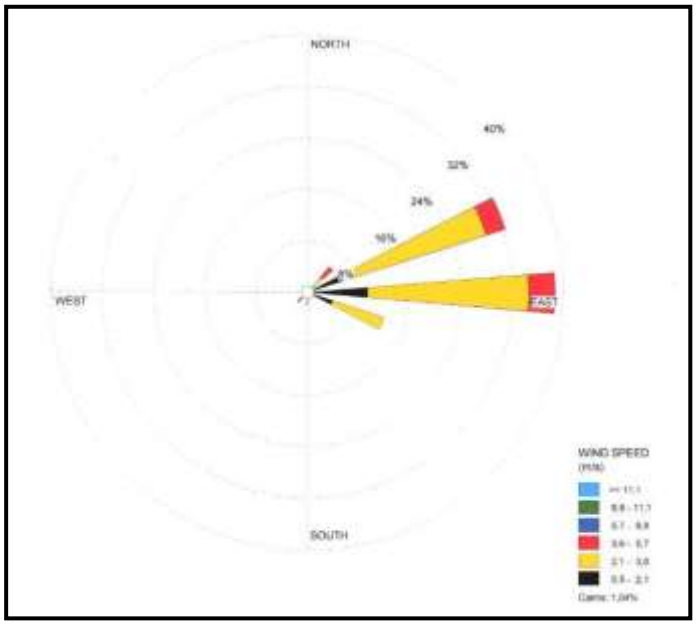


Figura IV.15. Rosa de vientos en el sitio Huexca para fines de febrero.

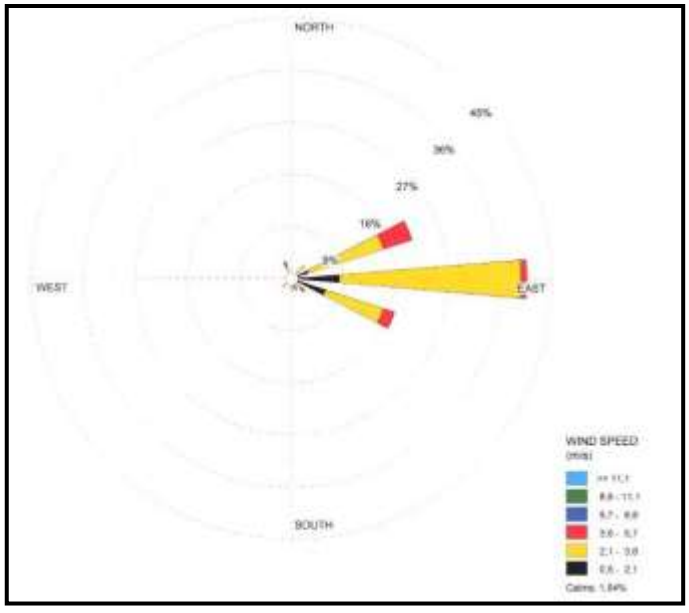


Figura IV.16. Rosa de vientos en el sitio Huexca para fines el mes de marzo.

Con base en lo anterior, se observó que la zona de estudio es afectada principalmente por masas de aire marítimo tropical (aire cálido), excepto en la temporada invernal cuando es afectada por masas de aire continental polar (aire frío).

Las masas de aire frío afectan de septiembre hasta abril, con un promedio de 4 eventos por mes siendo más frecuentes entre noviembre y febrero. Los frentes fríos y frentes estacionarios afectan igualmente la zona de estudio en la temporada invernal, con un promedio de 2 eventos por mes, siendo más frecuentes entre noviembre y febrero.

Las masas de aire marítimo tropical (masas de aire cálido) se presentan regularmente durante la mayor parte del año, excepto cuando la zona de estudio está afectada por aire frío (masas de aire frío).

Las ondas tropicales afectan la zona de estudio en la época de verano y parte del otoño, las cuales favorecen lluvias desde ligeras hasta fuertes. Se tiene un promedio de 3 eventos por mes, entre mayo y octubre, siendo más frecuentes entre julio y agosto.

La corriente en chorro afecta la zona de estudio principalmente durante la temporada invernal, entre septiembre y mayo, provocando vientos fuertes del suroeste y oeste, siendo más frecuente entre enero y abril.

Por otra parte se obtuvo información de viento para el sitio Huexca presentada en las rosas de vientos de las Figuras IV.15 y IV.16.

- **Calidad del Aire.**

- Inventario de emisiones.

El inventario de emisiones del estado de Morelos (SEMARNAT 2004) toma como base el año 2004 y cataloga las emisiones en cuatro fuentes; las fuentes móviles que contempla los vehículos automotores que circulan por carretera, las fuentes industriales que considera las fuentes fijas establecidas en el Estado, tanto de jurisdicción estatal como federal, las fuentes de área la cual agrupa a los comercios y servicios en general y finalmente están las fuentes que incluyen a la vegetación existente en el Estado.

Este inventario es un instrumento de diagnóstico que proporciona información particular y detallada de los contaminantes presentes en el área de estudio.

El inventario de Emisiones del Estado de Morelos, está integrado por cuatro sectores principales, entre los que tenemos a las fuentes fijas (industria), fuentes de área (comercios, servicios, casas-habitación,

uso de productos con solventes, etc.), fuentes biogénicas (emisión de hidrocarburos de la vegetación) existentes en cada uno de los 33 municipios que conforman el Estado de Morelos. El presente inventario de emisiones, incluye información de los contaminantes menores a 10 y 2.5 micras (PM10 y $PM_{2.5}$), bióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) e hidrocarburos (compuestos orgánicos volátiles). Esta distribución de las emisiones de las fuentes generadoras se presenta en la Tabla IV.7., y en la figura IV.17 en ellas se aprecia que el principal contaminante emitido es el monóxido de carbono, seguido de los compuestos orgánicos volátiles, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas menores a 10 micrometros.

Tabla IV.7. Distribución de emisiones por sector para el Estado de Morelos.

Sector	Toneladas / año					
	PM 10	PM 2.5	SO_2	CO	NOx	COV
Fuentes fijas	2,906	277	9,198	272	1,979	1,155
Fuentes de área	37	0	5	186	196	21,158
Fuentes móviles	281	0	349	145,738	3,814	15,474
Vegetación	0	0	0	152	16	241
Total	**3,223**	**277**	**9,553**	**146,348**	**6,006**	**38,028**

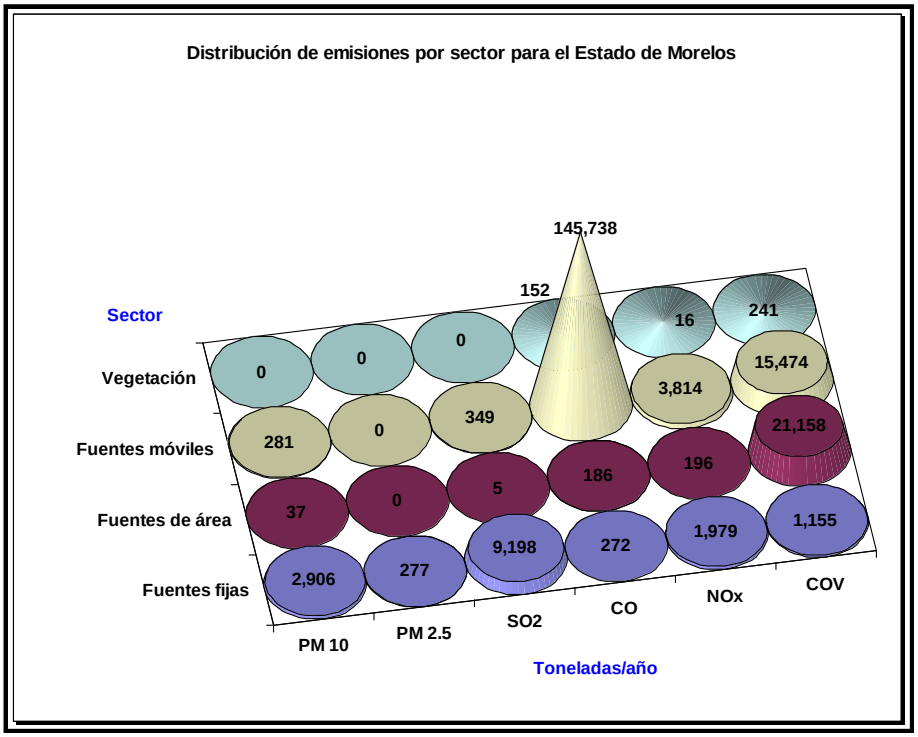


Figura IV.17. Distribución de emisiones por sector.

De las emisiones de partículas PM10, la industria emite el 90% del total, así como las emisiones de bióxido de azufre que son del orden de 96%, para el caso del monóxido de carbono el transporte emite caso el 100% y el 64% de los óxidos de nitrógeno, finalmente la contribución más importante de compuestos orgánico volátiles proviene de las fuentes de área.

En la tabla IV.8., se presentan el desglose de emisión de contaminantes por tonelada para cada fuente.

Tabla IV.8. Desglose de fuentes de emisiones de contaminantes.

Sector	Toneladas / año					
	PM 10	PM 2.5	SO_2	CO	NOx	COV
Fuentes fijas	**2,906**	**277**	**9,198**	**272**	**1,979**	**1,155**
Industria del petróleo	1	1	18	0	2	30
Industria química, celulosa y papel	66	42	1,213	19	166	29
Industria metalúrgica y automotriz	24	16	428	6	56	889
Cemento y cal	1,335	35	2,497	105	1,159	0
Asbesto y vidrio	114	74	2,034	22	220	0
Artículos de plástico y médicos	3	2	50	1	9	207
Industria de alimentos	1,313	75	2,069	110	278	0
Industria textil	50	32	889	8	90	0
Fuentes de área	**37**	**0**	**5**	**186**	**196**	**21,158**
Fuentes móviles	**281**	**0**	**349**	**145,738**	**3,814**	**15,474**
Autos particulares	24	N/A	88	37,008	978	3,900
Taxis	18	N/A	67	12,115	576	1,528
Combis	11	N/A	39	22,630	305	2,291
Microbuses	5	N/A	12	7,426	183	778
Pick up	27	N/A	87	44,680	1,093	4,598
Camiones ligeros a gasolina	51	N/A	44	21,547	565	2,227
Camiones pesados a gasolina	0	N/A	0	39	1	4
Vehículo < 3 diesel	143	N/A	11	289	112	147
Vehículo >3 diesel	3	N/A	0	3	2	1
Total	**3,223**	**277**	**9,553**	**146,348**	**6,006**	**38,028**

Fuente: SEMARNAT, Gobierno del Estado de Morelos. CEAMA.

Para las partículas PM_{10}, tenemos como sus principales emisiones a las fuentes industriales del cemento y cal, así como la industria de los alimentos, seguido por los vehículos a diesel. El aporte de estas tres fuentes representa la mayor contribución con alrededor del 86% de las emisiones generadas por todas las fuentes consideradas en el inventario de emisiones para el Estado.

Cabe destacar que en cuanto al bióxido de azufre, el sector que mayor emisión genera este contaminante es el sector industrial con el 95% del total de las emisiones, y el 4% restante es emitido por las fuentes móviles.

El monóxido de carbono se emite principalmente por las fuentes móviles con un aporte del 19% del total de las emisiones, siendo los autos particulares y los vehículos pick up como las categorías de mayor aportación.

Los óxidos de nitrógeno se emiten principalmente por los vehículos, este sector contribuye con el 64% de las emisiones, mientras que el sector industrial emite el 33%. De estas fuentes se destacan la industria del cemento y cal con el 19%, los vehículos pick up con el 18% y los autos particulares con el 16% de las emisiones totales.

Finalmente, en la distribución de la emisión de los compuestos orgánicos volátiles, la mayor emisión la originan las fuentes de área, seguida por las fuentes móviles con el 56% y 44% respectivamente. En donde se destaca el consumo comercial de solventes con el 20%, la limpieza de superficies y las fugas de gas L.P. con el 8% de cada una. Para el sector trasporte, estas son generadas principalmente por los vehículos pick up y autos particulares con el 12% y 10% respectivamente.

A continuación se presenta la información detallada de la distribución de las emisiones de Fuentes Fijas generados en los municipios de Cuautla, Yecapixtla y Ayala. Ver Tabla IV.9., donde se indica la distribución en toneladas por año y en porcentaje de las emisiones contaminantes a nivel municipal.

Tabla IV.9. Inventario de emisiones del sector industrial, 2004.

Municipio	Emisiones anuales											
	PM10		PM2.5		SO_2		CO		NOx		COV	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
Ayala	1	0.03	0	0	14	0.14	0	0	2	0.03	1	0.002
Cuautla	411	14	101	37	2,789	30	117	43	333	75	0	0
Yecapixtla	43	1	28	10	769	8	7	3	76	1	0	0

En cuanto a las emisiones a la atmósfera el mayor generador a nivel estatal de partículas menores a 2.5 micras es el municipio de Cuautla. Para el bióxido de azufre se produce mayormente en Cuautla, el monóxido de carbono es generado en su mayoría en el municipio de Cuautla.

De acuerdo con la tabla IV.9, el municipio de Cuautla, produce los mayores porcentajes de emisiones contaminantes: partículas menores a 10 micras con 14%, partículas menores a 2.5 micras con 37%, óxidos de azufre con 30%, monóxido de carbono con el 43%, óxidos de nitrógeno con el 75% y orgánico volátiles con 0%.

Le sigue el municipio de Yecapixtla el cual produce porcentajes de emisiones contaminantes: partículas menores a 10 micras con 1%, partículas menores a 2.5 micras con 10%, óxidos de azufre con 8%, monóxido de carbono con el 3%, óxidos de nitrógeno con el 1% y orgánico volátiles con 0%.

Finalmente el municipio de Ayala produce porcentajes de emisiones contaminantes: partículas menores a 10 micras con 0%, partículas menores a 2.5 micras con 0%, óxidos de azufre con 0%, monóxido de carbono con el 3%, óxidos de nitrógeno con el 1%, y orgánico volátiles con 0.002%.

En la tabla IV.10., se presentan los datos de emisiones totales del sector para los municipios de Cuautla y Ayala.

Tabla IV.10. Emisiones totales del sector transporte por municipio, 2004.

Municipio	Toneladas / año				
	PM10	SO2	CO	NOx	HC
Cuautla	24	41	17,675	427	1,862
Ayala	7	10	5,395	121	554

Nota: El estudio no presenta datos de emisiones del sector transporte para Yecapixtla.

- Monitoreo de la Calidad del Aire en el Área de estudio.

Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2011) realizó el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera para la Instalación de la CC Centro, sitio Huexca (CFE, 2011). Este estudio de dispersión de emisiones emplea un modelo Gaussiano (ISCST3) avalado por la Environmental Protection Agency (EPA). La información meteorológica horaria de 2008 que se empleó, corresponde a estaciones representativas del sitio del proyecto (anexo IV-15).

La concentración de fondo (CF) se estimó a partir de información de 2009, de la Red de Monitoreo Atmosférico del Estado de Morelos en particular de la estación de medición fija ubicada en la zona urbana de Cuautla.

El Estudio, consideró el análisis de dos escenarios para determinar la viabilidad de la central y seleccionar la mejor opción.

Caso A.- Operación de la CC Centro considerando 3 turbinas tipo SGT 6-500F, para obtener una capacidad total de 695.69 MW (158.41 MW por unidad).
Caso B.- Operación de la CC Centro considerando 2 turbinas tipo b-501G marca mitsubishi, para obtener una capacidad total de 602.46 MW (207.69 MW por unidad).

La siguiente tabla resume los resultados del modelo para ambos casos analizados, así como la concentración de fondo estimada para la zona de estudio.

Tabla IV.11. Valores de generación de NO_2 para el caso A y B.

Escenario	Concentración de Fondo (µg/m³)	Primer valor máximo (µg/m³)	Concentración Total (µg/m³)	% por abajo del umbral de la Norma	Umbral permitido por Norma (µg/m³)
Caso A	68.43	208.77	277.20	29.82 %	395 NOM-023-SSA1-1993
Caso B	68.43	168.02	236.45	40.14 %	

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, la operación de la CC centro al 100% de carga durante todo el año, cumplirá con la Norma Oficial mexicana de calidad del aire para NO_2, ya sea que se seleccione el Caso A (3 TG SGT 6-500F9) o el Caso B (2 TG b-501G MTS). Siendo por supuesto el caso B el escenario más favorable en cuanto a aportación en la calidad del aire se refiere, ya que se encuentra un 40% por abajo del valor de umbral que marca la norma.

Las concentraciones máximas se ubican a 4.2 km al Noreste del sitio de proyecto. Cabe aclarar que las concentraciones máximas estimadas se ubicaron sobre zonas despobladas, en donde se puede ver que el uso de suelo es sólo de terrenos de cultivo o sin uso.

Las poblaciones importantes cercanas al sitio de estudio, no se verán mayormente afectadas por las emisiones de la central. La población de Yecapixtla es la más expuesta por que la pluma de dispersión viaja en esa dirección, la concentración total se encuentra un 62% por abajo del valor de la norma para el Caso A y un 66% también por debajo del valor de la norma para el caso B. El resto de las poblaciones cercanas que se evaluaron (Temoac, Huexca y Cuautla) son impactadas por concentraciones menores a la indicada para la población de Yecapixtla. Donde estas concentraciones son muy bajas y no representan ningún riesgo para la salud de los habitantes.

El estudio concluye que no se tendrá mayor problema en la calidad del aire por la operación de la CC Centro, ya sea que se seleccione el Caso A o el B, ya que para ambas opciones se cumple con la NOM-023-SSA1-1993.

En el Anexo IV-16, se presentan los resultados del Estudio de Dispersión de Contaminantes elaborado por CFE.

Campañas de monitoreo de Calidad del Aire.

Por otra parte, se llevó a cabo el monitoreo de calidad del aire durante siete días en la zona de influencia. Se establecieron dos puntos de monitoreo que se localizaron en la Escuela primaria Cuauhtémoc, Col. Iztaccíhuatl, Municipio de Cuautla, Morelos y en la Calle 5 de Mayo No. 94, en el Municipio de Huexca, Morelos (ver Tabla IV.12). El criterio que se utilizó para la instalación de las casetas en estos puntos fueron poblaciones importantes por su cercanía al sitio del predio para la Central y dirección del los vientos dominantes.

Los resultados de monitoreo se presentan en las tablas IV.13 a la IV.16.

Tabla IV.12. Localización de sitios de monitoreo de emisiones.

Punto de monitoreo	Distancia (km)	Coordenadas Geográficas	
		Latitud Norte	Longitud Oeste
Escuela primaria Cuauhtémoc, Col. Iztaccíhuatl, Municipio de Cuautla, Morelos	1.32	18º48'12"	98º54'37"
Calle 5 de Mayo No. 94, en el Municipio de Huexca, Morelos	3.17	18º48'18"	98º52'04"

Tabla IV.13. Resultados del monitoreo de emisiones de NO_x en el punto 1.

Día	Concentración NO_x ppm	Límite máximo permisible ppm	Unidades	Tiempo de muestreo	Norma aplicable
1	0.095	0.21	ppm	24 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
2	0.071	0.21	ppm	25 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
3	0.087	0.21	ppm	26 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
4	0.091	0.21	ppm	27 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
5	0.087	0.21	ppm	28 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
6	0.0168	0.21	ppm	29 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
7	0.0112	0.21	ppm	30 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
Prom	0.0655				

Tabla IV.14. Resultados del monitoreo de emisiones de O_3 en el punto 1.

Día	Concentración O_3 ppm	Límite máximo permisible ppm	Unidades	Tiempo de muestreo	Norma aplicable
1	0.0179	0.11	ppm	24 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
2	0.0053	0.11	ppm	25 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
3	0.0045	0.11	ppm	26 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
4	0.0044	0.11	ppm	27 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
5	0.0044	0.11	ppm	28 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
6	0.0044	0.11	ppm	29 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
7	0.0043	0.11	ppm	30 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
Prom	0.0064				

Tabla IV.15. Resultados del monitoreo de emisiones de NO_x en el punto 2.

Día	Concentración NO_x ppm	Límite máximo permisible ppm	Unidades	Tiempo de muestreo	Norma aplicable
1	0.0126	0.21	ppm	24 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
2	0.0152	0.21	ppm	25 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
3	0.018	0.21	ppm	26 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
4	0.0166	0.21	ppm	27 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
5	0.013	0.21	ppm	28 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
6	0.0155	0.21	ppm	29 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
7	0.0144	0.21	ppm	30 hrs.	NOM-023-SSA1-1993.
Prom	0.0150				

Tabla IV.16. Resultados del monitoreo de emisiones de O_3 en el punto 2.

Día	Concentración O_3 ppm	Límite máximo permisible ppm	Unidades	Ttiempo de muestreo	Norma aplicable
1	0.0054	0.11	ppm	24 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
2	0.0049	0.11	ppm	25 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
3	0.0039	0.11	ppm	26 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
4	0.0036	0.11	ppm	27 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
5	0.0037	0.11	ppm	28 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
6	0.0036	0.11	ppm	29 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
7	0.0034	0.11	ppm	30 hrs.	NOM-020-SSA1-1993.
Prom	0.0040				

Con base en los resultados del monitoreo de la calidad del aire, se demuestra que actualmente las emisiones existentes no sobrepasan los límites máximos permisibles de la calidad del aire en cuanto a NO_x (0.21 ppm) y Ozono (0.110 ppm), ya que las concentraciones promedio por punto analizado fueron de: 0.0064 ppm para O_3 de 0.0655 ppm para NO_x (Punto 1), y de 0.0040 ppm para O_3 y de 0.0150 ppm para NO_x (Punto 2); sin embargo se recomienda continuar con el monitoreo durante la etapa de operación.

En Anexo IV-14 se presenta el procedimiento desarrollado, resultados y análisis, utilizando como base la normatividad ambiental aplicable.

b) Geología y geomorfología.

La geología que aflora en la subcuenca del río Cuautla esta representada por diferentes unidades de roca, que abarcan del período Cretácico Inferior (110 millones de años) al reciente; los materiales que constituyen estas unidades son rocas ígneas intrusitas, extrusivas y grandes aflroamientos de rocas sedimentarías marinas y continentales.

- **Características litológicas del área.**

En el estado de Morelos existen solamente afloramientos de rocas ígneas y rocas sedimentarias. Las rocas más antiguas son las sedimentarias del Cretácico inferior, litológicamente clasificadas como calizas y depósitos marinos interestratificados de areniscas y lutitas. Las rocas volcánicas son las más jóvenes y las más abundantes.

Las estructuras geológicas más notables son las constituidas por los aparatos volcánicos y sus grandes espesores de lava. Las rocas sedimentarias del Cretácico forman estructuras plagadas (anticiclinales y sinclinales). Los depósitos aluviales forman las planicies de la cuenca del Balsas.

Las rocas más antiguas en el Eje Neovolcánico dentro del estado de Morelos son las ígneas extrusivas de composición intermedia (andesita), que afloran al oeste de Huitzilac, y datan posiblemente del Terciario Medio; contemporáneo a estas rocas aflora al noroeste de Tepalzingo un pequeño cuerpo intrusivo de composición diorítica.

Sobreyaciendo a las rocas intermedias afloran rocas sedimentarias clásicas (areniscas-conglomerado), así como un complejo volcánico constituido por diferentes tipos de rocas ígneas, como son; riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos. Estos últimos tienen una extensión que cubre prácticamente toda esta provincia y corresponde al Cuaternario.

Aunque son escasos, los rellenos de los valles están formados por depósitos de aluviales del Cuaternario. Son notables las estructuras formadas por las rocas volcánicas. El Popocatépetl, en la porción noroeste, es una de las más grandes y características. Además existe un gran número de conos cineríticos y brechoides que sobresalen del grueso paquete de lavas que forman las sierras que separan la cuenca de México de la cuenca del Balsas.

La historia geológica de la zona de Cuautla y por ende, de la zona de estudio, está inmersa en una serie de acontecimientos que fueron generados por los diversos procesos orogénicos que se dieron lugar a lo largo del tiempo. De esta manera, coexisten tanto rocas ígneas como sedimentarias formadas en distintas épocas y medios ambientes de formación diferentes (ver figs. 3.2 y 3.3). Por ello, y teniendo como prerrogativa la importancia litoestrátigráfica de las unidades existentes en la zona para correlacionarse con su permeabilidad, se indica a continuación la estratigrafía de la región:

Estratigráficamente el área de estudio se localiza en la formación Tlayecac, esta formación está constituida por material volcánico piroclástico y volcanoclástico proveniente del volcán Popocatépetl, compuesto por riodacitas, latitas y andesitas; el tamaño de los fragmentos varía desde un metro hasta escasos milímetros, normalmente bien compactados pero sin consolidación.

Esta formación descansa en forma discordante sobre las calizas de la Formación Morelos, sobreyaciéndole los depósitos clásticos continentales del Holoceno.

La Formación Tlayecac – (Tptl)- Esta formación está constituida por materiales volcánicos de diferente constitución que se ubican al pie de monte del volcán Popocatépetl; dada su composición y distribución litológica es muy semejante a la Formación Cuernavaca, la diferencia es la presencia de fragmentos volcánicos de diferente composición (andesita, basalto, riodacita, etc.).

El valle de Cuautla se encuentra separado por un conjunto de pequeños cerros los cuales se presentan en una secuencia rítmica de estructuras anticlinales y sinclinales, siendo el más notorio el anticlinal de Ticuman; estas elevaciones se encuentran constituidas por rocas calizas, dolomías, areniscas y lutitas calcáreas y conglomerados calcáreos.

Específicamente en el sitio para la construcción de la Central y el Acueducto presenta los siguientes tipos de roca:

Tpal (ar-cg): Rocas sedimentarias con areniscas y conglomerados. Presentes en el predio para la termoeléctrica y parte de acueducto.

Qs: Rocas sedimentarias de calizas y areniscas. Presente en parte del acueducto planta de tratamiento de aguas residuales en Cuautla.

En la Figura IV.18 se presenta en plano Geológico del área de estudio con la localización de la central y el acueducto. Ver plano de en Anexo IV-3.

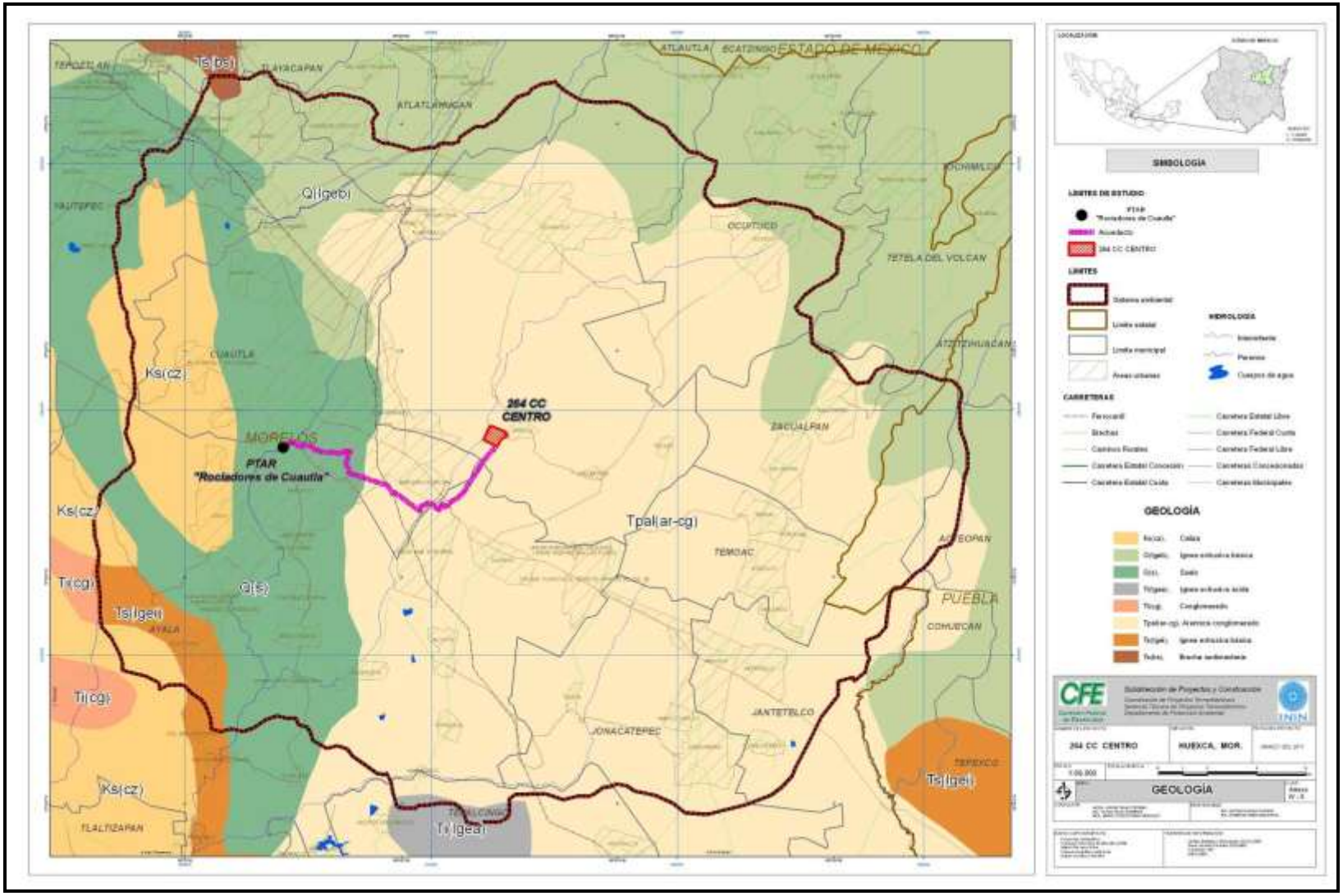


Figura IV.18. Inserción del proyecto en Mapa Geológico.

Características geomorfológicas.

El área de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia denominada Cuenca Balsas-Mexcala, la cual colinda con la Cordillera Volcánica Transmexicana de la Provincia Eje Neovolcánico.

La Sierra Madre del Sur está definida por una cadena montañosa con crestas generalmente uniformes y con picos o cumbres aisladas que delimitan a una serie de cuencas con depresiones centrales, drenadas por una gran cantidad de arroyos. Gran parte de la provincia está constituida por rocas metasedimentarias, cubiertas por depósitos continentales terciarios y marinos mesozoicos, así como por materiales volcánicos que cubren grandes extensiones con piroclastos.

La Cordillera Volcánica Transversal en su caso, se inicia en la porción centro-oeste de la República Mexicana con gran actividad volcánica; en esta se encuentran mesetas de basalto, tobas y conos de composición media a básica, aflorando solo pequeños manchones de rocas sedimentarias dentro de la masa ígnea. El gran número de aparatos volcánicos formados han generado diversas sierras y cadenas montañosas, entre las cuales se encuentran valles intermontanos, llanuras y cuencas (como la de México), constituidos en gran parte por rellenos aluviales o lacustres que contienen gran variedad de rocas mezcladas con cenizas volcánicas.

La expresión superficial de la región, se caracteriza por su marcado contraste de elevaciones, abruptas sierras con alturas desde 3200 m.s.n.m. (Sierra del Chichinautzin, Zempoala, Las Cruces, Tepozteco y volcanes como el Popocatépetl, hasta planicies y colinas onduladas de 900 m.s.n.m. por donde drenan sinuosos y extensos ríos, tales como Yautepec, Apatlaco y Cuautla entre otros, que fluyen de norte a sur, sobre las secuencias clásticas cuaternarias. Además, en la porción norte, la sierra del Chichinautzin se encuentra en una etapa de juventud, mismo que se inclina hacia su vertiente sur y, localmente, se interrumpe por promontorios de forma cónica (conos volcánicos), con un sistema hidrográfico de tipo radial en su área de influencia, aunque se presenta una red hidrográfica del tipo subparalelo, a mayor escala.

Hacia el oriente de la zona se encuentra un área caracterizada por un sistema hidrográfico del tipo subparalelo y profundo, generando la presencia de profundas barrancas que drenan hacia el valle de Cuautla.

Por el contrario, en la Sierra Madre del Sur, la tectónica de los sedimentos cretácicos es bastante compleja. En general, predomina una serie de pliegues asimétricos, alargados, con los ejes orientados noreste - sureste; asimismo, se observan deformaciones tectónicas, enmarcando depresiones de valles angostos con topografía plana. Se supone que aquellos tienen una correlación con los sinclinales sepultados por los depósitos del Terciario continental y Cuaternario antes mencionados.

- **Características del relieve.**

Las formas de relieve son el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. Los límites geomorfológicos de la zona son: al Norte con la sierra de Chichinautzin y Nevada, al Sur con la Sierra de Huautla; al poniente con la sierra de Tepoztlán-Tlaltizapán o anticlinal de Ticumán y al oriente con elevaciones de la sierra de Tlayecac.

Las sierras del Chichinautzin (3,690 msnm) y Nevada (volcán Popocatépetl, 5,452 msnm) son las mayores altitudes. La Sierra de Chichinautzin está constituida por tefras, formadas por coladas de lava de naturaleza basáltica intercalada con piroclastos; el basalto tiene un alto grado de permeabilidad secundaria producto del intenso fracturamiento y las escorias volcánicas (tezontle) al estar sueltas, permiten que se infiltren las aguas generadas por lluvia.

El desnivel del volcán Popocatépetl con el valle de Cuautla es de 4,152 msnm, en aproximadamente 60 km respectivamente. Este desnivel da lugar a una expresión geomorfológica de gran contraste.

Las sierras descienden abruptamente hacia el sur dando lugar a la formación de lomeríos ondulantes con depósitos aluviales de los valles de Cuautla (1,300 msnm).

El río Cuautla es el dren de descarga al río Amacuzac en la parte sur del estado de Morelos.

Los patrones de drenaje que se definen para el Valle de Cuautla son de tipo dendrítico; al oriente se presenta el Plan de Amilpas influenciado por el Volcán Popocatépetl, el cual define un patrón de drenaje radial para posteriormente dar paso a uno dendrítico, siendo este último el tipo de drenaje predominante en la región estudiada.

Específicamente, el predio para la Central se localiza a una altitud que va de los 1300 -1700 msnm y concluye con altitudes en la parte de la planta de tratamiento Rociadores de Cuautla en altitudes que van de los 840 – 1300 msnm (ver Figura IV.19 y a mayor detalle en el Anexo IV-6), con pendientes con un rango entre los 0-5 m (Figura IV.20, Anexo IV-7).

Po otra parte, el predio de la Central se localiza en la topoforma de Llanura aluvial con lomerío, colindante con dos barrancas con volúmenes de escurrimientos intermitentes. El acueducto atravieza por lomeríos y dos barrancas del mismo, así como el río Cuautla en su parte Terminal hasta llegar a la planta de tratamiento de agua residuales “Rociadores de Cuautla”. Figura IV.21 y Anexo IV-5.

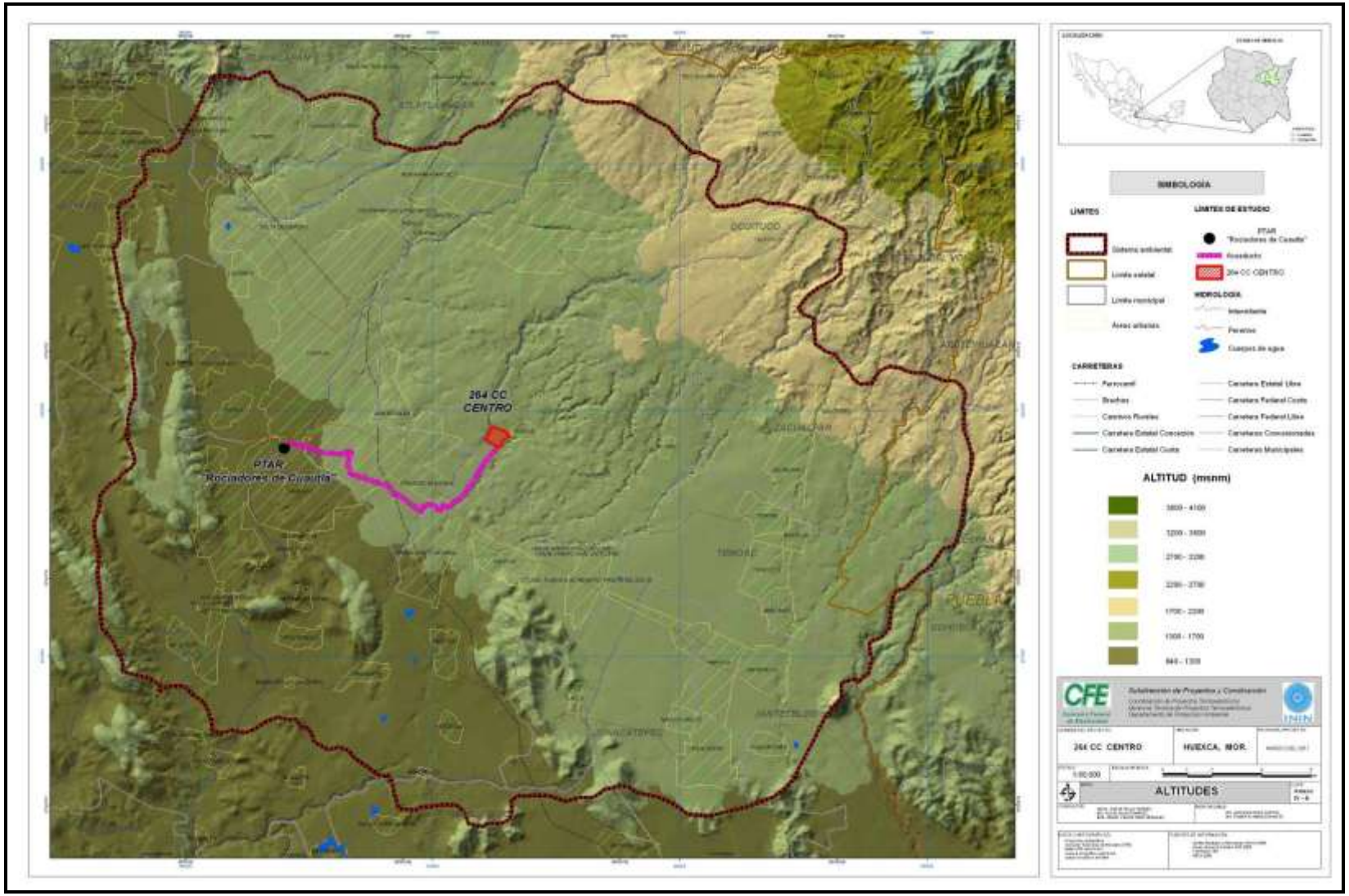


Figura IV.19. Localización del proyecto en Mapa de gradiente altitudinal.

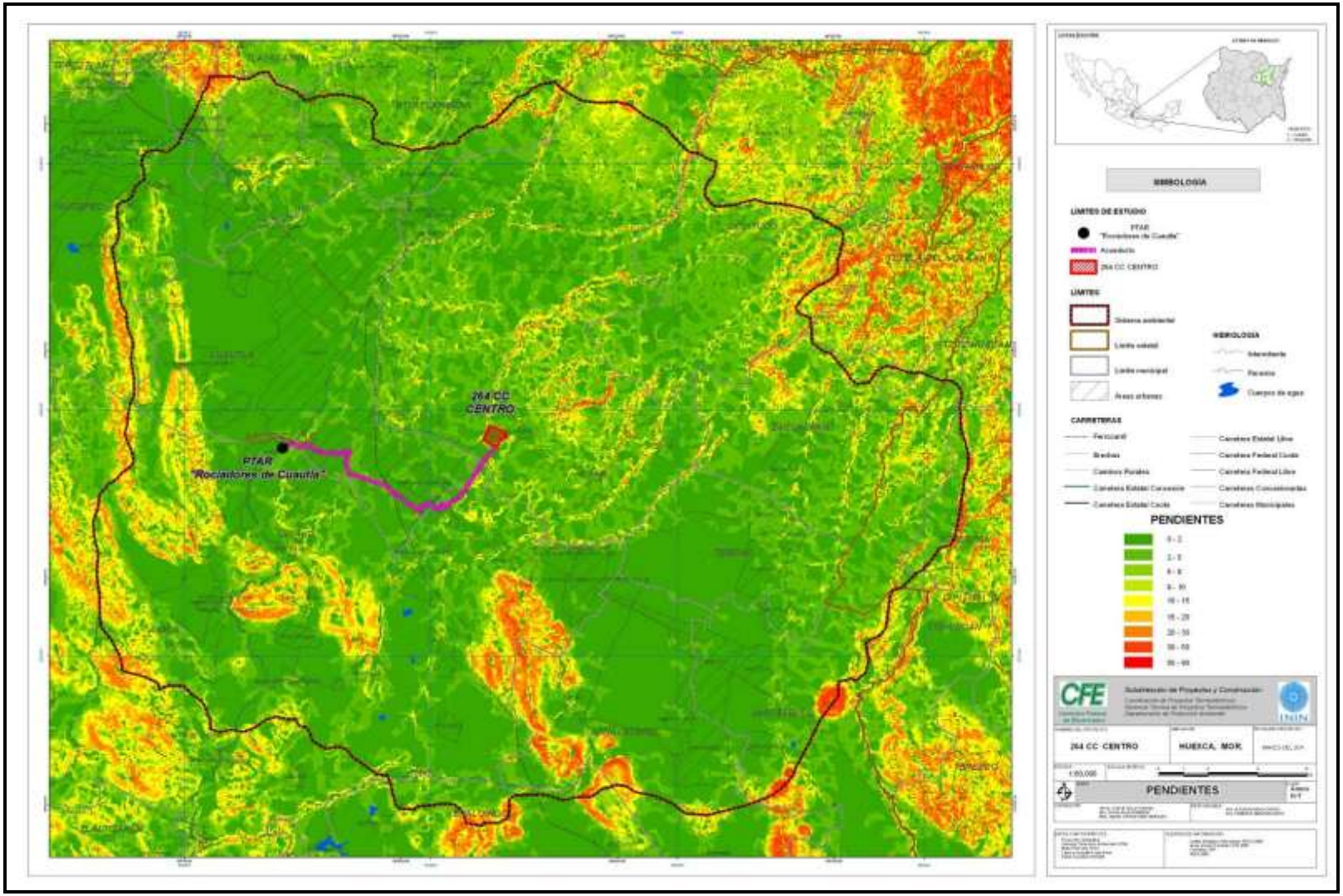


Figura IV.20. Localización del proyecto en Mapa de Pendientes.

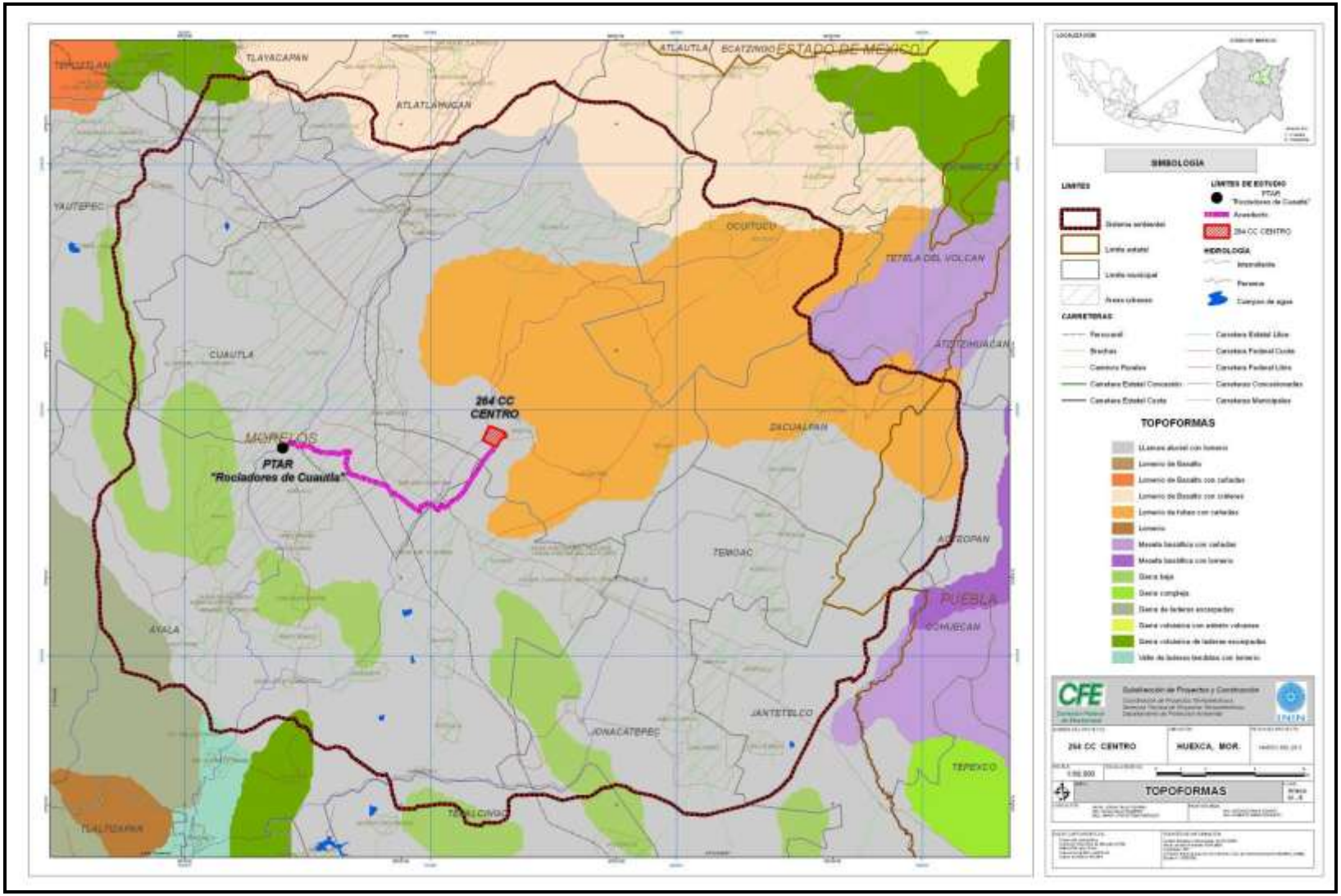


Figura IV.21. Localización del proyecto en Mapa de Topoformas.

- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

De acuerdo con el plano geológico de la Figura IV.18, se observa la presencia de una fractura al noreste del predio para la central, aproximadamente a 1.5 km.

- **Susceptibilidad de la zona a sismicidad.**

Susceptibilidad a la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas y el SAR se ubica en la zona B catalogada como una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o es una zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, como se observa en el siguiente mapa.

En el área de estudio no existen reportes que indiquen que la zona ha sido epicentro de sismos ni se han registrado sismos fuertes (mayores a 5.5 en la escala de Richter). Ver plano de regionalización sísmica en Figura IV.22.

Fuente: www.ssn.unam.mx/

Figura IV.22. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

c) Suelos.

En Morelos existen los siguientes tipos de suelos: fluvisoles, andosoles, leptosoles, feozems, regosoles, arenosoles, vertisoles, lixisoles, castañozems, cambisoles, acrisoles y chernozems.

Los fluvisoles se localizan en climas cálidos, con lluvias veraniegas, semisecos y secos, en los municipios de Cuautla, Jojutla, Tlaquiltenango y Puente de Ixtla. Se dedican a la agricultura de temporal y de riego, sobre un sustrato de rocas sedimentarias (areniscas, conglomerados, lutitas y arcillas) del Cretácico y Terciario. Los tipos de vegetación típicos de estos suelos (vegetación riparia o de galería) como los ahuehuetes, ceibas y sauces; las áreas de playa con arenas brillantes por el cuarzo que contienen; el agua de los ríos y el clima cálido, son factores, aunados a la presencia de corrientes importantes como las del río Amacuzac. Todos los fluvisoles de Morelos se asocian con terrenos planos, que facilitan los cultivos y que requieren del control de aguas superficiales.

Los andosoles se sitúan en la región norte de la entidad. Ocupan una franja ininterrumpida de poniente a oriente, en áreas donde ha habido una reciente actividad volcánica. Sustentan vegetación de selva baja caducifolia, bosques mixtos y bosques de coníferas conservados y perturbados, así como pastizales inducidos y agricultura de temporal en climas cálidos, templados y fríos con lluvias veraniegas superhúmedos y ligeramente húmedos; sobre un sustrato geológico de rocas ígneas extrusivas básicas (basalto), ígneas extrusivas intermedias (andesitas) y brechas volcánicas del Cuaternario. Estos suelos están en proceso de invasión por la agricultura de temporal, con rendimientos bajos, debido a que retienen mucho el fósforo que no puede ser absorbido por las plantas. También son ocupados por ganadería de ovinos. Por su característica de ser suelos sueltos cuando están descubiertos, en la época de secas y vientos, durante los meses de febrero, marzo y abril, se producen tolvaneras. El uso en que menos se destruyen como recurso natural es el forestal, mediante la conservación de los bosques que por lo general se desarrollan en ellos.

Los leptosoles se ubican en cualquier clima, asociados con diversos tipos de vegetación. Los situados en el norte de Morelos se emplean con fines agrícolas y pronto se erosionan. Los ubicados en las sierras formadas por rocas calizas, margas y lutitas, que atraviesan la parte central de la entidad, de sur a norte, (sierras de Yautepec, Cuautla y Jojutla), así como en las estribaciones de la sierra de Ocuilán, con dirección noroeste-sureste, en la parte noroccidental de Morelos, presentan selvas bajas caducifolias conservadas y perturbadas.

Los feozems se localizan en climas cálidos con lluvias veraniegas y con un régimen de humedad que va desde el ligeramente húmedo hasta el seco, en asociaciones de vegetación tropical seca, de cactáceas y arbustos espinosos, y sobre una gran variedad de rocas subyacentes. Los feozems son los suelos de mayor extensión en Morelos. Se presentan sobre todo en la sierra de San Gabriel, sierra de Huautla, alrededor del lago de Tequesquitengo, sinclinales del centro de la entidad, oriente de las intrusiones de Chalcatzingo, en la parte sur del municipio de Tepoztlán, al oriente y al suroccidente de Cuernavaca y en los alrededores de Huajintlán.

Los regosoles se localizan en una franja que se extiende en la zona oriental del estado, desde Tlayacapan hasta Axochiapan. En la región norte de esta franja se encuentran asociados con agricultura de temporal, en áreas que anteriormente fueron bosques. En la parte sur se asocian con pastizales inducidos, selva baja caducifolia conservada, a la vez que con agricultura de temporal y de riego. En el área central de la franja presentan pastizales inducidos.

Los arenosoles se ubican en las faldas del Popocatépetl, noreste y oeste de Cuautla, noreste de Tecajec, entre Amilcingo y Jonacatepec, suroeste de Atlatlahucan, entre los cerros Tesoyo, Loreto y el volcán El Aire, al noroeste de Totolapan.

Los vertisoles se hallan distribuidos en casi todas las zonas de agricultura de riego, desde Michapa en el occidente, hasta Jonacatepec en el oriente. También abundan en la región de influencia de Zacatepec y Jojutla, donde se usan en la agricultura de riego y en la de temporal, de arroz y caña de azúcar.

Los lixisoles son típicos de regiones templadas y cálidas subhúmedas, con terrenos jóvenes libres de erosión y vegetación forestal caducifolia. Estas condiciones se reúnen al oriente y occidente de Santa Catarina y en el extremo suroccidental de Morelos, al suroeste del cerro El Potrero de los Burros.

Los castañozems se encuentran en climas tropicales secos, con una corta estación húmeda. La vegetación asociada es de selva baja caducifolia y matorrales. Se localizan en las laderas bajas de las sierras cretácicas que atraviesan Morelos por el centro, de sur a norte, así como al noroeste del lago de Tequesquitengo.

Los cambisoles se han desarrollado sobre rocas volcánicas, en climas cálidos con lluvias veraniegas, ligeramente húmedos, semisecos o secos. Están asociados, al norte de Tetelcingo, norte de Yacapixtla y alrededor de Atlatlahucan, a la agricultura de temporal; en los municipios de Amacuzac, Tetecala, Coatlán del Río y Mazatepec, se relacionan con selva baja caducifolia conservada, así como con las agriculturas de riego y de temporal.

Los acrisoles se localizan en los municipios de Cuernavaca y Temixco, en climas cálidos con lluvias veraniegas, ligeramente húmedos y semihúmedos. Presentan bosques mixtos conservados, pastizales inducidos y agricultura de temporal, sobre un sustrato geológico de rocas sedimentarias clásticas del Terciario e ígneas extrusivas básicas del Cuaternario.

Los chernozems se localizan en los alrededores de Tenextepango, en climas cálidos y semisecos, con lluvias veraniegas, sobre un manto de rocas calizas del Terciario. Se dedican a cultivos de riego.

Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI.

En el predio para la construcción de la Central y en el trayecto del Acueducto se determino la presencia de suelos Vertisol pélico, el cual se muestra en la Figura IV.23 y se describe en la Tabla IV.17. (Anexo IV-8).

Tabla IV.17. Tipos de suelo presentes en el área de estudio.

Clave	Descripción
Vertisol pélico - Vp	Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados de rocas lutita y arenisca. Presentan colores oscuros, textura muy fina por su alto contenido de arcillas del tipo montmorillonita, sufren procesos de contracción y dilatación, motivo por el cual son duros y masivos en época seca, mientras que en época de lluvias son lodosos, plásticos y adhesivos, y por ser muy impermeables en ellos se presentan inundaciones; las características anteriores hacen muy difícil su manejo para las labores agropecuarias, sin embargo son profundos y muy fértiles. Pueden presentar limitantes a las actividades agropecuarias cuando estan asociados a pedregosidad o bien por su contenido de sales y sodio. La subunidad "pélico" es de color oscuro y puede estar asociada con otros tipos de suelos como feozems, rendzinas y regosoles. Presenta una baja susceptibilidad a la erosión. En general, estos suelos tienen tres horizontes delimitados que son los siguientes: Horizonte A11 Profundidad 0-35 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Separación de contraste gradual y forma plana. Reacción muy débil al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia extremadamente dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Esqueleto con gravas subredondeadas de tamaño medio y en cantidad muy escasa. Estructura en forma de bloques subangulares, de tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Presenta facetas de fricción/presión. Raíces muy finas y finas frecuentes. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Úmbrico. Horizonte A12 Profundidad 35-88 cm. Color gris oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma ondulada. Reacción muy débil al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia muy dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Esqueleto con gravas subredondeadas de tamaño medio y cantidad escasa. Estructura de forma prismática, de tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Presenta facetas de fricción/presión. Raíces muy finas y finas frecuentes, raíces medias y gruesas abundantes. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Úmbrico. Horizonte A13. Profundidad 88-125 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Reacción muy débil al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia muy dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Esqueleto con gravas subredondeadas de tamaño medio y cantidad escasa. Estructura en forma prismática, de tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Presenta facetas de fricción/presión. Raíces muy finas y finas frecuentes, raíces medias y gruesas abundantes. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Úmbrico.

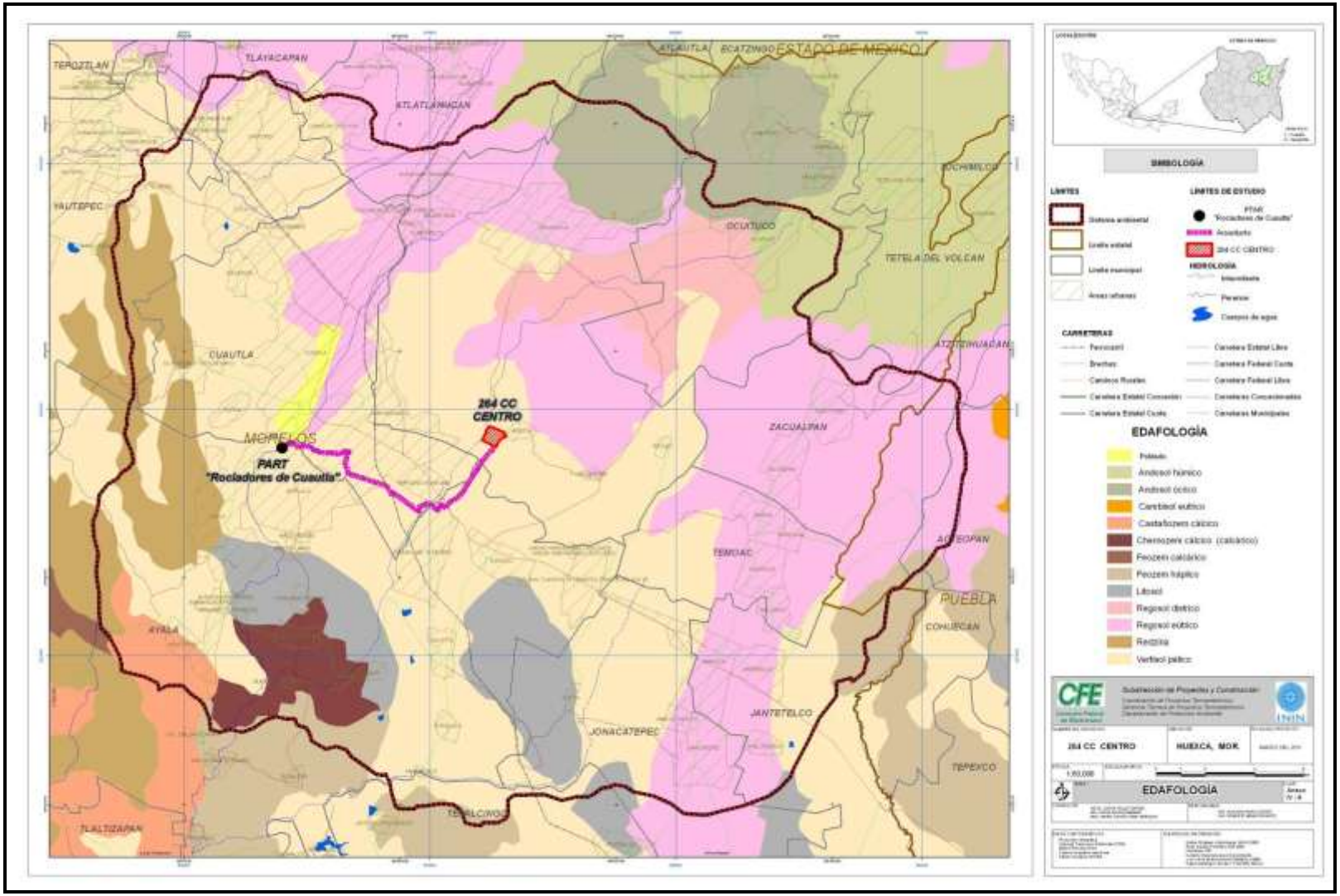


Figura IV.23. Localización del proyecto en Mapa Edafológico.

d) Hidrología superficial y subterránea.

➢ ***Hidrología Superficial.***

- **Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.**

El estado de Morelos queda comprendido, en parte, en la Región Hidrológica del río Balsas, forma parte de dos cuencas, la de los ríos Amacuzac (con subcuencas intermedias: río Bajo Amacuzac; río Cuautla; río Yautepec; río Apatlaco; río Tembembe y río alto Amacuzac) y Atoyac. La única subcuenca intermedia es la del río nexapa (SEMARNAT, 2004).

Las condiciones interrelacionadas del relieve, de las rocas y del clima en Morelos le confieren una situación hidrológica privilegiada si se comparan con las características medias del país. En Morelos existe una precipitación media anual de 1,100 milímetros en la cuenca del Amacuzac y de 900 milímetros en el Atoyac, lo que genera un volumen de precipitación de 5,300 millones de metros cúbicos, de los cuales 1,200 escurren libremente, 700 se infiltran y el resto se evapora.

En las regiones montañosas del norte y sur de Morelos no existen escurrimientos superficiales por la litología permeable; el clima templado ha favorecido el establecimiento de paisajes forestales sobre rocas permeables que filtran el agua de las lluvias y recargan los acuíferos de la entidad.

La expresión superficial de la región, se caracteriza por su marcado contraste de elevaciones, abruptas sierras con alturas desde 3200 m.s.n.m. (Sierra del Chichinautzin, Zempoala, Las Cruces, Tepozteco y volcanes como el Popocatépetl), hasta planicies y colinas onduladas de 900 m.s.n.m. por donde drenan sinuosos y extensos ríos, tales como Yautepec, Apatlaco y Cuautla.

Hacia el oriente de la zona se encuentra un área caracterizada por un sistema hidrográfico del tipo subparalelo y profundo, generando la presencia de profundas barrancas que drenan hacia el valle de Cuautla.

- **Cuenca del Río Balsas.**

Comprende desde las estaciones hidrométricas La Caimanera, La Pastoría, Los Pinzanes y Los Panches hasta su desembocadura al Océano Pacífico en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, localizada en las coordenadas geográficas 100° 31’ 12” de longitud Oeste y 18° 16’ 48” de latitud Norte.

Por otro lado, para fines de planeación y manejo administrativo, la Región Hidrológica número 18 Balsas, se ha dividido en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas. La primera está integrada por las cuencas hidrológicas Río Libres Oriental, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Bajo Atoyac, Río Mixteco, Río Tlapaneco y Río Amacuzac. La Subregión Hidrológica del Medio Balsas está formada por las cuencas hidrológicas Río Medio Balsas y Río Cutzamala. Por su parte, las

cuencas hidrológicas de Río Tacámbaro, Río Cupatitzio, Río Zirahuén, Río Paracho, Río Tepalcatepec y Río Bajo Balsas, están consideradas en la Subregión Hidrológica Bajo Balsas. (ver Figura IV.24).

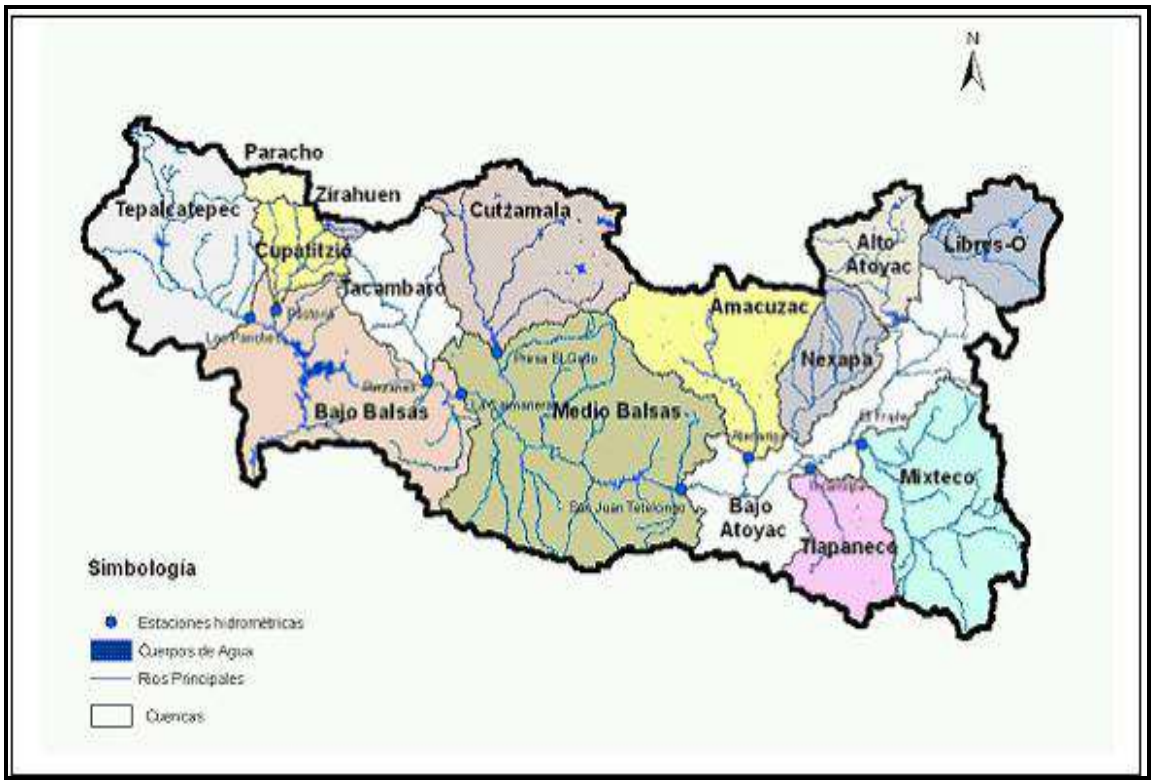


Figura IV.24. Cuencas de la Región Hidrológica 18 del Río Balsas.

En la figura IV.25. Se observan las subcuencas del estado de Morelos.

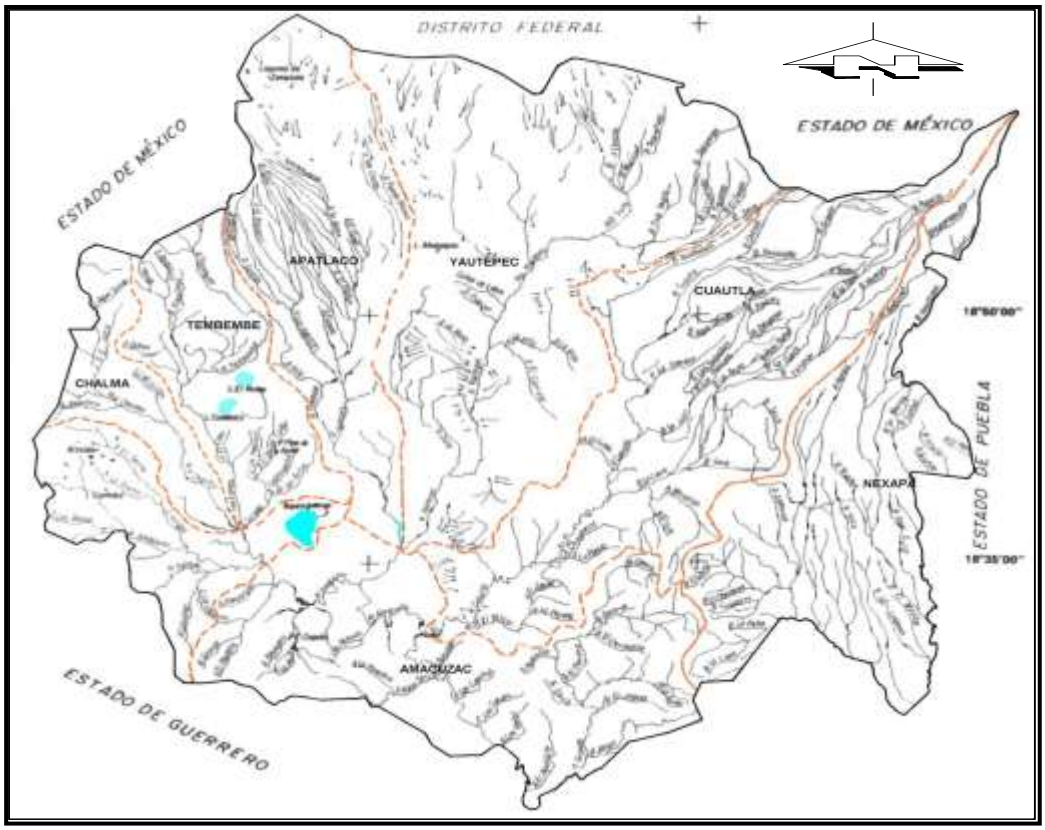


Figura IV.25. Subcuenca Cuautla en plano del Estado de Morelos.

De acuedo con la CONAGUA, el área de estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 18 Cuenca del Río Balsas, subdivisión de región en la Cuenca del río Amacuzac y subcuenca del río Cuautla, ver Figura IV.26, Anexo IV-9-A.

El río Cuautla nace en las estribaciones del volcán Popocatepetl, el cual forma parte de la sierra nevada, en las inmediaciones del poblado de Tetela del Volcán; sigue su curso orientados de noreste a sureste, bajando del volcán Popocatepetl, aunque presentan escurrimiento sólo durante la época de lluvias. El río Cuautla presenta su flujo permanente a partir de los aportes de los manantiales de Cuautla (Los Sabinos, Santa Rosa, Agua Hedionda, La Mora, etc.).

Los arroyos y barrancas en la porción norte son de régimen intermitente y es hasta el cambio de pendiente de la ladera de la sierra con el valle, donde se empiezan a presentar pequeños manantiales que alimentan al colector general de la zona.

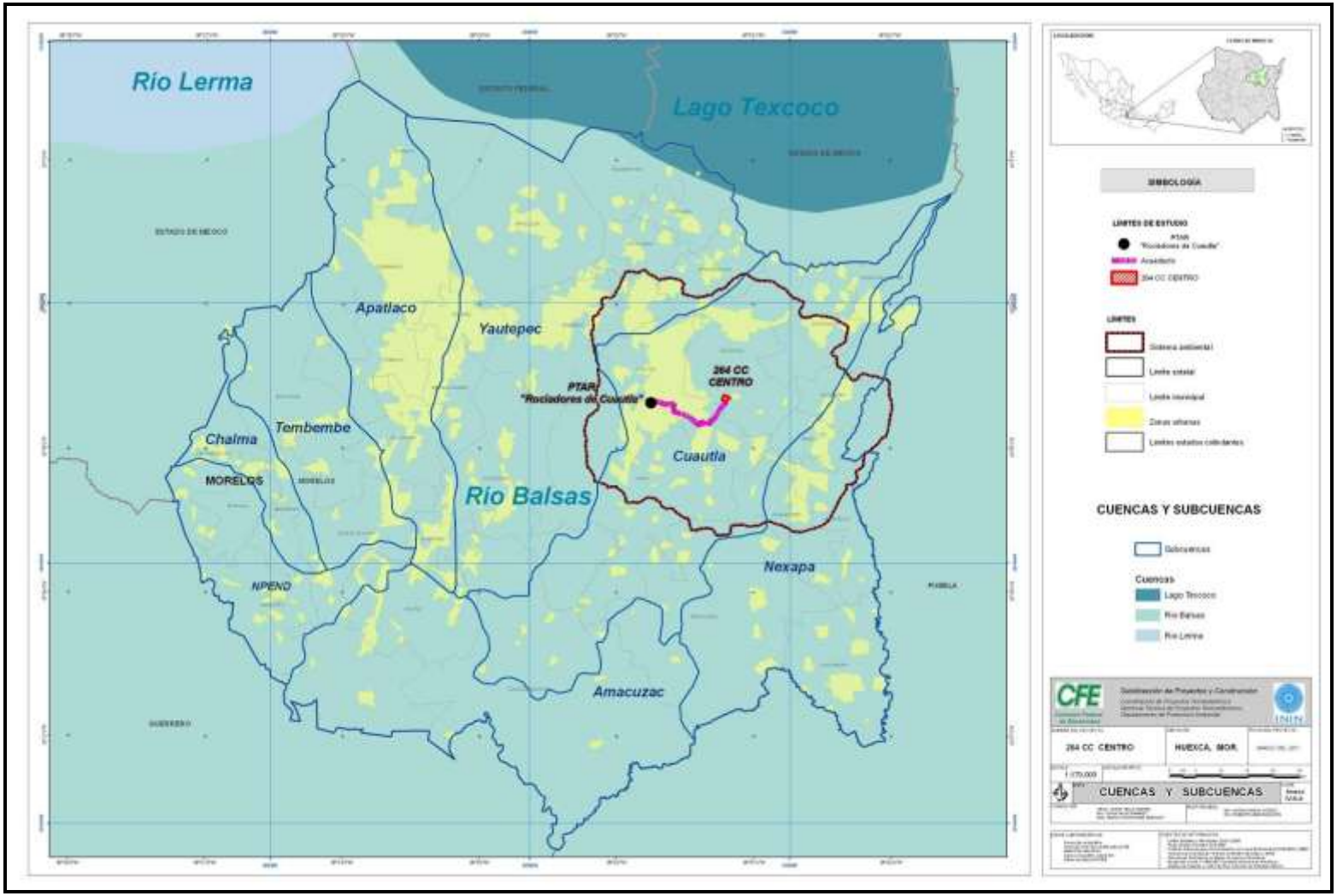


Figura IV.26. Inserción del proyecto en el Mapa de Cuencas y Subcuencas.

- **Embalses y cuerpos de agua.**

En Morelos, y en un radio de aproximadamente a 100 km de distancia del Área de estudio se localizan los siguientes cuerpos de agua, los cuales se aprecian en la Figura IV.27:

- Laguna Tequesquitengo a 43.9 km de la Central y a 35.69 km del punto más próximo al acueducto.
- Laguna Tuxpan 80.65 km de la Central y a 72.69 km del punto más próximo al acueducto.
- Cruce de la trayectoria del acueducto en las barrancas Tezontitlán (km 3+954.52), barranca en km 6+118.42 y río Cuautla en el km 11+629.9.
- Serie de canales de riego en el área suburbana.

En el Mapa de Hidrología superficial en Figura IV.28 y en Anexo IV-9 se aprecia únicamente el cruce de la trayectoria del acueducto sobre el río Cuautla y los canales de riego no se muestran por cuestiones de escala.

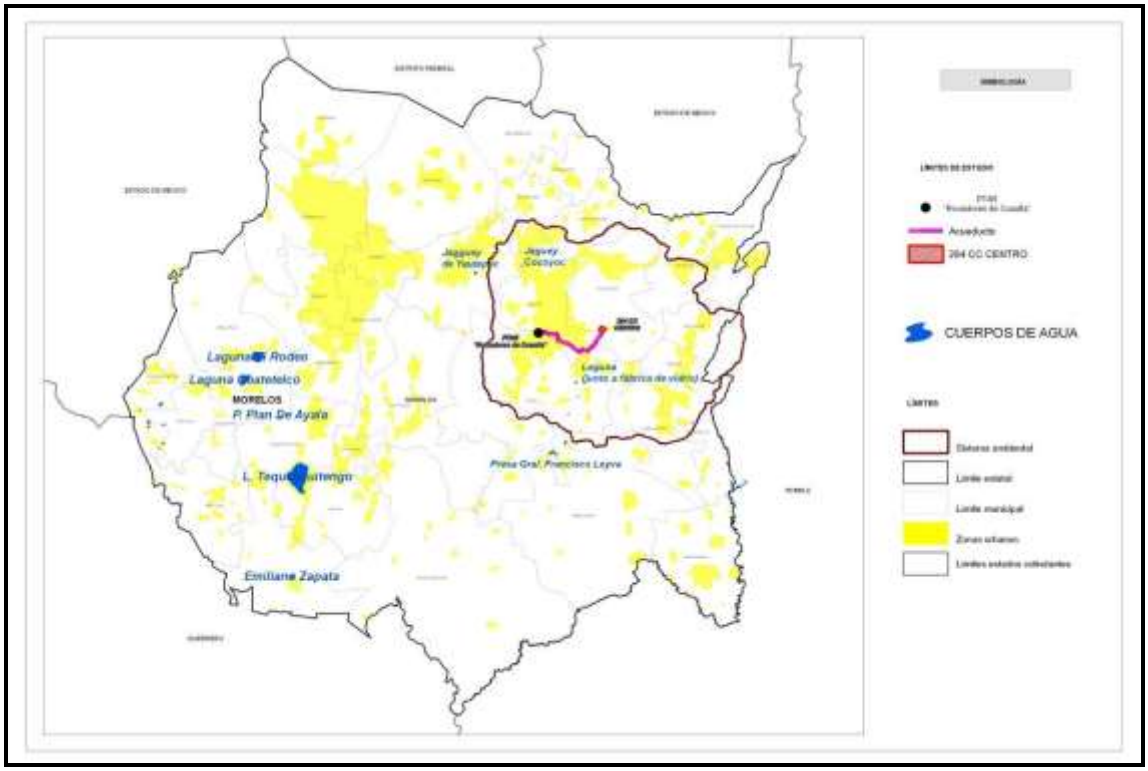


Figura IV.27. Ubicación de cuerpos de agua.

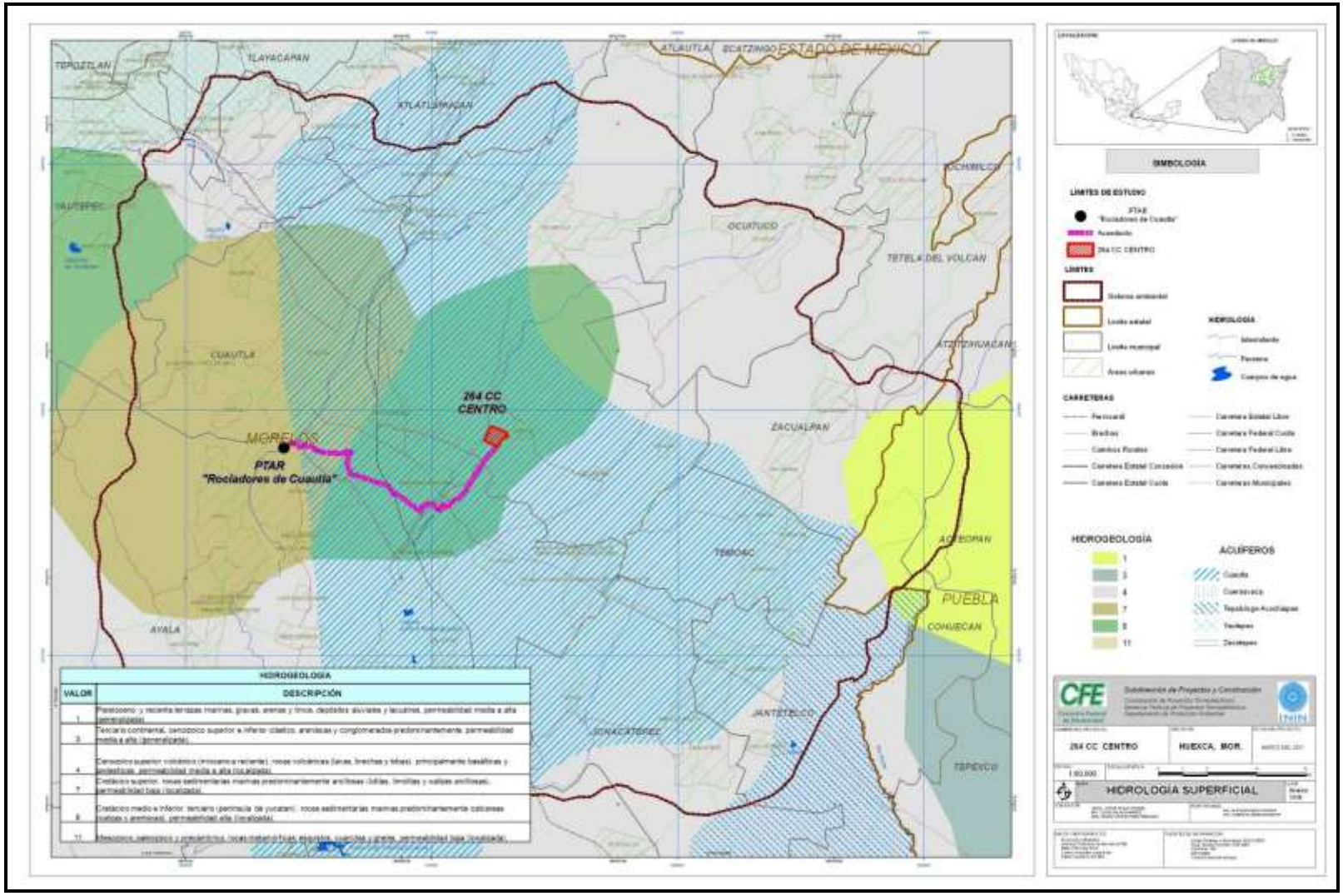


Figura IV.28. Localización del proyecto en Mapa de Hidrología superficial.

- **Análisis de calidad del agua,**

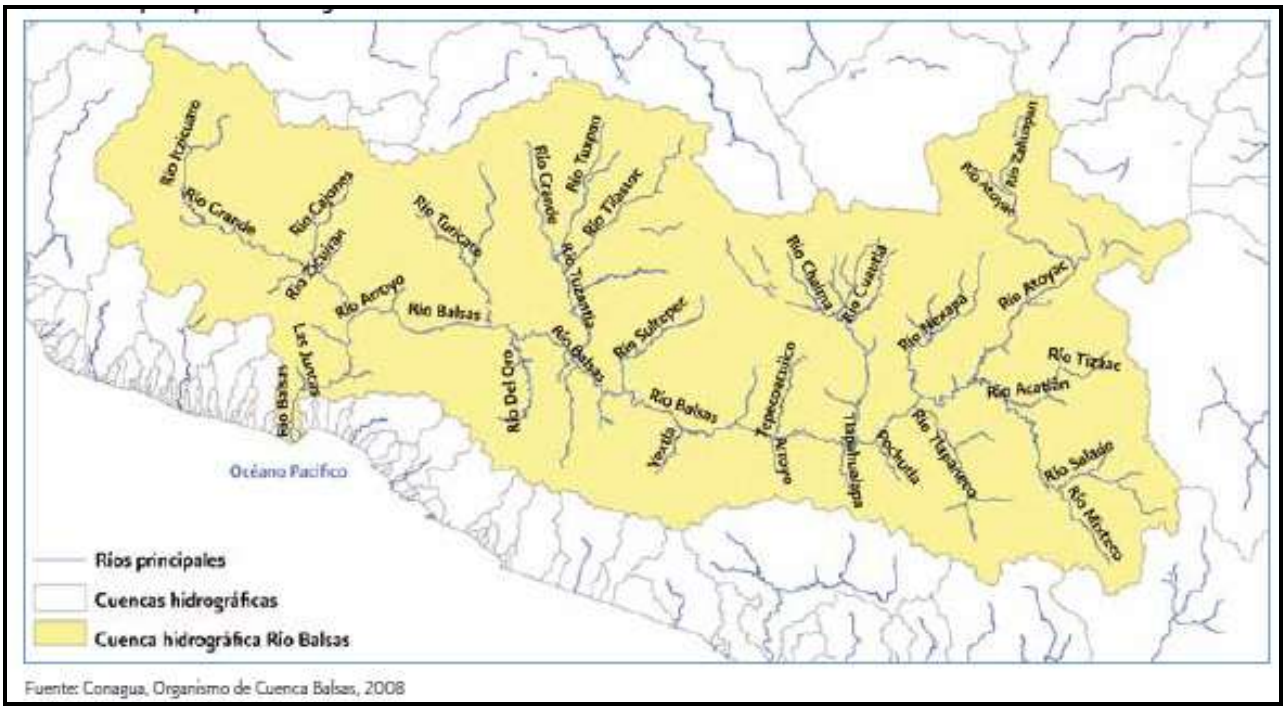
Calidad del agua superficial (CONAGUA).

Con fines de planeación y gestión de los recursos hídricos, la Región Hidrológico Administrativa IV Balsas se divide en tres subregiones: Alto Balsas, Medio Balsas y Bajo Balsas, la primera se divide en siete cuencas hidrológicas, la segunda en dos y la tercera en seis. La cuenca del río Balsas drena una superficie de 117 405 km^2, en los cuales existen 171 aprovechamientos superficiales importantes.

Subregión de Planeación	Cuenca hidrológica	Área hidrológica (km^2)	Principales corrientes	Principales presas	Precipitación media anual (mm)
Alto Balsas	Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Bajo Atoyac, Libres Oriental	50 409	Ríos Atoyac, Mixteco, Amacuzac, Apatlaco, Tembembe, Nexapa, Tlapaneco y Mixteco	Valsequillo, El Muerto, El Rodeo, Peña Colorada y El Encino	897
Medio Balsas	Río Cutzamala, Medio Balsas	31 951	Ríos Cutzamala, Los Espadines, El Tajo, Grande y La Pila	Valle de Bravo, El Bosque, Villa Victoria, Colorines, Tilostoc, El Gallo, Vicente Guerrero, El Caracol y Las Garzas	1019
Bajo Balsas	Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Bajo Balsas, Paracho-Nahuatzen, Zirahuen	35 045	Río Quitupan, Zicuirán, Salado, Cupatitzio, Tacámbaro, Tepalcatepec	Infiernillo, La Villita, Zicuirán, Chilatán, La Calera y Los Olivos	876
Total	**15**	**117 405**		**171**	**959**

Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Balsas, 2008

Figura IV.29. Características de las subregiones del Balsas.



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Balsas, 2008

Figura IV.30. Principales ríos de la Cuenca del Alto Balsas.

El Organismo de Cuenca de la Región Hidrológico Administrativa IV Balsas lleva a cabo mediciones periódicas a través de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua para conocer el comportamiento de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficial y en los acuíferos de la región.

La CONAGUA actualmente utiliza tres parámetros indicadores para evaluar la calidad del agua: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal.

La DBO_5 determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad de materia orgánica. Por otro lado, el aumento de DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Los sólidos suspendidos totales (SST) tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática.

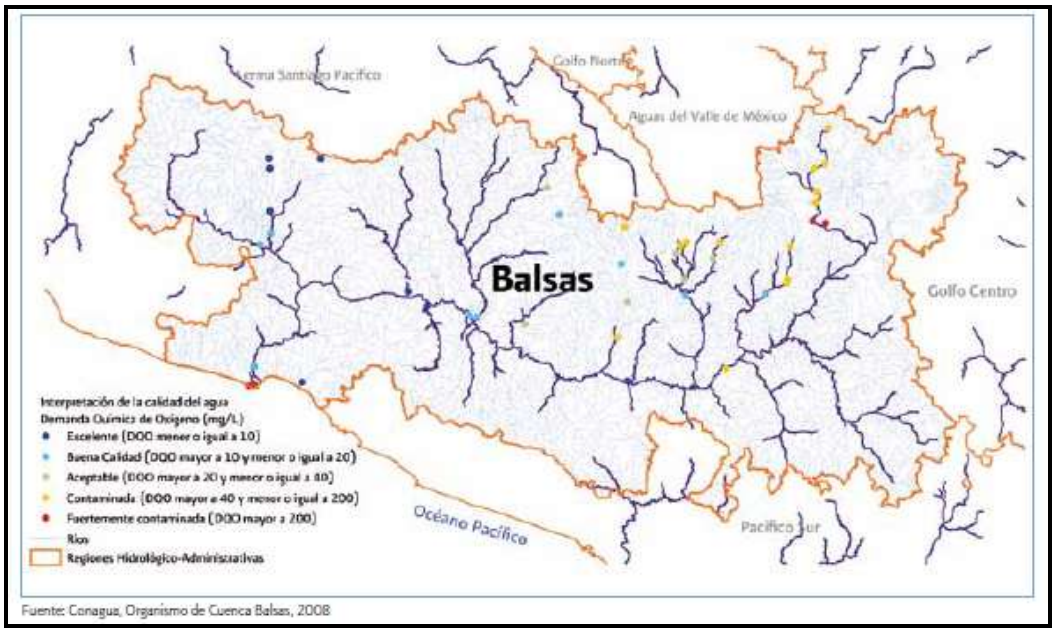
La evaluación de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficial de la Región IV Balsas en el año 2006, se realizó conforme sigue:

Indicador de calidad del agua	Excelente	Buena calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada	Total
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	12	10	9	9	2	42
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	3	9	4	19	8	43
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	11	17	10	3	2	43
Total regional	**26**	**36**	**23**	**31**	**12**	**128**

Fuente: Conagua, Estadísticas del Agua en México, 2008

Figura IV.31. Calidad del agua en estaciones de monitoreo de agua superficial, según categoría de DBO_5, DQO y SST, año 2006.

(CONAGUA sólo considero los parámetros de DBO_5, DQO y Sólidos Sustpendidos Totales).



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Balsas, 2008

Figura IV.32. Sitios de monitoreo de DBO_5.

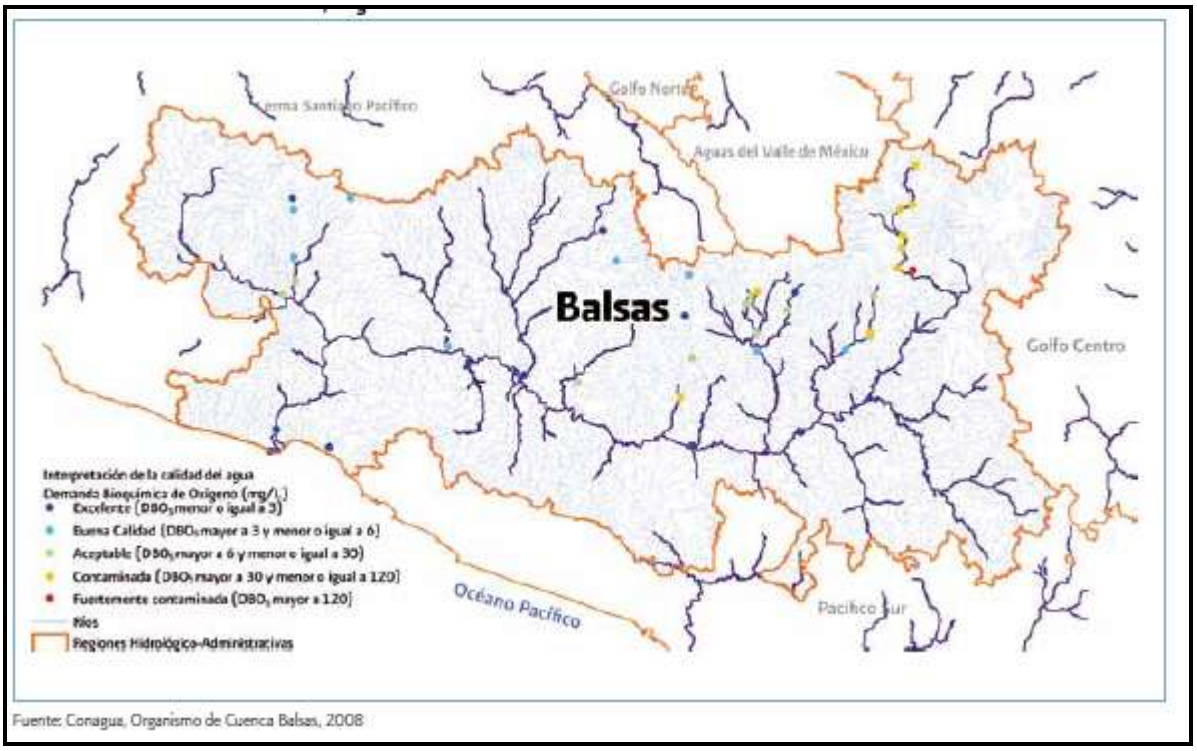


Figura IV.33. Sitios de monitoreo de DQO.

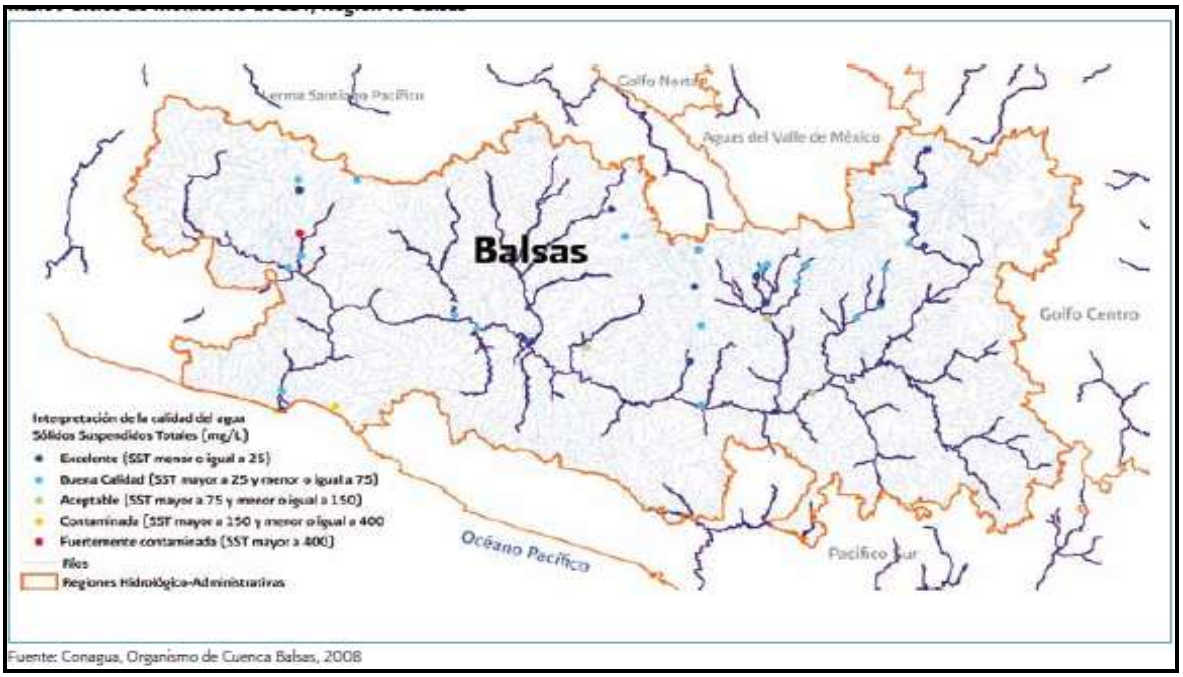


Figura IV.34. Sitios de monitoreo de SST.

Resultados de muestreo de calidad del agua en agua presente en la barranca Tezontitlán, realizado en campo el 15 de marzo del 2011.

Tabla IV.18. Resultados del análisis de calidad del agua en barranca Tezontitlán.

Parámetro (unidades)	Resultado
pH	7.94
Temperatura ºC (valor tomado en campo)	16.2
Materia flotante (medida en campo)	Ausente
Sólidos sediemntables (ml/L)	0.1
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	< 5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	< 1.0
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	19.99
Nitrógeno total Kjeldhal (mg/l)	0.90
Nitrógeno de nitratos (mg/l)	< 0.09
Nitrógeno de nitritos (mg/l)	< 0.010
Nitrógeno total (mg/l)	0.90
Fósforo total (mg/l9	0.75
Grasas y aceites (mg/l)	< 5.0
Coniformes fecales (NMP/100 ml)	8
Huevos de helmintos (huevos / l)	0.0
Arsénico (mg/l)	< 0.0010
Cadmio (mg/l)	< 0.007
Cianuro (mg/l)	< 0.020
Cobre (mg/l)	< 0.04
Cromo (mg/l)	< 0.04
Mercurio (mg/l)	< 0.0005
Níquel (mg/l)	< 0.04
Plomo (mg/l)	< 0.04
Zinc (mg7l9	< 0.05

El análisis del agua fue realizado por el Laboratorio y Asesoria en Control de la Contaminación, S.A. de C.V. Ver resultados en Anexo IV-13.

- **Hidrología subterránea.**

Por la altitud y permeabilidad de las rocas, las principales zonas de recarga de acuíferos se localizan en las sierras del Chichinautzin, Zempoala y Nevada. En ellas afloran derrames lávicos fracturados, intercalados con depósitos piroclásticos semiconsolidados. La dirección predominante del flujo del agua subterránea es norte-sur y norte-suroeste. Otra zona de recarga, menos importante, se ubica en el complejo oligomiocénico volcánico del sur de Morelos, integrado por rocas ígneas extrusivas que corresponden a las sierras de San Gabriel, Tilzapotla y Huautla. El norte y sur de Morelos son zonas de recarga y el centro de descarga, con la presencia de una depresión relativa en el suroeste de la entidad, hacia la que fluyen la mayoría de los escurrimientos superficiales y subterráneos.

El acuífero del valle de Cuernavaca se forma por zonas de recarga y descarga, un acuífero superior, un paquete de formaciones confinantes y un acuífero profundo. El grupo Chichinautzin y la formación Cuernavaca constituyen el acuífero superior. El grupo Balsas y las formaciones Tepoztlán y Mexcala, actúan como confinantes. Las formaciones Cuautla y Morelos forman el acuífero inferior. La formación Tepoztlán constituye una barrera al flujo subterráneo que circula en las rocas del grupo Chichinautzin, propiciando su división, una parte fluye hacia el acuífero Cuautla-Yautepec y otra rumbo al valle de Cuernavaca.

La formación Tlayecac, ubicada en el Popocatépetl, integra la zona de recarga principal de los acuíferos del valle de Cuautla-Yautepec y del valle de Axochiapan-Tepalcingo; la Riodacita Popocatépetl y el grupo Balsas forman barreras al flujo de agua que circula a través de la formación Tlayecac, desviándolo hacia el este y oeste, rumbo a los acuíferos mencionados. La mayor parte de la recarga del acuífero del valle de Cuautla-Yautepec, proviene de las formaciones basálticas que se encuentran en el abanico comprendido entre los poblados de Tlayacapan y Yecapixtla; otra parte de la recarga aunque no tan cuantiosa, parece provenir de la zona que se encuentra al sur de este último poblado. El flujo proveniente de las zonas mencionadas fluye en su mayor parte hacia la zona de Cuautla, donde se le une el flujo procedente del sur de Yecapixtla, para drenar hacia el río Cuautla. La parte restante de la descarga fluye hacia el río Yautepec.

Por otra parte, la región de Cuautla es una zona rica en agua tanto superficial como subterránea, la cual proviene en su mayor parte de la recarga subterránea proveniente de la sierra volcánica existente al norte de Cuautla y que delimita a esta zona con la Cuenca de México. Tanto la Sierra de Zempoala al norte de Cuernavaca, como las Sierras del Chichinautzin, Popocatépetl e Iztaccíhuatl al norte y noreste de Cuautla, representan una enorme importancia para la existencia del agua subterránea en la zona. Los manantiales de la región, implican un evidente desahogo del sistema acuífero, los cuales se manifiestan mayormente en las zonas centrales y meridionales a esta ciudad, debido ello a la aproximación del acuífero a la superficie.

Puesto que en sistemas acuíferos libres el gradiente hidráulico representa un porcentaje de la pendiente topográfica, resulta notorio que al existir un sistema acuífero que se interrelaciona desde Tepetlixpa y Atlatlahucan en el extremo septentrional de la región, hasta la zona de Cuautla al sur de ella, la profundidad del agua decrezca en proporción al desnivel topográfico, de tal forma que en el extremo norte se encuentra por los 500 y 550 metros de profundidad, variando a escasos 20 metros en la zona de

Hermenegildo Galeana. 0 a 6 metros en la localidad de Niños Héroes e incluso, que existan en la región una gran cantidad de manantiales que sean producto del acuífero.

De acuerdo al censo realizado, pudo corroborarse la evaluación realizada por estudios hidrogeológicos precedentes, mismos que indican un flujo subterráneo evidente hacia el SW. Puesto que se tomaron los niveles estáticos de las obras, se correlacionaron con sus alturas topográficas, determinándose una dirección de flujo preferencial en la dirección antes mencionada, además de notar un gradiente hidráulico cercano al 0.014, cercano a la mitad de la pendiente topográfica en la zona (0.027).

Tabla IV.19. Censo de evaluación de flujo subterráneo y niveles.

No	No. CNA	Uso	Ubicación	Pto en metros	NE en metros	ND en metros	Q en l/s	Qe en l/s m	Litología
1	CNA537 La Trinchera	Potable	N 18º49'19.5" W 98º55'42.4"	+ - 96	+ - 23		- 1.56		
2	Tuxtla	Potable							
3	IztaccíhuatCNA 442 Col. Hermenegildo Galeana	Potable	N18º48'04" W98º53'54"	+ - 140	48.31		+ - 3		Material volcanosedimentario de conglomerados en matriz limo-arenosa, bien compactado
4	CNA 329 Col Empleado Municipal	Riego (ya no trabaja)	N18º47'28.5" W98º55'01.0"						Material volcanosedimentario de conglomerados en matriz limo-arenosa, bien compactado
5	Cementero	Potable	N18º47'14" W98º54'23.1"		27.18		+ - 7		Material volcanosedimentario de conglomerados en matriz limo-arenosa, bien compactado
6	Niños Héroes	Doméstico	N18º47'13.7" W98º54'12.8"						
7	Niños Heroes	N18º45'50.2" W98º57'51"	N18º45'50.2" W98º57'51"		+ - 6		+ - 7		

El flujo del agua subterránea tiende hacia el SW, conformándose un sistema acuífero de tipo libre radicado en materiales volcanoclásticos de permeabilidad cualitativa media. Lateralmente, estos materiales gradúan a arenas, limos y arcillas al poniente, producto de las antiguas zonas palustres de la región. Al norte,

reminiscencias de las coladas lávicas de basalto del Chichinautzin, a través de las cuales se descargan importantes volúmenes de agua de la sierra.

La mayor recarga del acuífero se genera por el flujo subterráneo proveniente de las Sierras de Chichinautzin, Popocatépetl e Iztaccíhuatl, aun cuando se piensa deban existir recargas provenientes de las sierras calcáreas del poniente y sur de Cuautla, lo que ocasiona la mezcla de aguas al sur de dicha localidad.

En la siguiente tabla se presenta los volúmenes autorizables de extracción de agua para los municipios y su uso.

Tabla IV.20. Ambito de competencia y volúmenes autorizables de los municipios, incluidos en el acuífero Cuautla-Yecapixtla.

Zona	Municipio	Uso	Volumen (m^3/año)	
			Ámbito estatal	Ámbito regional
6	Cuautla Yautepec	Público Urbano Doméstico Pecuario Servicios Industrial Agrícola	Hasta 450,000 Hasta 90,000 Hasta 90,000 Hasta 90,000 Negativo Negativo -	
7	Ayala Yecapixtla	Público Urbano Industrial Doméstico Pecuario Servicios Agrícola	Hasta 450,000 Hasta 450,000 Hasta 300,000 Hasta 300,000 Hasta 300,000 Hasta 300,000 -	Hasta 9,000,000 Hasta 9,000,000 Hasta 9,000,000 Hasta 9,000,000 Hasta 9,000,000 Hasta 9,000,000 -

Fuente: CNA. 2009. Actualización de la Disponibilidad Media anual de Agua Subterránea. Morelos. 49 p.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

a) Vegetación terrestre.

Regionalización florística

Fitogeográficamente, el sitio para el proyecto "264 CC Centro" se encuentra inmersa en la provincia florística denominada Depresión del Balsas; esta se caracteriza por poseer elementos afines al trópico seco y fenología caducifolia o subcaducifolia; en esta provincia domina la vegetación de Selva Baja Caducifolia y le siguen en importancia los matorrales espinosos y la vegetación de Selva Mediana, la cual podemos puntualizarla sobre riveras de ríos perennes o barrancas profundas.

La Figura IV.35., ilustra de manera gráfica la ubicación del proyecto, dentro del mapa de las provincias florísticas de la República Mexicana propuesto por Rzedowski y Reina T., 1990.

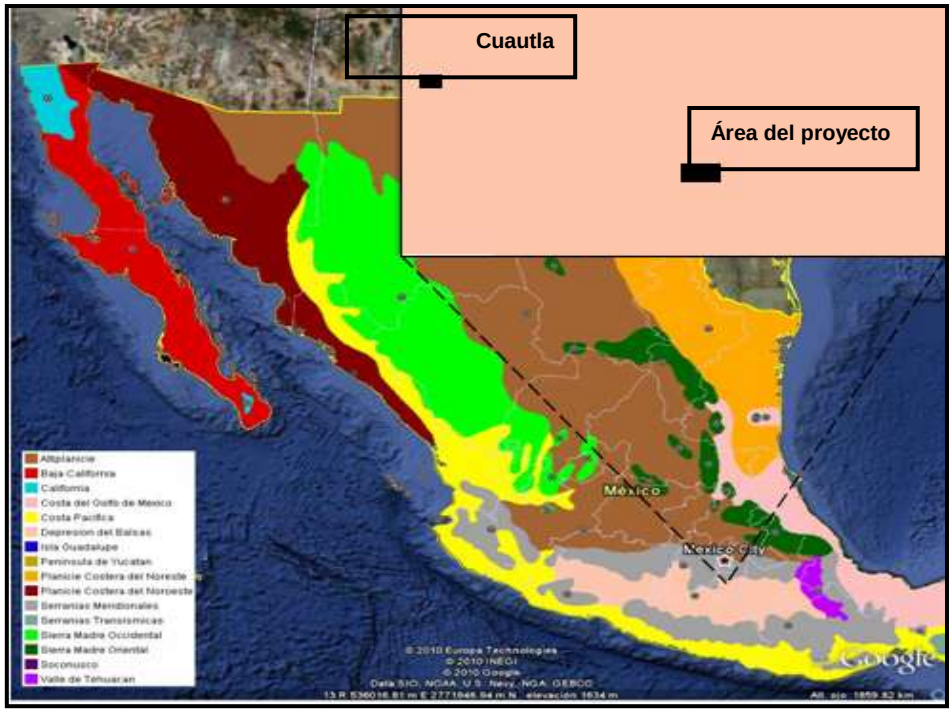


Figura IV.35. Localización del proyecto "264 CC Centro" en las provincias florísticas de México.

En la carta de uso de suelo y vegetación 2000, del estado de Morelos (IG-SEMARNAT, 2001), el predio del Proyecto y área de estudio se ubican en la zona de agricultura de temporal y sólo una parte del acueducto atraviesa zonas agrícolas de riego; los cuales se encuentran distante de los manchones de Selva Caducifolia y Subcaducifolia (Figura IV.36., a mayor detalle Anexo IV-4).

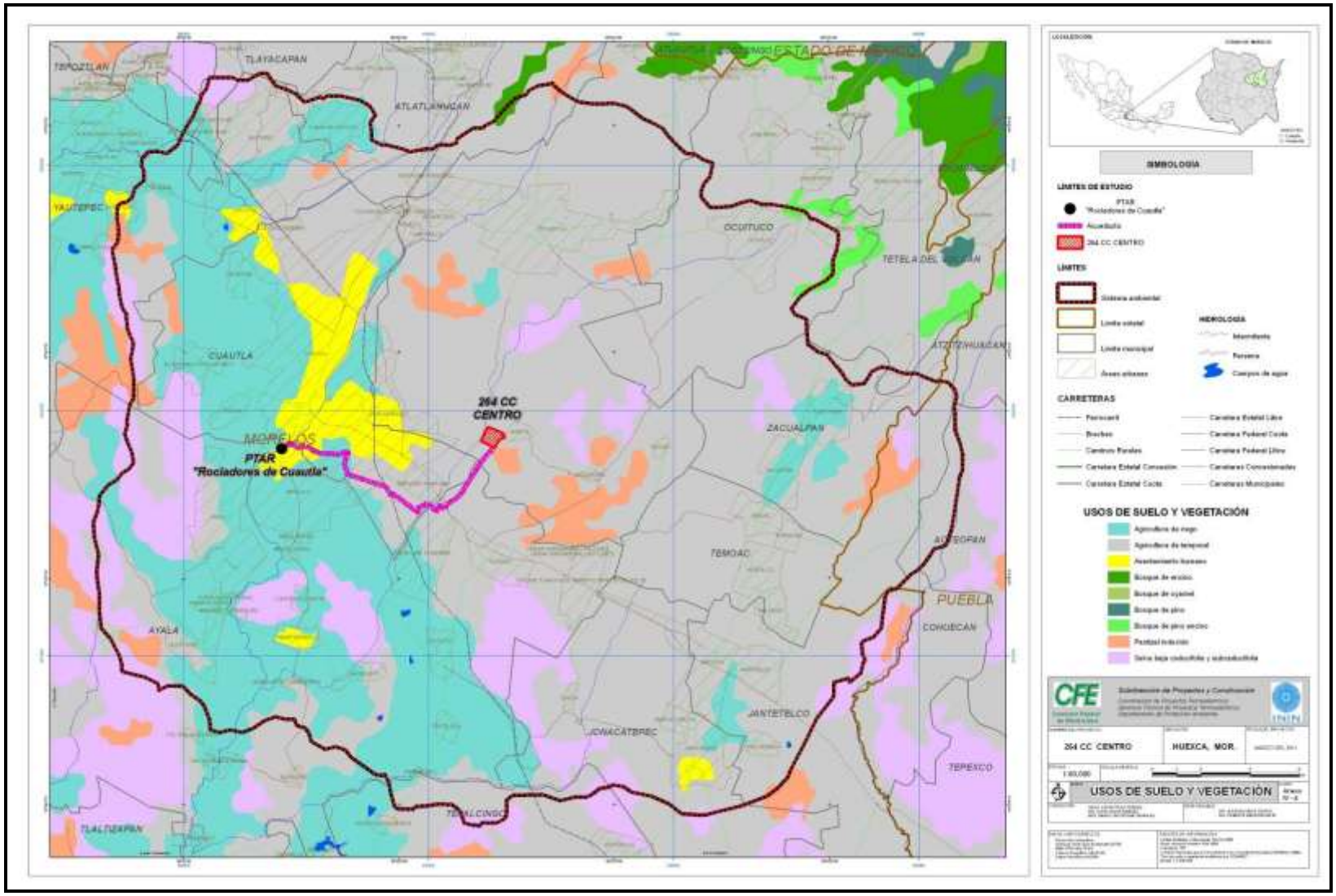


Figura IV.36. Ubicación del sitio del Proyecto e la carta de uso de suelo y vegetación.

Descripción de las comunidades vegetales

Las plantas no crecen aisladas, sino que se agrupan formando comunidades que dan un aspecto particular a la naturaleza, forma y estructura del paisaje. Estas asociaciones son el resultado de una estrecha interacción entre los elementos ambientales bióticos y abióticos. Influenciada por la diversidad de condiciones climáticas, debidas a las diferencias de altitud y circulación atmosférica, así como a la naturaleza de los terrenos, distintos por su edad geológica o por la composición, textura y profundidad de los suelos. En Morelos, si se considera la extensión relativamente pequeña del estado, se observa una flora extraordinariamente rica en especies y, al mismo tiempo, el desarrollo de muy diferentes y contrastantes tipos de vegetación, que se distinguen tanto por su fisonomía como por su composición y afinidades florísticas.

En el área de estudio se localizan los siguientes tipos de vegetación:

1) bosque de pino (coníferas),
2) bosque de oyamel (coníferas),
3) bosque de cedro-tascate (escuamifolios),
4) bosque de encino (latifoliadas),
5) bosque de pino-encino (coníferas y latifoliadas),
6) bosque mesófilo de montaña (coníferas y latifoliadas).

Los bosques de pino-encino se localizan en las áreas de ecotonía entre los bosques de pino y los bosques de encino. Esta asociación boscosa se distribuye de manera general en la misma área que el bosque de pinos, sólo que cubre mayores extensiones. Las zonas más importantes que abarca son las siguientes. Distintos puntos del municipio de Huitzilac, en alturas que van de los 2,000 a los 3,000 metros, y en el municipio de Tepoztlán, donde abarca un alto porcentaje de su superficie y llega hasta el municipio de Tlalnepantla. Otra parte de incidencia del bosque de asociación pino-encino se halla en el municipio de Tetela del Volcán, en alturas localizadas entre los 3,000 y los 3,500 metros, donde por esa misma razón, el pino abunda más que el encino.

Los bosques de encinos se encuentran a 2,387 metros de altura, como promedio. Dos lugares de esta comunidad vegetal de particular importancia son las que se ubican en Coajomulco municipio de Huitzilac, y en Tetela del Volcán. En la segunda, a los 2,200 metros de altura, se encuentra una clara transición del bosque de encinos a la vegetación de clima cálido.

El bosque mesófilo de montaña se observa a plenitud en los límites de los municipios de Cuernavaca y Huitzilac, en el kilómetro 66 de la carretera federal México-Cuernavaca; en las barrancas ubicadas al poniente de la ciudad de Cuernavaca hay elementos de bosque mesófilo de montaña, y conforme se desciende de altitud hacia el sur se encuentra selva baja caducifolia.

A *grosso modo*, la curva de nivel de 1,650 metros establece la línea quebrada donde se define la división fisiográfica de Morelos, que vincula al Sistema Volcánico Transversal con la Cuenca del Balsas. Al sur de la cota mencionada, en la vertiente meridional de dicho sistema, predomina la selva baja caducifolia, que debe haber sido la asociación vegetal que cubría la mayor parte del territorio morelense antes de la presencia

humana. En la actualidad es la asociación vegetal que conserva una mayor extensión en la entidad, de manera particular predomina en las regiones centro y sur de Morelos.

Los bosques de galería son las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes. Este tipo de vegetación, también llamado riparia, puede desarrollarse entre paisajes y climas diversos, que cuentan con agua de escurrimiento en forma permanente, tales como las partes profundas de las barrancas del oeste de Cuernavaca y Temixco, o dentro de lo que queda de ciertos texcales a lo largo de los escurrimientos formados por manantiales, como el de Las Fuentes y los Ojos de Agua de Tejalpa, ambos en el municipio de Jiutepec.

Entre las asociaciones vegetales secundarias que no corresponden a vegetaciones de clímax climático y que destacan en el paisaje de Morelos, se encuentran los palmares, los pastizales inducidos, las huizacheras, la selva baja espinosa de mezquites y guamúchiles, el matorral secundario de cubata y la uña de gato.

La zonas de barrancas presentan vegetación de selva baja caducifolia, las cuales colindan con el predio para la construcción del la Central, por su parte en la trayectoria del acueducto se identificaron dos barrancas con presencia de selva y árboles de bosque de galería en las márgenes del río Cuautla.

Listado taxonómico bibliográfico de especies vegetales

A continuación se presenta el listado bibliográfico de especies presentes en el área de estudio, las cuales se toman de referencia para determinar la vegetación presente en el predio de la 264 CC Centro y Acueducto, fueron tomadas de: Challinger, 1998; *Villar-González, 2000;* Pulido-Esparza et al, 2009; Rzedowski, 1978; Rzedowski, J y Reina-Triujillo, 1990; SPP, 1981.

Tabla IV.21. Lista de especies presentes en el área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Agave	
	Agave sp.	Maguey	
	Furcraea bedinghausii		
Anacardiaceae	*Toxicodendron pubescens*		*Rhus acutiloba, R. toxicarium, R. toxicodendron, Toxicodendron quercifolium, T. toxicarium.*
	Spondias mombin	Ciruelo	*Spondias lutea*
	Pseudosmodingium perniciosum	Hincha huevos	*Rhus pterocarpa, Pseudosmodingium pterocarpus.*
Apiaceae	*Arracacia atropurpurea*		
	Eryngium sp.		
Apocynaceae	*Thevetia ovata*	Huevo de gato, regalgar	
	Thevetia peruviana		*Thevetia neriifolia, Cascabela thevetia, Cerbera thevetia*
	Plumeria rubra		*Plumeria acutifólia, P. tricolor*
	Stemmadenia obovata	Huevos de gato	
Asclepiadaceae	*Asclepias glaucescens*		*Asclepias elata*
Aspleniaceae	*Asplenium monanthes*		
Asteraceae	*Ageratum sp.*	Hierba	
	Baccharis conferta	Escoba, hierba del carbonero	
	Bidens pilosa	Amor seco o ganchillo	*Bidens odorata, B. pilosa var. bimucronata, B. pilosa var. minor.*
	Bidens sp.	Ganchillo	
	Calea sp.		
	Eupatorium sp.		
	Gnaphalium sp.		
	Porophyllum punctatum		
	Senecio angulifolius		
	Senecio calcarius		
	Senecio cinerarioides		

Continuación Tabla IV.21.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
	Piqueria trinervia	Hierba de San Nicolás	
	Barkleyanthus salicifolius		*Senecio salignus, Cineraria salicifolia.*
	Senecio sp.		
	Senecio vulgaris	Senecio	
	Stevia serrata		*Stevia serrata var. haplopappa, Stevia serrata var. ivifolia.*
	Stevia sp		
	Tagetes sp	Flor de pájaro	
	Taraxacum officinale	Diente de león	
	Verbesina sp.		
	Verbesina virgata		
	Viguiera buddleiaeformis		
	Zinnia sp.		
Betulaceae	*Alnus firmifolia*	Aile	
	Alnus jorullensis	Aile	
	Alnus sp.		
	Carpinus caroliniana	Papalote	
Bignoniaceae	*Crescentia alata*	Jícaro	
	Pithecoctenium crucigerum	Peine de mico	
	Tecoma stans	Retama	*Bignonia stans, Stenolobium stans, Tecoma stans var. angustatum*
	Phitecellobium acatlense		
Bombacaceae	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba, pochote	
	Ceiba pentandra	pochote	*Bombax pentandrum, Ceiba caribaea, Eriodendron anfractuosum*
	Ceiba sp.	Pochote	
Boraginaceae	*Cordia sp.*		
Bromelaceae	*Tillandsia aff. caput-medusae*	Gallito	
	Tillandsia usneoides	Heno	*Renealmia usneoides, Dendropogon usneoides*
Burseraceae	*Bursera aloexylon*	Copalillo	
	Bursera aptera	Copalillo	
	Bursera bippinata	Copalillo	
	Bursera copallifera	Copalillo	
	Bursera fagaroides	Copalillo	
	Bursera morelensis		
	Bursera sp.	Copalillo	
	Bursera spp.		

Continuación Tabla IV.21.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
Cactaceae	*Coryphantha aff. elephantides*	Biznaguita	
	Coryphantha bummama	Biznaguita o barrilito	
	Lemaireocereus sp.		
	Opuntia sp.	Nopal	
	Stenocereus dumortieri	Órgano	
	Stenocereus stellatus	Órgano	
	Heliocerus speciosus		
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*		
Capparaceae	*Capparis incana*		
Caprifoliaceae	*Sambucus nigra*	Sauco	
Clethraceae	*Clethra mexicana*	Mamahuastla	
	Clethra sp.		
Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	Casahuate	
	Ipomoea arborescens	Cazahuate	
	Ipomoea murocoides	Casahuate	
	Ipomoea purpurea	Vaqueritos	*Ipomoea hirsutula, Convolvulus purpureus, Pharbitis purpurea, I. purpurea var. diversifolia*
	Ipomoea sp.	Casahuate	
	Ipomoea wolcottiana	Casahuate	
Cornaceae	*Cornus excelsa*	Chichicaule	
Cupressaceae	*Cupressus sp.*		
	Juniperus flaccida	Enebro	*Sabina flaccida, Juniperus flaccida var. Gigantea, J. gigantea, J. gracilis*
Dennstaedtiaceae	*Pteridium aquilinum*		*Pteris aquilina*
Ericaceae	*Arbutus gladulosa*	Madroño	
	Arbutus sp.		
	Arbutus xalapensis	Madroño	*Arbutus texana, A. xalapensis var. texana*
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus sp.*	Hortiga	
	Croton ciliato-glanduliferus		
	Croton sp.		
	Euphorbia schlechtendalii	Timbillo y San Juanete	
	Jatropha aff. slechendalii		

Continuación Tabla IV.21.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
Fabaceae	*Acacia acatlensis*	Chondata	
	Acacia angustissima		
	Acacia berlandieri		*Acacia emoryana, Senegalia berlandieri*
	Acacia bilimekii		
	Acacia cochliacantha	Cubata roja	
	Acacia constricta		
	Acacia cymbispina	Cubata	
	Acacia farnesiana	Huizache	*Acacia smallii, A. minuta, Mimosa farnesiana, Vachellia farnesiana, V. densiflora, Pithecellobium minutum*
	Acacia pennatula	Espino rojo	
	Acacia sp.		
	Acacia spp.		
	Caesalpinia cacalaco	Cascalote	
	Caesalpinia pulcherrima	Espino	
	Calliandra grandiflora	Cabellito	
	Calliandra sp.		
	Cassia sp.		
	Dalea sp		
	Crotalaria sp.	Chipil	
	Desmodium sp.	Flor de gallito o pega-pega	
	Diphysa floribunda	Quiebra hacha	
	Erythrina sp.		
	Eysenhardtia polystachya		
	Eysenhardtia sp.	Palo dulce	
	Gliricidia sepium		
	Indigofera suffruticosa		
	Leucaena esculenta	Guaje	
	Leucaena leucocephala	Guaje	*Leucaena glauca, Mimosa leucocephala*
	Leucaena sp.		
	Lonchocarpus aff. eriocarinalis	Frijolillo	
	Lupinus sp.		
	Lysiloma acapulcensis		
	Lysiloma sp.	Tepeguaje	
	Mimosa albida	Vergonzosa	
	Mimosa aculeaticarpa		*Mimosa biuncifera, M. warnockii, M. lindheimeri, M. biuncifera, M. biuncifera var. glabrescens, M. biuncifera var. lindheimeri*

Continuación Tabla IV.21.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
	Pithecellobium dulce	Guamúchil	
	Mimosa sp.		
	Haematoxylon brasiletto	Palo brasil	
	Haematoxylon sp.		
	Lysiloma divaricatum	Tepehuaje blanco	
	Lysiloma sp.	Tepehuaje	
Fagaceae	*Quercus candicans*	encino	
	Quercus castanea	Encino	
	Quercus centralis	Encino	
	Quercus crassifolia	Encino	
	Quercus hartwegii	Encino	
	Quercus laeta	Encino roble	
	Quercus laurina	Encino	
	Quercus macrophylla	Encino	
	Quercus obtusata	Encino	
	Quercus rugosa	Encino	*Quercus diversicolor, Q. reticulata*
	Quercus sp.	Encino	
	Quercus splendens	Encino	
	Quercus spp.		
Garryaceae	*Garrya laurifolia*		
Hydrophyllaceae	*Phacelia platycarpa*		
Lamiaceae	*Salvia lavanduloides*	Alhucema	
	Salvia melissodora		
	Salvia mexicana		
	Salvia polystachya		
	Salvia sp.		
Loganiaceae	*Buddleia lanceolata*	Tepozán	
	Buddleia mycrophylla		
	Buddleia sp.		
Loranthaceae	*Struthanthus venetus*		
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nance y nanche	*Malpighia crassifolia*
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate	
	Ficus maxima	Amate	
	Ficus petiolaris	Amate blanco	
	Ficus sp.	Amate	
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba	
Oleaceae	*Forestiera shrevei*		*Forestiera phillyreoides*

Continuación Tabla IV.21.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
Onagraceae	*Fuchsia microphylla*		
	Fuchsia minimifolia		
Orchidaceae	*Microstylis fastigiata*		
	Microstylis myurus		
Papaveraceae	*Bocconia arborea*		
Phytolaccaceae	*Phytolacca icosandra*		
Pinaceae	*Abies religiosa*	Oyamel	
	Pinus douglasiana	Pino	
	Pinus hartwegii	Pino	
	Pinus leiophylla	Ocote	
	Pinus michoacana	Pino	
	Pinus montezumae	Pino	
	Pinus patula	Pino	
	Pinus sp.	Ocote	
	Pinus spp.	Pino	
	Pinus teocote	Pino	
Poaceae	*Andropogon sp.*		
	Aristida sp.	Zacate pajón	
	Aristida ternipes		
	Aristida adscensionis		*Aristida adscensionis var. abortiva, A. adscensionis var. modesta, A. fasciculata..*
	Aristida divaricata	Espiga de oro	
	Aristida pansa	Pasto	*A. pansa var. dissita, A. dissita.*
	Bouteloua sp.		
	Calamagrostis sp.		
	Cinna poaeformis		
	Cynodon dactylon	Grama de la costa	*Capriola dactylon, Panicum dactylon.*
	Muhlenbergia emersleyi		
	Muhlenbergia macrodura		
	Muhlenbergia minutissima		*Sporobolus confusus.*
	Muhlenbergia sp.	Pasto	
	Panicum sp.	Pasto	
	Paspalum dilatatum		
	Paspalum sp.		
	Poa sp.	Zacate	
	Setaria sp.		
	Stipa sp.	Pasto	
	Heteropogon contortus	Pasto	

Continuación Tabla IV.21.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
	Tridens sp.	Pasto	
	Stipa sp.		
Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*		
Pteridaceae	*Adiantun andícola*	Helecho	
Rhamnaceae	*Ceanothus sp.*		
	Rhamnus serrata		*Rhamnus fasciculata, R. smithii ssp. fasciculata*
Rosaceae	*Alchemilla procumbens*		
	Alchemilla sp.		
	Prunus capuli		
	Crataegus sp.		
Rubiaceae	*Randia ovata*		
	Randia sp.		
Rutaceae	*Ptelea sp.*		
Sabiaceae	*Meliosma dentata*		
Salicaceae	*Salix oxylepis*	Sauce	
	Salix paradoxa	Sauce	
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Ocotillo	*Dodonaea eriocarpa, D. sandwicensis, D stenoptera, Ptelea viscosa.*
Scrophulariaceae	*Castilleja tenuiflora*		*Castilleja laxa*
	Penstemon campanulatus		*Penstemon pulchellus*
	Penstemon gentianoides		
	Penstemon sp.	Perrito	
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides*		
	Castela erecta	Chaparro amargo	*Castela texana, C. tortuosa.*
Solaneceae	*Solanum cervantesii*		
	Solanum sp.		
	Physalis sp.		
Sterculiaceae	*Guazuma sp.*		
	Guazuma ulmifolia	Guácima	
Styracaceae	*Styrax ramirezzi*	Chichalaco	
Taxodiaceae	*Taxodium mucronatum*	Ahuehuete	
Theaceae	*Cleyera mexicana*		
	Ternstroemia pringlei	Tila y trompillo	
	Ternstroemia sp.		
	Ternstroemia tepezapote		
Tiliaceae	*Heliocarpus appendiculatus*	Jonote	
Verbenaceae	*Lantana camara*		*Lantana aculeata.*
	Lantana involucrata		

Continuación Tabla IV.21.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimias
	Lippia berlandieri		
	Vitex mollis	Ahuilote, uvalano	
	Vitex pyramidata		
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*		

Vegetación en el área de estudio de la 264 CC Centro.

Con base en la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI y de recorridos de campo en el área de estudio, se determinaron 3 tipos de vegetación.

1. Selva baja caducifolia.
2. Matorral espinoso secundario.
3. Zona de cultivos.

A continuación se hace la descripción de los tipos de vegetación registradas.

Selva Baja Caducifolia

Se presenta principalmente en las barrancas Seca, también llamada Malpaso, y Tezontitlán, circunvecinas al predio y sobre las pendientes de los lechos de los arroyos cercanos, tiene una composición y estructura florística similar en todas ellas (ver Figura IV.37 y IV.38); sin embargo, lo que diferencia una de otra es la abundancia de las especies que dominan el estrato arbóreo y arbustivo, siendo más frecuentes las áreas con dominancia de cazahuate.

La estructura de esta comunidad es variada; se presentan tres estratos verticales no diferenciados, con árboles y arbustos de dimensiones diversas, domina el estrato arbóreo de porte bajo, con elementos de 10 a 15 m de altura promedio, existe una clara dominancia de la especie *Ipomoea arborescens* (cazahuate), asociándose de manera directa con *Pithecellobium dulce* y en otras zonas es común que se acompañe de *Heliocarpus* aff. *appendiculatus, Ficus petiolaris* y *F. glabrata.* Otros elementos arbóreos frecuentes son; *Bursera aloexylon, B. bipinnata, B. morelensis* y *B. fagaroides*; existen otras especies del género bursera en el área; sin embargo, debido a la fenología de estas y a la época en que se realizó el estudio, no fue posible determinarlas, debido a que carecía de hojas y estructuras reproductivas.

El estrato arbustivo está bien representado, dominan los elementos del género *Acacia*, principalmente la especie *A.* aff. *bilimekii*, con individuos que miden entre 2 y 5 m de alto, existen otras especies como *Tecoma stans, Cressentia alata* y *Stemmadennia obovata*, que se asocian comúnmente a este estrato y en algunos sitios llegan a ser dominantes, una especies que no es dominante pero si conspicua es *Jatropha slechendalii.*

El estrato herbáceo está muy desarrollado, en general no excede el 1,5 m de alto, son abundantes las plantas de las familias *Asteraceae*, principalmente el género *Bidens*, particularmente domina *Bidens pilosa* y de la familia Poaceae, principalmente los géneros; *Digitaria, Setaria, Sorghum y Rhynchelytrum*; mientras que de la familia Labiatae, el género *Marrubium* es el mejor representado.

Figura IV.37. Remanentes de Selva Baja Caducifolia alterada en barrancas.

Figura IV.38. Fisonomía de la vegetación en la barranca Tezontitlán adyacentes al predio para la construcción de la Central.

Matorral Espinoso secundario.

Esta comunidad vegetal se desarrolla en los lomeríos ubicados al sureste y suroeste en el radio que ocupa el primer y segundo kilómetro del área, su distribución espacial es homogénea, (ver Figura IV.39).

Es una comunidad altamente alterada por actividades pecuarias y presenta claros signos de degradación del suelo por compactación derivada de la ganadería extensiva. La estructura vertical es muy similar en todos los sitios, se presentan dos estratos diferenciados, el arbustivo de entre 2 y 4 m de alto, siendo la dominante *Acacia bilimekii* y las codominantes *A. pennatula* y *Diphysa* sp, en algunas áreas se presenta también en este estrato *Stemmadenia obovata y Opuntia* spp., es común que se observen elementos de

Pithecellobium dulce y de manera aislada algunos individuos arbóreos de *Ipomoea arborescens y Leucaena esculenta*.

Figura IV.39. Fisonomía del Matorral Espinoso.

Zona de cultivos.

Esta denominación se emplea en este estudio, para denotar a la superficie en donde la vegetación primaria ha sido totalmente removida y en su lugar se establecieron zonas de cultivo; dichas áreas ocupan gran parte del área de influencia del proyecto y es el uso de suelo que actualmente domina a nivel regional.

El tipo de agricultura que se práctica es de temporal con predominio de cultivo de sorgo y en menor proporción de maíz, con empleo de medios mecánicos y en las áreas donde se dificulta la introducción de maquinaria se utiliza el sistema de tracción animal. Sólo en dirección este del predio se encuentran pequeñas parcelas de cultivos perennes de agave mezcalero (*Agave angustifolia*). (ver Figura IV.40 a) y b)).

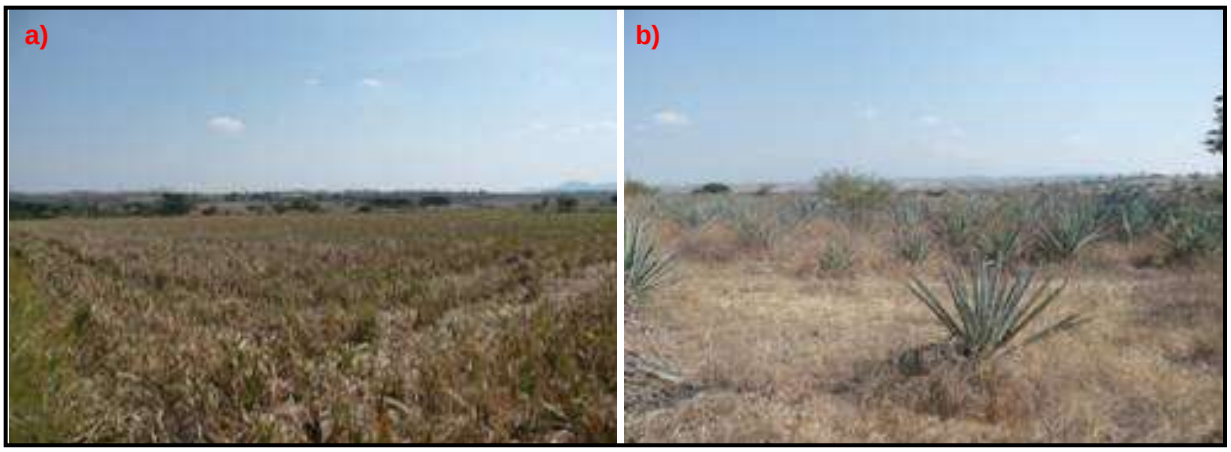


Figura IV.40. a) Cultivos anuales de sorgo y b) Cultivo perenne de agave mezcalero.

Entre los cultivos es común el desarrollo de pastos y plantas herbáceas arvenses, las especies más abundantes son; *Bidens* spp., y *Rhynchelytrum repens*. Algunos elementos arbustivos y arbóreos se encuentra muy disperso ó forman barreras que fungen como cercos vivos entre los predios, es común observar a *Pithecellobium dulce* y *Acacia bilimekii* como elementos constitutivos de dichos cercos.

El proyecto se ubicará en el sitio Huexca, predio localizado en el extremo suroeste del municipio de Yecapixtla en el estado de Morelos, aproximadamente a 7 km del centro de Cuautla, sobre una planicie, con ausencia de vegetación primaria y un uso actual del suelo agrícola.

El predio y las áreas circundantes al mismo forman parte de la zona agrícola de temporal del municipio de Yecapixtla, la conformación del terreno (llano) favoreció la expansión de las actividades agropecuarias con la consecuente eliminación de la masa forestal en la región.

El proyecto se instalará en un área cuyo paisaje original ha sido modificado por las actividades agropecuarias que se han desarrollado por décadas en la región, aunado al crecimiento de la mancha urbana, por lo cual no se impactarán ecosistemas conservados, frágiles, únicos o de alta diversidad florística y faunística, ver Figura IV.41.

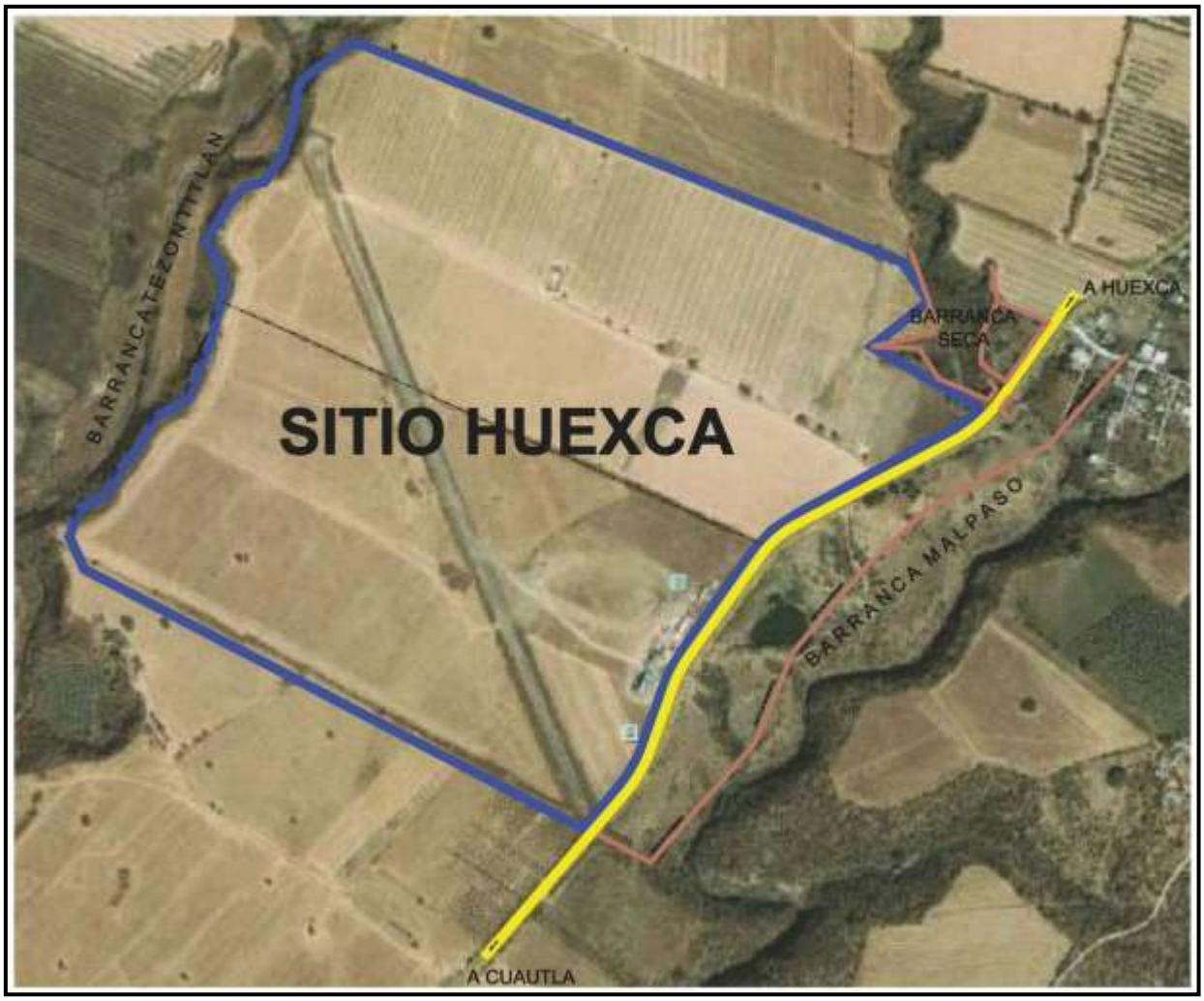


Figura IV.41. Sitio del Proyecto para la Central.

La agricultura es la principal actividad en el municipio de Yecapixtla, con cultivos básicos como el sorgo, maíz y fríjol; que en su mayor parte se destina al autoconsumo, una mínima parte se comercializa. La ganadería es la segunda actividad de importancia económica, ya que aproximadamente el 55 % de la población la práctica. Algunas de las especies más explotadas son: ganado bovino, ovino, caprino y porcino (PMD, 2010).

Al respecto, el predio del Proyecto se ubica en un área donde la cubierta vegetal ha sido completamente erradicada para el establecimiento de cultivos y pastizales, actividades productivas ampliamente desarrolladas en la región. Sólo en las barrancas adyacentes del predio y otras topoformas circundantes (lomeríos y cañadas) se mantienen pequeños fragmentos dispersos de vegetación secundaria, derivada de la Selva Baja Caducifolia comunidad vegetal que originalmente se distribuía en el sitio.

Vegetación identificada en campo.

Diseño de levantamiento.

El material de apoyo consistió en cartografía topográfica, de uso de suelo y vegetación, así como ortofotos de INEGI, a escala 1:50 000, adicionalmente se utilizó el siguiente material de campo: cuerdas, cintas, brújulas, Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Garmin modelo Etrex, microprocesador y paquetería (Autocad y Sistema de Información Geográfica).

Datos de campo.

En campo, una vez ubicados los sitios de muestreo se procedió a realizar el levantamiento total de todos los organismos vegetales presentes como bardas vivas alrededor del predio y en las barrancas Seca y Tezontitlán; así como todos los organismos presentes a lo largo del derecho de vía del Acueducto.

En la toma de datos se obtendrá la siguiente información:

- Datos del sitio: coordenadas UTM mediante GPS.
- Determinación de Especie.
- Número de organismos.
- Datos de árboles:
  - Diámetro normal (diámetro a una altura de 1,30 m).
  - Altura total.
  - Altura de fuste.
  - Cobertura (diámetro de copa).
  - Toma de fotografías.
- Datos de herbáceas, arbustos y cactáceas:
  - Determinación de especies.
  - Colecta de organismos herbáceos, arbustivos y cactáceas para determinación en herbario.
  - Toma de fotografías.

Resultados del levantamiento.

De acuerdo con la clasificación del INEGI (2010) en el predio del Proyecto y zonas adyacentes se distribuyen ejemplares de Selva Baja Caducifolia (SBC), sin embargo las actividades productivas realizadas por décadas indujeron el reemplazamiento de la vegetación primaria por tierras de cultivo, potreros y vegetación secundaria en diferentes grados de sucesión y sólo se conservan algunos elementos florísticos nativos que dan indicio de la anterior existencia de la SBC. En los lugares protegidos (barrancas) se conservan relictos de Selva Baja Caducifolia con un alto grado de deterioro.

Por lo anterior, el paisaje actual del área del Proyecto se encuentra dominado por áreas abiertas dedicadas a las actividades agrícolas y pecuarias (Figura IV.42).

Figura IV.42. Dominancia de terrenos agrícolas en la región donde se ubica el Proyecto para la construcción de la Central.

Levantamiento de campo.

El levantamiento de campo se dividió en dos secciones:

1. Levantamiento de vegetación en el predio destinado para la Central.
2. Derecho de vía del Acueducto, del predio hasta la planta de tratamiento de aguas residuales.

1. Levantamiento de vegetación en el predio para la Central.

El predio considerado para la construcción de la "264 CC Centro" representa una planicie delimitada al noroeste y al este por unas barrancas (Tezontitlán y Seca), mientras que al sur lo delimita la carretera que comunica el poblado de Huexca con la carretera Cuautla-Oaxaca. Carece de vegetación original o primaria con un uso actual agrícola.

En el predio se registraron signos de cosecha de sorgo. En las partes limitantes del predio, ubicadas al norte y al suroeste, se conservan algunos individuos de *Ipomoea arborescens, Pithecellobium dulce* y *Crescentia alata* que fungen como cercos vivos, también se pueden encontrar elementos secundarios como; *Heliocarpus* sp., *Acacia bilimekii*, y algunos *Ficus* spp. (Figura IV.43).

Figura IV.43. Cercos vivos que delimitan las parcelas agrícolas.

La Figura IV.44, se muestra de manera general el panorama que ofrece el predio donde se pretende construir la Central, el cual está dominado por áreas de cultivo.

Figura IV.44. Diferentes panorámicas del predio considerado para la construcción de la Central.

Aunque la vegetación del sitio ha sido totalmente modificada, a una distancia promedio de 1 km fuera del predio, podemos observar fragmentos de formaciones de carácter secundario, en donde gracias a la presencia de algunos elementos relictuales, se puede deducir que en el pasado, la zona estuvo cubierta por una vegetación de Selva Baja Caducifolia con elementos crassicaules, una comunidad de afinidades florísticas tropicales, predominantes en la cuenca del Río Balsas.

Vegetación en barrancas y área de estudio

Con el fin de hacer un análisis descriptivo más detallado y completo se considero hacer el levantamiento y descripción de la cubierta vegetal en las barrancas circundantes al predio: Barranca Seca y Barranca Tezontitlán, las cuales se ubican al este y noroeste del predio.

Ver acervo fotográfico en el Anexo II-4.

Lista florística

La lista presentada en este documento, recopila especies vegetales que se observaron en el predio para la Central y en barrancas adyacentes.

Con base en los recorridos de campo, se registró la presencia de 12 especies de planta, ninguna de las cuales esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.22).

Tabla IV.22. Especies vegetales registradas tanto en el predio como en las barrancas "Seca y Tezontitlan".

Nombre científico	Nombre común	No. De organismos
Acacia bilimekii	Huizache	39
Acacia farnesiana	Huizache	82
Agave sp.	Maguey	3
Bursera fagaroides	Papelillo amarillo	1
Bursera simaruba	Papelillo rojo	1
Helianthus sp.	Gigantón	90
Heliocarpus sp.	Jonote	3
Leucaena leucocephala	Guaje	5
Opuntia sp.	Nopal	22
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1
Prosopis glandulosa	Mezquite	4
Stenocereus sp.	Órgano	2
Total		**253**

Cabe destacar que en el predio donde se construirá la Central se desprovisto de vegetación natural, sin embargo, la Barranca Tezontitlán donde se descargará la purga de agua de las torres de enfriamiento, se que encuentran las especies vegetales que serán removidas, las cuales se describen detalladamente en la Tabla IV.23.

Tabla IV.23. Total de individuos de especies vegetales que serán removidas en la Barranca Tezontitlán.

Especie	Nombre común	Número de individuos
Leucaena esculenta	Guaje	**1**
Opuntia sp.	Nopal	**2**
Acacia farnesiana	Huizache arbustivo	**5**
	Total	8

En Anexo IV-10. Se presenta el acervo fotográfico de las especies determinadas.

2. Levantamiento de vegetación en el derecho de vía del Acueducto.

Se realizó el levantamiento de vegetación lo largo del trazo del Acueducto, tomándose las coordenadas, datos dasométricos y fotografía de los elementos vegetales.

En este sentido, se obtuvo el listado taxonómico con el número de ejemplares arbustivos y arbóreos, los cuales se verán afectados durante la construcción del Acueducto.

Tabla IV.24. Listado taxonómico y número de ejemplares dentro del derecho de vía del Acueducto.

Nombre científico	Nombre común	Categoría	No. de organismos
Acacia bilimekii	Huizache	Natural	11
Bursera excelsa	Copal	Natural	6
Bursera fagaroides	Papelillo amarillo	Natural	2
Casuarina equisetifolia	Casuarina	Ornato o frutal	1
Cupressus sempervirens	Ciprés italiano	Ornato o frutal	2
Delonix regia	Tabachín	Ornato o frutal	3
Eysenhardtia polystachia	Palo dulce	Natural	2
Ficus benjamina	Ficus	Ornato o frutal	23
Ficus insipida	Amate	Natural	26
Ficus petiolaris	Amate	Natural	1
Ficus sp.	Amate	Ornato o frutal	2
Ipomea arborescense	Cazahuate	Natural	7
Leucaena leucocephala	Guaje	Natural	2
Mangifera indica	Mango	Ornato o frutal	2
Pithecellobium dulce	Guamúchil	Natural	33
Prosopis glandulosa	Mezquite	Natural	1
Psidium guajava	Guayaba	Ornato o frutal	2
Salix alba	Sauce	Natural	16
Spondias purpurea	Ciruela agria	Ornato o frutal	1
Tamarindus indica	Tamarindo	Ornato o frutal	3
		Total	**146**

Con base en la tabla anterior, se obtuvieron 107 ejemplares de 11 especies naturales de la región ubicadas como bardas vivas o para sombra a lo largo del trayecto del derecho de vía en la zona agrícola. Asimismo se observaron 39 ejemplares de 9 especies de ornato o frutales localizadas en la zona urbana. Ninguna de las cuales esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Procedimiento para la estimación de volúmenes de madera para individuos arbóreos en el trayecto del acueducto.

De manera complementaria, se realizó el levantamiento de datos dasométricos para cada individuo arbóreo, de tal forma que se obtuviera el total de volumen de madera en rollo. Ver tabla IV.24. Con los resultados del volumen de madera en rollo.

Volumen de Madera en Rollo para Especies Coníferas (pinos)

Para el cálculo de las existencias volumétricas, la información de campo fue procesada, utilizando hoja de cálculo. Para determinar el volumen comercial de especies de coníferas se utilizó la formula de la FAO (1968).

Para esta estimación se utilizó el modelo para estimar el volumen de madera en rollo para pinos, el cual se explica a continuación.

$$V = 0{,}010 + 0{,}388\ D^2 * A - 1{,}369\ D^3$$

Donde:

V: Volumen comercial (m^3)
D: Diámetro de árbol a una altura de 1.30 m
A: Altura comercial (fuste limpio en metros)

Volumen de Madera en Rollo para Especies Latifoliadas (encinos)

Para determinar el volumen comercial de especies latifoliadas se utilizó la formula de la FAO (1968).

$$V = 0.0567 + 0.5074\ DN^2 * Hc$$

Donde:

V: Volumen comercial (m^3)
DN: Diámetro de árbol a una altura de 1.30 m
Hc: Altura comercial (fuste limpio en metros)

En este sentido en las siguientes tablas se presentan los resultados de los cálculos del volumen de madera en rollo.

Tabla IV.25. Cálculo de volumen de madera en rollo de especies vegetales a lo largo del Acueducto.

Nombre científico	Nombre común	No. de org.	Diámetro Normal (m)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Volumen de madera total (m^3)
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.26	7	2.4	0.147
			0.25	7	1.3	
			0.10	7	2	
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.16	5	1.4	0.062
			0.16	5	1.4	
			0.16	5	1.4	
Bursera fagaroides	Papelillo amarillo	1	0.25	5	1.4	0.105
			0.25	5	1.6	
Bursera excelsa	Copal	1	0.16	4	0.8	0.037
			0.14	4	0.8	
			0.14	4	0.8	
			0.13	4	0.8	
Bursera fagaroides	Papelillo amarillo	1	0.18	4	1	0.026
			0.13	4	1	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.46	10	3	0.409
			0.20	10	2.5	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.12	5	2.5	0.021
Delonix regia	Tabachín	1	0.03	3	1.5	0.001
Eysenhardtia polystachia	Palo dulce	1	0.03	3	1	1.002
			0.03	3	1	
			0.03	3	1	
			0.03	3	1	
Eysenhardtia polystachia	Palo dulce	1	0.03	2.5	1	0.001
			0.03	2.5	1	
Bursera excelsa	Copal	1	0.19	4.5	1.7	0.035
Bursera excelsa	Copal	1	0.11	4.5	1.7	0.012
Bursera excelsa	Copal	1	0.11	2	1	0.021
			0.11	7	2	
Bursera excelsa	Copal	1	0.11	2	1	0.021
			0.11	7	2	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.19	10	3	0.062
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.19	10	3	0.062
Bursera excelsa	Copal	1	0.19	3.5	1	0.021

Continuación de Tabla IV.25.

Nombre científico	Nombre común	No. de org.	Diámetro Normal (m)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Volumen de madera total (m^3)
Ipomea arborescense	Cazahuate	1	0.16	3.5	2	0.029
Ipomea arborescense	Cazahuate	1	0.16	3.5	2	0.029
Ficus petiolaris	Amate	1	0.25	11	5	0.183
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.29	5	1.6	0.074
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.11	5	1	0.007
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.11	5	1	0.007
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.11	5	1	0.007
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.11	5	1	0.007
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.16	5	4.5	0.064
Ipomea arborescense	Cazahuate	1	0.25	7.5	2	0.146
			0.25	7.5	2	
Salix alba	Sauce	1	0.51	10	3.5	0.512
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.50	12	8	1.113
Salix alba	Sauce	1	0.35	9	7	0.484
Salix alba	Sauce	1	0.38	11	8	0.658
Mangifera indica	Mango	1	0.29	4.5	2	0.265
			0.35	4.5	2.5	
Mangifera indica	Mango	1	0.25	4.5	1.2	0.147
			0.19	4.5	2.5	
			0.19	4.5	2.5	
Salix alba	Sauce	1	0.70	12	9	2.490
Salix alba	Sauce	1	0.76	11	5	1.646
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.89	10	5	2.240
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.89	11	8	3.585
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.21	10	3	0.233
			0.21	10	3	
			0.21	10	3	
			0.10	5	1	
			0.10	5	1	
			0.10	5	1	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.84	12	7	2.810
Prosopis glandulosa	Mezquite	1	0.63	10	7	1.553
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.22	8	2.5	0.140
			0.22	8	2.5	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.27	9	4	0.333
			0.22	9	4	
			0.22	9	2	

Continuación de Tabla IV.25.

Nombre científico	Nombre común	No. de org.	Diámetro Normal (m)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Volumen de madera total (m^3)
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.59	10	8	2.261
			0.50	12	5	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.27	5	2.5	0.103
Ficus insipida	Amate	1	1.27	20	9	8.230
Ficus insipida	Amate	1	1.16	20	8	6.092
Ficus insipida	Amate	1	2.39	20	8	25.720
Ficus insipida	Amate	1	1.27	20	4.5	8.242
			1.21	20	5	
Ficus insipida	Amate	1	1.30	20	6	19.271
			1.42	20	11	
			0.48	20	8	
Ficus insipida	Amate	1	1.69	20	8	12.844
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.13	4.5	2	0.018
Spondias purpurea	Ciruela agria	1	0.29	8	3.5	0.213
			0.19	8	2.5	
Ficus insipida	Amate	1	1.62	20	7	10.406
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.50	10	3	0.423
Ficus insipida	Amate	1	0.22	2.5	1.2	0.034
Ficus insipida	Amate	1	0.95	20	8	4.115
Ficus insipida	Amate	1	0.95	20	9	5.526
			0.45	20	8	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.51	9	3.5	0.512
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	1.27	20	8	7.316
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.83	20	9	3.477
Ficus insipida	Amate	1	2.55	20	9	32.921
Ficus insipida	Amate	1	1.27	10	8	7.316
Salix alba	Sauce	1	0.49	7	4	0.549
Ficus insipida	Amate	1	2.23	18	9	25.205
Ficus insipida	Amate	1	1.59	18	10	16.141
			0.57	4	10	
Ficus insipida	Amate	1	0.95	17	7	3.601
Ficus insipida	Amate	1	0.60	18	7	1.444
Ficus insipida	Amate	1	0.86	16	7	2.917
Ficus insipida	Amate	1	1.53	20	5	6.584
Ficus insipida	Amate	1	2.23	20	10	28.006
Ficus insipida	Amate	1	0.86	20	9	3.750
Ficus insipida	Amate	1	1.15	20	8	5.926

Continuación de Tabla IV.25.

Nombre científico	Nombre común	No. de org.	Diámetro Normal (m)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Volumen de madera total (m^3)
Ficus insipida	Amate	1	1.88	20	8	15.917
Leucaena leucocephala	Guaje	1	0.25	9	4	0.146
Ficus insipida	Amate	1	1.91	20	11	23.548
			0.64	4	4	
Ficus insipida	Amate	1	1.22	15	8	6.707
Ficus insipida	Amate	1	1.72	12	8	13.333
Ficus benjamina	Ficus	1	0.06	2.8	1.7	0.004
Ficus benjamina	Ficus	1	0.06	2.5	1.7	0.004
Ficus benjamina	Ficus	1	0.25	3	2	0.073
Casuarina equisetifolia	Casuarina	1	0.27	4.5	3	0.124
Ficus benjamina	Ficus	1	0.06	2.5	1	0.002
Ficus insipida	Amate	1	2.32	20	9	34.840
			1.21	20	9	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.06	2.5	1.4	0.007
			0.06	2.5	1.4	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.03	2.5	1	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.06	1.5	1	0.002
Ficus benjamina	Ficus	1	0.32	3	2	0.114
Ficus benjamina	Ficus	1	0.22	3	2	0.168
			0.22	3	2	
			0.22	3	2	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.20	3	1.8	0.082
			0.20	3	1.8	
Salix alba	Sauce	1	0.22	8	2.5	0.070
Salix alba	Sauce	1	0.45	10	3	0.336
Salix alba	Sauce	1	0.60	12	4.5	0.928
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.29	10	3.5	0.162
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.25	8	2.5	0.109
			0.11	8	2.5	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.32	8	2.5	0.149
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.24	8	3	0.135
			0.19	9	1	
			0.19	9	1	

Continuación de Tabla IV.25.

Nombre científico	Nombre común	No. de org.	Diámetro Normal (m)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Volumen de madera total (m^3)
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.25	9	1.5	0.146
			0.25	9	1.5	
			0.18	9	2	
			0.18	9	2	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.13	3.5	1	0.027
			0.13	3.5	1	
			0.13	3.5	1	
			0.13	3.5	1	
Salix alba	Sauce	1	0.57	12	6	3.683
			0.49	10	5	
			0.65	12	8	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.16	8	3	0.045
Salix alba	Sauce	1	0.53	13	8	2.764
			0.54	13	9	
Salix alba	Sauce	1	0.31	9	7	0.376
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.29	10	7	0.339
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.35	10	6	0.415
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.27	12	3.5	0.145
Salix alba	Sauce	1	0.83	15	8	3.091
Salix alba	Sauce	1	0.67	15	9	2.268
Salix alba	Sauce	1	0.35	10	8	0.553
Leucaena leucocephala	Guaje	1	0.29	7	3	0.139
Salix alba	Sauce	1	0.48	10	5	0.716
			0.25	7.5	2	
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.08	5	2	0.007
Acacia farnesiana	Huizache	1	0.06	4	1.6	0.004
Ficus sp.	Amate	1	0.06	3	2.6	0.005
Ficus sp.	Amate	1	0.03	1.6	1	0.001
Cupressus sempervirens	Ciprés italiano	1	0.03	1.2	1	
Cupressus sempervirens	Ciprés italiano	1	0.03	2.8	1	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.08	3.5	1.5	0.005
Ficus benjamina	Ficus	1	0.08	3.5	1.5	0.005
Acacia bilimekii	Huizache	1	0.34	9	4	0.267

Continuación de Tabla IV.25.

Nombre científico	Nombre común	No. de org.	Diámetro Normal (m)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Volumen de madera total (m^3)
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.10	4.5	3	0.019
			0.06	4.5	1.4	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.06	3.5	1.5	0.014
			0.06	3.5	1.5	
			0.06	3.5	1.5	
			0.06	3.5	1.5	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.19	6	2.5	0.051
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.10	5	3	0.030
			0.10	5	2.5	
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.48	10	3	0.386
Tamarindus indica	Tamarindo	1	0.10	3.5	1	0.005
Tamarindus indica	Tamarindo	1	0.10	3.5	1	0.005
Delonix regia	Tabachín	1	0.19	4.5	3	0.062
Tamarindus indica	Tamarindo	1	0.08	4.5	3	0.011
Delonix regia	Tabachín	1	0.25	2.5	2.4	0.120
			0.14	3	2.4	
			0.06	3.5	2	
Ipomea arborescense	Cazahuate	1	0.19	3.5	1.5	0.031
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1	0.29	12	3.5	0.486
			0.29	12	3.5	
			0.29	12	3.5	
Ipomea arborescense	Cazahuate	1	0.16	3.5	1	0.014
Ipomea arborescense	Cazahuate	1	0.16	3.5	1	0.014
Psidium guajava	Guayaba	1	0.10	3.5	2.5	0.013
Psidium guajava	Guayaba	1	0.07	3.5	2.5	0.007
Ficus benjamina	Ficus	1	0.15	2.5	1.5	0.020
Ficus benjamina	Ficus	1	0.17	2.5	1.5	0.024
Ficus benjamina	Ficus	1	0.16	3	1.5	0.025
			0.06	3	1.5	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.16	3	1.4	0.020
Ficus benjamina	Ficus	1	0.16	2.8	1	0.014
			0.16	2.8	1	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.18	2.8	1.5	0.052
			0.18	2.8	1.5	
Ipomea arborescense	Cazahuate	1	0.18	4.5	3	0.130
			0.21	4.5	3	

Continuación de Tabla IV.25.

Nombre científico	Nombre común	No. de org.	Diámetro Normal (m)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Volumen de madera total (m^3)
Ficus benjamina	Ficus	1	0.10	2	1.2	0.009
			0.07	2	1.2	
Ficus benjamina	Ficus	1	0.08	2.5	1.5	0.005
Ficus benjamina	Ficus	1	0.11	2.8	1.5	0.011
Ficus benjamina	Ficus	1	0.11	2.8	1.5	0.011
TOTAL		**146**				**383.520**

Con base en la tabla anterior, se obtuvo un volumen de madera en rollo de 383.52 m^3. Asimismo, debido a que los ejemplares arbóreos se localizan de manera aislada como bardas vivas en la zona agrícola y de ornato o frutales en la zona urbana no se consideran zonas con vegetación natural, por lo que no aplcia la elaboración de un Estudio Técnico Justificativo de cambio de uso de suelo.

b) Fauna.

Los abundantes manantiales ubicados en las áreas de descarga de los acuíferos del estado de Morelos representan flujos de entrada de agua constante y de alta calidad para los ecosistemas acuáticos. El régimen intermitente característico de los ríos de Morelos, se asocia con los ciclos biológicos de las especies. De esta manera durante las épocas de secas y de lluvias, son distintas las condiciones acuáticas en cuanto a temperatura, turbides, oxigenación, sedimentos, iluminación, aspectos que están íntimamente relacionados con el nacimiento, crecimiento, desarrollo, reproducción y mortalidad de los peces. Es obvia la diferencia que existe entre la vida acuática de los cuerpos de agua ubicados en la sierra de Zempoala perteneciente a partes altas del Sistema Volcánico Transversal y la de los cuerpos de agua situados en la partes bajas de la vertiente meridional de dicho sistema, que se vinculan con la Cuenca del Balsas. En la primera se encuentran lagunas de aguas frías como las del municipio de Huitzilac, y en la segunda lagunas de aguas cálidas como El Rodeo, Coatetelco y el lago de Tequesquitengo.

En el estado de Morelos, el área de distribución original de las especies silvestres ha sido fragmentada como resultado del crecimiento urbano. También ha influido el cambio de uso del suelo de forestal a agropecuario característico de la entidad. Los cultivos de caña de azúcar, arroz y avena, el pastoreo de ganado ovino, la extracción de suelo y de madera, son las actividades económicas primarias que más han contribuido al fraccionamiento del hábitat. Estos cambios del paisaje constituyen barreras zoogeográficas que anulan el movimiento de las poblaciones faunísticas.

La línea divisoria entre las zonas zoogeográficas Neártica y Neotropical, pasa por la Sierra Madre Oriental, por la Sierra Madre Occidental, por el Sistema Volcánico Transversal y por la parte septentrional del estado de Morelos. La distribución de animales dominantes en la zona zoogeográfica Neártica se localizan principalmente en las partes altas del Sistema Volcánico Transversal, por arriba de los 1,650 metros de altitud, mientras que la distribución predominante en la zona zoogeográfica Neotropical se ubican de forma preferente en la vertiente

sur del Sistema Volcánico Transversal que se vincula con la Cuenca del Balsas, por debajo de la cota de 1,650 metros. Por lo tanto el estado de Morelos se localiza en una zona zoogeográfica "de transición", ubicada precisamente entre las zonas zoogeográficas Neártica y Neotropical. En el capítulo de este libro titulado "Alternativa de Producción de Fauna Silvestre en Morelos", se señalan algunos aspectos de la diversidad biológica y de los recursos faunísticos de los paisajes de la entidad.

Listado taxonómico reportado bibliográficamente para el área de estudio.

Inventarios Faunísticos

El conocimiento del número de especies de flora y fauna presentes en un área geográfica determinada es fundamental en diversos aspectos de conservación biológica. En años recientes con el propósito de diseñar políticas de estudio, uso y protección de los recursos bióticos de nuestro país, ha crecido de manera notable la necesidad de contar con inventarios faunisticos, como respuesta a la demanda de información sobre la naturaleza y uso de la biodiversidad. Por ello dichos inventarios son una herramienta fundamental para conocer esta información, así como también han mostrado ser de gran utilidad como punto de referencias de especialistas y principiantes, en el trabajo de campo, de laboratorio y en otros aspectos sobre el conocimiento y la conservación de varios grupos de vertebrados (Cervantes *et al*., 1994).

El estado de Morelos esta dividido en tres regiones ecológicas: zona norte, zona centro y zona sur que corresponden de manera particular a las peculiaridades de la problemática y características ambientales de la entidad. El área del Proyecto se ubica en la zona centro, está formada por trece municipios; presenta una accidentada topografía de mesetas y barrancas y tiene una acentuada contaminación de sus cuerpos de agua (Contreras-MacBeath *et al*., 2006). Tomando como referencia lo propuesto por Álvarez y de la Chica (1991), zoogeográficamente este sitio se ubica en la Región Neotropical particularmente a la Provincia Biótica Volcánica Transversal (Figura IV.45).

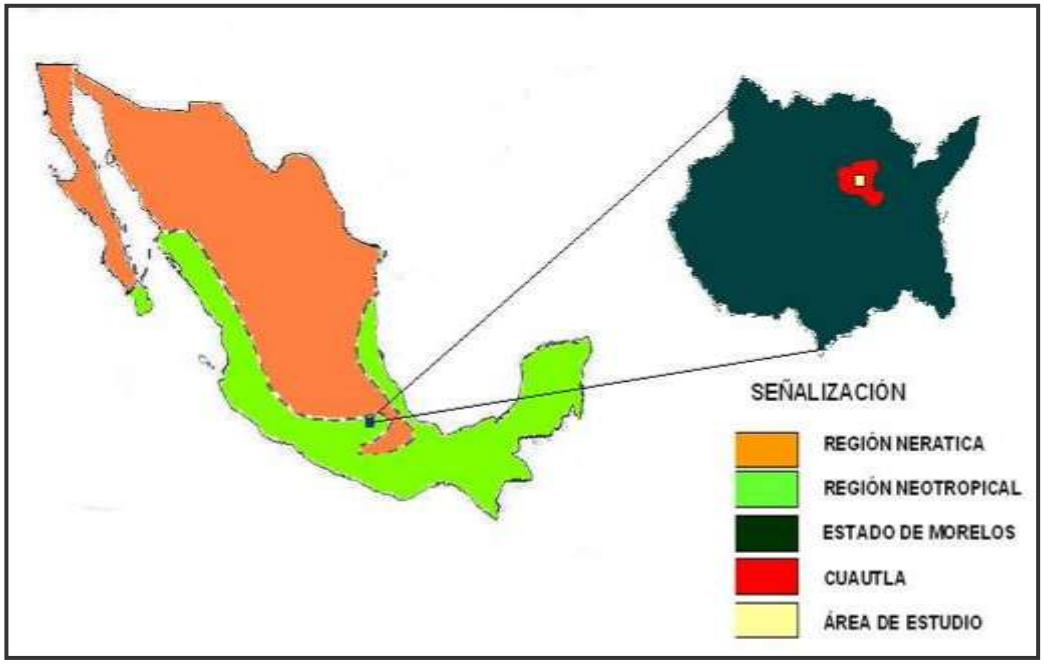


Figura IV.45. Ubicación zoogeográfica del área del Proyecto.

Los limites de la Provincia Biótica comprenden casi todo Jalisco, Guerrero Michoacán (excepto la porción correspondiente a la Provincia Biótica Nayarit-Guerrero), Guanajuato, casi todo Querétaro, Estado de México, una parte de Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Morelos, todo Tlaxcala y el Distrito Federal (Álvarez y de la Chica, *op.cit*.).

Desde el punto de vista faunistico la Provincia Biótica Volcánica Transversal, constituye una unidad no separable de la fauna de la montaña y la del altiplano mexicano. Estas diferencias se deben, en primer lugar, a que las condiciones ecológicas no están marcadas entre la montaña y la llanura como es el caso de las dos Sierras Madres, y en segundo lugar a la disposición de la misma cadena montañosa con respecto a los otros sistemas que bordean el altiplano, ésta orientación ejerce una importante influencia, tanto en la climatología como en la historia evolutiva de la fauna de la zona (Álvarez y de la Chica, *op.cit*.).

En la Tabla IV.26, se presenta el listado bibliográfico de fauna de acuerdo con los autores: Aranda, 2000; Castro, et al, 2003; Ceballos, 2005; Ramírez-Pulido, 1993; Villa-R. y F. A. Cervantes. 200, Peterson y Chalif, 2008.

Tabla IV.26. Listado de fauna reportada bibliográficamente.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinónimos
Anfibios y reptiles			
Bufonidae	*Bufo marmoreus*	Sapo marmoleado	
	Bufo occidentalis	Sapo	
	Bufo perplexus	Sapo	
	Bufo punctatus	Sapo	
	Rhinella marina	Sapo bufo	
	Incilius occidentalis	Sapo	
Centrolenidae	*Hyalinobatrachium fleischmanni*	Rana vientre traslúcido	*Centrolenella fleischmanni*
Craugastoridae	*Craugastor hobartsmithi*	Rana ladrona de Smith	*Eleutherodactylus hobartsmithi*
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus augusti*		
	Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	*Liuperus nitidus Peters, Tomodactylus nitidus*
	Eleutherodactylus rugulosus		
Hylidae	*Hyla arenicolor*	Rana de árbol color arena	
	Plectrohyla bistincta	Rana de árbol de pliegue-mexicana	*Hyla bistincta*
	Hyla eximia	Rana de árbol de montaña	*Hyla gracilipes, H. cardenasi, H. microeximia, H. eximia eximia*
	Hyla plicata	Rana de árbol plegada o surcada	
	Exerodonta smaragdina		*Hyla smaragdina*
	Tlalocohyla smithii	Rana de árbol mexicana-enana	*Hyla smithii*
	Pachymedusa dacnicolor	Rana de árbol mexicana	
	Scinax staufferi	Rana de árbol de Stauffer	*Ololygon staufferi*
	Smilisca baudinii		
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana, Casquito	

Continuación Tabla IV.26.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinónimos
Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Sapo boca angosta oliváceo	*Microhyla carolinensis mazatlanensis M. mazatlanensis Engystoma olivaceum, Microhyla carolinensis olivacea*
Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana oveja común	
Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija escamosa barrada	
	Urosaurus bicarinatus	Lagartija	
Ranidae	*Lithobates spectabilis*	Rana	*Rana spectabilis*
	Lithobates catesbeianus	Rana	*Rana catesbeiana*
	Lithobates forreri	Rana	*Rana forreri*
	Lithobates maculatus	Rana	*Rana maculata*
	Lithobates montezumae	Rana de Moctezuma	*Rana moctezumae*
	Lithobates pustulosus	Rana	*Rana pustulosa*
	Lithobates spectabilis	Rana	*Rana spectabilis*
	Lithobates vaillanti	Rana	*Rana vaillanti, R. bonaccana, R. brevipalmata rhoadsi, R. palmipes hoffmanni*
	Lithobates zweifeli	Rana zweifeli	*Rana zwefeli*
Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Lagartija arbolera tropical	*Scaphiopus multiplicatus*
Avifauna			
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	
Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azul-negro	
Ciconiidae	*Cathartes aura*	Zopilote común	
	Coragyps atratus	Zopilote común	
Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	
	Zenaida macroura	Paloma huilota	
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
Emberizidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	
	Spizella pallida	Gorrión rayado	
Falconidae	*Falco sparverius*	Halcón cernícalo	
Fringillidae	*Carduelis psaltria*	Jilguero dominico	*Spinus psaltria*
	Carpodacus mexicanus	Pinzón mexicano	
Hirundinidae	*Hirundo pyrrhonota*	Golondrina risquera	
	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	*Cassidix mexicanus*
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	
Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	

Continuación Tabla IV.26.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinónimos
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Mosquero negro	
Mamíferos			
Heteromyidae	*Liomys irroratus*	Ratón espinoso	
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	
Muridea	*Peromyscus levipes*	Ratón	
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	
Sciuridae	*Spermophilus adocetus*	Cuinique	

El sitio donde se pretende ubicar el Proyecto se caracteriza por presentar cultivos de sorgo, los cuales están rodeados por cercas vivas, mientras que en barrancas que se encuentran en las inmediaciones al sitio se observan algunos arbustos y árboles de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia.

Método de identificación

Se eligieron cuatro puntos de muestreo dentro y cercanos al predio para la Central, en cada uno de ellos se registraron por medio de observación y captura los cuatro grupos de vertebrados (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos), para obtener este tipo de información se llevaron acabo métodos de muestreo directos e indirectos. Asimismo se realizaron observaciones de campo a la largo del trazo del Acueducto.

Fauna registrada en el área de influencia del proyecto 264 CC Centro.

En el área de influencia del Proyecto se establecieron 4 puntos de muestreo faunísticos, en ellos se confirmó la presencia de 52 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por 4 Anfibios, 5 Reptiles, 36 Aves y 7 Mamíferos. Ver Tabla IV.27.

EL sitio 1 y 2 se encuentran dentro del predio de la futura 264 CC Centro; los sitios 3 y 4 al norte y al este, respectivamente con referencia al predio.

Tabla IV.27. Listado de fauna silevstre determinada en campo para 4 sitios de muestreo en el predio para la central y yuno para el trayecto del Acueducto.

Nombre científico	Nombre común	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Acueducto
Reptiles						
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	X			X	
Sceloporus melanorhinus	Lagartija	X			X	
Urosaurus bicarinatus	Lagartija			X		
Sceloporus torquatus	Lagartija				X	

Continuación Tabla IV.27.

Nombre científico	Nombre común	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Acueducto
Kinosternon integrum	Tortuga casquito				X	
Anfibios						
Rhinella marina	sapo gigante		X			
Incilus occidentalis	Sapo			X		
Lithobates spectabilis	Sapo			X		
Lithobates vaillanti	Sapo				X	
Aves						
Bubulcus ibis	Garcita	X	X			
Coragyps atratus	Zopilote	X	X		X	
Cathartes aura	Zopilote	X	X			
Buteo jamaicensis	Gavilán	X			X	
Falco sparverius	Gavilán	X	X			
Zenaida macroura	Paloma huilota	X	X	X	X	X
Columbina passerina	Tortolita	X	X	X	X	X
Sayornis nigricans	Mosquero negro	X			X	X
Lanius ludovicianus	Verdugo americano	X	X			X
Hirundo pyrrhonota	Golondrina risquera	X	X			X
Hirundo rustica	Golondrina tijera	X	X			X
Spizella pallida	Gorrión rayado	X	X		X	
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	X	X			
Cyanocompsa parellina	Colorín azul	X				
Quiscalus mexicanus	Zanate	X	X	X		X
Carpodacus mexicanus	Carpodaco doméstico		X	X	X	X
Passer domesticus	gorrón inglés		X	X		X
Anas discors				X		
Colinus virginianus				X		
Podilymbus podiceps				X		
Ardea herodias				X		
Gallinula chloropus				X		
Charadrius vociferus				X		
Cynanthus latirostris				X		
Amazilia violiceps				X		
Pyrocephalus rubinus				X		
Myiarchus tuberculifer				X	X	
Megarynchus pitangua					X	
Myiozetetes similis				X		
Polioptila caerulea				X	X	
Wilsonia pusilla				X	X	

Continuación Tabla IV.27.

Nombre científico	Nombre común	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Acueducto
Chondestes grammacus				X		
Carduelis psaltria				X	X	
Crotophaga sulcirostris					X	
Melanerpes aurifrons					X	
Mamíferos						
Spermophilus adocetus	Ardilla	X				X
Peromyscus levipes	Ratón	X		X		
Liomys irroratus	Ratón	X				
Urocyon cinereoargenteus	Zorra grís	X				
Sylvilagus floridanus	Conejo					X
Artibeus jamaicensis	Murciélago				X	
Artibeus lituratus	Murciélago				X	

Clave de sitios:

(1) X= 512386, Y= 2079290), Altura 1436 msnm, Comunidad vegetal Cultivo de sorgo .
(2) X= 512641, Y= 2079067), Altura 1434 msnm, Comunidad vegetal Cultivo de sorgo .
(3) X= 512913, Y= 2078732), Altura 1416 msnm, Comunidad vegetal Matorral Espinoso.
(4) X=0511908, Y=2079067, Altura 1358 msnm, Comunidad vegetal Selva Baja Caducifolia alterada.

Descripción de los Puntos de Muestreo.

- **Punto de Muestreo No.1 (Coordenadas X=0512386, Y=2079290), Altura 1436 msnm, Comunidad vegetal Cultivo de Sorgo.**

El registro faunístico se llevó acabo en una zona de cultivo de sorgo, delimitado con algunos árboles y arbustos de ipomeas, acacias y algunas nopaleras, los cuales fungen como cercas vivas para delimitar las parcelas agrícolas (Figura IV.46).

Figura IV.46. Punto de Muestreo No. 1.

En este punto de muestreo destaca la observación del águila cola roja (*Buteo jamaicensis*) y la captura de (*Peromyscus levipes* y *Liomys irroratus*). Los roedores encuentran en este sitio una gran cantidad de semillas de las cuales se alimentan, mientras que el ave mencionada puede observar y atrapar con mucha facilidad a sus presas. Es importante mencionar que en este sitio se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*).

- **Punto de Muestreo No.2 (Coordenadas X=0512641, Y=2079067), Altura 1434 msnm, Comunidad vegetal Cultivo.**

Este sitio al igual que el anterior es un área agrícola con cultivo de sorgo, aunque también se registraron rastrojos de cultivo de maíz. Entre los terrenos agrícolas se encuentran arbustos y árboles secundarios aislados, que sirven como cercas vivas para delimitar los predios (Figura IV.47).

Figura IV.47. Punto de Muestreo No. 2.

De las 18 especies faunísticas registradas en este punto, destaca el registro del sapo gigante (*Rhinella marina*), el cual se encontraba en un tanque de la zona donde había poca humedad.

Así mismo, se observó una gran cantidad de aves, las cuales están asociadas a zonas abiertas desprovistas de vegetación por ejemplo: *Bubulcus ibis, Zenaida macroura, Hirundo pyrrhonota, Spizella pallida, Quiscalus mexicanus,* entre otras.

- **Punto de Muestreo No.3 (Coordenadas X=0512913, Y=2078732), Altura 1416 msnm, Comunidad vegetal Matorral Espinoso**

Este sitio se encuentra ubicado al costado de la carretera con dirección a la localidad de Huexca, es un aguaje el cual presenta en su interior varias plantas acuáticas y alrededor de este se observan varias acacias e ipomeas (Figura IV.48).

Figura IV.48. Punto de Muestreo No. 3.

Este punto se observaron y capturaron gran diversidad de aves, esto se debe a que en este lugar sirve como refugio y sitio de alimentación de varias especies tanto terrestres como acuáticas de las cuales destacan: *Anas discors, Collinus virginianus, Podilymbus podiceps, Ardea herodias* y *Gallinula chloropus*. Es importante mencionar que fue el único punto donde se registraron las especies mencionadas.

Punto de Muestreo No.4 (Coordenadas X=0511908, Y=2079067), Altura 1358 msnm, Comunidad vegetal Selva Baja Caducifolia alterada.

Este sitio destaca un pequeño riachuelo que en época de secas presenta una corriente muy ligera, a los alrededores de esta zona se observan algunos manchones de Selva Baja Caducifolia alterada donde sobresalen ipomeas, acacias, cactos y algunas nopaleras (Figura IV.49).

Figura IV.49. Punto de Muestreo No.4.

Destaca el registro de los herpetozoarios (*Lithobates vaillanti* y *Kinosternon integrum*) y de los mamíferos (murciélagos *Artibeus jamaicensis y Artibeus lituratus* y el mapache *Procyon lotor*), ya que fue el único sitio donde se registraron dichas especies.

En este punto de muestreo faunistico, se encontraron dos especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana, estas son la Iguana negra *Ctenosaura pectinata* y la tortuga casquito *Kinosternom integrum*.

Trayecto del Acueducto (zona de cultivo y urbana).

En la tabla IV.28 se presenta la fauna silvestre observada en campo a lo largo del trayecto del Acueducto.

Tabla IV.28. Listado de fauna silvestre avistada en campo en el derecho de vía del Acueducto.

Nombre científico	Nombre común
Spermophilus adocetus	Ardilla
Sylvilagus floridanus	Conejo
Quiscalus mexicanus	Zanate
Carpodacus mexicanus	Carpodaco doméstico
Passer domesticu	Gorrón inglés
Zenaida macroura	Paloma huilota
Columbina passerina	Tortolita
Sayornis nigricans	Mosquero negro
Lanius ludovicianus	Verdugo americano
Hirundo pyrrhonota	Golondrina risquera
Hirundo rustica	Golondrina tijereta
Quiscalus mexicanus	Zanate y
Passer domesticus	Gorrón inglés

Especies Incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Uno de los principales objetivos de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres que se encuentran en riesgo dentro de la Republica Mexicana, para lo cual se han elaborado una serie de listas de especies con las siguientes categorías: E= Probablemente extinta en el medio silvestre, P= En peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Sujeta a protección especial.

Del total de especies faunísticas registradas en el predio del Proyecto, dos vertebrados se encuentran en la Barranca Seca aledaña al predio y están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.29). Cabe destacar que en esta Barranca no se descargará la purga de agua de las torres de enfriamiento.

Tabla IV.29. Especies con categoría de riesgo, registradas en el área de estudio.

Grupo taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Tipo de Registro	Punto de muestreo
Reptiles	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	Amenazada-Endémica	Observación	4
	Kinosternon integrum	Tortuga Casquito	Sujeta a Protección Especial y Endémica	Captura	4

En la barranca Tezontitlán no presenta corriente de agua, ya que se trata de un cuepo de agua intermitente; sin embargo se prevé la presencia de la fauna identificada a su alrededor o agua arriba como la iguana, la tortuga y diversas lagartijas, así como la mayoría de las aves determinadas.

Cabe destacar que no se identificaron especies catalogadas en la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre.

IV.2.3. Paisaje.

Los elementos paisajísticos que caracterizan la zona de interés son representativos de zonas urbanas, barrancas con vegetaciñon natural de selva baja caducifolia y área urbana.

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otros dos criterios que se consideraron para analizar la calidad del paisaje fueron:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

A continuación se presentan las características del paisaje en el sitio de estudio. Para calificar cada uno de los criterios se establecieron los siguientes valores: Bajo, Medio y Alto.

Tabla IV.30. Calidad paisajística del sitio del proyecto.

Criterio	Observación	Valor
Visibilidad	Central: El sitio se localiza en una zona agrícola con ausencia de vegetación natural, por lo que visualmente no se observan elementos naturales del tipo de vegetación original.	Bajo
	Acueducto. El acueducto incia su trayectoria en zona agrícola con presencia de algunos elementos de arbóreos como bardas vivas en límites de parcelas hasta el km 7+141.7. Posteriormente en la zona urbana se observaron elementos arbustivos y arbóreos de orbanto y frutales, propios de zonas urbanas.	Bajo
Calidad paisajística y fragilidad	Central: El predio no presenta elementos de la vegetación natural, por lo que su calidad paisajista es mínima.	Bajo
	Acueducto: El sitio de proyecto ya se encuentra impactado en su mayoria, con excepción de dos barrancas con selva baja caducifolia.	Bajo
Presencia humana	Central En el sitio se observa poca presencia humana debido a que no es un sitio con desarrollos urbanos.	Bajo
	Acueducto. El trayecto del acueduco pasa por zonas agrícolas hasta el km 7+141.7, donde a partir de este Cadenamiento corre por zona urbana con presencia humana.	Medio
Singularidad paisajística	Central: El predio se ubican las barrancas Seca y Tezontitlán con presencia de vegetación de selva baja caducifolia y con presencia de una población de iguanas (*Ctenosaura pectinata*), asi como a la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*)m, ambas protegida por al NOM-059-SEMARNAT-2010.	Alto
	Acueducto. No se identificaron especies protegidas.	Bajo

IV.2.4. Medio socioeconómico.

De acuerdo con Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) La Región Económica a la que pertenece el área de influencia del proyecto se encuentra en la Región No. 5 Centro-Este del territorio nacional.

Los datos que a continuación se presentan corresponden al XXX Censo de Población y Vivienda reportado por INEGI de al menos 30 años para analizar el crecimiento y distribución de la población.

- **Dinámica de la población.**

El proyecto 264 CC Centro se localiza dentro de los municipios de Ayala, Cuautla y Yecapixtla, en el estado de Morelos. En la Tabla IV.31 se presenta sus datos geográficos, superficie y colindancias de los tres municipios.

Tabla IV.31. Localización de municipios y sus colindancias.

Municipio	Coordenadas geográficas	Superficie (m^2)	Colindancias
Ayala	18° 46' N 98° 59'0´´, altitud 1,220 metros sobre nivel del mar msnm.	345,688.0	Limita al norte con los municipios de Yautepec, Cuautla y Yecapixtla, al sur con Tepalcingo y Tlaquiltenango; al este con Temoac, Jantetelco y Jonacatepec y al oeste con Tlaltizapán y Yautepec.
Cuautla	18°49'N 98°57'0´´, altitud 1,330 msnm.	153.651.0	Cuautla se encuentra en la zona oriente del estado de Morelos.
Yecapixtla	18°53' N 98°52´0´´, altitud 1,580 msnm.	192,33.0	Colinda al norte con Atlatlahucan y el estado de México; al este con los Ayuntamientos de Ocuituco y Zacualpan; al oeste con Cuautla y finalmente al sur con Ayala y Temoac.

Plan Municipal de desarrollo de Yecapixtla, Morelos 2003-2006
Plan de Desarrollo municipal 2010 – 2012 Morelos Ayala
Plan Municipal de Desarrollo de Cuautla 2006 – 2009
http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17006a.htm

En los municipios de Ayala, Cuautla y Yecapixtla en el año de 1980 se observa un número de habitantes de 43,200, 94,101 y 19,923 respectivamente, lo cual representa un 4.56%, 9.93% y 2.1% con respecto a la población total estatal la cual fue de 947,089 habitantes.

Para 1990 los municipios contaban con una población de 52,969 para Ayala, 120,315 para Cuautla y 27,032 para Yecapixtla lo cual en porcentaje de población estiman 4.43%, 10.06% y 2.26% con relación a la población estatal de ese año que fue de 1,195,059.

La población de Morelos tuvo un incremento considerable para el año de 2005 donde mostraba una población de 1,612,899; los municipios antes mencionados para esta año mostraron un porcentaje .3.34%, 9.93% y de 2.47%, lo cual en numero total de habitantes por municipio arroja 70,023, 160,285 y 39,859 respectivamente.

En la Tabla IV.32 se presenta el número total de habitantes por núcleo poblacional.

Tabla IV.32. Número de habitantes por municipio.

Municipio	1980	1990	1995	2005
Ayala	43,200	52,969	64,821	70,023
Cuautla	94,101	120,315	142,446	160,285
Yecapixtla	19,923	27,032	33,578	39,859

INEGI. 1980. X Censo General de Población y Vivienda Estado de Morelos
INEGI. 1990. Censos de Población y Vivienda
INEGI. 1995. Conteos de Población y Vivienda
INEGI. 2005. Conteos de Población y Vivienda

- **Crecimiento y distribución de la población.**

Se presentan los resultados de la tasa de crecimiento poblacional a nivel nacional y del estado de Morelos, se puede apreciar que en el caso de la tasa estatal ha ido disminuyendo del periodo de 1960 a 2005 de 4.78 a 0.6.

Tabla IV.33. Tasa de crecimiento.

Período	Nacional	Estatal
1960-1970	3.4	4.78
1970-1980	3.2	4.38
1980-1990	2.0	2.35
1990-1995	2.0	3.33
1995-2000	1.6	1.72
1990-2000	1.9	2.7
2000-2005	1.0	0.6

INEGI. 1990. Censos de Población y Vivienda
INEGI. 2000. Censos de Población y Vivienda
INEGI. 2010. Censos de Población y Vivienda
INEGI. 1995. Conteos de Población y Vivienda
INEGI. 2005. Conteos de Población y Vivienda
INEGI. 1960. VIII Censos de Población y Vivienda del Estado de Morelos
INEGI. 1970. IX Censos de Población y Vivienda del Estado de Morelos
INEGI. 1980. X Censos de Población y Vivienda del Estado de Morelos
INEGI. 1990. XI Censos de Población y Vivienda del Estado de Morelos
INEGI. 2000. XII Censos de Población y Vivienda del Estado de Morelos

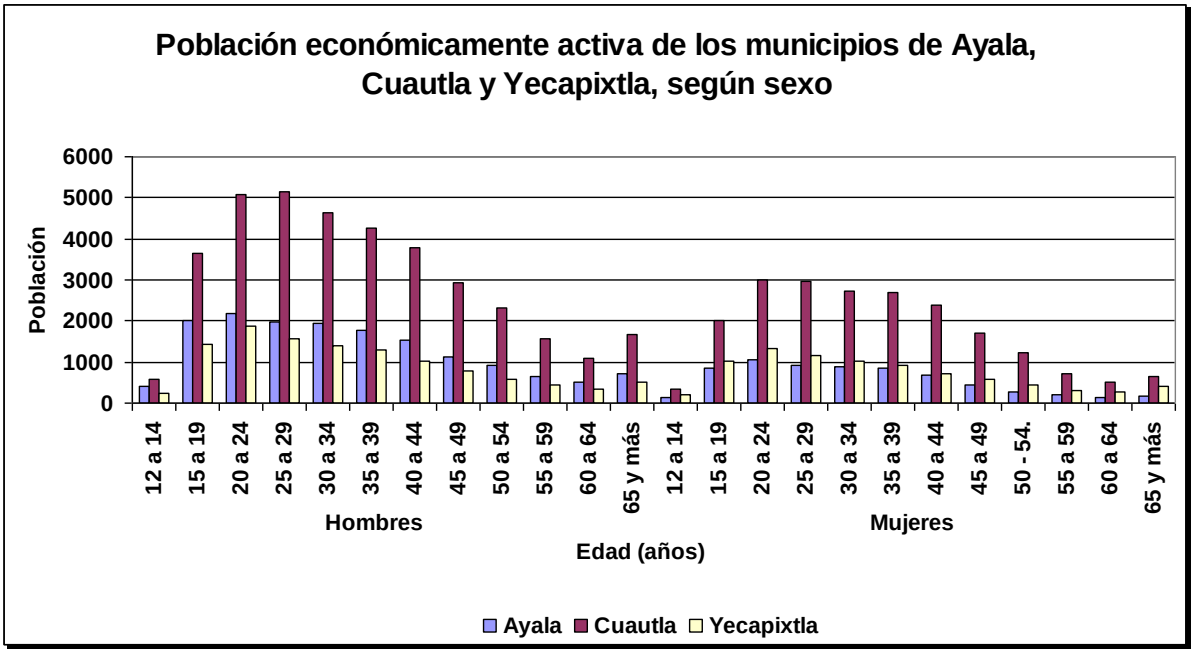
Durante 1980, la distribución de la población por sexo en los municipios de Ayala, Cuautla y Yecapixtla se observo que las mujeres superan ligeramente a los hombre ya que el total de hombre para los tres municipios es de 77,652 y las muestran un número de 79,572 comparándolo con los datos de Morelos 468,285 hombres y 478,804 mujeres, se puede apreciar que el comportamiento es similar a nivel estatal.

Para el 2005 la proporción de mujeres tubo un incremento con respecto a la población masculina mostrando un total de los tres municipios de 141,070 la población total de hombres fue de 129,088 estos datos dan un porcentaje de 8% y 8.74 con respecto a la población total de estatal. Se puede observar que se mantiene el mismo comportamiento de la población en donde las mujeres representan la mayor población.

a) Población económicamente activa.

Considerada como el conjunto de personas que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios.

La población económicamente activa (PEA) de Morelos es de 558,754 personas, desglosándola por sexo en donde se puede apreciar una diferencia considerable entre hombres y mujeres teniendo que la población masculina presenta un número de 368,054 en comparación con la femenina que es de 190,700. Por otra parte en la siguiente figura podemos observar una comparación de las PEA de los tres municipios en donde se realizara el proyecto mostrando como totales los siguientes datos: Ayala: 22,383, Cuautla: 57,581 y Yecapixtla: 11,490, se puede observar una diferencia considerable para Cuautla con respecto a las otras dos entidades mencionas anterior mente esto debido a la cantidad de habitantes.



(Tabla generada con datos de INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda).

Figura IV.50. Población económicamente activa por edad y sexo de los municipios de Ayala, Cuautla y Yecapixtla.

b) Población económicamente inactiva.

En la Figura IV.49., se puede apreciar el total de la población inactiva económicamente y su desglose por edades de los siguientes municipios: Ayala con un numero de 24,950, Cuautla con 51,322 y Yecapixtla 13,309 de nueva cuenta se puede observar un incremento en la población de Cuautla esto debido a que en ese municipio radica un mayor numero de habitantes con respecto a los municipios comparados. Morelos presenta una población total inactiva económicamente de 531,707.

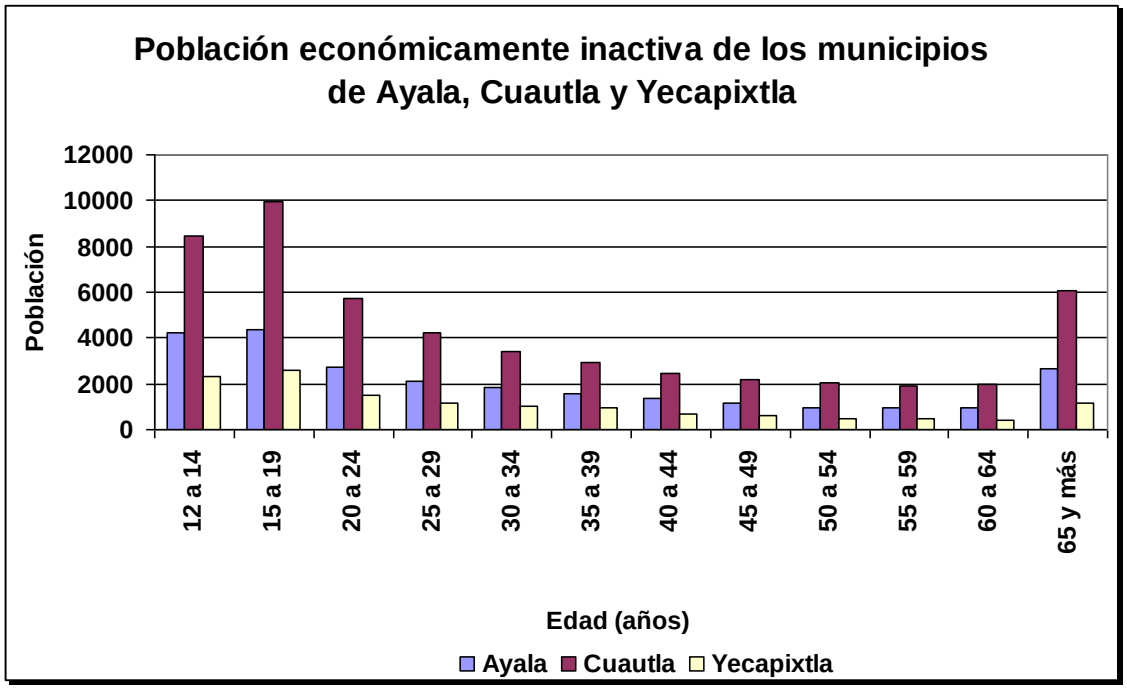


Tabla generada con datos de INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda

Figura IV.51. Población económicamente inactiva.

c) Distribución de la población activa por sectores de actividad.

Durante 1980 la PEA ocupada en el estado de Morelos presento en las ramas de actividades mas altas aparecen Agricultores con 70,946, los artesanos y obreros muestran un 54,835 los vendedores dependientes muestran un total de 20,797y por otro los no especificados que muestran una cantidad de 48,189.

En 1990 la ramas de actividades mas elevadas fue la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con 70,887 seguida de la industria manufacturera con 56,378 posteriormente el comercio presento 46,213 y una cantidad de no especificada de 8,152.

Para el 2000 el comercio mostró un auge con 93,296 posterior mente la industria manufacturera con 80,951 seguida de la agricultura, ganadería aprovechamiento forestal, pesca y caza con 74,472.

En las siguientes tablas se puede apreciar un desglose total de las ramas de actividades para el año 2002 estatal y de los tres municipios anteriormente mencionados.

Tabla IV.34. Distribución de la población económicamente activa por sector en el estado de Morelos.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 y 46 Comercio
Morelos	74472	2085	2567	58673	80951	93296
Profesionistas	204	34	169	1339	1346	645
Técnicos	152	31	133	515	1401	649
Trabajadores de la educación	6	5	6	8	125	26
Trabajadores del arte	12	20	3	41	1318	157
Funcionarios y directivos	116	15	85	294	1414	1592
Trabajadores agropecuarios	71084	62	21	178	516	1007
Inspectores y supervisores en la industria	27	31	73	1118	3588	117
Artesanos y obreros	451	792	637	33645	32595	4049
Operadores de maquinaria fija	23	87	210	94	16894	270
Ayudantes, peones y similares	303	249	95	19016	5603	735
Operadores de transporte	421	99	78	516	3349	2207
Jefes y supervisores administrativos	119	10	246	221	862	1260

Continuación Tabla IV.34.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 y 46 Comercio
Oficinistas	111	40	622	572	2057	3529
Comerciantes y dependientes	405	112	33	156	5565	62095
Trabajadores ambulantes	95	2	0	7	649	11355
Trabajadores en servicios personales	407	91	45	323	1610	2808
Trabajadores domésticos	262	383	4	378	278	154
Trabajadores en protección y vigilancia	209	17	40	143	609	463
No especificado	65	5	67	109	1172	178

[1] DESAGREGACIÓN PRESENTADA CON BASE EN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE AMÉRICA DEL NORTE (SCIAN) LAS CLAVES CORRESPONDEN A DICHO CATÁLOGO.
[2] EL SECTOR 21 MINERÍA DEL (SCIAN) COMPRENDE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS, Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA. PARA FINES DEL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. LOS OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA SE UBICARON EN EL SECTOR 21 MINERÍA, Y LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS SE INCLUYÓ COMO PARTE DEL SECTOR 23 CONSTRUCCIÓN.
INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda

Tabla IV.35. Distribución de la población económicamente activa por sector en el municipio Ayala.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad[1]					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 Y 46 Comercio
Ayala	7575	57	54	1818	2468	3046
Profesionistas	11	1	1	8	16	12
Técnicos	8	0	2	11	42	14
Trabajadores de la educación	0	0	0	0	3	0
Trabajadores del arte	0	0	0	0	6	1
Funcionarios y directivos	2	0	3	2	12	12
Trabajadores agropecuarios	7360	3	1	12	105	33
Inspectores y supervisores en la industria	1	0	0	12	105	1
Artesanos y obreros	26	27	16	1041	784	126
Operadores de maquinaria fija	2	0	6	1	626	5
Ayudantes, peones y similares	21	6	4	699	155	14
Operadores de transporte	37	0	0	9	92	53

Continuación Tabla IV.35.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad[1]					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 Y 46 Comercio
Jefes y supervisores administrativos	4	0	1	1	19	16
Oficinistas	3	0	16	5	60	77
Comerciantes y dependientes	23	1	1	1	235	2150
Trabajadores ambulantes	4	0	0	0	28	424
Trabajadores en servicios personales	32	4	0	5	87	77
Trabajadores domésticos	13	15	0	6	18	6
Trabajadores en protección y vigilancia	23	0	1	2	28	14
No especificado	5	0	2	3	47	11

[1] DESAGREGACIÓN PRESENTADA CON BASE EN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE AMÉRICA DEL NORTE (SCIAN) LAS CLAVES CORRESPONDEN A DICHO CATÁLOGO.
[2] EL SECTOR 21 MINERÍA DEL (SCIAN) COMPRENDE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS, Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA. PARA FINES DEL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. LOS OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA SE UBICARON EN EL SECTOR 21 MINERÍA, Y LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS SE INCLUYÓ COMO PARTE DEL SECTOR 23 CONSTRUCCIÓN.
INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda

Tabla IV.36. Distribución de la población económicamente activa por sector en el municipio Cuautla.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad[1]					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 Y 46 Comercio
Cuautla	5312	129	214	4841	7921	12786
Profesionistas	27	1	7	95	127	75
Técnicos	14	4	9	50	204	80
Trabajadores de la educación	0	0	0	0	21	3
Trabajadores del arte	0	2	0	5	30	6
Funcionarios y directivos	15	0	5	13	117	140
Trabajadores agropecuarios	4990	0	1	7	89	331
Inspectores y supervisores en la industria	2	1	5	103	493	19
Artesanos y obreros	26	38	76	2863	2835	527
Operadores de maquinaria fija	2	0	17	9	1725	29
Ayudantes, peones y similares	38	16	8	1520	538	87
Operadores de transporte	43	6	3	41	390	277
Jefes y supervisores administrativos	12	1	18	11	103	150
Oficinistas	9	2	47	29	201	488

Continuación Tabla IV.36.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad[1]					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 Y 46 Comercio
Comerciantes y dependientes	66	8	2	26	613	8377
Trabajadores ambulantes	11	0	0	0	81	1674
Trabajadores en servicios personales	33	9	6	30	169	427
Trabajadores domésticos	13	40	0	26	20	20
Trabajadores en protección y vigilancia	8	0	7	10	49	65
No especificado	3	1	3	3	116	11

[1] DESAGREGACIÓN PRESENTADA CON BASE EN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE AMÉRICA DEL NORTE (SCIAN) LAS CLAVES CORRESPONDEN A DICHO CATÁLOGO.
[2] EL SECTOR 21 MINERÍA DEL (SCIAN) COMPRENDE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS, Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA. PARA FINES DEL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. LOS OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA SE UBICARON EN EL SECTOR 21 MINERÍA, Y LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS SE INCLUYÓ COMO PARTE DEL SECTOR 23 CONSTRUCCIÓN.
INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda

Tabla IV.37. Distribución de la población económicamente activa por sector en el municipio Yecapixtla.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad[1]					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 y 46 Comercio
Yecapixtla	3010	23	16	1493	1689	1774
Profesionistas	2	0	1	0	2	2
Técnicos	3	1	0	3	21	12
Trabajadores de la educación	0	0	0	0	3	0
Trabajadores del arte	0	1	0	0	6	0
Funcionarios y directivos	5	0	1	1	3	2
Trabajadores agropecuarios	2868	1	0	5	11	19
Inspectores y supervisores en la industria	0	0	0	4	38	0
Artesanos y obreros	22	9	5	862	685	167
Operadores de maquinaria fija	1	1	2	0	430	6
Ayudantes, peones y similares	9	2	0	601	130	27
Operadores de transporte	18	0	0	4	34	29

Continuación Tabla IV.37.

Municipio, sexo y ocupación principal	Distribución según sector de actividad[1]					
	11 agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	21 Minería[2]	22 Electricidad y agua	23 Construcción[2]	31-33 Industrias manufactureras	43 y 46 Comercio
Jefes y supervisores administrativos	3	0	0	2	6	7
Oficinistas	6	1	4	0	15	33
Comerciantes y dependientes	10	0	1	0	124	1141
Trabajadores ambulantes	6	0	0	1	13	273
Trabajadores en servicios personales	10	3	2	3	85	45
Trabajadores domésticos	27	4	0	5	2	2
Trabajadores en protección y vigilancia	14	0	0	1	19	8
No especificado	6	0	0	1	62	1

[1] DESAGREGACIÓN PRESENTADA CON BASE EN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE AMÉRICA DEL NORTE (SCIAN) LAS CLAVES CORRESPONDEN A DICHO CATÁLOGO.
[2] EL SECTOR 21 MINERÍA DEL (SCIAN) COMPRENDE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS, Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA. PARA FINES DEL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA. LOS OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA SE UBICARON EN EL SECTOR 21 MINERÍA, Y LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS SE INCLUYÓ COMO PARTE DEL SECTOR 23 CONSTRUCCIÓN.
INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda.

- **Presencia de grupos étnicos, religiosos.**

Criterios de Identidad

Es importante considerar, que si bien el índice sintético de la etnicidad es la lengua por ser ésta un "marcador" simbólico de la identidad sociocultural, su preeminencia, no es indispensable para la continuidad étnica, como es el caso del estado de Morelos, donde el desuso de la lengua vernácula se ha generalizado, o bien su uso se constriñe a la vida doméstica entre personas adultas.

Resulta insuficiente restringirse a los criterios lingüísticos, ya que si consideramos otros factores de identidad, como los arriba señalados, son indígenas también aquellas personas que se asumen así mismas como tales, pues aunque hayan dejado de hablar su lengua nativa conservan valores culturales y religiosos, formas de pensar, de hacer justicia, de organizarse para el trabajo y relacionarse con la naturaleza, propias de su comunidad de origen.

Los nahuas de Morelos, en tal sentido hablen su lengua o no, conservan en gran medida los conocimientos de sus antepasados, su visión del mundo, de la naturaleza, sus formas de elegir a sus representantes, sus ritos agrícolas, de petición de agua, sus procesiones a los lugares sagrados, sus danzas, su música, sus recuerdos sobre un pasado cercano lleno de posibilidades ecológicas y abundancia de recursos frente a la pobreza económica y las carencias en las que viven actualmente.

Aunado a esto, las manifestaciones de su cultura se han resguardado en las mentes de los viejos o en las cofradías religiosas, en las mayordomías y grupos de vigilancia de los santos, en los agricultores que rezan a san Isidro o a san Gregorio, en los que llevan a bendecir sus semillas a la iglesia el día de la Candelaria, o van en procesión al cerro del Coatepec, así como los que aprendieron a observar la luna y conocen los mejores momentos para regar o cosechar.

Al reconsiderar el criterio lingüístico como único marcador simbólico de la identidad sociocultural y considerar otros valores culturales que ofrecen a los miembros de las comunidades indígenas sentido de pertenencia y de identidad étnica como los usos, costumbres, tradiciones y formas de organización social.

Con estos criterios se identificaron alrededor de 32 comunidades como indígenas, este rango puede variar a 35, si se incluyen de la ciudad de Cuernavaca, los pueblos de Ocotepec, Ahuatepec y Santa María Ahuacatitlan, sin contar a una considerable población flotante de grupos étnicos inmigrantes de origen Nahua, Tlapaneco, Mixteco, Mazahua y Totonaca entre otros, de los estados circunvecinos que vienen a vender sus artesanías o a emplearse como jornaleros agrícolas.

Siguiendo este perfil sociodemográfico en el estado de Morelos, el total de personas de más de 5 años que hablan una lengua indígena para el 2000, asciende a 30,896. Dato del que se desprende un porcentaje del 2.31 del total del municipio.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Agricultura

La superficie de uso agrícola es de 7,720 hectáreas, de agostadero 2,121 hectáreas y 3,900 de fondo legal. La agricultura de la región y del municipio en particular se basa en la explotación intensiva de áreas de riego donde se cultiva principalmente, caña de azúcar, arroz, maíz, frijol y hortalizas. En las áreas de temporal se cultiva principalmente maíz y sorgo.

La superficie de riego total es de 1,332.60 hectáreas y por ejidos son: Cuautla 1,332.60; Gabriel Tepepa 751.4; Casasano 657.30; Cuautlixco 416.30; Tetelcingo 330.0; Calderón 289.40; Eusebio utrimos 207.10; El Hospital 141.0; Otilio Montaño 38.5.

La superficie de temporal es de 3,607 hectáreas, distribuidas de la siguiente forma: Ejido de Tetelcingo 1,498.00; Cuautla 1,454.00; Cuautlixco 295.00; Gabriel Tepepa 192.00; Calderón 140.00; Casasano 28.00; los ejidos de El hospital, Otilio Montaño y Eusebio 2utrimos no cuentan con superficie de temporal.

El número de productores totales es de: 3,515; de los cuales se distribuyen de la siguiente forma: Tetelcingo, 1,116; Cuautla, 869; Gabriel Tepepa 540; Cuautlixco, 451; Casasano, 259; Calderón, 160; El hospital, 42; Eusebio 2 utrimos 42 y Otilio Montaño, 36.

El clima es ideal para el cultivo de diversas especies agrícolas comerciales, aunado a los profundos y fértiles suelos se cultiva principalmente caña de azúcar, arroz, sorgo, calabaza, ejote, maíz elotero, cebolla, tomate de cáscara, jitomate, flor de gladiola, pepino, etc. En cuanto al cultivo de caña esta se siembra en los diferentes ejidos del municipio y su producción se canaliza al ingenio “La Abeja”, que se localiza en el poblado de Casasano.

Para la producción de arroz, los ejidatarios del municipio y de la región se organizan a través de Sociedades de Producción Rural para la obtención de créditos que les permita sembrar mayores superficies de este cultivo; el cultivo de este producto genera una gran cantidad de empleos; la producción de arroz se comercializa al mayoreo hacia otros Estados de la República y en menor proporción dentro de nuestro Estado.

El cultivo más importante en tierras de temporal lo constituye el sorgo en primer lugar y el maíz ocupa el segundo. En superficies de riego se cultiva frijol, cebolla, arroz, pepino, tomate de cáscara, calabacita y caña de azúcar. Cuautla aporta el 20% de la producción de arroz en el Estado.

Los agricultores del municipio y la región reciben apoyo técnico a través del Centro de Apoyo para el Desarrollo Rural (CADER), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)

Ganadería

Existe una ganadería de mediana relevancia, destacando en este rubro la producción de leche; explotándose aproximadamente 1,200 cabezas de manera semi-intensiva. El ganado bovino se explota en forma extensiva 2,660 pies de cría y 2, 812 animales porcinos de los cuales aproximadamente 1,912 se explotan en traspatio.

La avicultura explota 100,400 aves que se destinan a la producción de huevo y 119,556 para producción de carne.

Los apicultores explotan 1766 colmenas de manera semi-tecnificada.

El ganado caprino se compone de 1,435 pies de cría que se explotan de manera extensiva y poco tecnificada, lo mismo ocurre con las 678 cabezas de ganado ovino. El ganado equino que se utiliza como animal de carga en el apoyo de las actividades agrícolas se compone de 781 animales.

Existen 331 productores pecuarios cuya actividad principal es la explotación de ganado para la producción de carne y 36 productores que se dedican a la explotación de ganado lechero.

Viverismo

Otra actividad que en los últimos años ha tenido una relevancia importante es el Viverismo, por el número de personas que se dedican a esta actividad y el número de empleos que generan. La mayor parte de la producción se comercializa en otros estados de la República y en menor medida en los otros municipios del Estado Morelos. La producción de plantas de ornato y árboles frutales que se produce es de muy buena calidad; debido al clima que predomina y la abundancia de agua.

Acuacultura

En el sector acuícola se cuenta con dos unidades piscícolas, ubicadas una en la ExHacienda de El Hospital, cuenta con 80 estanques que explotan 25 propietarios. En estas unidades piscícolas se produce mojarra tilapia, bagre y langostino y la segunda unidad se localiza en la colonia Eusebio Hutrimos, de propiedad particular, donde se cultivan mojarra y peces de ornato.

Agroindustria

En el sector Agroindustrial las empresas más importantes son: el Ingenio La Abeja de Casasano que se ubica en el poblado del mismo nombre; esta empresa es administrada por la Unión de Local de Productores de Caña, industrializando la producción de caña de los ejidos de Cuautla y de los Municipios vecinos.

La empresa COMARROZ, que opera el Molino de arroz Buenavista en coordinación con los productores arroceros de la región beneficia la producción de arroz de Cuautla y de los municipios aledaños.

Servicios

En el sector servicios comunales y sociales; hoteles y Restaurantes; profesionales, técnicos y personales que incluyen servicios a la agricultura, ganadería, construcción y otros con 1994 unidades económicas que dan empleo a 5,729 personas aproximadamente.

Turismo

La actividad turística es prometedora por el patrimonio histórico y cultural así como por sus bellezas naturales.

La oferta turística, se integra de 43 establecimientos de hospedaje con calidad turística, económica hasta 4 estrellas de los cuales el 39.53% son de una estrella, el 25.58% de dos estrellas, el 13.95% de tres estrellas, el 6.98% de cuatro estrellas y un 13.95% económicos, con una oferta total de 1,183 habitaciones en sus diversas categorías de las que el 27.30% corresponden a los de una estrella, el 25.19% a los de dos estrellas, el 19.70% a los de tres estrellas, el 19.44% a cuatro estrellas y el 8.37% a los de clase económica.

Por lo que respecta a la oferta de alimentos y bebidas, según información disponible se cuenta con un registro de 125 establecimientos entre restaurantes bares, discotecas y centros nocturnos.

La actividad económica del municipio se sustenta en actividades del sector terciario en un 63.0%, especialmente en actividades del comercio, turismo y servicios, donde se ocupa la mayor parte de la población económicamente activa con 27,390 empleos generados

El sector secundario, representa el 20.6% de la población ocupada con 9,130 empleos, debido a que no existe una planta industrial de importancia relevante.

El sector primario ocupa el tercer lugar en importancia con el 14.1% y una generación de 6,087 empleos dedicados a actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería principalmente. El sector no especificado representa el 2%, con 868 empleos. La población económicamente activa a nivel municipal es de 44,460 habitantes.

Industria

Se tienen registradas 449 unidades económicas del sector manufacturero, que proporcionan aproximadamente 3,247 empleos.

Las principales empresas industriales instaladas en el área urbana municipal son la Embotelladora de Refrescos "Coca Cola", el Ingenio "La Abeja de Casasano", la fábrica empacadora de cacahuates "Martín Cubero", el molino de arroz "Buenavista", Maprisa del Sur S.A de C.V., Campi Dinova S.A. de C.V., Cacahuates y Semillas del Sur S.A de C.V., CIMSA, Avícola Llano Grande Pro-Pollo, Carrocerías Aroche S.A. de C.V, Transformación Textil S.A. de C.V., Zapata estampados de Exportación S.A. de C.V., Agua Manantiales de Cuautla S.A de C.V., Carrocerías Cuautla S.A. de C.V., Distribuidora de Cerámica Morelense S.A. de C.V, Equipos Industriales Mexar, S.A. de C.V, Fábrica de Hielo La Escarcha, S.A., Impresos América S.A de C.V., 5 utrimos S.A de C.V., Refrigeración de Cuautla S.A. de C.V., Lácteos Laguna S.A. y Empresas Bimbo S.A.

El Parque Industrial Cuautla, es un desarrollo de la iniciativa privada, que se encuentra en la zona oriente del municipio a una distancia de 8 kilómetros. Las condiciones que reúne este parque son totalmente favorables, su cercanía con el Distrito Federal así como la colindancia de los Estado de Puebla, Guerrero, Oaxaca y Estado México, comunicados a través de carretera y ferrocarril. El parque Industrial cuenta con una superficie de 103 hectáreas.

Comercio

En el sector comercio se tienen registrados 4,021 establecimientos que generan 8,979 empleos y en el sector servicios se registran 107 unidades entre las que se encuentran los servicios financieros, administrativos y alquiler de bienes muebles e inmuebles que generan aproximadamente 337 empleos.

Ingreso per cápita por rama de actividad productiva; PEA con remuneración por tipo de actividad. PEA que cubre la canasta básica, salario mínimo vigente.

La actividad económica del municipio se sustenta en actividades del sector terciario en un 63.0%, especialmente en actividades del comercio, turismo y servicios, donde se ocupa la mayor parte de la población económicamente activa con 27,390 empleos generados.

El sector secundario, representa el 20.6% de la población ocupada con 9,130 empleos, debido a que no existe una planta industrial de importancia relevante.

El sector primario ocupa el tercer lugar en importancia con el 14.1% y una generación de 6,087 empleos dedicados a actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería principalmente.

El sector no especificado representa el 2%, con 868 empleos.

La población económicamente activa a nivel municipal es de 44,460 habitantes.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental.

El Diagnóstico Ambiental se elaborará con base en la información que se manifestó en la fase de caracterización ambiental, para establecer un escenario en la zona de estudio previo a la implantación de la 264 CC CENTRO. Se identificarán las tendencias de deterioro natural y el grado de conservación del área de estudio, la calidad de vida que pudiera presentarse en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

El diagnóstico está conformado por dos aspectos:

1. Inventario de elementos físicos, biológicos y socioeconómicos.
2. Análisis del inventario.

IV.2.5.1. Inventario de elementos físicos, biológicos y socioeconómicos.

- **Área de estudio.**

El Sistema Ambiental (SA) fue delimitado a través de criterios de dimensiones del proyecto, poblaciones cercanas, topografía y topoformas, hidrología superficial, instrumentos jurídicos de planeación y modelo de dispersión. Este sistema está conformado por áreas con uso de suelo agrícola, suburbano y urbano, principalmente.

- **Clima.**

El clima del SA continuará su evolución y modificación a raíz del cambio climático mundial, fenómeno aún en estudio y sin una predicción puntual que permita indicar las tendencias del cambio. Lo que sí se ha establecido con cierto grado de certeza, es que el clima está en proceso de cambio y las clasificaciones actuales del clima, como las establecidas por la clasificación de Köppen modificada por E. García en el año de 1981 -y que tuvieron su origen en las normales climáticas locales que se registraron desde 1924 a 1980- tendrán que ser revisadas y podrían ser actualizadas.

Se espera que las alteraciones también se reflejen en las frecuencias e intensidades de fenómenos climatológicos extremos como son las heladas y granizadas.

A continuación se describe el clima que se presenta en el área de estudio del proyecto **264 CC CENTRO:**

Awo. Cálido subhúmedo, con lluvias de verano, con temperatura media anual de 20ºC y precipitación media anual de 943.1 mm, con un 5% de lluvia invernal.

Las temperaturas más altas se presentan durante la Primavera, mostrando un valor promedio de 22.7 ºC y el Verano mostrando un valor promedio de 21.2 ºC.

Las precipitaciones más altas se presentan durante los meses de Mayo a Octubre, mostrando valores entre 54.0 a 230.9 mm.

La evaporación media anual registrada en las estaciones climatológicas de la cuenca del río Cuautla varia de los 1524.5 mm en la estación Cuautla (SMN) a 2005.8 mm en Yecapixtla (SMN).

Los meses con mayor evapotranspiración se ubican en los meses de estiaje (noviembre a abril), con valores del rango de 90.3 a 254.3 mm, mientras que para la época de lluvias (mayo a octubre) varía de 106 mm a 250.1 mm.

- **Vientos.**

En la estación Huazulco, la dirección dominante del viento es del Noreste (NE) y Nor-noreste (NNE), con una tercera dirección más frecuente del Este-Sureste. Se debe tomar en cuenta que también se tienen vientos importantes del Sur-SurOeste y Sur.

La dirección dominante tiene los tres rangos de velocidad de viento, la velocidad máxima registrada es de 46.1 km/h con racha máxima de 66.8 km/h. La rosa de vientos para el sitio Yecapixtla asigna un 15% de calmas al año, las cuales son indicadores de mala dispersión de los contaminantes.

La zona de estudio es afectada principalmente por masas de aire marítimo tropical (aire cálido), excepto en la temporada invernal cuando es afectada por masas de aire continental polar (aire frío).

Calidad del aire

- **Inventario de emisiones.**

El inventario de emisiones del estado de Morelos(SEMARNAT 2004) toma como base el año 2004 y cataloga las emisiones en cuatro fuentes; las fuentes móviles que contempla los vehículos automotores que circulan por carretera, las fuentes industriales que considera las fuentes fijas establecidas en el

Estado, tanto de jurisdicción estatal como federal, las fuentes de área la cual agrupa a los comercios y servicios en general y finalmente están las fuentes que incluyen a la vegetación existente en el Estado.

De acuerdo con la distribución de las emisiones de las fuentes generadoras, se aprecia que el principal contaminante emitido es el monóxido de carbono (146.348 ton /año), seguido de los compuestos orgánicos volátiles (38,028 ton/año), bióxido de azufre (9,553 ton/año), óxidos de nitrógeno (6,066 ton/año) y partículas menores a 10 micrometros (3,223 ton/año). De los anteriores contaminantes el proyecto 264 CC Centro contribuirá emitiendo monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

- **Monitoreo de calidad del aire en el área de estudio.**

Se recopiló información de la red de monitoreo del estado de Morelos del periodo de febrero a septiembre de 2009, obteniéndose una concentración de fondo de bióxido de nitrógeno (NO_2) de 68.43 µg/m^3 equivalente a 0.0364 ppm, el cual se encuentra dentro de norma que es de 0.21 ppm, y en cuanto a O_3 (ozono) se obtuvó una concentración de fondo de 0.0427 ppm y un valor máximo de hasta 0.303 ppm, siendo que la norma establece un valor de 0.110 ppm.

Asimismo, se efectuaron dos campañas de monitoreo de la calidad del aire, instalando el equipo de monitoreo en las siguientes ubicaciones:

Punto 1. Escuela primaria Cuauhtémoc, Col. Iztaccíhuatl, Municipio de Cuautla, Morelos.
Punto 2. Calle 5 de mayo No. 94, Huexca, Morelos.

Con base en los resultados del monitoreo de la calidad del aire, se demuestra que actualmente las emisiones existentes no sobrepasan los límites máximos permisibles de la calidad del aire en cuanto a NO_x (0.21 ppm) y Ozono (0.110 ppm), ya que las concentraciones promedio por punto analizado fueron de: 0.0064 ppm para O_3 de 0.0655 ppm para NO_x (Punto 1), y de 0.0040 ppm para O_3 y de 0.0150 ppm para NO_x (Punto 2); sin embargo se recomienda continuar con el monitoreo durante la etapa de operación.

- **Geología.**

a) Caraterísticas litológicas del área.

Estratigráficamente el área de estudio se localiza en la formación Tlayecac, esta formación está constituida por material volcánico piroclástico y volcanoclástico proveniente del volcán Popocatépetl, compuesto por riodacitas, latitas y andesitas; el tamaño de los fragmentos varía desde un metro hasta escasos milímetros, normalmente bien compactados pero sin consolidación.

El valle de Cuautla se encuentra separado por un conjunto de pequeños cerros los cuales se presentan en una secuencia rítmica de estructuras anticlinales y sinclinales, siendo el más notorio el anticlinal de Ticuman; estas elevaciones se encuentran constituidas por rocas calizas, dolomías, areniscas y lutitas calcáreas y conglomerados calcáreos.

Específicamente en el sitio para la construcción de la Central y el Acueducto presenta los siguientes tipos de roca:

Tpal (ar-cg): Rocas sedimentarias con areniscas y conglomerados. Presentes en el predio para la termoeléctrica y parte de acueducto.
Qs: Rocas sedimentarias de calizas y areniscas. Presente en parte del acueducto planta de tratamiento de aguas residuales en Cuautla.

b) Características geomorfológicos.

El área de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia denominada Cuenca Balsas-Mexcala, la cual colinda con la Cordillera Volcánica Transmexicana de la Provincia Eje Neovolcánico.

c) Características de relieve.

Los patrones de drenaje que se definen para el Valle de Cuautla son de tipo dendrítico; al oriente se presenta el Plan de Amilpas influenciado por el Volcán Popocatépetl, el cual define un patrón de drenaje radial para posteriormente dar paso a uno dendrítico, siendo este último el tipo de drenaje predominante en la región estudiada.

Específicamente, el predio para la Central se localiza la topoforma de Llanura aluvial con lomerío, colindante con dos barrancas con volúmenes de escurrimientos intermitentes.

El acueducto atravieza por lomeríos y dos barrancas del mismo, así como el río Cuautla en su parte Terminal hasta llegar a la planta de tratamiento de agua residuales “Rociadores de Cuautla”.

d) Fallas y fracturas.

De acuerdo con el plano geológico, se observa la presencia de una fractura al noreste del predio para la central, aproximadamente a 1.5 km.

e) Susceptibilidad de la zona a sismicidad.

En el área de estudio no existen reportes que indiquen que la zona ha sido epicentro de sismos ni se han registrado sismos fuertes (mayores a 5.5 en la escala de Richter).

- **Suelo**

En el predio para la construcción de la Central y en el trayecto del acueducto se determino la presencia de suelos Vertisolpélico., de textura fina y fase física con pedregosidad.

Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados de rocas lutita y arenisca. Presentan colores oscuros, textura muy fina por su alto contenido de arcillas del tipo montmorillonita, sufren procesos de contracción y dilatación, motivo por el cual son duros y masivos en época seca, mientras que en época de lluvias son lodosos, plásticos y adhesivos, y por ser muy impermeables en ellos se presentan inundaciones; las características anteriores hacen muy difícil su manejo para las labores agropecuarias, sin embargo son profundos y muy fértiles.

Pueden presentar limitantes a las actividades agropecuarias cuando están asociados a pedregosidad o bien por su contenido de sales y sodio. Presenta una baja susceptibilidad a la erosión Estas características, aunadas al crecimiento y expansión de los núcleos poblacionales aledaños, los hacen candidatos a ser empleados en usos distintos a los agropecuarios, como son la urbanización y la construcción de casas, comercios o industrias, entre otros.. Este factor no será afectado por la ejecución del proyecto

- **Hidrología superficial**

De acuedo con la CONAGUA, el área de estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 18, Cuenca del río Amacuzac y subcuenca del río Cuautla.

Los cauces y sentido del flujo de los ríos y arroyos (permanentes e intermitentes) permanecerán sin cambio debido a tienen su origen en las características geomorfológicas y del relieve, que determina el patrón de drenaje radial, del Volcán Popocatépetl.

La característica de permanente, intermitente y calidad del agua variará debido a varios factores, entre los que destacan tres primordiales: 1.- El cambio climático mundial y la modificación en los patrones de lluvia (cantidad e intensidad de las precipitaciones). 2.- El crecimiento de los núcleos poblacionales y su infraestructura asociada (industrias y servicios) que no siempre cuentan con sistemas de drenaje y emplean los cauces y barrancas para el vertido de aguas grises e industriales. 3.- El empleo excesivo de fertilizantes y plaguicidas que finalmente son arrastrados por el agua de lluvia y conducidos por el drenaje natural del valle.

En la barranca Tezontitlán se monitoreo la calidad del agua obteniéndose los siguientes valores:

Tabla IV.38. Resultados del análisis de calidad del agua en barranca Tezontitlán.

Parámetro (unidades)	Resultado
pH	7.94
Temperatura ºC (valor tomado en campo)	16.2
Materia flotante (medida en campo)	Ausente
Sólidos sediemntables (ml/L)	0.1
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	< 5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	< 1.0
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	19.99
Nitrógeno total Kjeldhal (mg/l)	0.90
Nitrógeno de nitratos (mg/l)	< 0.09
Nitrógeno de nitritos (mg/l)	< 0.010
Nitrógeno total (mg/l)	0.90
Fósforo total (mg/l9	0.75
Grasas y aceites (mg/l)	< 5.0
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	8
Huevos de helmintos (huevos / l)	0.0
Arsénico (mg/l)	< 0.0010
Cadmio (mg/l)	< 0.007
Cianuro (mg/l)	< 0.020
Cobre (mg/l)	< 0.04
Cromo (mg/l)	< 0.04
Mercurio (mg/l)	< 0.0005
Níquel (mg/l)	< 0.04
Plomo (mg/l)	< 0.04
Zinc (mg7l9	< 0.05

- **Hidrología subterránea.**

De acuerdo al censo realizado, pudo corroborarse la evaluación realizada por estudios hidrogeológicos precedentes, mismos que indican un flujo subterráneo evidente hacia el SW.

El flujo del agua subterránea tiende hacia el SW, conformándose un sistema acuífero de tipo libre radicado en materiales volcanoclásticos de permeabilidad cualitativa media. Lateralmente, estos materiales gradúan a arenas, limos y arcillas al poniente, producto de las antiguas zonas palustres

de la región. Al norte, reminiscencias de las coladas lávicas de basalto del Chichinautzin, a través de las cuales se descargan importantes volúmenes de agua de la sierra.

La cantidad y calidad del agua variará debido a varios factores, entre los que destacan tres primordiales: 1.- El cambio climático mundial y la modificación en los patrones de lluvia (cantidad e intensidad de las precipitaciones). 2.- El crecimiento de los núcleos poblacionales y su infraestructura asociada (industrias y servicios) que requieren de agua, la cual se extrae primordialmente de pozos profundos. 3.- El empleo excesivo de fertilizantes, plaguicidas y vertidos incontrolados de aguas grises e industriales que no cumplen con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y que finalmente se infiltran hasta el acuífero.

- **Vegetación terrestre.**

Con base en la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI y de recorridos de campo en el área de estudio, se determinaron 3 tipos de vegetación.

- Selva baja caducifolia.
- Matorral espinoso secundario.
- Zona de cultivos.

De acuerdo con la clasificación del INEGI (2010) en el predio del Proyecto y zonas adyacentes se distribuyen ejemplares de Selva Baja Caducifolia (SBC), sin embargo las actividades productivas realizadas por décadas indujeron el reemplazamiento de la vegetación primaria por tierras de cultivo, potreros y vegetación secundaria en diferentes grados de sucesión y sólo se conservan algunos elementos florísticos nativos que dan indicio de la anterior existencia de la SBC. En los lugares protegidos (barrancas) se conservan relictos de Selva Baja Caducifolia con un alto grado de deterioro.

Levantamiento de campo

El levantamiento de campo se dividió en dos secciones:

1. Levantamiento de vegetación en el predio destinado para la Central.
2. Derecho de vía del Acueducto, del predio hasta la planta de tratamiento de aguas residuales.

1. Vegetación del predio para la central.

El predio considerado para la construcción de la “264 CC Centro” representa una planicie delimitada al noroeste y al este por unas barrancas (Tezontitlán y Seca), mientras que al sur lo delimita la carretera que comunica el poblado de Huexca con la carretera Cuautla-Oaxaca. Carece de vegetación original o primaria con un uso actual agrícola.

Vegetación en barrancas y área de estudio.

Con el fin de hacer un análisis descriptivo más detallado y completo se consideró hacer el levantamiento y descripción de la cubierta vegetal en las barrancas circundantes al predio: Barranca Seca y Barranca Tezontitlán, las cuales se ubican al este y noroeste del predio.

Se registró la presencia de organismos correspondientes a 13 especies de plantas, ninguna de las cuales estan listadan en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.39. Listado de especies de vegetación presentes en las barrancas Seca y Tezontitlán.

Nombre científico	Nombre común	No. de organismos
Acacia bilimekii	Huizache	39
Acacia farnesiana	Huizache	82
Agave sp.	Maguey	3
Bursera fagaroides	Papelillo amarillo	1
Bursera simaruba	Papelillo rojo	1
Helianthus sp.	Gigantón	90
Heliocarpus sp.	Jonote	3
Leucaenaleucocephala	Guaje	5
Opuntia sp.	Nopal	22
Pithecellobium dulce	Guamúchil	1
Prosopis glandulosa	Mezquite	4
Stenocereus sp.	Órgano	2
Total		**253**

Cabe destacar que las obras se desarrollaran sobre el predio desprovisto de vegetación natural, con excepción de la descarga de agua de torres de enfriamiento, donde se verán afectadas las especies descritas en la Tabla IV.40.

Tabla IV.40. Total de individuos de especies arbóreas que serán removidas.

Especie	Nombre común	Número de individuos
Leucaena esculenta	**Guaje**	**1**
***Opuntia* sp.**	**Nopal**	**2**
Acacia farnesiana	**Huizache arbustivo**	**5**
	Total	**8**

2. Levantamiento de vegetación en el derecho de vía del Acueducto.

En este sentido se obtuvo el levantamiento de 146 organismos en 20 especies de arbustos, cactáceas y arbóreos.

Tabla IV.41. Listado taxonómico y número de ejemplares dentro del derecho de vía del Acueducto.

Nombre científico	Nombre común	Categoría	No. de organismos
Acacia bilimekii	Huizache	Natural	11
Bursera excelsa	Copal	Natural	6
Bursera fagaroides	Papelillo amarillo	Natural	2
Casuarina equisetifolia	Casuarina	Ornato o frutal	1
Cupressus sempervirens	Ciprés italiano	Ornato o frutal	2
Delonix regia	Tabachín	Ornato o frutal	3
Eysenhardtia polystachia	Palo dulce	Natural	2
Ficus benjamina	Ficus	Ornato o frutal	23
Ficus insipida	Amate	Natural	26
Ficus petiolaris	Amate	Natural	1
Ficus sp.	Amate	Ornato o frutal	2
Ipomea arborescense	Cazahuate	Natural	7
Leucaena leucocephala	Guaje	Natural	2
Mangifera indica	Mango	Ornato o frutal	2
Pithecellobium dulce	Guamúchil	Natural	33
Prosopis glandulosa	Mezquite	Natural	1
Psidium guajava	Guayaba	Ornato o frutal	2
Salix alba	Sauce	Natural	16
Spondias purpurea	Ciruela agria	Ornato o frutal	1
Tamarindus indica	Tamarindo	Ornato o frutal	3

Nombre científico	Nombre común	Categoría	No. de organismos
		Total	**146**

Con base en la tabla anterior, se obtuvo un volumen de madera en rollo de 383.52 m^3. Asimismo, debido a que los ejemplares arbóreos se localizan de manera aislada como bardas vivas en la zona agrícola y de ornato o frutales en la zona urbana no se consideran zonas con vegetación natural, por lo que no aplica la elaboración de un Estudio Técnico Justificativo de cambio de uso de suelo.

- **Fauna silvestre**

Se eligieron cuatro puntos de muestreo dentro y cercanos al predio para la Central, en cada uno de ellos se registraron por medio de observación y captura los cuatro grupos de vertebrados (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos), para obtener este tipo de información se llevaron a cabo métodos de muestreo directos e indirectos. Asimismo se realizaron observaciones de campo a la largo del trazo del Acueducto.

1. Fauna registrada en el área de influencia del proyecto 264 CC Central.

En el área de influencia del Proyecto se realizaron puntos de muestreo faunísticos, en ellos se confirmó la presencia de 52 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por 4 Anfibios, 5 Reptiles, 36 Aves y 7 Mamíferos.

EL sitio 1 y 2 se encuentran dentro del predio de la futura 264 CC Centro; los sitios 3 y 4 al norte y al este, respectivamente con referencia al predio.

Tabla IV.42. Listado de fauna silvestre determinada en campo para 4 sitios de muestreo en el predio para la central y uno para el trayecto del Acueducto.

Nombre científico	Nombre común	Sitio 1 Dentro predio	Sitio 2 Dentro predio	Sitio 3 Fuera predio	Sitio 4 Fuera predio	Acueducto
Reptiles						
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	X			X	
Sceloporus melanorhinus	Lagartija	X			X	
Urosaurus bicarinatus	Lagartija			X		
Sceloporus torquatus	Lagartija				X	
Kinosternon integrum	Tortuga casquito				X	
Anfibios						
Rhinella marina	sapo gigante		X			
Incilus occidentalis	Sapo			X		

Lithobates spectabilis	Sapo			X		
Lithobates vaillanti	Sapo				X	
Aves						
Bubulcus ibis	Garcita	X	X			
Coragyps atratus	Zopilote	X	X		X	

Continuación Tabla IV.42.

Nombre científico	Nombre común	Sitio 1 Dentro predio	Sitio 2 Dentro predio	Sitio 3 Fuera predio	Sitio 4 Fuera predio	Acueducto
Cathartes aura	Zopilote	X	X			
Buteo jamaicensis	Gavilán	X			X	
Falco sparverius	Gavilán	X	X			
Zenaida macroura	Paloma huilota	X	X	X	X	X
Columbina passerina	Tortolita	X	X	X	X	X
Sayornis nigricans	Mosquero negro	X			X	X
Lanius ludovicianus	Verdugo americano	X	X			X
Hirundo pyrrhonota	Golondrina risquera	X	X			X
Hirundo rustica	Golondrina tijera	X	X			X
Spizella pallida	Gorrión rayado	X	X		X	
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	X	X			
Cyanocompsa parellina	Colorín azul	X				
Quiscalus mexicanus	Zanate	X	X	X		X
Carpodacus mexicanus	Carpodaco doméstico		X	X	X	X
Passer domesticus	gorrón inglés		X	X		X
Anas discors				X		
Colinus virginianus				X		
Podilymbus podiceps				X		
Ardea herodias				X		
Gallinula chloropus				X		
Charadrius vociferus				X		
Cynanthus latirostris				X		
Amazilia violiceps				X		
Pyrocephalus rubinus				X		
Myiarchus tuberculifer				X	X	
Megarynchus pitangua					X	
Myiozetetes similis				X		
Polioptila caerulea				X	X	
Wilsonia pusilla				X	X	
Chondestes grammacus				X		
Carduelis psaltria				X	X	
Crotophaga sulcirostris					X	
Melanerpes aurifrons					X	

Continuación Tabla IV.42.

Nombre científico	Nombre común	Sitio 1 Dentro predio	Sitio 2 Dentro predio	Sitio 3 Fuera predio	Sitio 4 Fuera predio	Acueducto
Mamíferos						
Spermophilus adocetus	Ardilla	X				X
Peromyscus levipes	Ratón	X		X		
Liomys irroratus	Ratón	X				
Urocyon cinereoargenteus	Zorra grís	X				
Sylvilagus floridanus	Conejo					X
Artibeus jamaicensis	Murciélago				X	
Artibeus lituratus	Murciélago				X	

2. Trayecto de acueducto (zona de cultivo y urbana)

En la tabla IV.43 se presenta la fauna silvestre observada en campo a lo largo del trayecto del Acueducto.

Tabla IV.43. Listado de fauna silvestre avistada en campo en el derecho de vía del Acueducto.

Nombre científico	Nombre común
Spermophilus adocetus	Ardilla
Sylvilagus floridanus	Conejo
Quiscalus mexicanus	Zanate
Carpodacus mexicanus	Carpodaco doméstico
Passer domesticu	Gorrón inglés
Zenaida macroura	Paloma huilota
Columbina passerina	Tortolita
Sayornis nigricans	Mosquero negro
Lanius ludovicianus	Verdugo americano
Hirundo pyrrhonota	Golondrina risquera
Hirundo rustica	Golondrina tijereta
Quiscalus mexicanus	Zanate y
Passer domesticus	Gorrón inglés

Especies Incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Uno de los principales objetivos de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres que se encuentran en riesgo dentro

de la República Mexicana, para lo cual se han elaborado una serie de listas de especies con las siguientes categorías: E= Probablemente extinta en el medio silvestre, P= En peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Sujeta a protección especial.

Del total de especies faunísticas registradas en el predio del Proyecto, dos vertebrados se encuentran en las barrancas aledañas al predio y están incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.44).

Tabla IV.44. Especies con categoría de riesgo, registradas en el área de estudio.

Grupo taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Tipo de Registro	Punto de muestreo
Reptiles	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	Amenazada-Endémica	Observación	4
	Kinosternon integrum	Tortuga Casquito	Sujeta a Protección Especial y Endémica	Captura	4

En la barranca Tezontitlán no presenta corriente de agua, ya que se trata de un cuepo de agua intermitente; sin embargo se prevé la presencia de la fauna identificada a su alrededor o agua arriba como la iguana, la tortuga y diversas lagartijas, así como la mayoría de las aves determinadas.

Cabe destacar que no se identificaron especies catalogadas en el CITES

- **Sistema Socioeconómico**

El área del Sistema Ambiental se encuentra en la Región Socioeconómica No 5 Centro - Este.

El proyecto 264 CC Centro se localiza dentro de los municipios de Ayala, Cuautla y Yecapixtla, en el estado de Morelos.

La población de Morelos tuvo un incremento considerable para el año de 2005 donde mostraba una población de 1,612,899 los municipios antes mencionados para esta año mostraron un porcentaje .3.34%, 9.93% y de 2.47%, lo cual en número total de habitantes por municipio arroja 70,023, 160,285 y 39,859 respectivamente.

La población económicamente activa (PEA) de Morelos es de 558,754 personas, desglosándola por sexo en donde se puede apreciar una diferencia considerable entre hombres y mujeres teniendo que la población masculina presenta un número de 368,054 en comparación con la femenina que es de 190,700. Por otra parte en la siguiente tabla podemos observar una comparación de las PEA de los tres municipios en donde se realizara el proyecto mostrando como totales los siguientes datos:

Ayala: 22,383, Cuautla: 57,581 y Yecapixtla: 11,490, se puede observar una diferencia considerable para Cuautla con respecto a las otras dos entidades mencionas anterior mente esto debido a la cantidad de habitantes.

El total de la población inactiva económicamente y su desglose por edades de los siguientes municipios: Ayala con un numero de 24,950, Cuautla con 51,322 y Yecapixtla 13,309 de nueva cuenta se puede observar un incremento en la población de Cuautla esto debido a que en ese municipio radica un mayor numero de habitantes con respecto a los municipios comparados. Morelos presenta una población total inactiva económicamente de 531,707.

Durante 1980 la PEA ocupada en el estado de Morelos presentó en las ramas de actividades mas altas aparecen Agricultores con 70,946, los artesanos y obreros muestran un 54,835 los vendedores dependientes muestran un total de 20,797y por otro los no especificados que muestran una cantidad de 48,189.

En 1990 la ramas de actividades mas elevadas fue la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con 70,887 seguida de la industria manufacturera con 56,378 posteriormente el comercio presento 46,213 y una cantidad de no especificada de 8,152.

Para el 2000 el comercio mostró un auge con 93,296 posterior mente la industria manufacturera con 80,951 seguida de la agricultura, ganadería aprovechamiento forestal, pesca y caza con 74,472.

La actividad económica del municipio se sustenta en actividades del sector terciario en un 63.0%, especialmente en actividades del comercio, turismo y servicios, donde se ocupa la mayor parte de la población económicamente activa con 27,390 empleos generados.

El sector secundario, representa el 20.6% de la población ocupada con 9,130 empleos, debido a que no existe una planta industrial de importancia relevante

El sector primario ocupa el tercer lugar en importancia con el 14.1% y una generación de 6,087 empleos dedicados a actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería principalmente.

El sector no especificado representa el 2%, con 868 empleos.

IV.2.5.2. Análisis del Inventario.

Para la realización del diagnostico ambiental se llevó a cabo un análisis del sistema ambiental con la finalidad de conocer las tendencias del comportamiento del deterioro natural y el grado de conservación del área en estudio. A continuación se describen los criterios que se tomaron en cuenta para el diagnóstico ambiental:

Normativo.- El uso de suelo en la zona se encuentra regulado mediante Unidades de Gestión Ambiental (UGA'S) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municio de Cuautla, así como las UGA derivada del modelo de Ordenamiento EcológicoRegional del Volcán Popocatépetl y su zona de influencia.

Diversidad: El Sistema Ambiental no presenta una gran diversidad de organismos. En lo que respecta a la vegetación en la Central, cabe destacar que las obras se desarrollaran sobre el predio desprovisto de vegetación natural, con excepción de la descarga de agua de torres de enfriamiento, debido a lo anterior se realizó un levantamiento y descripción de la cubierta vegetal en las barrancas circundantes al predio: Barranca Seca y Barranca Tezontitlán, las cuales se ubican al este y noroeste del predio. Derivado de este levantamiento se detectaron 253 organismos de 13 especies de plantas; de las cuales sólo 8 individuos serán afectados (1 de la especie *Leucaenaesculenta, 2 de Opuntia* sp. y 5 de *Acacia farnesiana).*

Para el caso del tramo del Acueducto se obtuvo el levantamiento de 146 organismos en 20 especies de arbustos, cactáceas y arbóreos.

En el área de influencia del Proyecto se realizaron puntos de muestreo faunísticos, en ellos se confirmó la presencia de 52 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por 4 Anfibios, 5 Reptiles, 36 Aves y 7 Mamíferos.

Rareza: Se considera que dentro del sistema ambiental no se detecta ningún recurso que pudiera ser afectado por el proyecto que se considere con características de rareza a nivel local ni regional. Cabe señalar que cerca del predio se observó la presencia de 2 especies de fauna con estatus de conservación y endémicas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son: *Ctenosaurapectinata* (iguana negra) y *Kinosternonintegrum* (tortuga casquito).

Naturalidad: Este criterio se refiere al estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Para este caso en particular, el sistema se considera modificado casi en su totalidad, no presenta un nivel aceptable de conservación y en la zona se presenta una presión directa sobre los recursos.

En la zona existen barrancas con relictos de vegetación de selva baja caducifolia, en donde han sido recluidas las especies nativas como las iguanas.

Por otra parte, es importante destacar que dentro del sistema ambiental, se presenta una dinámica de crecimiento urbano que conlleva el crecimiento poblacional y por ende el incremento en la demanda de servicios básicos.

Grado de aislamiento: Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que

las poblaciones no aisladas. Se considera que el grado de aislamiento del sistema en las zonas de barrancas cuenta con características representativas de la región sirviendo como corredores biológicos.

Calidad: La calidad de los elementos de medio biótico y abiótico en el sistema ambiental tienen un grado de perturbación muy amplio, debido a que en su mayoría la zona ya fue impactada con anterioridad, observándose relictos de vegetación natural de selva baja caducifolia y matorral espinoso secundario en las zonas de barrancas.

Los ecosistemas del Sistema Ambiental presentan cierto grado de deterioro, a excepción de las zonas que se encuentran dentro de las barrancas y del río Cuautla. La perturbación en el resto del sistema se debe principalmente a la deforestación para desarrollar zonas agrícolas.

Se considera que el proyecto en sí mismo no modificará de manera significativa el sistema ambiental, sin embargo es importante señalar que el desarrollo de industria puede provocar el impulso de la zona.

INDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 1
V.1.1. Indicadores de impacto. 2
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. 2
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación. 5
V.1.3.1. Criterios. 5
V.1.3.2. Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. 6
V.1.4. Descripción de impactos ambientales para la 264 CC Centro. 17
V.1.4.1. Preparación del Sitio y Construcción. 17
V.1.4.2. Operación y Mantenimiento. 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1. Identificación de impactos ambientales para la 264 CC Centro. 12
Figura V.2. Identificación de impactos ambientales para el Acueducto. 14
Figura V.3. Impactos ambientales globales identificados para el proyecto 264 CC Centro. 16

ÍNDICE TABLAS

Tabla V.1. Factores con Mayor Susceptibilidad a ser Afectados por la Construcción del Proyecto..... 3
Tabla V.2. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia. 7
Tabla V.3. Categorías de Evaluación de Impactos. 11
Tabla V.4. Actividades del proyecto en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio para el predio de la Central. 12
Tabla V.5. Actividades del proyecto en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio del Acueducto. 13
Tabla V.6. Factores y atributos del medio natural. 14
Tabla V.7. Matriz de identificación de impactos ambientales y socioeconómicos para la Central. 16
Tabla V.8. Matriz de identificación de impactos ambientales y socioeconómicos para el Acueducto.17
Tabla V.9. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción para la Central..... 1
Tabla V.10. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación y Mantenimiento para la Central 4
Tabla V.11. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Abandono del Sitio para la Central. 6
Tabla V.12. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción para el Acueducto. 7
Tabla V.13. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación y Mantenimiento para el Acueducto. 9
Tabla V.14. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Abandono del Sitio para el Acueducto. 10
Tabla V.15. Resumen. Identificación y evaluación de impactos de la Central. 11
Tabla V.16. Resumen. Identificación y evaluación de impactos del Acueducto. 13
Tabla V.17. Resumen. Identificación y evaluación de impactos globales. 15
Tabla V.18. Distribución de emisiones por sector para el Estado de Morelos. 19
Tabla V.19. Valores de generación de NO_2 para el caso A y B. 19

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo establecido en la guía de la SEMARNAT, para la elaboración de este capítulo se utilizará como apoyo la información del diagnóstico ambiental que se desarrolló en el capítulo IV de esta MIA-P, es decir se elaborará el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos ambientales que resultarán al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Cabe destacar, que la identificación y evaluación de impactos ambientales de la Central y el Acueducto se analizará de manera individual, es decir se elaborará un análisis exhaustivo de la afectación que provocará cada una de estas obras en el medio, con la finalidad de dar un panorama puntual del impacto que se causarán al medio ambiente.

En el caso de las obras de construcción de la 264 CC Centro, se han considerado todas las actividades que se llevarán a cabo para construir e instalar todo el equipo necesario para la generación de energía eléctrica y las instalaciones de apoyo relacionadas con ésta, tal como se muestra en los planos P-150 o P-150-1 y el Capítulo II.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología utilizada para la identificación, clasificación y evaluación de los impactos ambientales asociados con la ejecución de la 264 CC CENTRO, se basa en la aplicación de las siguientes técnicas de evaluación:

1. Matriz de Leopold Modificada y
2. El método de evaluación de Impactos Ambientales de Gómez Orea.

Tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del proyecto “264 CC Centro”, presentada en los capítulos II (Descripción del proyecto), III (Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo) y IV (Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área del estudio del proyecto), se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de impacto ambiental, que fueron aplicadas corresponden a las siguientes metodologías, las cuáles se describen a continuación.

V.1.1. Indicadores de impacto.

En este rubro se definen los criterios para seleccionar la lista de indicadores de impacto. En este sentido los indicadores seleccionados tomados de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico modalidad particular, tendrán las siguientes características:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definido conceptualmente de modo claro y conciso.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto, posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto.

Antes de identificar los efectos al ambiente ocasionados por las actividades del proyecto “264 CC Centro”, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del Sistema Ambiental que serán afectados, los cuales están basados en un inventario de factores ambientales, descritos en la Tabla V.1

A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos Benéficos y negativos que pueden provocar algún desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico al momento de desarrollarse el proyecto.

Tabla V.1. Factores con Mayor Susceptibilidad a ser Afectados por la Construcción del Proyecto.

Sistema	Subsistema	Componente	Factor	Indicador de Impacto
Medio Físico	Abiótico	Aire	Calidad del Aire	Emisión de gases contaminantes. Incremento de partículas. Percepción de olores.
			Visibilidad	Percepción del sentido de la vista donde se reduce la distancia a que pueden reconocerse o verse los objetos.
			Nivel sonoro (ruido)	Incremento de decibeles que rebasen la normatividad existente.
		Geología y Geomorfología	Relieve y microrelieve	Cambios del terreno que generan modificaciones en las propiedades del suelo o escorrentías naturales.
		Suelo	Estructura y composición	Estructura y composición química, física y biológica.
			Uso del suelo	Modificación de la vocación natural o existente del suelo.
			Erosión	Pérdida de suelo superior a la existente bajo una condición de uso del suelo preexistente o actividad.
		Hidrología Superficial	Dinámica de cauces	Cambios en la hidrodinámica de cuerpos de agua.
			Transporte de sólidos	Desplazamiento de materiales sólidos en suspensión o arrastrados por otros procedimientos.
			Usos de agua superficiales	Alteración de flujos de aguas superficiales.
			Calidad	Cambios en las características biológicas y físico químicas de los cuerpos de agua.
Medio Biótico	Flora	Terrestre	Estructura y composición.	Cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que afectan la cobertura vegetal.
			Especies con estatus de protección.	Número de especies protegidas y /o endémicas.
	Fauna	Terrestres	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna.
			Especies con estatus de protección.	Número de especies protegidas y /o endémicas
		Acuática	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna.

Continuación Tabla V.1.

Sistema	Subsistema	Componente	Factor	Indicador de Impacto
			Especies con estatus de protección.	Número de especies protegidas y /o endémicas
Medio socioeconómico	Perceptual	Unidades de paisaje	Cualidades escénicas	Expresión externa del medio polisensorialmente perceptible, expresado en términos de una serie de unidades de paisaje.
	Económico	Economía	Nivel de empleo	Cambios en la estructura de percepciones económicas de asalariados.
			Servicios	Demanda de servicios en a nivel local y regional.
			Actividades comerciales	
			Ingreso económico	
			Activación de la economía	
			Disponibilidad de energía en la región.	
			Cambio de valor del suelo	Modificación repentina en el precio del terreno.
			Desarrollo regional	Cambios en la estructura económica regional que modifica los niveles de vida existentes.
		Infraestructura	Equipamiento	Cambios en la estructura de componentes urbanos de importancia social que contribuyen al adecuado funcionamiento de la sociedad.
	Social	Cotidianeidad	Riesgo	Posibilidad de contingencia o posibilidad de daños hacia personas, bienes o servicios.
			Afectaciones	Menoscabo, prejuicio o influencia desfavorable en las actividades que normalmente realizan las personas.
		Población	Aceptación social	Apropiación de la sociedad de cambios en sus formas tradicionales de percibir e interpretar su entorno.

Cabe destacar que los indicadores antes descritos se utilizarán posteriormente en la metodología para la identificación de impactos ambientales.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1. Criterios.

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambientales, se listan a continuación:

- *Signo*: positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.
- *Inmediatez*: directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- *Acumulación*: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- *Sinergia*: sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.
- *Momento* en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.
- *Persistencia*: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal desaparece después de un tiempo.
- *Reversibilidad*: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.
- *Recuperabilidad*: recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.
- *Continuidad*: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.
- *Periodicidad*: periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

V.1.3.2. Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

A continuación se mencionan las metodologías seleccionadas para la identificación y evaluación de los posibles impactos que se presentarán durante la ejecución del proyecto.

- ***Matriz de relación causa efecto para la identificación de Impactos Ambientales.*** La identificación de los impactos, se realizó mediante la **Matriz de Leopold** (1971). Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto, causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación se evaluará posteriormente.

- ***Evaluación de Impactos Ambientales***. Se empleará la técnica de **Gómez Orea** (1999), donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración, de forma cuantitativa, jerarquizándolos.

El método que aquí se expone se formaliza a través de los siguientes aspectos:

- Determinar un ***índice de incidencia*** para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la ***magnitud***, lo que implica:
  - Determinar de la magnitud en unidades distintas para cada impacto.
  - Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, de impacto ambiental.
  - Calcular el valor de cada impacto a partir de la ***magnitud*** y la ***incidencia*** antes determinadas.
  - Jerarquiza los impactos en una escala.

Índice de incidencia:

La ***incidencia*** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la *intensidad* y por una serie de *atributos* de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, el *índice de incidencia* se desarrolla en cuatro pasos.

Primero se tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.

Segundo atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato 3, medio plazo 2 y largo plazo 1; recuperabilidad: fácil 1, regular 2 y difícil 3.

En la Tabla V.2., se presentan los códigos asignados a los atributos, los cuales son utilizados para obtener el índice de incidencia.

Tabla V.2. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia.

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.	+
	Perjudicial		-
	Difícil de calificar sin estudios	Se deben hacer estudios para asignarle valor.	X
Inmediatez	Directo	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	3
	Indirecto	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	1
Acumulación	Simple	Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	1
	Acumulativo	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia	Leve	Efecto sinérgico que se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir cuando los efectos actúan en forma independiente. Leve cuando la acción influye sobre un factor.	1
	Media	Media cuando la acción influye en dos factores.	2
	Fuerte	Media cuando la acción influye en tres o más factores.	3
Momento	Corto	Alude al plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en el período de 1 año.	3
	Medio	Efecto a mediano plazo es el que se manifiesta de 1 a 5 años.	2
	Largo plazo	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor a 5 años.	1

Continuación Tabla V.2.

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
Persistencia	Temporal	Se refiere al tiempo que presuntamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental retornaría a las condiciones previas a la acción, ya sea naturalmente o por la implementación de medidas correctoras. Efecto temporal, supone una alteración que dura de 1 a 10 años.	1
	Permanente	Efecto permanente, supone una alteración que supera los 10 años.	3
Reversibilidad	A corto plazo	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción de las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales y una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Efecto reversible a corto plazo es el que puede ser asimilado por los procesos naturales en menos de 1 año.	1
	A mediano plazo	Efecto parcialmente reversible, es el que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo de 1 a 10 años.	2
	A largo plazo e irreversible	Efecto a largo plazo o irreversible, donde el impacto no puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de un período mayor a 10 años.	3
Recuperabilidad	Fácil	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de la acción ejecutada. Refleja la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana. Efecto recuperable fácil es el que retorna a las condiciones iniciales por la acción natural o humana en un período anual.	1
	Media	Efecto recuperable medio es el que retorna a las condiciones iniciales por la acción natural o humana hasta un período de 5 años.	2
	Difícil	Efecto recuperable difícil es el que retorna a las condiciones iniciales por la acción natural o humana hasta un período mayor a 5 años.	3

Continuación Tabla V.2.

Atributos	Carácter de los atributos	Descripción	Código/valor
Continuidad	Continuo	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo.	3
	Discontinuo	Efecto discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.	1
Periodicidad	Periódico	Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente (continuos).	3
	Irregular	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia (discontinuos).	1

Fuentes: Gómez Orea, 2002, Conesa, 1995.

La expresión consiste en la suma ponderada, lo que exige atribuir pesos o valores a los atributos.

Tercero: aplicar una función, suma ponderada para obtener un valor.

Cuarto: estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

Índice de Incidencia

$$Ii = (I - I_{mín}) / (I_{máx} - I_{mín})$$

Siendo:
Ii = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto).
I = Σ de valores de atributos.
$I_{máx}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor.
$I_{mín}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Determinación de la magnitud:

La Magnitud de un impacto es la estimación cuantitativa del efecto que éste tendrá sobre el factor ambiental, medida según el valor que se espera que tome el indicador de dicho factor correspondiente; operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación "sin" y "con" proyecto.

Valoración Cuantitativa:

Se estiman los valores que toma este indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en valores limitados entre 0 y 1.

Valor de los impactos.

En cada uno de los factores ambientales alterados, se obtiene por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, expresados en valores limitados entre 0 y 1, atribuyéndose a partir de la siguiente fórmula:

El valor de los impactos simples (Vi) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (I) de cada factor ambiental impactado. De acuerdo con la siguiente fórmula.

$$Vi = M * Ii$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto
M = Magnitud
Ii = Índice de incidencia

Jerarquización de los impactos ambientales.

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto, y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Una vez realizada la operación se consultan los datos de la siguiente tabla para ubicar el impacto ambiental generado.

Tabla V.3. Categorías de Evaluación de Impactos.

Impactos Benéficos	Jerarquización	Impactos Adversos
Benéfico muy importante	0.81 – 1.0	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.61 – 0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41 – 0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21 - 0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0 - 0.20	Adverso muy moderado
O Nulo		

Necesidad de aplicación de medidas correctivas.

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios: si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto generado es necesaria la implementación de medidas correctivas.

1. **Medidas de prevención**, acciones de prevención de posibles impactos.
2. **Medidas de mitigación**, diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el Proyecto.
3. **Medidas de compensación**, se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.

Identificación de impactos.

Para este proyecto, se aplicará la metodología de identificación de impactos ambientales, mediante la técnica de Matriz de Leopold (1971).

A continuación se presentan las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto que potencialmente pueden ocasionar impactos ambientales tanto negativamente como positivamente. En la tabla V.4 se presentan las actividades por etapa para la Central y en la tabla V.5 para el Acueducto, las cuales son descritas ampliamente en el capítulo II.

Tabla V.4. Actividades del proyecto en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio para el predio de la Central.

Etapas	Actividades del Proyecto
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Desmonte y despalme del terreno para la Central
	Excavaciones, compactaciones y nivelaciones
	Obras y actividades provisionales (almacenes, bodegas, oficinas y talleres).
	Construcción de Cimentaciones y estructuras
	Montaje de estructuras y equipos para instalación de Turbogeneradores de gas y vapor y sus auxiliares; construcción de chimeneas; planta de tratamiento de aguas residuales, sistema de enfriamiento compuesto principalmente por las torres de enfriamiento; Estructuras de la Subestación Eléctrica; edificios y estructuras auxiliares.
	Uso de maquinaria y equipo.
	Transporte de maquinaria, materiales, personal, residuos sólidos e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
	Manejo de residuos peligrosos.
	Contratación de mano de obra.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación de la Central.
	Operación de turbinas.
	Operación de Subestación Eléctrica.
	Manejo de insumos para: ○ Tratamiento de aguas residuales. ○ Tratamiento de agua para el ciclo agua-vapor. ○ Tratamiento de aguas para el sistema de enfriamiento principal. ○ Insumos en la etapa de operación. ○ Insumos de sustancias empleadas en mantenimiento.
	Descarga de agua de torre de enfriamiento.
	Operación de Planta de tratamiento de aguas residuales.
	Mantenimiento preventivo y mayor.
	Transporte de maquinaria, materiales, personal, residuos sólidos e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
	Manejo de residuos peligrosos.
	Contratación de mano de obra.

Continuación Tabla V.4.

Etapas	Actividades del Proyecto
ABANDONO DEL SITIO	Desmantelamiento de equipos.
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
	Manejo de residuos peligrosos.
	Contratación de mano de obra.

Tabla V.5. Actividades del proyecto en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio del Acueducto.

Etapas	Actividades del Proyecto
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Desmonte y despalmes.
	Excavación de zanja y nivelaciones.
	Adquisición de materiales.
	Infraestructura temporal.
	Instalación del acueducto.
	Construcción de cárcamo.
	Rellenos, cierre de zanja y compactación.
	Limpieza del derecho de vía.
	Prueba hidrostática para verificar hermeticidad.
	Uso de maquinaria y equipo.
	Transporte de maquinaria, materiales, personal, residuos sólidos e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
	Manejo de residuos peligrosos.
	Contratación de mano de obra.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación del acueducto.
	Mantenimiento del acueducto.
	Manejo de residuos sólidos.
	Contratación de mano de obra.
ABANDONO DEL SITIO	Desmantelamiento del acueducto.
	Manejo de residuos sólidos.
	Manejo de residuos líquidos.
	Manejo de residuos peligrosos.
	Contratación de mano de obra.

Siguiendo con la metodología, una vez identificadas las acciones que posiblemente ocasionarán impactos, a continuación se presentan los factores ambientales y socioeconómicos que potencialmente pueden interaccionar. Cabe destacar que la tabla V.6., contiene una lista completa

de factores ambientales y socioeconómicos, los cuales pueden interaccionar con las actividades del proyecto; sin embargo, en la matriz de Leopold, sólo se colocan las que tienen interacciones.

Tabla V.6. Factores y atributos del medio natural.

Factores	Atributos ambientales
Físicos	**Aire:** • Calidad del aire. Expresada en términos de ausencia o presencia de gases contaminantes. • Polvos y partículas suspendidas. Concentración media en términos de la normatividad. • Ruido. **Geología y Geomorfología:** • Relieve y microrelieve. **Suelo:** • Estructura y composición química, física y biológica. • Uso del suelo. • Erosión. Desplazamiento de materiales arrastrados por agua o aire. **Hidrología:** • Dinámica de causes. Cambios en la localización y forma de los cursos fluviales y de la red de drenaje en general. • Transporte de sólidos. Desplazamiento de materiales sólidos en suspensión o arrastrados por otros procedimientos. • Usos de agua superficial. • Calidad del agua.
Biológicos	**Vegetación terrestre:** • Estructura y composición de las comunidades vegetales. • Especies protegidas y/o endémicas. **Fauna terrestre:** • Abundancia de fauna silvestre. • Especies protegidas y/o endémicas. **Fauna acuática:** • Abundancia de fauna acuática. • Especies protegidas y/o endémicas. Especies incluidas en la normatividad de protección vigente.

Continuación Tabla V.6.

Factores	Atributos ambientales
Socioeconómicos	• Paisaje. Expresión externa del medio polisensorialmente perceptible, expresado en términos de una serie de unidades de paisaje. • Empleos. • Demanda de servicios. • Actividad comercial de las comunidades. • Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores reflejándose en la economía local. • Activación de la economía local. Requerimiento de servicios para el traslado de personal, materiales e insumos, permitiendo un efecto sobre la economía local. • Disponibilidad de energía en la región.

Con base en lo anterior, se presentan las matrices de identificación de impactos ambientales en las Tablas V.7 y V.8, para la Central de Ciclo Combinado y para el Acueducto, respectivamente.

En general durante las etapas del Proyecto 264 CC Centro (preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento y Abandono del sitio) los impactos identificados serán prevenidos o mitigados a través de la aplicación de estándares recomendados por diferentes organizaciones internacionales, criterios establecidos en reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM), así como la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería utilizadas por la Comisión Federal de Electricidad.

Tabla V.7. Matriz de identificación de impactos ambientales y socioeconómicos para la Central.

MATRIZ DE LEOPOLD			PREPARACIÒN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÒN											OPERACIÒN Y MANTENIMIENTO										ABANDONO DEL SITIO				
ETAPAS DEL PROYECTO																												
ACTIVIDADES DEL PROYECTO			Desmonte, despalme del terreno para la Central.	Excavaciones, compactaciones y nivelaciones.	Obras y actividades provisionales (almacenes, bodegas, oficinas y talleres).	Cimentaciones y estructuras.	Montaje de estructuras y equipos.	Uso de maquinaria y equipo.	Transporte de maquinaria, materiales, personas e insumos	(materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos líquidos.	Manejo de residuos peligrosos.	Contratación de mano de obra	Operación de la Central.	Operación de turbinas.	Operación de subestación eléctrica.	Manejo de insumos (sustancias químicas)	Descarga de agua de lomes de enfriamiento.	Operación de planta de tratamiento de aguas residuales.	Mantenimiento preventivo y mayor.	Transporte de materiales, personal, residuos sólidos e insumos	(materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos líquidos.	Manejo de residuos peligrosos.	Contratación de personal.	Desmantelamiento de equipos.	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos líquidos.	Manejo de residuos peligrosos.	Contratación de personal.
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23	24	25	26	27	28
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del aire.						X	X							X						X									
		Partículas suspendidas	X	X		X		X	X																						
		Niveles de ruido						X	X													X									
	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Relieve y microrelieve		X																											
	SUELO	Estructura del suelo.				X	X				X		X				X	X			X		X		X		X	X		X	
		Uso del suelo																													
		Erosión.	X																												
	HIDROLOGÍA	Modificaciones de hidrodinámica de cuerpos de agua.																	X												
		Uso de agua superficial																	X												
		Cambios en la calidad del agua.				X						X	X							X					X				X		
MEDIO BIOLÓGICO	VEGETACIÓN TERRESTRE	Estructura y composición de las comunidades vegetales.	X																												
		Número de especies protegidas y/o endémicas.																													
	FAUNA SILVESTRE	Abundancia de fauna silvestre (cambios en la abundancia y diversidad de especies).	X																												
		Especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.	X																												
	FAUNA ACUÁTICA	Abundancia de fauna acuática (cambios en la abundancia y diversidad de especies).																	X												
		Especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.	X																												
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Paisaje	X	X	X	X		X								X															
	SOCIOECONÓMICOS	Generación de empleos temporales y permanentes.												X												X					X
		Demanda y tipo de servicios.									X	X	X					X						X		X		X	X		X	
		Incremento en la actividad comercial .							X						X							X										
		Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores.												X	X											X					X
		Activación de la economía local. Requerimiento de servicios para el traslado de personal, materiales e insumos, permitiendo un efecto sobre la economía local.							X													X									
		Disponibilidad de energía en la región.													X																

Tabla V.8. Matriz de identificación de impactos ambientales y socioeconómicos para el Acueducto.

MATRIZ DE LEOPOLD / ETAPAS DEL PROYECTO			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN											OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO DEL SITIO				
ACTIVIDADES DEL PROYECTO			Desmonte y despalme.	Excavaciones de zanja y nivelaciones.	Adquisición de materiales.	Infraestructura temporal.	Instalación del acueducto.	Construcción de cárcamo.	Relleno, cierre de zanja y compactación.	Limpieza del derecho de vía.	Prueba hidrostática para verificar hermeticidad.	Transporte de maquinaria, materiales, personal, residuos sólidos e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).	Uso de maquinaria y equipo	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos peligrosos	Contratación de mano de obra	Operación del acueducto.	Mantenimiento del acueducto.	Manejo de residuos sólidos.	Contratación de personal.	Desmantelamiento del acueducto.	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos peligrosos	Contratación de personal.
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del aire.	X									X	X													
		Partículas suspendidas		X					X																	
		Niveles de ruido										X	X													
	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Relieve y microrelieve		X																						
	SUELO	Estructura del suelo.								X				X		X			X	X		X	X		X	
		Uso del suelo																								
		Erosión.	X																							
	HIDROLOGÍA	Modificaciones de hidrodinámica de cuerpos de agua.																X								
		Uso de agua superficial																								
		Cambios en la calidad del agua.									X				X	X								X	X	
MEDIO BIOLÓGICO	VEGETACIÓN TERRESTRE	Estructura y composición de las comunidades vegetales.	X																							
		Número de especies protegidas y/o endémicas.																								
	FAUNA SILVESTRE	Abundancia de fauna silvestre (cambios en la abundancia y diversidad de especies).	X				X	X																		
		Especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.																								
	FAUNA ACUÁTICA	Abundancia de fauna acuática (cambios en la abundancia y diversidad de especies).																								
		Especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.																								
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICOS	Paisaje	X	X		X	X	X					X													
		Generación de empleos temporales y permanentes.														X					X					X
		Demanda y tipo de servicios			X									X	X	X				X		X		X	X	
		Incremento en la actividad comercial.										X														
		Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía.														X	X	X			X					X
		Activación de la economía local. Requerimiento de servicios para el traslado de personal, materiales e insumos, permitiendo un efecto sobre la economía local.										X														
		Disponibilidad de energía en la región.																								

Evaluación de Impacto Ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales (matrices de Leopold en tablas V.7 y V.8), se procedió a evaluarlos, calificarlos y clasificarlos por etapa de acuerdo con el procedimiento establecido y presentado (método de evaluación de impacto ambiental de Gómez – Orea).

En las tablas V.9 a V.14 se presenta de manera de resumida los resultados de aplicar el método de evaluación de impacto ambiental de Gómez – Orea, cubriendo las etapas de:

- Preparación del sitio y construcción,
- Operación y
- Abandono del Sitio

Tanto para la central de generación eléctrica como para su acueducto, se realizó un análisis por separado.

En las tablas mencionadas se incluye la clave del impacto, el cual se describe a detalle en el Anexo V.1b. En la última columna se presenta la jerarquización del impacto, que es el resultado final de aplicar el método de evaluación de impacto ambiental de Gómez – Orea.

Tabla V.9. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción para la Central

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Desmonte y despalme de la Central.	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	PCC01	Adverso Moderado
	Suelo / erosión	PCC02	Adverso Muy Moderado
	Vegetación / Estructura y composición de las comunidades vegetales.	PCC03	Adverso Muy Moderado
	Fauna terrestre / abundancia de fauna silvestre.	PCC04	Adverso Muy Moderado
	Fauna terrestre / especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.	PCC05	Adverso Medio
	Fauna acuática / especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o	PCC06	Adverso Medio

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
	endémicas.		

Continuación Tabla V.9.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
	Paisaje / Calidad escénica	PCC07	Adverso Muy Moderado
Excavaciones, compactaciones y nivelaciones.	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	PCC08	Adverso Moderado
	Geología y geomorfología / relieve y microrelieve	PCC09	Adverso Muy Moderado
	Paisaje / calidad escénica	PCC10	Adverso Muy Moderado
Obras y actividades provisionales (almacenes, bodegas, oficinas y talleres).	Paisaje / calidad escénica	PCC11	Adverso Muy Moderado
Construcción de cimentaciones y estructuras.	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	PCC12	Adverso Moderado
	Suelo / calidad del suelo	PCC13	Adverso Moderado
	Hidrología / calidad del agua	PCC14	Adverso Moderado
	Paisaje / calidad escénica	PCC15	Adverso Muy Moderado
Montaje de estructuras para Instalaciones.	Suelo / calidad del suelo	PCC16	Adverso Moderado
Uso de maquinaria y equipo	Aire / Incremento de gases contaminantes.	PCC17	Adverso Muy Moderado
	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	PCC18	Adverso Moderado
	Aire / niveles de ruido	PCC19	Adverso Muy Moderado
	Paisaje / calidad escénica	PCC20	Adverso Muy Moderado
Transporte de maquinaria, materiales, insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).	Aire / Incremento de gases contaminantes.	PCC21	Adverso Muy Moderado
	Aire / Incremento de partículas suspendidas.	PCC22	Adverso Muy Moderado
	Ruido / niveles sonoras	PCC23	Adverso Muy Moderado
	Incremento en la actividad comercial	PCC24	Benéfico Muy Moderado
	Activación de la economía	PCC25	Benéfico Muy Moderado

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
	local.		
Manejo de residuos sólidos	Suelo / calidad del suelo	PCC26	Adverso Moderado
	Demanda y tipo de servicios.	PCC27	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos líquidos	Hidrología / calidad de agua	PCC28	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios	PCC29	Benéfico Muy Moderado

Continuación Tabla V.9.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Manejo de residuos peligrosos	Suelo / calidad del suelo	PCC30	Adverso Moderado
	Hidrología / calidad del agua	PCC31	Adverso Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	PCC32	Benéfico Muy Moderado
Contratación de mano de obra	Generación de empleos.	PCC33	Benéfico Muy Moderado
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	PCC34	Benéfico Muy Moderado

Tabla V.10. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación y Mantenimiento para la Central

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Operación de la Central.	Incremento de la actividad comercial.	OPC01	Benéfico Importante.
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	OPC02	Benéfico Moderado
	Disponibilidad de energía en la región	OPC03	Benéfico Moderado
Operación de turbinas.	Aire / Incremento de gases contaminantes.	OPC04	Adverso Medio
	Paisaje / calidad escénica	OPC05	Adverso Moderado
Operación de Subestación Eléctrica	Suelo / calidad del suelo	OPC06	Adverso Moderado
Manejo de insumos.	Demanda y tipo de servicios	OPC07	Benéfico Muy Moderado
	Suelo / calidad del suelo	OPC08	Adverso Medio
Descarga de agua de torres de enfriamiento.	Hidrología / modificaciones hidrodinámicas de cuerpos de agua.	OPC09	Adverso Muy Moderado
	Uso de agua superficial	OPC10	Benéfico Medio
	Fauna acuática / abundancia	OPC11	Benéfico Moderado
Operación de la Planta de Tratamiento de agua residual sanitaria.	Hidrología / calidad del agua	OPC12	Benéfico Importante.
Mantenimiento preventivo y mayor.	Suelo / calidad del suelo	OPC13	Adverso Muy Moderado
Transporte de materiales, personal, residuos sólidos domésticos e insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).	Aire / Incremento de gases contaminantes.	OPC14	Adverso Moderado
	Ruido / niveles sonoras	OPC15	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios	OPC16	Benéfico Muy Moderado

Continuación Tabla V.10.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	OPC17	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos sólidos.	Suelo / calidad del suelo	OPC18	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios	OPC19	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos líquidos	Hidrología / calidad del agua	OPC20	Adverso Muy Moderado
Generación de residuos peligrosos	Suelo / calidad del suelo	OPC21	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios	OPC22	Benéfico Muy Moderado
Contratación de mano de obra	Generación de empleos.	OPC23	Benéfico Medio
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	OPC24	Benéfico Medio

Tabla V.11. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Abandono del Sitio para la Central.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Desmantelamiento de equipos	Suelo / calidad del suelo	ASC01	Adverso Moderado
	Demanda y tipo de servicios	ASC02	Adverso Muy Moderado
Manejo de residuos líquidos	Hidrología / calidad del agua	ASC03	Adverso Moderado
Manejo de residuos sólidos	Suelo / calidad del suelo	ASC04	Adverso Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	ASC05	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos peligrosos	Suelo / calidad del suelo	ASC06	Adverso Moderado
	Demanda y tipo de servicios	ASC07	Benéfico Muy Moderado
Contratación de mano de obra	Generación de empleos	ASC08	Benéfico Muy Moderado
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	ASC09	Benéfico Muy Moderado

Tabla V.12. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción para el Acueducto.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Desmonte y despalme	Aire / partículas suspendidas	PCA01	Adverso Moderado
	Suelo / erosión	PCA02	Adverso Muy Moderado
	Vegetación / Estructura y composición de las comunidades vegetales.	PCA03	Adverso Muy Moderado
	Fauna terrestre / abundancia de fauna silvestre.	PCA04	Adverso Muy Moderado
	Paisaje / Calidad escénica	PCA05	Adverso Muy Moderado
Excavación de zanja y nivelaciones.	Aire / partículas suspendidas	PCA06	Adverso Muy Moderado
	Geomorfología / relieve	PCA07	Adverso Muy Moderado
	Paisaje / calidad escénica	PCA08	Adverso Muy Moderado
Adquisición de materiales.	Demanda de servicios	PCA09	Benéfico Muy Moderado
Infraestructura temporal.	Paisaje / calidad escénica	PCA10	Adverso Muy Moderado
Instalación del acueducto.	Fauna terrestre / abundancia de fauna silvestre.	PCA11	Adverso Muy Moderado
	Paisaje / calidad escénica	PCA12	Adverso Muy Moderado
Construcción de cárcamo.	Fauna terrestre / abundancia de fauna silvestre.	PCA13	Adverso Muy Moderado
	Aire / partículas suspendidas	PCA14	Adverso Muy Moderado
Relleno y cierre de zanja.	Suelo / partículas suspendidas	PCA15	Adverso Moderado
Limpieza del derecho de vía	Hidrología / calidad del suelo.	PCA16	Adverso Moderado
Prueba hidrostática.	Hidrología / calidad del agua	PCA17	Adverso Moderado

Continuación Tabla V.12.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Uso de maquinaria y equipo	Aire / emisión de gases	PCA18	Adverso Muy Moderado
	Ruido / niveles sonoras	PCA19	Adverso Moderado
	Paisaje / calidad escénica	PCA20	Adverso Muy Moderado
Transporte de maquinaria, materiales, insumos (materiales, combustibles, lubricantes y domésticos).	Aire / gases contaminantes.	PCA21	Adverso Moderado
	Aire /partículas suspendidas.	PCA22	Adverso Moderado
	Activación de la economía local.	PCA23	Benéfico Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	PCA24	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos sólidos	Suelo / calidad de suelo	PCA25	Benéfico Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	PCA26	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos líquidos	Agua / calidad del agua	PCA27	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	PCA28	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos peligrosos	Suelo / calidad del suelo	PCA29	Adverso Moderado
	Hidrología /calidad del agua	PCA30	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	PCA31	Benéfico Muy Moderado

Continuación Tabla V.12.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Contratación de mano de obra	Generación de empleos.	PCA32	Benéfico Muy Moderado
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	PCA33	Benéfico Muy Moderado

Tabla V.13. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación y Mantenimiento para el Acueducto.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
Operación de acueducto.	Demanda y tipo de servicios	OPA01	Adverso Muy Moderado
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	OPA02	Benéfico Moderado
Desazolve del acueducto.	Suelo / calidad del suelo	OPA03	Adverso Moderado
Manejo de residuos sólidos.	Suelo / calidad del suelo	OPA04	Adverso Moderado
	Demanda y tipo de servicios	OPA05	Benéfico Muy Moderado
Contratación de mano de obra	Generación de empleos.	OPA06	Benéfico Medio
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	OPA07	Benéfico Medio

Tabla V.14. Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Abandono del Sitio para el Acueducto.

ACTIVIDADES	FACTOR / ATRIBUTO	CLAVE DEL IMPACTO	JERARQUI-ZACIÓN
Desmantelamiento de equipos	Demanda y tipo de servicios	ASA01	Benéfico Muy Moderado
	Suelo / calidad de suelo	ASA02	Negativo Muy Moderado
Manejo de residuos sólidos	Suelo / calidad de suelo	ASA03	Benéfico Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	ASA04	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos líquidos	Agua / calidad del agua	ASA05	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	ASA06	Benéfico Muy Moderado
Manejo de residuos peligrosos	Suelo / calidad del suelo	ASA07	Adverso Moderado
	Hidrología /calidad del agua	ASA08	Adverso Muy Moderado
	Demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto.	ASA09	Benéfico Muy Moderado
Contratación de mano de obra	Generación de empleos	ASA10	Benéfico Muy Moderado
	Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.	ASA11	Benéfico Muy Moderado

Análisis de los impactos ambientales.

A continuación se presenta el análisis de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio, generado por el proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales detectados en el presente estudio, pretenden dar una visión integral del proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

En las Tablas V.15., y V.16., se proporciona el resumen del número de impactos identificados por etapa del proyecto, de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la técnica de Matriz de Leopold y método de Evaluación Impacto Ambiental de Gómez Orea.

Tabla V.15. Resumen. Identificación y evaluación de impactos de la Central.

JERARQUIZACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO
Adverso Importante	0	0	0
Adverso Medio	2	2	0
Adverso Moderado	10	3	4
Adverso Muy Moderado	15	6	1
Benéfico Importante	0	2	0
Benéfico Medio	0	3	0
Benéfico Moderado	0	3	0
Benéfico Muy Moderado	7	5	4
Total	34	24	9
		Total	67

En la gráfica V.1., se presenta de forma esquemática el resumen de los impactos ambientales identificados para la Central.

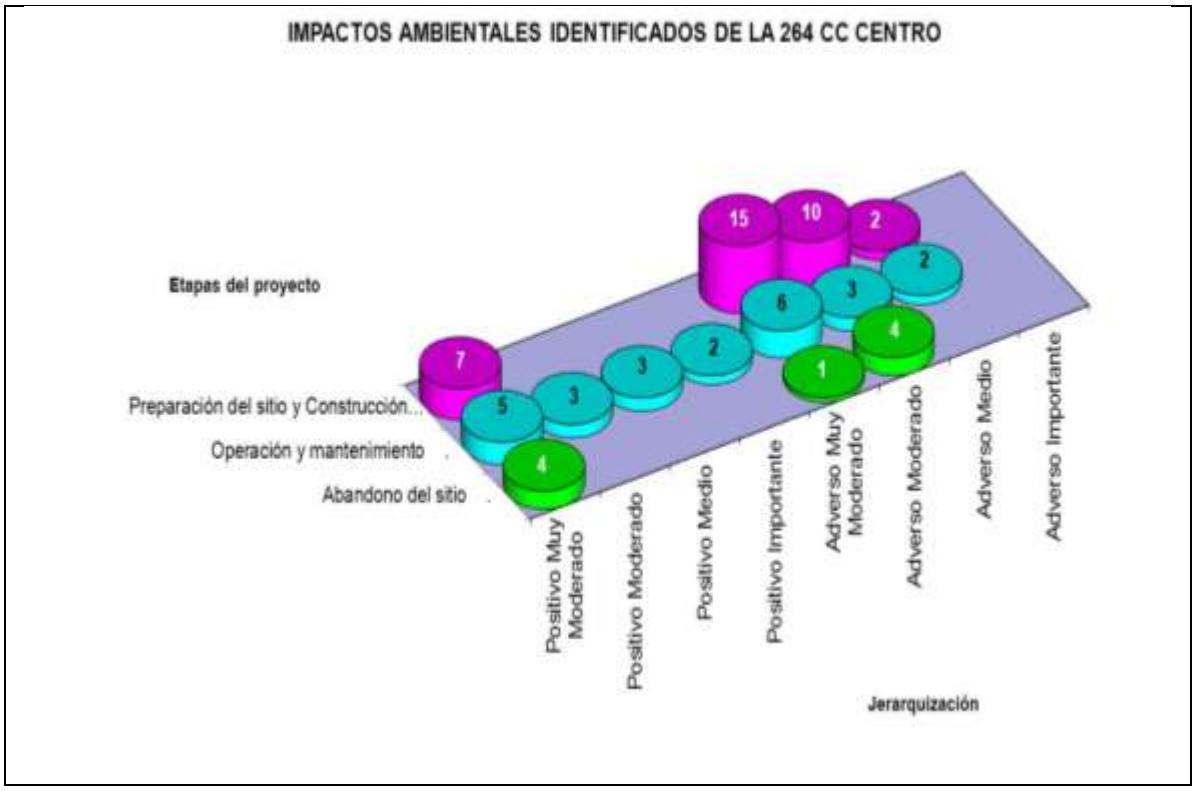


Figura V.1. Identificación de impactos ambientales para la 264 CC Centro.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales para la Central, se identificaron un total de 67 impactos ambientales: 34 impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción, de los cuales 27 son adversos y 7 son benéficos; 24 impactos para la etapa de operación y mantenimiento, con 11 adversos y 13 benéficos; y 9 en la etapa de abandono del sitio, con 5 adversos y 4 benéficos.

Tabla V.16. Resumen. Identificación y evaluación de impactos del Acueducto.

JERARQUIZACIÒN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO
Adverso Importante	0	0	0
Adverso Medio	0	0	0
Adverso Moderado	8	2	1
Adverso Muy Moderado	16	1	3
Benéfico Importante	0	0	0
Benéfico Medio	0	2	0
Benéfico Moderado	0	1	0
Benéfico Muy Moderado	9	1	7
Total	33	7	11
		Total	51

En la gráfica V.2., se presenta de forma esquemática el resumen de los impactos ambientales identificados para la parte correspondiente al Acueducto.

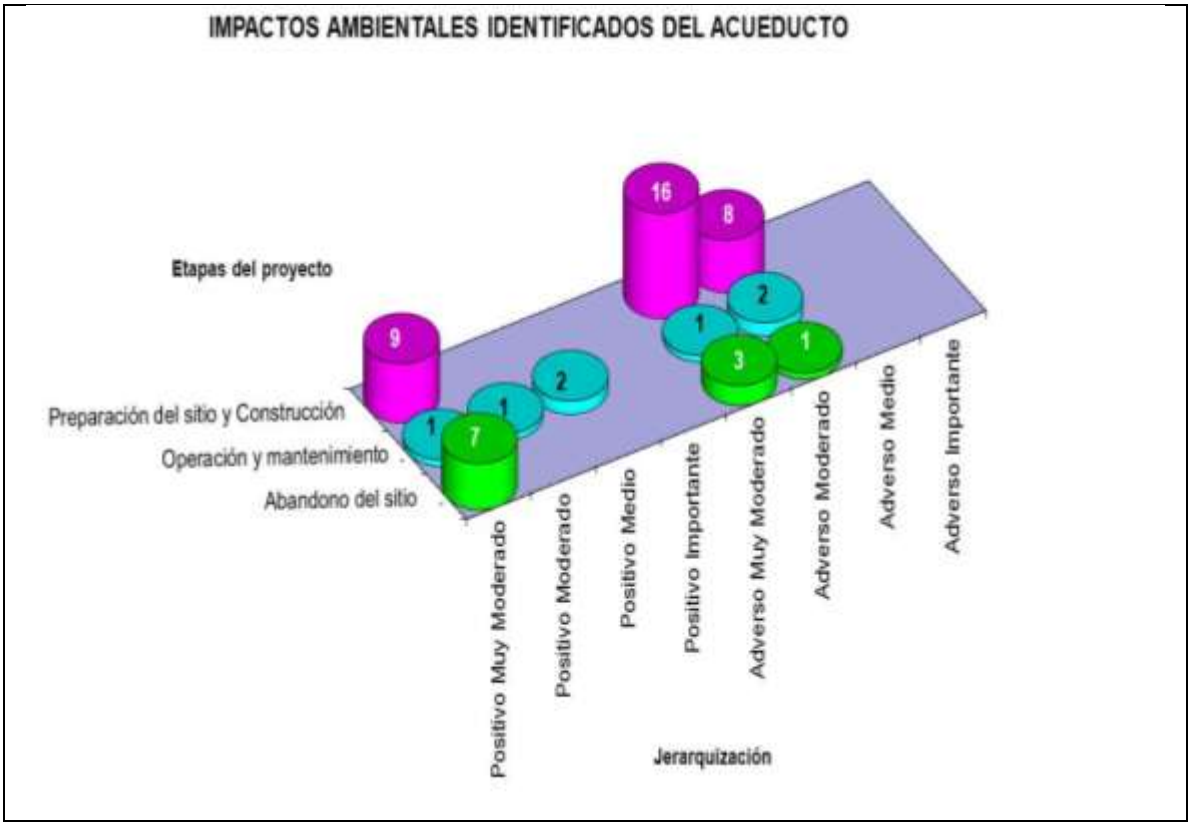


Figura V.2. Identificación de impactos ambientales para el Acueducto.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales para el Acueducto, se identificaron un total de 51 impactos ambientales: 33 impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción, 24 adversos y 9 benéficos; 7 en operación y mantenimiento, con 3 adversos y 4 benéficos; y 11 en la etapa de abandono del sitio, con 4 adversos y 7 benéficos.

Finalmente, en la Tabla V.17., se presenta un desglose de los impactos globales determinados para el proyecto 264 CC Centro, en cada una de sus etapas.

Tabla V.17. Resumen. Identificación y evaluación de impactos globales.

JERARQUIZACIÒN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO
Adverso Importante	0	0	0
Adverso Medio	2	2	0
Adverso Moderado	18	5	5
Adverso Muy Moderado	31	7	4
Benéfico Importante	0	2	0
Benéfico Medio	0	5	0
Benéfico Moderado	0	4	0
Benéfico Muy Moderado	16	6	11
Total	67	31	20
		Total	118

En la gráfica siguiente se ilustra los impactos ambientales globales que incluyen tanto la Central de generación como su Acueducto, cabe destacar que la mayoría de los impactos adversos se dan durante la etapa de preparación del sitio y construcción, siendo 31 impactos adversos muy moderados, 18 adversos moderados y 2 adversos medios; por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento se presentan 7 impactos adversos muy moderados, 5 adversos moderado y 2 adversos medios; y durante la etapa de abandono de sitio se tendrán 4 impactos adversos muy moderado y 5 adversos moderados.

Asimismo, los impactos Benéficos muy moderados se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción siendo un total de 16 impactos; en la etapa de operación y mantenimiento se tendrán 6 impactos Benéficos muy moderados, 4 Benéficos moderados, 5 Benéficos medios y 2 Benéficos importantes; en la etapa de abandono del sitio se presentan 11 impactos Benéficos muy moderados.

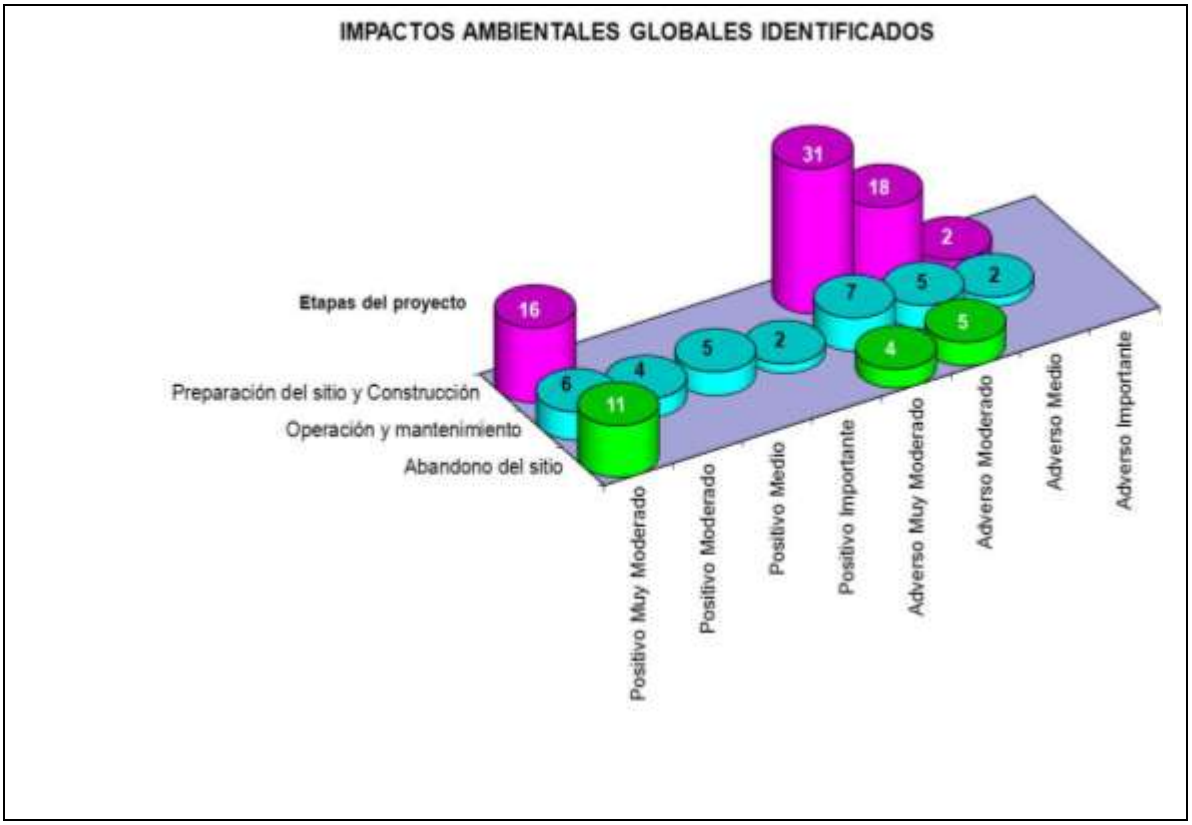


Figura V.3. Impactos ambientales globales identificados para el proyecto 264 CC Centro.

V.1.4. Descripción de impactos ambientales para la 264 CC Centro.

De la aplicación del método de evaluación de impacto ambiental de Gómez Orea, se concluye que el proyecto 264 CC Centro no presentará impactos ambientales adversos importantes. Por lo anterior, sólo se describen aquellos que se identificaron como adversos medios en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación y mantenimiento.

V.1.4.1. Preparación del Sitio y Construcción.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se identificaron y evaluaron dos impactos adversos medios correspondientes a:

- **Fauna silvestre.**

Clave: PCC05.
Etapa /actividad: Preparación del sitio / Desmonte y despalme.
Factor ambiental: Fauna terrestre
Atributo: especies de fauna silvestre con estatus de conservación y/o endémicas.

El impacto adverso medio, está enfocado a que en la barrancas Tezontitlán y principalmente en la barranca Seca, se identificó la presencia de la iguana espinosa o iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, considerada como amenazada y endémica. Esta especie tiene su hábitat en el estrato arbóreo de las barrancas, pero se desplaza a todo lo largo de las barrancas colindantes y dentro del mismo predio.

Durante esta etapa y debido a la utilización de maquinaria y a la presencia de persona, se puede presentar ahuyentamiento de la comunidad de iguanas, así como posible atropellamiento y deceso de iguanas, lo que repercutirá en la disminución de su abundancia.

Clave: PCC06.
Etapa /actividad: Preparación del sitio / Desmonte y despalme.
Factor ambiental: Fauna acuática.
Atributo: especies de fauna acuática con estatus de conservación y/o endémicas.

El impacto adverso medio, está enfocado a la probable presencia de la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y considerada como sujeta a protección y endémica, identificada en cuerpos de agua cercano y reportada aguas arriba, por pobladores, en las barrancas Tezontitlán y Seca.

Durante esta etapa y debido a la utilización de maquinaria y a la presencia de persona, se puede presentar ahuyentamiento y posible atropellamiento de la tortuga casquito, lo que repercutirá en la disminución de su abundancia.

V.1.4.2. Operación y Mantenimiento.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se identificaron y evaluaron dos impactos adversos medios, los cuales se describen a continuación:

- **Aire.**

Clave: OPC04.
Etapa /actividad: Operación y mantenimiento / Operación de turbinas de gas.
Factor ambiental: Aire.
Atributo: Calidad del aire (incremento de gases contaminantes).

El impacto, derivado de las variaciones de las concentraciones actuales, está considerado como adverso medio, principalmente por la duración de la actividad, que prácticamente será permanente y se sumarán a las emisiones de fondo registradas en el área de influencia.

Durante la operación de las centrales térmicas se registran concentraciones de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre (SO_x) y materiales particulados en suspensión (MPS); sin embargo por el tipo de combustible utilizado que será gas natural, el tipo de contaminante de preocupación para el proyecto de la 264 CC Centro, se reduce a los óxidos de nitrógeno. Debido a lo anterior, Comisión Federal de Electricidad (CFE) realizó una investigación bibliográfica y un estudio de dispersión de contaminantes para determinar las emisiones de fondo que actualmente se están presentando en el área de estudio, así como la probable afectación de las emisiones contaminantes a la atmósfera generadas por la instalación del proyecto, las cuales se describen a continuación:

De acuerdo con el Inventario de Emisiones del Estado de Morelos (2004), el cual integra cuatro sectores: fuentes (industria), fuentes de área (comercios, servicios, casas-habitación, uso de productos con solventes, etc.), fuentes biogénicas (emisión de hidrocarburos de la vegetación). El presente inventario de emisiones, incluye información de los contaminantes menores a 10 y 2.5 micras (PM_{10} y $PM_{2.5}$), bióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) e hidrocarburos (compuestos orgánicos volátiles).

La distribución de las emisiones de las fuentes generadoras se observan en las Tablas V.18 y V.19, en las que se aprecia que el principal contaminante emitido es el monóxido de carbono, seguido de los compuestos orgánicos volátiles, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas menores a 10 micrómetros.

Tabla V.18. Distribución de emisiones por sector para el Estado de Morelos.

Sector	Toneladas / año					
	PM 10	PM 2.5	SO_2	CO	NOx	COV
Fuentes fijas	2,906	277	9,198	272	1,979	1,155
Fuentes de área	37	0	5	186	196	21,158
Fuentes móviles	281	0	349	145,738	3,814	15,474
Vegetación	0	0	0	152	16	241
Total	**3,223**	**277**	**9,553**	**146,348**	**6,006**	**38,028**

Por otra parte, el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera para la Instalación de la 264 CC Centro, realizado en el sitio Huexca (CFE, 2011), emplea un modelo Gaussiano (ISCST3) avalado por la Environmental Protection Agency (EPA). La información meteorológica horaria de 2008 que se empleó, corresponde a estaciones representativas del sitio de proyecto.

La concentración de fondo (CF) se estimó a partir de información de 2009, de la Red de Monitoreo Atmosférico del Estado de Morelos en particular de la estación de medición fija ubicada en la zona urbana de Cuautla. Esta información es compatible con los monitoreos de Calidad del Aire efectuados dentro del presente estudio de Impacto Ambiental.

El Estudio, consideró el análisis de dos escenarios para determinar la viabilidad de la central y seleccionar la mejor opción.

Caso A.- Operación de la CC Centro considerando 3 turbinas tipo SGT 6-500F, para obtener una capacidad total de 695.69 MW (158.41 MW por unidad).
Caso B.- Operación de la CC Centro considerando 2 turbinas tipo b-501G marca Mitsubishi, para obtener una capacidad total de 602.46 MW (207.69 MW por unidad).

La siguiente tabla resume los resultados del modelo para ambos casos analizados, así como la concentración de fondo estimada para la zona de estudio.

Tabla V.19. Valores de generación de NO_2 para el caso A y B.

Escenario	Concentración de Fondo ($\mu g/m^3$)	Primer valor máximo ($\mu g/m^3$)	Concentración Total ($\mu g/m^3$)	% por abajo del umbral de la Norma	Umbral permitido por Norma ($\mu g/m^3$)
Caso A	68.43	208.77	277.20	29.82 %	395 NOM-023-SSA1-1993
Caso B	68.43	168.02	236.45	40.14 %	

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, la operación de la 264 CC Centro al 100% de carga durante todo el año, cumplirá con la Norma Oficial mexicana de calidad del aire para NO_2, ya sea que se seleccione el Caso A (3 TG SGT 6-500F9) o el Caso B (2 TG b-501G MTS). Siendo por supuesto el caso B el escenario más favorable en cuanto a aportación en la calidad del aire se refiere, ya que se encuentra un 40% por abajo del valor de umbral que marca la norma.

Las concentraciones máximas se ubican a 4.2 km al Noreste del sitio de proyecto. Cabe aclarar que las concentraciones máximas estimadas se ubicaron sobre zonas despobladas, en donde se puede ver que el uso de suelo es sólo de terrenos de cultivo o sin uso.

Las poblaciones importantes cercanas al sitio de estudio, no se verán mayormente afectadas por las emisiones de la central. La población de Yecapixtla es la más expuesta por que la pluma de dispersión viaja en esa dirección, la concentración total se encuentra un 62% por abajo del valor de la norma para el Caso A y un 66% también por debajo del valor de la norma para el caso B. El resto de las poblaciones cercanas que se evaluaron (Temoac, Huexca y Cuautla) son impactadas por concentraciones menores a la indicada para la población de Yecapixtla. Donde estas concentraciones son muy bajas y no representan ningún riesgo para la salud de los habitantes.

El estudio concluye que no se tendrá mayor problema en la calidad del aire por la operación de la 264 CC Centro, ya sea que se seleccione el Caso A o el B, ya que para ambas opciones se cumple con la NOM-023-SSA1-1993.

- **Suelo.**

Clave: OPC08.
Etapa /actividad: Operación y mantenimiento / Manejo de insumos.
Factor ambiental: Suelo.
Atributo: calidad del suelo.

El impacto adverso medio, se presenta debido a que en la Central se requerirá de insumos para la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, tratamiento del agua para el ciclo agua vapor, sustancias químicas empleadas en el sistema de enfriamiento, sustancias suplementarias involucradas en la etapa de operación de la Central y sustancias empleadas en mantenimiento como aceites para motor, pinturas, aceite dieléctrico para la subestación eléctrica, baterías, entre otros; las cuales su manejo será de forma permanente.

Durante la operación de la Central, se manejarán sustancias que se emplearán en diferentes equipos, los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar a dañar la estructura y composición física y biológica (microfauna edáfica) del suelo.

INDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
V.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 1
V.1.1. Medio Abiótico (264 CC Centro). 2
VI.1.2. Medio Biótico (264 CC Centro). 13
VI.1.3. Medio Socioeconómico (264 CC Centro). 18
VI.1.4. Medio Abiótico (Acueducto). 20
VI.1.5. Medio Biótico (Acueducto). 29
VI.1.6. Medio Socioeconómico (Acueducto). 34
VI.1.7. Medidas Aplicables a todo el Trazo del Acueducto. 35

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

El objetivo de este capítulo es describir las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales acumulativos del sistema ambiental identificados en el Capítulo V. Estas medidas y acciones a seguir prevendrán, eliminarán y reducirán los impactos que el Proyecto "264 CC Centro", pudiera provocar en cada fase y etapa de su desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio).

El programa de ejecución de las mismas se establece para cada etapa de desarrollo del Proyecto "264 CC Centro" de acuerdo a los factores identificados en los Capítulos IV y V. Este Capítulo de acuerdo a lo que establece la guía para elaborar la MIA Modalidad Particular para el sector eléctrico y la MIA Modalidad Particular para el sector Hidráulico, está organizado de la siguiente manera:

- Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.
- Descripción de las medidas de prevención y/o mitigación.

La aplicación de las medidas se justifica por la necesidad de mantener un desarrollo económico equilibrado y acorde con las políticas de protección ambiental vigentes en el ámbito nacional (ver Capítulo III). En cumplimiento a estas se describen las siguientes medidas organizadas en grupos de acuerdo a su acción. Asimismo las medidas de Mitigación se presentan para las siguientes obras: 264 CC Centro y para el Acueducto.

V.1.1. Medio Abiótico (264 CC Centro).

AIRE: Calidad del Aire.

- ❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Calidad del aire	PCC01 PCC08 PCC12 PCC17 PCC18 PCC21 PCC22	Preparación del Sitio y Construcción.	• Despalme y desmonte. • Transporte de maquinaria, equipo, insumos y personal. • Uso de vehículos, maquinaria y equipo. • Excavación.
Medidas de Mitigación:				
• Mantener el equipo bien afinado de acuerdo con las especificaciones del fabricante; para reducir las emisiones contaminantes de los vehículos y maquinaria, de acuerdo a un Programa de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. • Los camiones de carga utilizarán lonas y conducirán a velocidades mínimas por el predio y caminos de acceso, para reducir la dispersión de polvos y partículas. • Solo en sitios o época del año que se requiera mantener el suelo húmedo, se realizarán riegos para humedecer el suelo y evitar así polvaderas. Esta actividad se realizará con agua tratada o cruda. • Se proporcionará al personal que labore en las zonas de cortes, excavaciones y rellenos, de equipo de protección personal acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008. • Cumplir con el Programa de Verificación Vehicular en el Estado de Morelos para aquellos vehículos que les aplique, en cumplimiento con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizada para construcción.			

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Calidad del aire	OPC04 OPC06 OPC14	Operación y Mantenimiento.	Operación y mantenimiento de las turbinas de gas natural (generación de emisiones a la atmósfera, principalmente óxidos de nitrógeno (NO_x), y ozono (O_3) como contaminante secundario.

Medidas de Mitigación:

- Mantenimiento y monitoreo continuo de los equipos con el fin de identificar oportunamente cualquier emisión extraordinaria.
- Instalar y operar un monitoreo continúo en las turbinas de gas, que verifique el cumplimiento de los límites establecidos por la NOM-085-SEMARNAT-1994. La cual contempla los siguientes niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera para equipos con capacidad de diseño mayores a 110,000 MJ/h, y usando gas como combustible: NOx: 375 ppm (0.359 kg/106 kcal).
- Instalar una red de monitoreo de Calidad del Aire en el área de influencia de la Central, verificando el cumplimiento de las NOM´s de Calidad del Aire emitidas por la Secretaría de Salud para O_3 y NO_2, especificadas en la Tabla VI.1.

Tabla VI.1. Límites Máximos Permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas para la Calidad de Aire.

Contaminantes	Tiempo Promedio	Concentración		Frecuencia de Sobrepaso Permitido	Norma Oficial Mexicana
		ppm	µg/m³		
O_3	1 hora	0.110	216	Una vez al año	NOM-020-SSA1-1993 modificación al 2002
	8 horas	0.08	160	4 veces al año	
NO_2	1 hora	0.21	395	1 vez al año	NOM-023-SSA1-1993

Notas: O_3 – ozono; NO_2 – dióxido de nitrógeno; ppm – partes por millón; µg/m³ – microgramos por metro cúbico.

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Calidad del aire	ASC01	Abandono del Sitio.	• Desmantelamiento de equipos.
Medidas de Mitigación:				
• Mantener el equipo bien afinado de acuerdo con las especificaciones del fabricante; para reducir las emisiones contaminantes de los vehículos y maquinaria, de acuerdo a un Programa de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. • Los camiones de carga utilizarán lonas y conducirán a velocidades mínimas por el predio y caminos de acceso, para reducir la dispersión de polvos y partículas. • Se proporcionará al personal que labore en las zonas de cortes, excavaciones y rellenos, de equipo de protección personal acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008. • Cumplir con el Programa de Verificación Vehicular en el Estado de Morelos para aquellos vehículos que les aplique, en cumplimiento con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizada para construcción.				

AIRE: Ruido.

❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Ruido	PCC09 PCC23	Preparación del Sitio y Construcción.	• Transporte de maquinaria, equipo, insumos y personal. • Uso de vehículos, maquinaria y equipo.
Medidas de Mitigación:				
• La maquinaria, vehículos de carga y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo, manteniendo los registros actualizados. • La operación de maquinaria y equipo durante la etapa de construcción se hará conforme a los programas de obra. • Se realizará un monitoreo perimetral de ruido, y se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. • Se proporcionará al personal que labore en la Central, de equipo de protección personal de atenuación por la afectación de emisión de ruido, acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.				

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Ruido	PCC15	Operación y Mantenimiento.	Operación de los turbogeneradores de gas y de vapor en servicio y equipo auxiliar. El ruido será en el aspecto laboral y se cumplirá con los LMP´s establecidos en la NOM-011-STPS-2001.
Medidas de Mitigación:				
• Se realizará un monitoreo perimetral de ruido anual, y se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. La cual establece la el nivel máximo permisible de 68 dBA entre 6:00 AM y 10:00 PM (diurno) y 65 dBA entre 10:00 PM y 6:00 AM (nocturno). • Se proporcionará al personal que labore en la Central, de equipo de protección personal de atenuación por la afectación de emisión de ruido, acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.				

- Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Ruido		Abandono del Sitio	• Desmantelamiento de equipos.
Medidas de Mitigación:				
• La maquinaria, vehículos de carga y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo, manteniendo los registros actualizados. • La operación de maquinaria y equipo durante la etapa de abandono del sitio se hará conforme a los programas de obra. • Se proporcionará al personal que labore en la Central, de equipo de protección personal de atenuación por la afectación de emisión de ruido, acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.				

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELO.

- Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Relieve y microrelieve, estructura del suelo, uso del suelo y erosión.	PCC02 PCC09 PCC13 PCC16 PCC26 PCC30	Preparación del Sitio y Construcción.	• Despalme y desmonte. • Transporte de maquinaria, equipo, insumos y personal. • Uso de vehículos, maquinaria y equipo. • Excavación.

Medidas de Mitigación:

- Durante las actividades de desmonte, se removerá la capa vegetal y una capa de suelo de aproximadamente 15 cm. Este será separado y enviado a un sitio autorizado por el municipio.
- El material producto del desmonte y despalme de tipo arbustivo será recolectado, triturado y esparcido en el predio donde no se llevará a cabo la construcción de la central.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones, se utilizarán para nivelaciones en la medida de lo posible.
- Se elaborará e implementará por la constructora un Plan de manejo de residuos, considerando residuos no peligrosos y residuos peligrosos, que incluirá capacitación a los trabajadores.
- Los residuos no peligrosos (principalmente orgánicos) deberán ser depositados en contenedores con tapa, los cuales se moverán conforme al avance del frente de trabajo. Su recolección y disposición final será de acuerdo a la normatividad vigente.
- Para el mantenimiento de los vehículos se utilizarán talleres establecidos.
- En caso de mal funcionamiento de maquinaria y equipo, se repararán en el sitio, utilizando membranas de plástico para el mantenimiento dentro del área de afectación.
- Durante el manejo de combustibles se contará con equipo contra derrames.
- Se contará con personal especializado para la identificación y atención de derrames de aceite.
- Se evitará la formación de barreras que obstaculicen los drenes naturales del área del proyecto en las zonas de barrancas Tezontitlán y Seca, es decir, no se modificaran los patrones de escurrimiento.
- Las excavaciones se llevarán a cabo únicamente dentro del área del proyecto.
- En la preparación del terreno se realizarán las excavaciones, nivelaciones, rellenos y compactaciones, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo y maquinaria.
- Se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales de los terrenos para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal.
- El material generado por los trabajos de nivelación de terreno y excavación se almacenará de manera temporal en los sitios destinados para tal fin, dentro del predio.

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Calidad del suelo.	OPC06 OPC08 OPC13 OPC18 OPC21	Operación y mantenimiento.	• Generación de basura doméstica y residuos reciclables. • Generación de residuos peligrosos (aceites gastados, filtro, estopas impregnadas de hidrocarburos), debido al mantenimiento de turbinas, motores y equipos.

Medidas de Mitigación:

Residuos no peligrosos

- Los residuos serán recolectados en botes etiquetados y con una correcta separación.
- Los desechos domésticos serán dispuestos en sitos autorizados aprovechando el servicio municipal de recolección; los residuos reciclables serán también puestos a disposición de las autoridades municipales, ya que son de un volumen insignificante para buscar un mecanismo de venta
- Capacitación de los trabajadores en la clasificación y separación de residuos no peligrosos.
- Los residuos no peligrosos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición final.
- Los residuos no peligrosos susceptibles de reutilizarse tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos se separarán y enviarán a empresas autorizadas para su reciclaje.
- Los residuos no peligrosos (principalmente orgánicos) deberán ser depositados en contenedores con tapa. Su recolección y disposición final será de acuerdo a lo que establezca la autoridad competente.
- Se llevará una bitácora dónde se anotará la fecha y el volumen de cada uno de los residuos generados: cartón, papel, vidrio, aluminio, etc., así como fecha de recolección.
- Se realizará el trámite con el municipio implicado, para la recolección de los residuos y disposición en sitios autorizados para este fin o se contratará una empresa autorizada.

Residuos peligrosos

- Capacitación de los trabajadores en el manejo de residuos peligrosos.
- Todos los residuos sólidos y líquidos que se generen se separarán para evitar la mezcla de residuos peligrosos, con residuos de manejo especial o con residuos no peligrosos.
- Los residuos peligrosos serán depositados en contenedores adecuados a su estado físico y claramente identificados de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad. Se colocarán etiquetas de seguridad.
- Los contenedores serán colocados en áreas específicas que cumplan con la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos incluyendo piso de concreto para evitar la filtración al subsuelo, dique de contención, techo y tendrá acceso restringido. Asimismo estará debidamente señalizado y contará con las medidas de seguridad aplicables.

Continuación Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Calidad del suelo.	OPC06 OPC08 OPC13 OPC18 OPC21	Operación y mantenimiento.	• Generación de basura doméstica y residuos reciclables. • Generación de residuos peligrosos (aceites gastados, filtro, estopas impregnadas de hidrocarburos), debido al mantenimiento de turbinas, motores y equipos.
• Conforme al formato establecido por la SEMARNAT, se registrará en la bitácora de entrada y salida del almacén temporal de residuos peligrosos la siguiente información: Actividad que lo generó el residuo, Volumen (m^3)/peso (kg); Tipo de residuo peligroso, Nombre y Fecha de ingreso al almacén; Nombre y firma del responsable de su ingreso, Características de peligrosidad. Para la salida del almacén se registrará la Fecha de salida; Fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia; Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios y Nombre del responsable técnico de la bitácora. • Se realizarán recorridos para verificar que los residuos peligrosos generados se encuentren depositados en los contenedores adecuados y en el almacén temporal de residuos peligrosos. Asimismo se verificará que los tambos se encuentren en buen estado e identificados de acuerdo a la NOM-003-SCT-2000. • Se contratará a una empresa autorizada por la autoridad competente para la recolección periódica de los residuos peligrosos. La empresa prestadora de este servicio será responsable de la disposición final de los mismos. Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados para ello. • El responsable ambiental de la Central, se encargará de las gestiones requeridas por la autoridad para realizar las actividades de saneamiento, en caso de derrame.			

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Relieve y microrelieve, estructura del suelo, uso del suelo y erosión.	ASC01 ASC04 ASC06	Abandono del sitio	• Obras de demolición.
Medidas de Mitigación:				
• Todos los residuos con características reciclables como cartón, papel, vidrio y metal serán almacenados temporalmente en tanto se encuentra algún interesado en su adquisición, de no haberlo deberán ser enviados a sitios autorizados por el municipio respectivo. • La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores deberá ser recolectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dicha basura será enviada al sitio de depósito final autorizado por el municipio. • Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de parte sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así mismo, se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente, estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica. • Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra de desmantelamiento, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por SEMARNAT, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.			

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

- ❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Hidrología superficial	Uso de agua y calidad.	PCC14 PCC28 PCC31	Preparación del sitio y construcción.	• Manejo de maquinaria y equipo. • Manejo de residuos no peligrosos.
Medidas de Mitigación:				
• Uso de equipo anti-derrames (almohadillas de contención, botes de arena) durante el suministro de combustible. • Conformación de una brigada de atención de derrames para la identificación y atención de derrames de aceite. • Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos en talleres adecuados. • Disposición adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos en sitios autorizados. • Se evitará que el material producto de la excavación interrumpa los cauces de las barrancas Tezontitlán y Seca. Asimismo, se evitará el arrastre de sedimentos, acompañado de obras de ingeniería civil que permitan y favorezcan la retención de sedimentos y la infiltración de agua en el subsuelo. • En la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas.				

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Hidrología superficial	Uso de agua y calidad.	OPC09 OPC12 OPC20	Operación y mantenimiento.	Descarga de agua proveniente de las purgas de las torres de enfriamiento y que desembocará en la barranca Tezontitlán.
Medidas de Mitigación:				
• Se realizará un monitoreo en la descarga del efluente proveniente de las purgas de las torres de enfriamiento, y se verificará el cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. • Se deberá colocar letreros restrictivos para que la población que ocasionalmente cruce la Barranca Tezontitlán, este advertida de la descarga de agua de la Central.				

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Hidrología superficial	Uso de agua y calidad.	ASC03	Abandono del sitio.	Generación de aguas sanitarias.
Medidas de Mitigación:				
• En la etapa de abandono del sitio, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas. • Disposición adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos que se lleguen a generar en sitios autorizados.				

VI.1.2. Medio Biótico (264 CC Centro).

VEGETACIÓN.

- ❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Vegetación	Composición Estatus de conservación	PCC03	Preparación del sitio y construcción	Desmonte y despalme para la instalación del ducto de descarga de aguas proveniente de las torres de enfriamiento.

Medidas de Mitigación:

- Se delimitará el área de desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de afectar sólo el tramo destinado a la construcción y operación.
- El retiro de la vegetación será controlada conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos.
- El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación.
- Se permitirá la revegetación natural, en las áreas donde sea factible.
- Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmonte y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos.
- Durante las actividades de desmonte y despalme se mantendrá una cuadrilla atenta a la conservación y protección a la flora silvestre.
- Se concientizará y capacitará a los trabajadores sobre la importancia de la flora, así como las técnicas a utilizar para el retiro y troceo de la vegetación por afectar.

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Vegetación	Composición		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de derecho de vía de tubería de descarga de torres de enfriamiento.
Medidas de Mitigación:				
• Durante las inspecciones periódicas se identificarán y eliminarán aquellas plantas cuyas raíces se sabe que crecen más de 60 cm, esta medida permitirá mantener la integridad del ducto de agua de la descarga del efluente de las purgas de las torres de enfriamiento.				

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Vegetación	Composición		Abandono del sitio	Desmantelamiento de instalaciones.
Medidas de Mitigación:				
• Se permitirá la revegetación en áreas destinadas para áreas de conservación o verdes. • Se limitará la zona de desmantelamiento para evitar daños a la vegetación de las zonas de barrancas.				

FAUNA.

- Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Fauna	Abundancia Especies con estatus de conservación	PCC04 PCC05 PCC06	Preparación del sitio y construcción.	Uso de maquinaria y vehículos. En la barranca Seca se localizó la presencia de una población de seis iguanas (*Ctenosaura pectinata*) con estatus de conservación. Asimismo, aguas arriba de la barranca Tezontitlán se localizó la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*).

Medidas de Mitigación:

- Previo a las actividades de desmonte y despalme, se delimitará la zona de obra para no invadir las zonas de barrancas.
- Se identificarán nidos y madrigueras presentes en las inmediaciones de las barrancas para evitar su afectación.
- Los trabajos de desmonte y despalme serán monitoreados por una cuadrilla asignada a recuperar los ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades.
- Se identificarán zonas similares del sitio donde se recolectaron los individuos rescatados, para su reubicación.
- Se contará con un botiquín de primeros auxilios que incluya sueros antiviperinos.
- Los residuos no peligrosos y peligrosos se manejarán de acuerdo al Plan creado para tal fin, con el objetivo de evitar la inmigración de fauna nociva.
- Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre.
- Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.
- En el área del proyecto, se establecerá un límite de velocidad máxima de vehículos para minimizar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento.

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Fauna	Abundancia Especies con estatus de conservación	OPC11	Operación y mantenimiento.	Uso de maquinaria y vehículos. En la barranca Seca se localizó la presencia de una población de seis iguanas (*Ctenosaura pectinata*) con estatus de conservación. Asimismo, aguas arriba de la barranca Tezontitlán se localizó la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*).
Medidas de Mitigación:				
• Delimitación física del límite del predio en las zonas de barrancas Tezontitlán y Seca. • Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre. • Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona, en especial de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) con estatus de conservación (amenazada y endémica), y de la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) sujeta a protección especial (endémica).				

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Fauna	Abundancia Especies con estatus de conservación		Abandono del sitio	Desmantelamiento de instalaciones.
Medidas de Mitigación:				
• Respetar los límites del predio para evitar daños a la fauna silvestre, principalmente en zona de barrancas. • Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre. • Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona, en especial de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) con estatus de conservación (amenazada y endémica), y de la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*) sujeta a protección				

especial (endémica).

PAISAJE.

- ❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Paisaje	Cualidades escénicas	PCC07 PCC10 PCC11 PCC15 PCC20 OPC05	Preparación del sitio y construcción. Operación.	Construcción de instalaciones.
Medidas de Mitigación:				
• Para minimizar el impacto visual se aplicará un Programa de revegetación para reponer el estrato arbustivo y herbáceo, mediante la construcción de una barrera de amortiguamiento ambiental en uno de los perímetros de la Central.				

VI.1.3. Medio Socioeconómico (264 CC Centro).

SOCIOECONÓMICO.

- Preparación del Sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento, y Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Económico y Social	Nivel de empleo, Desarrollo Regional, Equipamiento, Aceptación de la población, Disponibilidad de Energía en la Región.	PCC24 PCC25 PCC29 PCC32 PCC34 OPC01 OPC02 OPC03 OPC07 OPC16 OPC19 OPC22 OPC24 ASC05 ASC07 ASC09	Preparación del sitio y construcción. Operación. Abandono del Sitio.	Contratación de mano de obra. Consumo de insumos. Servicios locales y regionales.
Medidas de Mitigación:				
El proyecto 264 CC Centro, tendrá impactos socioeconómicos positivos debido a la creación de empleo local y el pago de los impuestos por la operación de la Central. Los propietarios afectados recibirán sus indemnizaciones por la celebración de los contratos sobre sus propiedades. El Proyecto, no provocará desplazamiento, relocalización e interrupción de ninguna actividad económica.				

❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Economía	Transito vehicular Economía	PCC33 OPC23 ASC08	Preparación del sitio y construcción.	Uso de maquinaria y vehículos.
Medidas de Mitigación:				
• No se deberán interferir los accesos a propiedades privadas o comunales. • Se prohibirá que proveedores y transportistas se estacionen y obstruyan el tránsito en la carretera camino a Huexca. • Durante la construcción en las áreas donde se identifique una interrupción del flujo normal de vehículos, se contará con las medidas de seguridad para transeúntes y vehículos, para garantizar la seguridad de la población local. • La mano de obra no calificada será contratada en la región donde se ubicará el Proyecto, principalmente de los municipios de Yecapixtla, Cuautla y Ayala; mientras que la calificada se estima que será parte del personal de construcción, aunque existe la posibilidad de ser contratada en la región, dependiendo de la disponibilidad.				

VI.1.4. Medio Abiótico (Acueducto).

AIRE: Calidad del aire.

- Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Calidad del aire.	PCA01 PCA06 PCA14 PCA15 PCA18 PCA21 PCA22	Preparación del Sitio y Construcción	• Despalme y desmonte del Derecho de Vía. • Transporte de equipo. • Uso de vehículos, maquinaria y equipo. • Transporte de materiales y equipo • Excavación. • Tendido del acueducto.
Medidas de Mitigación:				
La implementación de las medidas de mitigación que se presentan a continuación minimizará las emisiones generadas durante las actividades de construcción y cumplirán con los requisitos normativos aplicables: • Mantener el equipo bien afinado de acuerdo con las especificaciones del fabricante; para reducir las emisiones contaminantes de los vehículos y maquinaria, de acuerdo a un Programa de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. • Evitar que el equipo se quede funcionando por periodos prolongados mientras no esté en uso; esta medida proporcionará ahorro en el uso de combustible, así como la emisión de contaminantes de manera innecesaria. • Los camiones de carga utilizarán lonas y conducirán a velocidades mínimas por el predio y caminos de acceso, para reducir la dispersión de polvos y partículas. • Solo en sitios o época del año que se requiera mantener el suelo húmedo, se realizarán riegos para humedecer el suelo y evitar así polvaderas. Esta actividad se realizará con agua tratada o cruda. • Se proporcionará al personal que labore en las zonas de cortes, excavaciones y rellenos, de equipo de protección personal acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008. • Cumplir con el Programa de Verificación Vehicular en el Estado de Morelos para aquellos vehículos que les aplique, en cumplimiento con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizada para construcción.			

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Calidad del aire.		Operación y mantenimiento.	Operación del acueducto.
Medidas de Mitigación:				
Dada la naturaleza del Acueducto, éste no será una fuente emisora de contaminantes a la atmósfera. Por lo anterior, no es necesario llevar a cabo un programa de prevención y control de emisiones, o el monitoreo de emisión alguna o realizar una evaluación de la dispersión de contaminantes a la atmósfera.				

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Calidad del aire.		Abandono del sitio.	Desmantelamiento de instalaciones superficiales.
Medidas de Mitigación:				
• Mantener el equipo bien afinado de acuerdo con las especificaciones del fabricante; para reducir las emisiones contaminantes de los vehículos y maquinaria, de acuerdo a un Programa de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. • Los camiones de carga utilizarán lonas y conducirán a velocidades mínimas por el predio y caminos de acceso, para reducir la dispersión de polvos y partículas. • Se proporcionará al personal que labore en las zonas de cortes, excavaciones y rellenos, de equipo de protección personal acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008. • Cumplir con el Programa de Verificación Vehicular en el Estado de Morelos para aquellos vehículos que les aplique, en cumplimiento con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizada para construcción.				

AIRE: Ruido.

- ❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Ruido	PCA19	Preparación del Sitio y Construcción	Uso de equipo y maquinaria para el movimiento de suelos. Excavación, nivelación y compactación.
Medidas de Mitigación:				
• Se cumplirá con las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizada para la construcción. • La maquinaria, vehículos de carga y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo, manteniendo los registros actualizados. • La operación de maquinaria y equipo durante la etapa de construcción se hará conforme a los programas de obra. • Se realizará un monitoreo perimetral de ruido, y se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. • Se proporcionará al personal que labore en esta etapa del proyecto, de equipo de protección personal acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008, el cual incluirá equipo personal de atenuación por la afectación de emisión de ruido.				

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Ruido		Operación y Mantenimiento	Excavación, nivelación y compactación. Equipo de bombeo en cárcamo.
Medidas de Mitigación:				
• Durante la operación no se añadirá al nivel de ruido ambiente existente en la mayoría de la extensión, porque el acueducto será enterrado, eliminando la emisión del ruido. Los otros componentes como la Estación de Rebombeo, generará ruido, pero no sobrepasará los LMPs establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994. • Se proporcionará al personal que labore en la Central, de equipo de protección personal de atenuación por la afectación de emisión de ruido, acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.				

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Aire	Ruido		Abandono del Sitio:	Uso de equipo y maquinaria para el movimiento de suelos. Excavación, nivelación y compactación.
Medidas de Mitigación:				
Para el caso de la etapa de abandono no se considera el empleo de maquinaria o equipo alguno, ya que por tratarse de una instalación subterránea no es necesaria ninguna maniobra de desmantelamiento. Por lo anterior durante la etapa de abandono del acueducto de la 264 CC Centro, no se tendrán fuentes generadoras de ruido.				

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELO.

- Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Calidad del suelo.	PCA02 PCA07 PCA25 PCA29	Preparación del sitio y construcción.	Desmonte y despalme. Apertura y cierre de la zanja.

Medidas de Mitigación:

- Durante las actividades de desmonte y apertura de pista del Derecho de Vía y la zona de maniobras o área utilizada durante la construcción, se removerá la capa vegetal y una capa de suelo de aproximadamente 15 cm. Este será separado y mantenido dentro del Derecho de Vía.
- En la trayectoria del Acueducto se procederá al derribo de 147 individuos arbóreos ninguno de los cuales está en estatus de conservación; por lo que, los organismos se triturarán y se pondrán a disposición del público en general o en su defecto se dispondrán en los sitios autorizados por el municipio. El derribo de estos árboles se hará previo a la obtención del permiso municipal respectivo, el cual establecerá la medida compensatoria a cumplir.
- Se prohíbe la creación de nuevos caminos de acceso.
- El material producto de la excavación será acomodado a un costado de la zanja almacenado y posteriormente reutilizado en el cierre de la misma, el sobrante será esparcido a lo largo del Derecho de Vía temporal y permanente, o en su defecto enviado a un sitio de disposición final autorizado.
- Se elaborará e implementará por la constructora un Plan de manejo de residuos, considerando residuos no peligrosos y residuos peligrosos, que incluirá capacitación a los trabajadores.
- Para el mantenimiento de los vehículos se utilizarán talleres establecidos.
- En caso de mal funcionamiento de maquinaria y equipo, se repararán en el sitio, utilizando membranas de plástico para el mantenimiento dentro del área de afectación.
- Durante el manejo de combustibles se contará con equipo contra derrames.
- Se contará con una brigada de atención de derrames para la identificación y atención de derrames de aceite.
- Se evitará la formación de barreras que obstaculicen los drenes naturales del área del proyecto.
- Se aplicarán las medidas de ingeniería necesarias para prevenir daños al Acueducto en los cruces con Barrancas, y se aplicará un programa de supervisión para verificar el estado físico del Acueducto.

Continuación Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Calidad del suelo.	PCA02 PCA07 PCA25 PCA29	Preparación del sitio y construcción.	Desmonte y despalme. Apertura y cierre de la zanja.

- Se desarrollarán actividades de restauración de suelos que incluirán:
  - Limpieza y descompactación del material de restitución utilizado en el Derecho de Vía.
  - La apertura de zanjas y excavaciones se llevará a cabo únicamente dentro del área del proyecto, y en las áreas destinadas a la instalación de infraestructura temporal y permanente, con excepción de aquellas áreas donde, por la pendiente, se requiera la implementación de taludes para mantener la estabilidad.
  - En la preparación del terreno se realizarán las excavaciones, nivelaciones, rellenos y compactaciones, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y proceso del sitio.
  - Se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales de los terrenos para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal.
  - El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se almacenará de manera temporal en los sitios destinados para tal fin, dentro del Derecho de Vía, donde se evite la formación de barreras físicas, que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños a éste y la creación de bordos que modifiquen la topografía e hidrodinámica de terrenos inundables, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto.

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Calidad del suelo.	OPA03	Operación y Mantenimiento	Generación residuos peligrosos o no peligrosos.

Medidas de Mitigación:

En términos generales, se permitirá que vuelva a crecer vegetación en el área correspondiente al Derecho de Vía permanente, considerando que las raíces alcancen como máximo 60 cm de

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Calidad del suelo.	OPA03	Operación y Mantenimiento	Generación residuos peligrosos o no peligrosos.
profundidad, dependiendo del tipo de uso del suelo por donde pase el acueducto.				

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Geología, Geomorfología y Suelo	Calidad del suelo.	ASA02 ASA03 ASA07	Abandono del sitio	Generación residuos peligrosos o no peligrosos.
Medidas de Mitigación:				
Para el caso de la etapa de abandono no se considera el empleo de maquinaria o equipo alguno, ya que por tratarse de una instalación subterránea no es necesaria ninguna maniobra de desmantelamiento. Por lo anterior, durante la etapa de abandono del acueducto de la 264 CC Centro, no se tendrán fuentes generadoras de emisiones contaminantes a suelo y subsuelo.				

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Hidrología superficial	Cuerpos de agua. Uso de agua. Calidad del agua.	PCA16 PC17 PCA27 PCA30	Preparación del Sitio y Construcción	Manejo de maquinaria y equipo. Generación de residuos no peligrosos. Agua proveniente de las pruebas hidrostáticas.
Medidas de Mitigación:				
• Uso de equipo anti-derrames durante el suministro de combustible. • Conformación de una brigada de atención de derrames para la identificación y atención de derrames de aceite. • Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos en talleres adecuados. • Disposición adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos en sitios autorizados. • La disposición final del agua proveniente de las pruebas hidrostáticas se realizará de acuerdo a la normatividad vigente.				

Continuación Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Hidrología superficial	Cuerpos de agua. Uso de agua. Calidad del agua.	PCA16 PC17 PCA27 PCA30	Preparación del Sitio y Construcción	Manejo de maquinaria y equipo. Generación de residuos no peligrosos. Agua proveniente de las pruebas hidrostáticas.
• Se evitará que el material producto de la excavación interrumpa los cauces de las corrientes permanentes o intermitentes. Todos los productos de excavación serán colocados en la zanja, a una distancia mínima de tres metros, de algún cuerpo de agua o cauce de agua superficial (permanente o intermitente). Las barreras de sedimentos en los sitios de cruce, serán usadas para prevenir que los flujos de materiales de excavación alcancen los cuerpos de agua o cauces de corrientes permanentes o intermitentes. • Cada cruce será diseñado en forma específica, teniendo en consideración las características y condiciones particulares del curso de aguas en cuestión. El diseño del cruce tendrá como objetivo principal mantener su integridad durante la operación del sistema de transporte.				

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Hidrología superficial	Cuerpos de agua. Uso de agua. Calidad del agua.		Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinaria y equipo. Generación de residuos no peligrosos. Agua proveniente de las pruebas hidrostáticas.
Medidas de Mitigación:				
En esta etapa, el proyecto no ocasionará ningún impacto adicional a los cuerpos de agua.				

- Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Hidrología superficial	Cuerpos de agua. Uso de agua. Calidad del agua.	ASA05 ASA08	Abandono del Sitio	Manejo de maquinaria y equipo. Generación de residuos no peligrosos. Agua proveniente de las pruebas hidrostáticas.
Medidas de Mitigación:				
Para el caso de la etapa de abandono no se considera el empleo de maquinaria o equipo alguno, ya que por tratarse de una instalación subterránea no es necesaria ninguna maniobra de desmantelamiento. Por lo anterior durante la etapa de abandono del acueducto de la 264 CC Centro no se tendrán fuentes generadoras de emisiones contaminantes a cuerpos receptores o infiltraciones a manto freático.				

VI.1.5. Medio Biótico (Acueducto).

VEGETACIÓN.

- Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Vegetación	Densidad Estatus de conservación.	PCA03	Preparación del Sitio y Construcción	Desmonte y despalme.
Medidas de Mitigación:				
• Se delimitará el área de desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de afectar sólo el tramo destinado a la construcción y operación del Acueducto. • El retiro de la vegetación será controlada conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos. • El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de ponerlo a disposición del público en general o enviarlo a un sitio autorizado por la autoridad municipal. • Se permitirá la revegetación natural, sólo en pastizales.				

Continuación Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Vegetación	Densidad Estatus de conservación.	PCA03	Preparación del Sitio y Construcción	Desmonte y despalme.
• Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmonte y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos. • Durante las actividades de desmonte y despalme se mantendrá personal especializado atento a la conservación y protección a la flora silvestre. • Se concientizará y capacitará a los trabajadores sobre la importancia de la flora, así como las técnicas a utilizar para el retiro y troceo de la vegetación por afectar.				

❖ Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Vegetación	Densidad Estatus de conservación.		Operación y Mantenimiento	Crecimiento de plantas cuyas raíces crecen más de 60 cm, que pudieran ocasionar daño físico al Acueducto.
Medidas de Mitigación:				
Durante las inspecciones periódicas se identificarán y eliminarán aquellas plantas cuyas raíces se sabe que crecen más de 60 cm, esta medida permitirá mantener la integridad del acueducto.				

❖ Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Vegetación	Densidad Estatus de conservación.		Abandono del Sitio	
Medidas de Mitigación:				
No se anticipan impactos a la flora durante esta etapa.				

FAUNA.

- Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Fauna	Abundancia. Especies con Estatus de Conservación	PCA04 PCA11 PCA13	Preparación del Sitio y Construcción	Uso de maquinaria, equipo y vehículos. Los principales impactos a la fauna incluyen la probable mortalidad de fauna silvestre de baja movilidad, atropellamiento, afectación de refugios y madrigueras; así como cambios en distribución de la fauna.
Medidas de Mitigación:				
• Los trabajos de desmonte y despalme serán monitoreados por un especialista ambiental, asignado a recuperar los ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades. • Se contará con un botiquín de primeros auxilios que incluya sueros antiviperinos. • Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona. • En el área del proyecto, se establecerá un límite de velocidad máxima de vehículos para minimizar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento.				

❖ Operación y Mantenimiento, Abandono del Sitio.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Fauna	Abundancia. Especies con Estatus de Conservación		Operación y Mantenimiento, y Abandono del Sitio.	
Medidas de Mitigación:				
No se anticipan impactos a la fauna durante esta etapa por actividades propias del Proyecto.				

❖ Preparación del Sitio y Construcción.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Paisaje	Cualidades escénicas	PCA05 PCA08 PCA10 PCA12 PCA20	Preparación del sitio y construcción.	Construcción de instalaciones.
Medidas de Mitigación:				
• En toda su extensión, el Acueducto será enterrado lo cual evita impactos desde una perspectiva estética. El cárcamo estará diseñado con colores neutrales y se desarrollarán áreas verdes que armonicen con el entorno.				

VI.1.6. Medio Socioeconómico (Acueducto).

SOCIOECONÓMICO.

- Preparación del Sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Económico y Social	Nivel de empleo, Desarrollo Regional, Equipamiento, Aceptación de la población, Disponibilidad de Energía en la Región, Flujo Vehicular	PCA09 PCA10 PCA12 PCA20	Preparación del sitio y construcción. Operación y mantenimiento.	Creación de empleo local. Uso de vehículos para transporte de materiales e insumos.
Medidas de Mitigación:				
• Los accesos a propiedades privadas o comunales no se interfieren, ya que se tomarán las provisiones necesarias a efecto que el tránsito sea libre. • Se habilitarán pasos peatonales alternos de acceso y señalamientos apropiados para proporcionar seguridad a los peatones. • Durante la construcción en las áreas donde se identifique una interrupción del flujo normal de vehículos, se contará con las medidas de seguridad para transeúntes y vehículos, para garantizar la seguridad de la población local. • La mano de obra no calificada será contratada en la región donde se ubicará el Proyecto, mientras que la calificada se estima que será parte del personal de construcción, aunque existe la posibilidad de ser contratada en la región, dependiendo de la disponibilidad.				

VI.1.7. Medidas Aplicables a todo el Trazo del Acueducto.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Generalidades			Todas las etapas.	

Medidas de Mitigación:

- En la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas.
- El manejo de los residuos no peligrosos durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se basará en estrategias, consignadas en el Plan de manejo de residuos, de minimización de generación de residuos; segregación adecuada de los mismos para maximizar el reúso o reciclaje; almacenamiento seguro a corto plazo; y transporte, tratamiento, reciclaje y/o disposición final de los residuos por empresas autorizadas para su manejo.
- Los residuos no peligrosos (principalmente orgánicos) deberán ser depositados en contenedores con tapa, los cuales se moverán conforme al avance del frente de trabajo. Su recolección y disposición final será de acuerdo a la normatividad existente para evitar su dispersión y proliferación de fauna nociva.
- Se establecerá un mecanismo de control de los residuos generados, basado en bitácoras, para el manejo, almacenamiento, transporte, reciclaje y disposición de residuos generados. En dichas bitácoras se mantendrá información acerca de las características y volúmenes de dichos residuos para dar seguimiento a las metas de minimización y reciclaje o reúso de éstos.
- Durante la construcción del proyecto, se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos. Dichas áreas estarán provistas de contenedores adecuados para los tipos de residuos almacenados, estarán señalizadas y se ubicarán en sitios separados de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales, para minimizar los riegos en caso de accidentes o derrames. Las áreas incluirán sistemas de prevención y control de derrames, y cumplirán con los requerimientos establecidos en las leyes y reglamentos aplicables en materia de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Los residuos peligrosos serán transportados y dispuestos únicamente por empresas autorizadas para realizar dichos servicios, de acuerdo con el Plan de manejo de residuos.
- Solamente personal autorizado y capacitado podrá manejar residuos peligrosos durante la etapa de construcción y operación del proyecto.

Continuación Tabla VI.1.7.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Generalidades			Todas las etapas.	

- Antes de iniciar actividades, se dará formación a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al ambiente.
- Los materiales requeridos para la construcción se obtendrán de casas de materiales de la zona, o en caso de utilizarse algún banco de material concesionado, este deberá contar con los permisos correspondientes.
- Durante las diferentes etapas del Proyecto, los residuos no peligrosos deberán ser retirados periódicamente y dispuestos en el sitio autorizado por los Municipios o por empresas autorizadas para su reúso o reciclaje.
- Durante la preparación del terreno se realizarán las excavaciones, nivelaciones, rellenos y compactaciones, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y proceso del sitio.
- Capacitación de los trabajadores en el manejo de residuos peligrosos, de acuerdo con el programa de educación ambiental.
- Solo en sitios o época del año que se requiera mantener el suelo húmedo, se realizaran riegos para humedecer el suelo y evitar así polvaderas. Esta actividad se realizará de preferencia con agua tratada
- En cuanto a los residuos sanitarios y aguas sanitarias, éstos no serán descargados en corrientes de agua ni en ningún lecho de río.
- Se controlará que no se bloquee el drenaje y no se coloquen residuos o ningún tipo de material (escombros) dentro de los cauces de arroyos.
- Como medida de mitigación a la generación de residuos peligrosos, éstos se almacenarán en forma adecuada para su posterior envío a disposición, según el Plan de manejo de residuos.
- El agua resultante de la prueba hidrostática se dispondrá de acuerdo a la normatividad vigente.
- Se controlará que no se bloquee el drenaje y no se coloquen residuos o ningún tipo de material (escombros) dentro de los cauces de arroyos.
- Uso de equipos anti-derrames durante el suministro de combustible.
- Adecuada operación y mantenimiento de las unidades que circulen por los caminos de acceso.
- Se minimizarán las emisiones contaminantes provenientes de los vehículos de traslado de materiales, maquinaria y equipos para la apertura de zanjas, exigiendo a los contratistas el uso de camiones en buenas condiciones y afinados, a través de un Programa de mantenimiento.

Continuación Tabla VI.1.7.

Factor:	Atributo:	Clave del impacto:	Etapa:	Actividades:
Generalidades			Todas las etapas.	

- Para minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de ruido por el uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna, se les dará mantenimiento mecánico de manera periódica para mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento, y utilizando silenciadores en los equipos que lo permitan.
- Con el fin de disminuir la generación y emisión de polvos a la atmósfera en la etapa de preparación del sitio y construcción, ocasionados tanto por la pérdida de la cubierta vegetal, la construcción se realizará por tramos donde inmediatamente después del despalme y desmonte se irá abriendo la zanja, tendiendo el acueducto y cubriendo la zanja, y una vez terminado este proceso se iniciará la misma operación en otro tramo de iguales dimensiones; todo esto con el fin de no tener toda la trayectoria sin cubierta vegetal y expuesta al efecto del viento y agua.
- Se cubrirá con lonas las cajas de los camiones durante el transporte de materiales granulares y escombros para evitar la dispersión de polvos durante el recorrido que realicen desde el banco de materiales hasta el predio.
- Antes de iniciar las actividades dar una plática a los trabajadores con el fin de instruirlos en los aspectos generales de la política ambiental, para que no capturen o eliminen a la fauna silvestre.
- Se evitará la quema de arbustos, pastos y residuos, para evitar afectar a la fauna de las zonas circunvecinas y la calidad del aire.
- Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de sólo afectar el tramo destinado a la construcción y operación.
- Se concientizará a los trabajadores sobre la importancia de la flora.
- Se llevará a cabo la capacitación en las técnicas a utilizar para el retiro de la vegetación a rescatar, antes de iniciar el desmonte y despalme.
- Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre, como parte de la política ambiental.
- Se prohibirán las actividades de caza y colecta de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.
- En la medida de lo posible, la mano de obra no calificada será contratada en la región.

INDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1
VII.1 Pronóstico del escenario. 1
VII.2. Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental. 23
VII.3. Conclusiones. 1

INDICE DE FIGURAS

Figura VII.1. Esquema PER - Indicadores de Calidad Ambiental 2

ÍNDICE TABLAS

Tabla VII.1. Escenario modificado por el proyecto 264 CC Centro. 3

Tabla VII.2. Escenario modificado por el Acueducto. 13

Tabla VII.3. Indicadores de seguimiento para las medidas de mitigación a fin de garantizar la calidad ambiental y la integridad del sistema ambiental para la 264 CC Centro. 24

Tabla VII.4. Indicadores de seguimiento para las medidas de mitigación a fin de garantizar la calidad ambiental y la integridad del sistema ambiental, para el Acueducto. 43

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

VII.1 Pronóstico del escenario.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre si, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados.

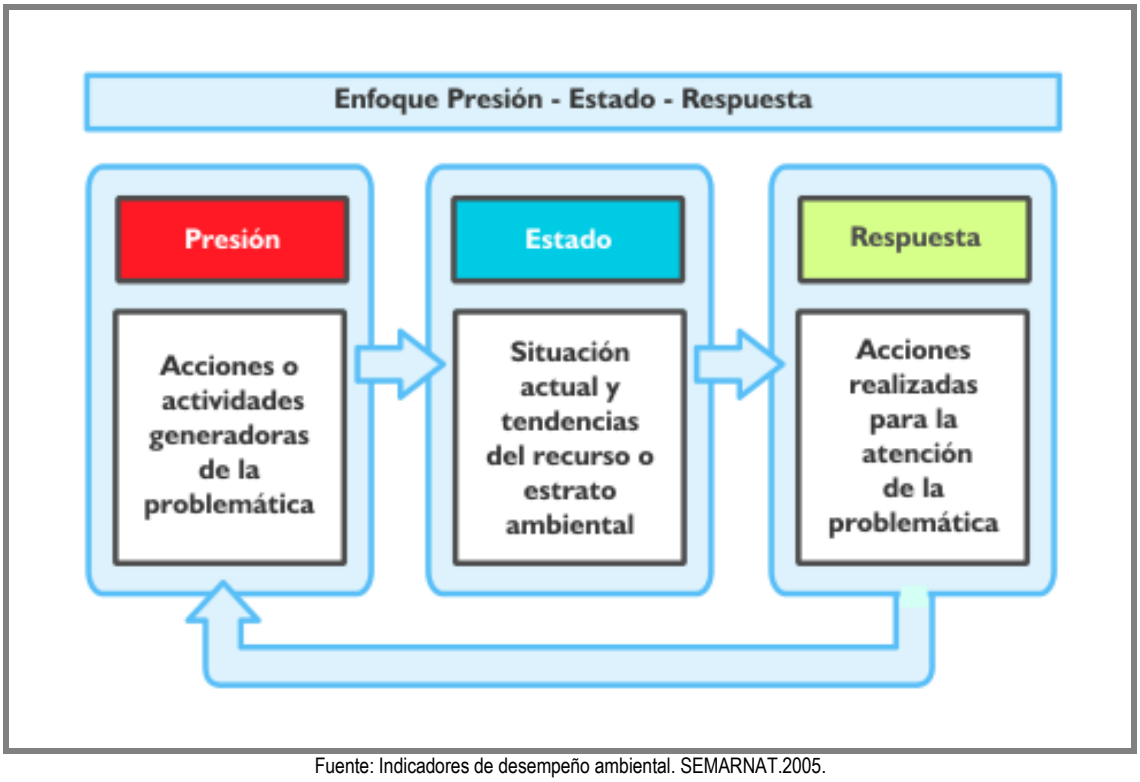
Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema.

La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005).

Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE (Organización de Económica para la Cooperación y el Desarrollo) en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?.

Se realizó una adaptación de este esquema con el fin de dar a la autoridad, los elementos necesarios para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales

transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Ver Figura VII.1.



Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

Figura VII.1. Esquema PER - Indicadores de Calidad Ambiental

Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado (E) y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación (R).

En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). En las siguientes tablas se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Tabla VII.1. Escenario modificado en el predio para la Central.

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Aire			
De acuerdo con el Inventario de Emisiones del Estado de Morelos (SEMARNAT 2004), se aprecia que el principal contaminante emitido es el monóxido de carbono (146.348 ton /año), seguido de los compuestos orgánicos volátiles (38,028 ton/año), bióxido de azufre (9,553 ton/año), óxidos de nitrógeno (6,066 ton/año) y partículas menores a 10 micrómetros (3,223 ton/año). La concentración de fondo en cuanto NO_2 y Ozono corresponde a 0.0364 ppm y 0.0427 ppm, dicha concentración de fondo corresponde a información proporcionada por la red de Monitoreo Atmosférico del Estado de Morelos y por el monitoreo de la calidad del aire a través de 2 campañas de monitoreo de calidad del aire evaluándose los parámetros de NO_x y O_3.	Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Debido a que la maquinaria pesada y los medios de transporte que se utilizará durante la preparación del sitio y construcción de la 264 CC Centro, se someterá a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo constante, y al programa de verificación vehicular, las emisiones que se generen cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en las normas: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-1996
	Emisión de polvos. Por el movimiento de tierra, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de polvos.	Los camiones que transporten el material térreo al predio, que será adquirido de un banco de materiales autorizado, contará con una lona para cubrir dicho material, adicionalmente, el material que será removido durante las excavaciones será rociado con agua

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Las concentraciones obtenidas están por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad que son de 0.11 ppm para ozono y 0.210 ppm de NO_x, por lo que			tratada constantemente para evitar la dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera, por lo que el escenario esperado es que los índices de la calidad del aire no se verá alterados.

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
los parámetros monitoreados no presentan una afectación significativa a la calidad del aire de las zonas evaluadas.	Emisión de gases de combustión provenientes de las turbinas de gas, durante la operación de la central.	Alteración local y permanente de la calidad del aire por las emisiones de gases contaminantes provenientes de la combustión de las turbinas de gas y afectación a poblaciones cercanas.	Emisión de gases contaminantes O_3 y NO_2 en concentraciones menores a las reportadas en las normas NOM-020-SSA1-1993 modificación al 2002 y NOM-023-SSA1-1993, respectivamente, gracias a la instalación de combustores de bajo NO_x.
Ruido			

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
En las inmediaciones de la central no existen fuentes artificiales de emisiones de ruido.	Incremento de los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria de construcción y presencia de trabajadores, durante la preparación del sitio y construcción.	Incremento puntual y temporal de los niveles de ruido, ahuyentando a la fauna local y con posible daño en los sistemas auditivos de los trabajadores. No existe afectación a la población Huexca, ya que el área conurbada se encuentra a aproximadamente 700 m de distancia.	La generación de ruido ahuyentará localmente a las escasas especies de fauna; asimismo los trabajadores contarán con tapones auditivos para mitigar el impacto del ruido; sin llegar a molestar a los pobladores vecinos. No se tendrá afectación por emisión de ruido, a la población circunvecina, se cumplirá con los niveles máximos permisibles en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
En las inmediaciones de la central no existen fuentes artificiales de emisiones de ruido.	Durante la operación de la Central se generará ruido principalmente en la zona de los turbocompresores.	Sobrepasarán los niveles máximos permisibles laboralmente ocasionando daño a los trabajadores.	La central contará con los equipos necesarios para garantizar que el nivel de ruido perimetral no exceda los 65-68 dB. Con el monitoreo perimetral anual se verificará el cumplimiento de los niveles máximos permisibles en la NOM-081-SEMARNAT-1994; además se evitará el daño al oído interno de los trabajadores con el uso de equipo de protección personal en cumplimiento con al NOM-017-STPS-2008.

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Hidrología superficial			
El sistema ambiental se localiza en la región hidrológica No. 18 Alto Balsas, en la cuenca del Río Amacuzac en la subcuenca del río Cuautla. Colindante con el predio se localizan las barrancas: Tezontitlán y Seca con flujos intermitentes.	Desmonte y despalme. Cortes y nivelaciones. Excavaciones y cimentaciones. Durante la preparación del sitio y construcción.	Obstrucción de barrancas por disposición de material de desmonte y/o excavaciones.	Se prohíbe la disposición de materiales en las barrancas, permitiendo el libre flujo de agua en época de lluvia.
	Descarga de agua proveniente de torres de enfriamiento en barranca Tezontitlán durante la operación de la Central. Ocasionando un impacto térmico al cambiar el microclima en la zona de barranca Tezontitlán.	Impacto térmico sobre las comunidades de vegetación y fauna al cambiar el microclima, ocasionando eliminación y ahuyentamiento de la fauna. La descarga llevará un gasto de 146.68 l/s, lo que puede propiciar el arrastre de sedimentos aguas abajo.	Se cumplirá con los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996., verificándose mediante monitoreo. Se evitará el impacto térmico ahuyentando de manera previa a la fauna presente en la barranca Tezontitlán, antes de iniciar el vertido de agua. Asimismo, se evitará el arrastre de sedimentos, acompañado de obras de ingeniería civil que permitan y favorezca la retención de sedimentos y la infiltración de agua en el subsuelo.
		La barranca Tezontitlán considerada como intermitente, no presenta fauna acuática ni es utilizada para sistemas de riego.	Se favorecerá la presencia de fauna acuática en un cuerpo de agua con flujo permanente; además se puede utilizar

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
			para riego.
Hidrología subterránea			
En el sistema ambiental, se estima la existencia de zonas acuíferas.	Desmonte y despalme. Descarga de aguas sanitarias. Durante preparación del sitio y construcción.	Pérdida de superficie permeable en el predio. El área donde se desarrolla el proyecto no es una zona importante para la recarga del acuífero, por lo que éste generará una pérdida mínima en la capacidad de recarga del acuífero.	Se tendrá una mínima pérdida de superficie permeable del predio. Con las obras de drenaje se canalizarán las aguas pluviales a la barranca Tezontitlán.
Suelo			
El tipo de suelo presente en el sitio de estudio es Vertisol pélico de color oscuro de origen residual y aluvial de roca lutita y arenisca. Son suelos de susceptibilidad baja a la erosión.	Desmonte y despalme durante preparación del sitio y construcción.	El suelo en el predio es de baja susceptibilidad a la erosión, por lo que se estima una escasa pérdida de suelo debido a la erosión hídrica y eólica. En su mayoría el predio se encuentra desnudo, ya que se ubica en tierras de cultivo. El desmonte y despalme se realizará en la zona de descarga de agua de torres de enfriamiento sobre una superficie de 83.632 m^2 sobre la barranca Tezontitlán, donde puede presentarse erosión.	En el predio la erosión tendrá un efecto temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción: en la zona para la descarga de agua proveniente de torres de enfriamiento, se estabilizará el talud para evitar la erosión con revegetación, evitando así la erosión.

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Continuación: Suelo	Uso de maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	Con la aplicación de medidas preventivas y procedimientos en caso de derrames, se evitará la contaminación del suelo.
	Almacenamiento, transporte y manejo de materiales y residuos peligrosos, durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	
	Presencia del personal durante preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de los residuos sólidos.	
Paisaje			
El predio se localiza en la topoforma de llanura aluvial con lomerío, en un predio de uso agrícola desprovisto de vegetación y colindante con dos barrancas con presencia de selva baja caducifolia.	Desmonte y despalme y presencia de maquinaria y equipo, durante preparación del sitio y construcción.	No se percibirá una transformación del paisaje local, ya que el predio se encuentra desprovisto de vegetación natural. Se desmontará una superficie de 83.632. m^2, rompiendo la estética del paisaje en la zona de barranca.	Transformación del paisaje local temporal. Se permitirá la revegetación de la zona desmontada que corresponde a 83.632 m^2, con especies herbáceas y arbustivas, recuperando la estética del paisaje en zona de barrancas.
Vegetación			
El predio se utilizaba para siembra de sorgo y/o maíz, así como para pastoreo	Desmonte y despalme durante preparación del sitio	El predio ya se encuentra desprovisto de vegetación natural.	Sin pérdida de vegetación en el predio para la construcción de la Central.

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
de ganado vacuno. Sólo presenta vegetación arbustiva y arbórea en las barrancas colindantes Tezontitlán y Seca, y en barreras vivas en los límites con otros predios. En las barrancas y bardas vivas se identificaron especies de selva baja caducifolia.	y construcción.	Pérdida de cobertura vegetal en una superficie de 83.632 m^2 en la desembocadura de la descarga de agua en la barranca Tezontitlán con selva baja caducifolia: 1 guaje (*Leucaena esculenta*), 2 nopales (*Opuntia* sp.) y 5 huizaches arbustivos (*Acacia farnesiana).*	Se conservará la selva baja caducifolia en los límites con el predio y se permitirá la revegetación natural de herbáceas y arbustos en la zona de descarga de agua.
Fauna			

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
En el predio se localizó una escasa presencia de fauna silvestre. Sin embargo en las barrancas Tezontitlán y Seca se identificaron especies de aves. Se identificaron dos especies protegidas: tortuga pecho quebrada o tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), considerada como Sujeta a Protección localizada aguas arriba de la barranca Tezontitlán. 6 ejemplares de iguana espinosa o iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en la zona de la Barranca Seca, considerada como Amenazada y endémica.	Desmonte y despalme durante preparación del sitio y construcción.	La barranca Seca se considera como zona de hábitat de la iguana espinosa negra 8 (*Ctenosaura pectinata*).	No se presentará pérdida de hábitat o zonas de reproducción de fauna. En la zona de barrancas se protegerá la fauna para evitar pérdida de especies protegidas; identificando nidos y madrigueras presentes en las inmediaciones de las barrancas, los trabajos de desmonte y despalme serán monitoreados por una cuadrilla asignada para recuperar los ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades y se identificarán zonas similares del sitio donde se recolectaron los individuos rescatados, para su reubicación.

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Continuación: Fauna	Presencia del personal durante preparación del sitio y construcción.	Ahuyentamiento de la fauna en las colindancias con las barrancas. Afectación a la fauna por cacería o colecta de individuos.	
Desarrollo Local y Regional:			
El predio se localiza en una zona agrícola con actividad ganadera, con escasa presencia de servicios. Aproximada mente a 700 metros al este se localiza la población de Huexca.	Consumo de insumos, contratación de empresas prestadoras de servicios y contratación de personal, durante preparación del sitio y construcción.	Se considera que el proyecto en sí mismo no modificará de manera significativa el sistema ambiental, sin embargo es importante señalar que el desarrollo de una central térmica, puede ser un detonante económico en la región, además de proporcionar energía eléctrica a la región. Considerando que la energía eléctrica es un insumo fundamental del desarrollo, la operación de esta Central viene a fortalecer las actividades productivas y la calidad de vida de los habitantes no sólo de la zona de estudio sino de la zona Centro del País.	

Tabla VII.2. Escenario modificado por el Acueducto.

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Aire			
En el sistema ambiental en donde se desarrollará el proyecto presenta emisión de contaminantes, las cuales de acuerdo con el Inventario de Emisiones del Estado de Morelos (SEMARNAT 2004), se aprecia que el principal contaminante emitido es el monóxido de carbono, seguido de los compuestos orgánicos volátiles, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas menores a 10 micrómetros.	Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	En el sistema ambiental donde se desarrollará el acueducto, en su trayectoria en zona de cultivos presenta una buena calidad del aire, ya que no existen fuentes fijas de emisión de contaminantes, además de que existen buenas condiciones de dispersión de contaminantes. Por lo que, los vehículos usados en la preparación del sitio y construcción aportarán mínimas cantidades de emisiones, debido a que se mantendrán en buenas condiciones mecánicas y estarán verificados.
	Emisión de polvos por el movimiento de tierra durante la excavación.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de polvos.	

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Ruido			
En el sistema ambiental no existen fuentes artificiales de emisiones de ruido. Sin embargo, por el uso de maquinaria y vehículos se verá incrementado los niveles de ruido durante la obra.	Incremento de los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria de construcción y presencia de trabajadores, durante la preparación del sitio y construcción.	Incremento puntual y temporal de los niveles de ruido, ahuyentando a la fauna local en barrancas y zonas arboladas tanto agrícolas como urbanas; y con posible daño en los sistemas auditivos de los trabajadores, y a la población circunvecina que se localiza a lo largo del trayecto del acueducto.	La generación de ruido ahuyentará localmente a las escasas especies de fauna; asimismo los trabajadores contarán con tapones auditivos para mitigar el impacto del ruido; asimismo se realizará un monitoreo perimetral de ruido, y se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, para evitar molestar a los pobladores vecinos. Durante la etapa de operación del acueducto la emisión de ruido será casi nula.

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Actualmente las únicas fuentes generadoras de ruido en la trayectoria del acueducto son vehículos que circulan por la carretera Cuautla – Izúcar de Matamoros, terracerías y zona urbana.	Generación de ruido en la estación de rebombeo en el cárcamo, durante la operación del acueducto.	Generación de ruido que posiblemente sobrepase los límites máximos permisibles de ruido dentro de las instalaciones donde se ubique el equipo de rebombeo.	Se considera que el ruido que generará la estación de rebombeo no sobrepasará los límites máximos permisibles establecidos en la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, además el personal que ocasionalmente acuda a realizar verificación y/o mantenimiento de equipo utilizará equipo de protección personal, con lo que se evitará daño en su sistema auditivo.
Hidrología superficial			
El sistema ambiental se localiza en la región hidrológica No. 18 Balsas, en la cuenca del Río Amacuzac en la subcuenca del río Cuautla. En su trayectoria el acueducto cruza por dos barrancas (Tezontitlán en el km 3+954.52 al 4+061.86, barranca en el km 6+118.42 al 6+273.41) y río Cuautla (km 11+629.93 al 11+668.68) con flujo intermitente, con presencia de selva baja que cuenta con elementos arbóreos y de carácter permanente.	Desmonte y despalme, excavación de zanja, colocación de tubería y tapado de zanja, durante la preparación del sitio y construcción.	Posible obstrucción de las dos barrancas y el río Cuautla con materia de desmonte y excavación de zanja, ocasionando obstrucción de drenes.	Con la prohibición a los contratistas para no obstruir los drenes, se permitirá el flujo en cualquier época del año.

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Actualmente la subuenca del río Cuautla presenta problemática por la demanda por mancha urbana, perforación de norias para viveristas, camiones cisterna tipo pipa que extraen agua de manantiales, aprovechamiento de pozos para ingenio azucarero Casasano y la empresa Curtidos Temola. Sin llegar a tener un déficit en el suministro.	Durante la operación del acueducto se requerirá de agua cruda proveniente de la Planta de tratamiento "Rociadores de Cuautla", con un volumen de 216 l/s.	Disminución de gasto en el río Cuautla en un 0.07% del gasto promedio.	Disminución de gasto en el río Cuautla en un 0.07% del gasto promedio. No se presenta medida de mitigación, toda vez que el suministro es factible.
Hidrología subterránea			
En el sistema ambiental, se presenta la existencia de acuífero Yecapixtla - Cuautla.	Desmonte y despalme y descarga de aguas sanitarias durante preparación del sitio y construcción.	La pérdida de superficie permeable en el derecho de vía.	Se tendrá una mínima pérdida de superficie permeable a lo largo del trayecto del acueducto, lo cual será un efecto temporal.
Suelo			
El tipo de suelo presente en el derecho de vía del acueducto es Vertisol pélico de color oscuro de origen residual y aluvial de roca lutita y arenisca. Son suelos de susceptibilidad baja a la erosión.	Desmonte y despalme durante preparación del sitio y construcción.	El suelo en el derecho de vía del acueducto es de baja susceptible a erosión, por lo que se estima una escasa pérdida de suelo debido a la erosión hídrica y eólica. Del km 0 al km 7 el trazo se encuentra desprovisto de vegetación natural, y existen dos	El suelo en el derecho de vía del acueducto es de baja susceptibilidad a erosión, por lo que se estima una escasa pérdida de suelo debido a la erosión hídrica y eólica. Del km 0 al km 7 el trazo se encuentra desprovisto de

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Continuación: Suelo		barrancas (Tezontitlán en el km 3+954.52 al 4+061.86, barranca en el km 6+118.42 al 6+273.41), las cuales presentan vegetación de selva baja caducifolia y serán afectadas por el desmonte y despalme respectivo y como consecuencia existirá erosión. Respecto al tramo del acueducto correspondiente a la zona urbana, ésta ya se encuentra afectada.	vegetación natural, y existen dos barrancas (Tezontitlán en el km 3+954.52 al 4+061.86, barranca en el km 6+118.42 al 6+273.41), las cuales presentan vegetación de selva baja caducifolia y serán afectadas durante el desmonte y despalme respectivos y se permitirá su conservación mediante revegetación natural con especies herbáceas y arbustivas. Respecto al tramo del acueducto correspondiente a la zona urbana ésta ya se encuentra afectada y la restauración será conforme lo solicite la autoridad municipal.
	Uso de maquinaria y equipo durante preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	Con la aplicación de medidas preventivas y procedimientos en caso de derrames, se evitará la contaminación del suelo en el derecho de vía del acueducto.
	Almacenamiento, transporte y manejo de materiales y residuos peligrosos durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	
	Presencia del personal	Contaminación del suelo por disposición	

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
	durante preparación del sitio y construcción.	inadecuada de los residuos sólidos.	
Paisaje			

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
El derecho de vía del acueducto se localiza en la topoforma de Llanura aluvial con lomerío, con presencia de zonas agrícola desprovista de vegetación (sólo en bardas vivas) y urbana (con arbustos y árboles en banquetas), así como selva baja en dos barrancas y en el río Cuautla.	Desmonte y despalme Todas las actividades de preparación del sitio y construcción debido al desmonte y a la presencia de maquinaria y equipo.	No se percibirá una transformación del paisaje local, ya que parte del trazo se encuentra desprovista de vegetación natural. Desmonte y despalme en trazo de dos barrancas (Tezontitlán en el km 3+954.52 al 4+061.86, barranca en el km 6+118.42 al 6+273.41) y río Cuautla en el km 11+629.93 al 11+668.68, con presencia de selva baja caducifolia.	Transformación del paisaje local. Se permitirá la revegetación en zona de agrícola y se procederá a recuperar la estética del paisaje en zona de barrancas. En la zona urbana se compensará de acuerdo a requerimientos de los ayuntamientos.
Vegetación			

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Presencia de árboles en la zona agrícola y selva baja caducifolia en barrancas, y arbustos y árboles en su mayoría introducidos en la zona urbana. En el derecho de vía se determinaron 146 individuos arbóreos. Presencia de selva baja caducifolia en la zona de barranca (Tezontitlán en el km 3+954.52 al 4+061.86, barranca en el km 6+118.42 al 6+273.41) (1,073.33 m^2).	Desmonte y despalme durante preparación del sitio y construcción.	En la zona agrícola el derecho de vía se encuentra desprovisto de vegetación natural. Pérdida de cobertura vegetal en zona de barrancas con presencia de selva. Eliminación de vegetación arbustiva y arbórea en zona urbana.	Eliminación de elementos arbustivos y arbóreos. Se permitirá la revegetación natural con pastizales, herbáceas y arbustos en el derecho de vía en zona agrícola, y en zona de barrancas. En zona urbana y zona de barrancas se compensará de acuerdo con los requerimientos de los ayuntamientos.
	Presencia de personal durante preparación del sitio y construcción.	Colecta de individuos de especies vegetales o eliminación de la cobertura vegetal.	Se prohibirá que los trabajadores extraigan elementos de vegetación, con lo que se evitará una mayor afectación.
Fauna			

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
En el derecho de vía la fauna localizada fue escasa determinándose la presencia de la mamíferos en zona agrícola como la ardilla (*Spermophilus adocetus*), conejo (*Sylvilagus floridanus*) y aves como el zanate (*Quiscalus mexicanus*), carpodaco doméstico (*Carpodacus mexicanus*), gorrón inglés (*Passer domesticus*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), tortolita (*Columbina passerina*), mosquero negro (*Sayornis nigricans*), verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), golondrina risquera (*Hirundo pyrrhonota*), golondrina tijereta (*Hirundo rustica*); y zanate y gorrón inglés en zona urbana.	Desmonte y despalme durante preparación del sitio y construcción.	La barranca Seca se considera como zona de hábitat de la iguana espinosa o negra (*Ctenosaura pectinata*), la cual se puede ser ahuyentada por las actividades del proyecto, al igual que las demás especies de fauna.	No se presentará pérdida de hábitat o zonas de reproducción de fauna. En la zona de barrancas se protegerá la fauna para evitar pérdida de especies protegidas, identificando nidos y madrigueras presentes en las inmediaciones de las barrancas, los trabajos de desmonte y despalme serán monitoreados por una cuadrilla asignada para recuperar los ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades y se identificarán zonas similares del sitio donde se recolectaron los individuos rescatados, para su reubicación, con la finalidad de evitar la disminución de abundancia de especies faunísticas.

ESCENARIO ACTUAL	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	ESCENARIO MODIFICADO	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Continuación: Fauna	Presencia del personal	Ahuyentamiento de la fauna en las colindancias con las barrancas. Afectación a la fauna por cacería o colecta de individuos.	Se prohibirá a los trabajadores la caza o captura especies, con lo que se evitará una mayor afectación.
Desarrollo Local y Regional:			
El derecho de vía se localiza en parte en zona agrícola con actividad ganadera, con escasa presencia de servicios. Y del km 7+141.71 al 12+062.77 el punto final de la planta de tratamiento de agua, se observa actividad habitacional y de servicios urbanos.	Consumo de insumos, contratación de empresas prestadoras de servicio y Contratación de personal, durante la preparación del sitio y construcción.	Se considera que el proyecto en sí mismo no modificará de manera significativa el sistema ambiental, sin embargo por ser una obra asociada a la construcción de una Central Térmica, puede ser un detonante económico en la región, además de proporcionar energía eléctrica a la región.	

VII.2. Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.

Se instrumentará y aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para la Central (Tabla VII.3) y otro para el Acueducto (Tabla VII.4), durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, que se constituye como una herramienta de planeación y gestión que establece las directrices y procedimientos que deben ser adoptados por los Contratistas de obra, como una forma de prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales que se generarán sobre los componentes ambientales por la realización de las obras y actividades que comprende el proyecto de la 264 CC Centro.

En este sentido, a continuación se presenta a manera de tabla el programa presentado como una síntesis de las actividades que generaran presiones (impactos) sobre los componentes ambientales; los cuales son las respuestas o acciones implementadas (medidas de mitigación, restauración y/o compensación) con sus respectivos indicadores que servirán para determinar si las acciones han sido y son las adecuadas para mantener la calidad ambiental del área de estudio.

1. PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL PARA LA 264 CC CENTRO.

Tabla VII.3. Indicadores de seguimiento para las medidas de mitigación a fin de garantizar la calidad ambiental y la integridad del sistema ambiental para la 264 CC Centro.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Componente ambiental: Aire				
Emisión de polvo por el tránsito de los camiones con materiales, durante la preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de polvos	Riego de las áreas de trabajo	Número de pipas usadas para el riego en época de estiaje por la mañana y tarde. Registro de consumo de agua (m^3) para la humectación o riego de material de despalme y desmonte (m^3). Verificando que sea agua tratada (no potable). Evidencia fotográfica.	Riego diario por mañanas y tarde en época de estiaje en los meses de noviembre a abril. Riego cuando no se presente precipitación en época de lluvia, principalmente en la canícula en julio.
		Uso de lonas en los camiones usados para el transporte de materiales.	Bitácora con el registro de camiones que usan lonas. Evidencia fotográfica.	Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, durante la preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	Implementación de un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos, maquinaria y equipos. Para cumplir con la norma, los vehículos se deberán incorporar al Programa de Verificación obligatorio del Estado de Morelos, y en el caso de unidades nuevas solicitar al contratista el Acta de cumplimiento de la NOM-044-SEMARNAT-2006.	Registros de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. Bitácora de operación de maquinaria y equipo. Bitácora de carga de combustible. Registros de verificación de vehículos, en los que se considerarán los indicadores de calidad del aire son: NOM-041-SEMARNAT-2006, cumplirá con: hidrocarburos (ppm), CO (% V), O_2 (%V), NO (ppm), dilución ($CO+CO_2$), y lamda; para la NOM-045-SEMARNAT-2006: opacidad de humo (%), coeficiente de absorción de luz (m^{-1}).	Cada seis meses o cuando se requiera.
		Se proporcionará equipo de protección personal acorde a lo	Bitácora de equipo de protección proporcionado al	Al contratar al personal.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Aire		especificado en la NOM-017-STPS-2008.	personal.	
		Cumplir con el Programa de Verificación Vehicular para vehículos que le apliquen.	Comprobante de verificación.	Cada seis meses.
Durante la operación las turbinas de gas natural generarán emisión de gases a la atmósfera principalmente CO y NO_x.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	Monitoreo continúo de emisiones en las turbinas de gas. Las emisiones de contaminantes al aire de la central cumplirán con los límites establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica, Fuentes Fijas. Emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.	Límites máximos permisibles de la NOM-085-SEMARNAT-1994. • NO_x: 375 ppm (0.359 kg/10^6 kcal) • Exceso de aire de combustión: 25 % Volumen.	Con la frecuencia establecida en la NOM-085-SEMARNAT-1994.
		Instalar una red de monitoreo de calidad del aire en el área de influencia de la Central, que contemple el cumplimiento de los límites máximos permisibles de Calidad del Aire, bajo las siguientes normas: NOM-020-SSA1-1993,	Para Ozono una concentración menor o igual a 0.110 ppm (1 hr) en un año. La concentración de bióxido de nitrógeno, como contaminante atmosférico,	Permanente durante la etapa de operación y mantenimiento.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Aire		modificación al 2000, para O_3; y NOM-023-SSA-1993 para NO_2	no debe rebasar el límite máximo normado de 0.21 ppm o lo que es equivalente a 395 µg/m^3, en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.	
Incremento de los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria de construcción y presencia de trabajadores. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción y abandono del sitio.	Incremento puntual y temporal de los niveles de ruido.	Control de los niveles de ruido mediante uso de silenciadores en la maquinaria y equipo. Implementación de un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Capacitación a los trabajadores para el uso de tapones auditivos durante la operación de maquinaria y equipo.	Bitácora de mantenimiento. Uso de tapones auditivos, sobre todo de operadores de maquinaria pesada.	Programa de mantenimiento preventivo cada seis meses. Comprobante de entrega de equipo de seguridad al personal contratado.
Incremento de niveles de ruido por la operación de turbogeneradores,	Incremento puntual de niveles de ruido.	Los niveles de ruido generados por los turbogeneradores cumplirán con los límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, y la NOM-	Resultados del Monitoreo de ruido laboral y perimetral. Límite máximo permisible de 90 dB(A) en un horario de 8	Monitoreo de ruido anual. Comprobante de entrega de equipo de seguridad al personal contratado.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
durante su operación.		011-STPS-2001. Uso de equipo de seguridad de acuerdo a la NOM-017-STPS-2008.	hrs para ruido laboral. Niveles máximos permisible para ruido perimetral de 68 dBA de 6: 00 A.M. a 10:00 PM y de 65 dBA entre 10:00 y 6:00 AM.	
Componente ambiental: Hidrología superficial				
Nivelación, corte y rellenos en las áreas donde se desarrollará el Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción.	Modificación puntual del patrón de escurrimiento superficial.	Restringir estas actividades a los límites del predio donde se desarrollará el Proyecto	No se contempla un indicador de seguimiento debido a que estas actividades se llevan a cabo una sola vez, solo se verificará que no se realicen estas actividades fuera de las áreas de trabajo previamente establecidas y se registrarán en bitácora de obra.	Supervisión diaria.
	Posible obstrucción de barrancas colindantes.	Evitar acumulación de materiales de excavación en barrancas.		
Presencia de personal durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación de corrientes de agua por residuos sanitarios, en barrancas en época de lluvia.	En la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas.	Número de sanitarios portátiles instalados/trabajador. Registro de salidas de las	Supervisión diaria de número y de calidad de sanitarios portátiles. Revisión mensual de

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			aguas sanitarias por empresas autorizadas. Bitácora de mantenimiento de sanitarios portátiles.	bitácora.
Durante la operación. Descarga de efluente proveniente de torres de enfriamiento.	Impacto térmico en corriente de agua continuo en barranca Tezontitlán. Impacto térmico sobre la fauna presente en la barranca Tezontitlán.	Evitar la descarga de efluentes con temperaturas mayores a 40° C. Llevar a cabo un monitoreo de la descarga de agua. Rescate de fauna silvestre en la barranca Tezontitlán, antes de iniciar la descarga de agua proveniente de las torres de enfriamiento. Colocar letreros restrictivos para que la población que ocasionalmente se presenta en la zona de barranca, no se acerque a la descarga de agua.	Monitoreo a través de un laboratorio acreditado ante la EMA para que los siguientes parámetros no sobre pasen los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996, de los siguientes parámetros: Temperatura 40°C, Grasas y aceites (15 mg/L), materia flotante (ausente), sólidos sedimentable (2 ml/L), Sólidos suspendidos totales (125 mg/L), DBO (150 mg/L), Nitrógeno total (60 mg/L), fósforo (30 mg/L), arsénico (0.4 mg/L), cadmio (0.4 mg/L), cianuros (3.0	Monitoreo mensual.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			mg/L), cobre (6.0 mg/L), cromo (1.5 mg/L), mercurio (0.02 mg/L), níquel (4 mg/L), plomo (1 mg/L), zinc (20 mg/L).	
Componente ambiental: Suelo				
Nivelación, corte y rellenos durante la preparación del sitio y construcción.	Cambios en la estructura y composición del suelo.	Recuperación y almacenamiento temporal del suelo para su posterior uso en áreas verdes.	Registro fotográfico de la recolección, triturado y esparcido del material producto del desmonte y despalme. Registro fotográfico de la recolección, almacenamiento y reúso de la capa de suelo orgánico. Registro del volumen (m^3) de suelo removido, conservado y usado en zonas verdes/por superficie (m^2).	Durante la nivelación y relleno del terreno.
Nivelación, corte y rellenos en las áreas donde se desarrollará el Proyecto. Durante	Pérdida de suelo debido a la erosión	Limitar estas actividades a las áreas previamente establecidas donde se desarrollará el Proyecto.	Registro en Bitácora de obra.	

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
la preparación del sitio y construcción.				
Uso de maquinaria y equipo en preparación del sitio y construcción. Durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames de grasas aceites y combustibles.	Implementación de un Programa de Mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria utilizada en los sitios. Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en cado de derrame, con la contratación de una empresa autorizada. Se contará con un sitio específico para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción, el cual estará pavimentado y contará con charolas y dispositivos para el control de derrames.	Registro fotográfico del proceso de mantenimiento en un taller establecido. Registro de aplicación de membrana de plástico (m^2) / área de mantenimiento *in situ* (m^2), en caso de que aplique. Registro fotográfico de la aplicación de la membrana de plástico *in situ*. El Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en caso de derrame: Incluirá: proceso seguro de suministro de combustibles; acciones en caso de derrame; material necesario para el control y manejo de derrames; medidas de seguridad y manejo del	Programa de Mantenimiento semestral. Registro de bitácoras del almacén de residuos peligroso de manera mensual. Registro de manifiestos de residuos peligrosos de manera mensual.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Suelo			material contención y recuperación; conformación, función y capacitación de la brigada de atención a derrames. Registro del material necesario para el control y manejo de derrames. Registro fotográfico del material para el control y manejo de derrames en el sitio de almacenamiento y dispensado de grasas, aceites y combustibles. Bitácora de la brigada de atención de derrames. Bitácora de recorridos periódicos para la detección de fugas de aceite en maquinaria y equipo y en los sitios de dispensado de grasas, aceites y combustibles.	

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			Generación de residuos peligrosos y manifiestos de residuos peligrosos generados por una empresa autorizada. Bitácora de registro.	
Presencia del personal durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por defecación al aire libre.	Instalación de sanitarios móviles y mantenimiento periódico de las mismos, una por cada 20 trabajadores.	Bitácora de mantenimiento de sanitarios móviles.	Frecuencia del mantenimiento de los sanitarios portátiles. Se realizará diariamente.
	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de los residuos sólidos.	Implementación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos.	El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos deberá incluir lo indicado en la legislación estatal y municipal aplicable. Además de lo anterior, incluirá: identificación; segregación entre tipos de residuos y con residuos peligrosos o de manejo especial; cuantificación (unidades de	Verificación mensual de bitácoras de disposición de residuos sólidos.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Suelo			peso o volumen según aplique); almacenamiento provisional; identificación de contenedores y medidas para la retención de lixiviados o derrame de residuos; bitácora de ingreso al almacén temporal o provisional en donde se anote fecha de ingreso, tipo de residuo, cuantificación en unidades de peso o volumen según aplique; fecha de egreso, tipo de residuo, cuantificación y destino final. Los contenedores para residuos serán indicados en un croquis que se distribuirá estratégicamente en los frentes de trabajo, para su fácil ubicación. Autorización por parte del municipio para el uso del	

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			tiradero o relleno sanitario, en donde se dispondrán los residuos sólidos urbanos. Especificar en los contratos la obligación de cada contratista de capacitar e implantar entre sus trabajadores, los Planes de Manejo de Residuos Sólidos y de Residuos Peligrosos. Bitácora de registro de la disposición de los residuos sólidos en sitios autorizados.	
Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos. Durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrame de combustible, aceites gastados y sólidos impregnados de hidrocarburos.	Procedimiento de manejo de residuos peligrosos y contratación de empresa autorizada para el transporte y confinamiento de los residuos peligrosos.	Registros en bitácora de entrada-salida de residuos peligrosos a disposición, la cual cumplirá con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, artículo 71. Programa de mantenimiento	Registro de bitácoras del almacén de residuos peligroso de manera mensual. Registro de manifiestos de residuos peligrosos de manera mensual.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			del almacén de residuos, su bitácora de cumplimiento y registro fotográfico. Bitácora de registro de Manifiestos de residuos peligrosos expedido por la empresa contratada.	
Componente ambiental: Vegetación				
Desmonte y despalme Continuación: Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal en el área donde se desarrollará el Proyecto sobre el derecho de vía del ducto de descarga de agua proveniente de las torres de enfriamiento.	Se delimitará el área de desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de afectar sólo el tramo destinado a la construcción y operación. El retiro de la vegetación será controlada conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos. El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación.	Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra. Bitácora de recorridos periódicos en el perímetro autorizado de la obra a fin de identificar y corregir la invasión de áreas no autorizadas. Registro de volúmenes (m^3) y destino final del material producto del desmonte y despalme, cuando este sea	Verificación diaria durante el desmonte y despalme.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Vegetación		Se permitirá la revegetación natural donde sea factible. Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmonte y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos.	esparcido identificar en un croquis el área empleada y su cuantificación (m^2). Registro fotográfico de la recolección, triturado y esparcido del material producto del desmonte y despalme. Identificación en un mapa geo-referenciado, de los predios donde se revegetará en forma natural. Bitácora de remoción y control de flora no nativa. El Reglamento de construcción establecerá la prohibición de quemas; uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que dañe a la flora y fauna. Bitácora de recorridos periódicos en los frentes de	

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Vegetación			obra que incluya la supervisión de la prohibición de quemas y el empleo de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que dañe a la flora y fauna. Impartición de temas ambientales que incluya la importancia de la flora, y retiro de vegetación. -Registros de impartición de cursos/pláticas de capacitación que incluya: tema impartido, fecha y hora de la capacitación, nombre y firma del trabajador. Registro fotográfico del proceso de capacitación por tema impartido.	
Presencia de personal durante preparación del sitio y	Colecta de individuos de especies vegetales o eliminación de la cobertura	Implementación de educación ambiental a los trabajadores. Prohibir la colecta de individuos de	Registros de capacitación del personal contratista, sobre temas de educación	Platicas de educación ambiental a trabajadores, al inicio y mensualmente en los

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
construcción.	vegetal.	especies de vegetación	ambiental. Bitácora de remoción y control de flora nativa. Registro de los recorridos periódicos para la identificación, remoción y control de flora; así como verificar que no exista colecta de individuos por los trabajadores. Registro fotográfico de las acciones implementadas.	frentes de trabajo.
Derecho de vía del ducto de descarga. Durante la preparación del sitio y construcción.	Afectación del ducto por crecimiento de especies arbóreas.	Durante las inspecciones periódicas se identificarán y eliminará aquellas plantas cuyas raíces que se sabe que crecen más de 60 cm, esta medida permitirá mantener la integridad del ducto de agua de torres de enfriamiento.	Bitácora de remoción y control de aquellas especies que puedan generar raíces mayores a 60 cm. Registro de los recorridos periódicos para la identificación, remoción y control de flora. Registro fotográfico de las acciones implementadas.	Verificación mensual.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Componente ambiental: Fauna				
Presencia del personal Uso de maquinaría y equipo. Durante preparación del sitio y construcción.	Ahuyentamiento de la fauna en el área donde se construirá el Proyecto.	Prohibir la caza de especies de fauna. Delimitar la zona de obra para no invadir las zonas de barrancas. Se identificarán nidos y madrigueras presentes en las inmediaciones de las barrancas para evitar su afectación. Los trabajos de desmonte y despalme serán monitoreados por una cuadrilla asignada a recuperar los ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades. Se identificarán zonas similares del sitio donde se recolectaron los individuos rescatados, para su reubicación. Los residuos no peligrosos y peligrosos se manejarán de acuerdo al Plan de Manejo creado para tal fin, con el objetivo de evitar la	Impartición de temas ambientales que incluya la protección y conservación de la fauna silvestre y la conciencia ecológica. Registros de impartición de cursos/pláticas de capacitación que incluya: tema impartido, fecha y hora de la capacitación, nombre y firma del trabajador. Registro fotográfico del proceso de capacitación por tema impartido. Estadística de cursos/pláticas impartidas por No. de trabajadores y la calendarización anual del proceso de inducción y re inducción. Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta	Antes y durante las actividades de desmonte y despalme.
Presencia del personal. Durante la preparación del sitio y construcción.	Afectación a la fauna por cacería o colecta de individuos			
Uso de maquinaría y equipo. Durante la preparación del sitio y construcción.	Riesgo por atropellamiento			

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Fauna		inmigración de fauna nociva. Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre. Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona. En el área del proyecto, se establecerá un límite de velocidad máxima de vehículos para minimizar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento.	plástica, etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra. Registro estadístico y fotográfico de los nidos y madrigueras identificadas y las acciones de rescate y reubicación implementadas. Conformación y capacitación de brigada para la conservación y protección de la fauna silvestre, con especial atención a los de baja movilidad. Material y equipo necesario para la conservación y protección de fauna silvestre. Programa de mantenimiento del equipo y material empleado en la conservación y protección de fauna silvestre.	

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			Registros de aplicación de lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos. No. de organismos reubicados. Identificación y cuantificación cuando se presenten.	
Presencia de personal durante la operación. Continuación: Fauna	Ahuyentamiento de la fauna silvestre y con estatus de conservación.	Delimitación del límite del predio en las zonas de barrancas Tezontitlán y Seca. Se capacitará a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre. Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	Empleo de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra. El Reglamento de construcción incluirá la prohibición de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	Supervisión diaria.

2. PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL PARA EL ACUEDUCTO.

Tabla VII.4. Indicadores de seguimiento para las medidas de mitigación a fin de garantizar la calidad ambiental y la integridad del sistema ambiental, para el Acueducto.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Componente ambiental: Aire				
Emisión de polvo por el tránsito de los camiones con materiales, durante la preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de polvos	Riego de las áreas de trabajo.	Número de pipas usadas para el riego en época de estiaje por la mañana y tarde. Registro de consumo de agua (m^3) para la humectación o riego de material de despalme y desmonte (m^3). Verificando que sea agua tratada (no potable). Evidencia fotográfica.	Riego diario por mañanas y tarde en época de estiaje en los meses de noviembre a abril. Riego cuando no se presente precipitación en época de lluvia, principalmente en la canícula en julio.
		Uso de lonas en los camiones usados para el transporte de materiales.	Bitácora con el registro de camiones que usan lonas. Registro fotográfico.	Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.
		Se proporcionará equipo de protección personal acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.	Bitácora de equipo de protección proporcionado al personal.	Al contratar al personal.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, durante la preparación del sitio y construcción.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	Implementación de un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para vehículos, maquinaria y equipos.	Registros de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo. Bitácora de operación de maquinaria y equipo. Bitácora de carga de combustible.	Cada seis meses o cuando se requiera.
		Incorporación de vehículos al Programa de Verificación obligatorio del Estado de Morelos, y en el caso de unidades nuevas solicitar al contratista el Acta de cumplimiento de la NOM-044-SEMARNAT-2006 y cumplir con el Programa de Verificación Vehicular para vehículos que le apliquen.	Registros de verificación de vehículos, en los que se considerarán los parámetros siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006, cumplirá con: hidrocarburos (ppm), CO (% V), O_2 (%V), NO (ppm), dilución ($CO+CO_2$), y lamda; para la NOM-045-SEMARNAT-2006: opacidad de humo (%), coeficiente de absorción de luz (m^{-1}).	Cada seis meses.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Se considera que el ruido que generará la estación de rebombeo no sobrepasará los límites máximos permisibles, además el personal que ocasionalmente acuda a realizar verificación y/o mantenimiento de equipo utilizará equipo de protección personal, con lo que se evitará daño en su sistema auditivo.	Incremento puntual de niveles de ruido.	Los niveles de ruido generados por la estación de rebombeo, cumplirá con los límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, y la NOM-011-STPS-2001. Uso de equipo de seguridad de acuerdo a la NOM-017-STPS-2008.	Resultados del Monitoreo de ruido laboral y perimetral, con un laboratorio acreditado ante la EMA. Límite máximo permisible de 90 dB(A) en un horario de 8 hrs para ruido laboral. Niveles máximos permisible para ruido perimetral de 68 dBA de 6: 00 A.M. a 10:00 PM y de 65 dBA entre 10:00 y 6:00 AM.	Monitoreo de ruido anual Comprobante de entrega de equipo de seguridad al personal contratado.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Componente ambiental: Hidrología superficial				
Nivelación, corte y rellenos en las áreas donde se desarrollará el Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción.	Modificación puntual del patrón de escurrimiento superficial.	Restringir estas actividades a los límites del derecho de vía.	No se contempla un indicador de seguimiento debido a que estas actividades se llevan a cabo una sola vez.	Supervisión estricta de que no se realicen estas actividades fuera de las áreas de trabajo previamente establecidas, y se registrará en la bitácora de obra.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Presencia de personal durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación de corrientes de agua por residuos sanitarios, en barrancas en época de lluvia.	En la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas.	Número de sanitarios. Bitácora de mantenimiento.	Supervisión diaria de presencia de sanitarios portátiles. Revisión mensual de bitácora.
Componente ambiental: Suelo				
Excavación de zanja, nivelación y rellenos durante la preparación del sitio y construcción.	Cambios en la estructura y composición del suelo.	Durante las actividades de desmonte y apertura del Derecho de Vía y la zona de maniobras o área utilizada durante la construcción, se removerá la capa vegetal y una capa de suelo de aproximadamente 15 cm. Este será separado y mantenido dentro del Derecho de Vía.	Memoria fotográfica de que el suelo removido y almacenado se mantiene en el derecho de vía.	Durante la excavación de la zanja.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Suelo		Los organismos desmontados se triturarán y se pondrán a disposición del público en general o en su defecto se dispondrán en los sitios autorizados por el municipio. El derribo de estos árboles se hará previo a la obtención del permiso municipal respectivo, el cual establecerá la medida compensatoria a cumplir.	Permiso de derribo de árboles en los ayuntamientos correspondientes. Constancia de compensación emitida por el municipio.	Única vez en cada ayuntamiento.
		Se prohíbe la creación de nuevos caminos de acceso.	Memoria fotográfica de NO presencia de nuevos caminos, no autorizados.	Supervisión diaria.
		El material producto de la excavación será acomodado a un costado de la zanja almacenado y posteriormente reutilizado en el cierre de la misma, el sobrante será esparcido a lo largo del Derecho de Vía temporal y permanente, o en su defecto enviado a un sitio de disposición final autorizado.	Memoria fotográfica del volumen de suelo removido y almacenado para su posterior colocación en el derecho de vía	Durante la excavación de la zanja.
		Se elaborará e implementará por la constructora un Plan de manejo de residuos, considerando residuos no peligrosos y residuos peligrosos, que incluirá capacitación	Bitácora de disposición de residuos no peligrosos y bitácora de almacén de residuos peligrosos.	Verificación mensual.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
		a los trabajadores.		
		Para el mantenimiento de los vehículos se utilizarán talleres establecidos.	Comprobante (factura) de uso de taller establecido.	Verificación mensual.
		En caso de mal funcionamiento de maquinaria y equipo, se repararán en el sitio, utilizando membranas de plástico para el mantenimiento dentro del área de afectación.	Bitácora de mantenimiento a equipo o maquinaria que ocasionó el derrame.	Supervisión diaria.
		Durante el manejo de combustibles se contará con equipo contra derrames.	Presencia de equipo, verificado mediante factura. Capacitación al personal	Verificación única al inicio de la obra para cada contratista.
		Se contará con una brigada de atención de derrames para la identificación y atención de derrames de aceite.	Constancia de capacitación.	Única al inicio de la obra.
Continuación: Suelo		Se evitará la formación de barreras que obstaculicen los drenes naturales del área del proyecto.	Registros de verificación en campo. Bitácora de obra	Supervisión diaria.
		Se aplicarán las medidas de ingeniería necesarias para prevenir daños al Acueducto en los cruces con Barrancas, y se aplicará un programa de supervisión para verificar el	Bitácora de supervisión.	Verificación mensual.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
		estado físico del Acueducto. Empleo de señalamientos que delimite el área de trabajo en el derecho de vía.		
Componente ambiental: Vegetación				
Desmonte y despalme	Pérdida de elementos arbóreos en derecho de vía, en bardas vivas en zona agrícola y en banquetas en zona urbana	Se delimitará con señalamientos de seguridad como son: cintas, conos, caramelos, etc., en el área de desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de afectar sólo el tramo destinado a la construcción y operación del Acueducto.	Presencia de señalamientos que delimite el área de trabajo de un frente de obra. Bitácora de recorridos periódicos en el perímetro autorizado de la obra a fin de identificar y corregir la invasión de áreas no autorizadas.	Previo al desmonte y despalme, y durante la obra.
Continuación: Vegetación		El retiro de la vegetación será controlada conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos.	Registro de volúmenes (m^3) y destino final del material producto del desmonte y despalme. Cuando este sea esparcido identificar en un croquis el área empleada y su cuantificación (m^2). Registro fotográfico de la recolección, triturado y esparcido del material producto del desmonte y despalme. Si el municipio lo solicita se identificará	Supervisión diaria.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
			en un mapa geo-referenciado, de los predios donde se revegetará en forma natural. Bitácora de remoción y control de flora no nativa.	
		El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de ponerlo a disposición del público en general o enviarlo a un sitio autorizado por la autoridad municipal.	Registro de volúmenes (m^3) y destino final del material producto del desmonte y despalme, cuando este sea esparcido identificar en un croquis el área empleada y su cuantificación (m^2).	Supervisión diaria.
		Se permitirá la revegetación natural, en las áreas donde sea factible.	Superficie de zonas no urbanas y libres de cultivos.	Verificación al final de la actividad de tapado de zanja.
Continuación: Vegetación		Estará prohibida la quema de vegetación durante el desmonte y despalme, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos.	El Reglamento de construcción establecerá la prohibición de quemas; uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que dañe a la flora y fauna. En la bitácora de recorridos periódicos donde se indique el grado de cumplimiento a la medida de mitigación.	Verificación diaria durante esta actividad.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
		Durante las actividades de desmonte y despalme se mantendrá personal especializado para la conservación y protección a la flora silvestre.	Registros de estancia en obra del personal especializado Constancia de capacitación.	Verificación diaria durante esta actividad.
		Se concientizará y capacitará a los trabajadores sobre la importancia de la flora, así como las técnicas a utilizar para el retiro y troceo de la vegetación por afectar.	Impartición de temas ambientales que incluya la importancia de la flora, y retiro de vegetación. Registros de impartición de cursos/pláticas de capacitación que incluya: tema, fecha y hora de la capacitación, nombre y firma del trabajador. Registro fotográfico del proceso de capacitación por tema.	Al inicio y mensualmente conforme al ingreso del nuevo personal.
Componente ambiental: Fauna				

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Uso de maquinaria, equipo y vehículos. Los principales impactos a la fauna incluyen la probable ahuyentamiento de fauna silvestre de baja movilidad, atropellamiento, afectación de refugios y madrigueras; así como cambios en distribución de la fauna.	Ahuyentamiento de la fauna en el área donde se construirá el Proyecto.	Instalación de señalamiento que delimite el área de trabajo, tales como (postes, conos, cinta plástica, etc.) Los trabajos de desmonte y despalme serán monitoreados por una cuadrilla asignada a recuperar los ejemplares de baja movilidad que pudieran encontrarse durante estas actividades.	Existencia de señalamientos (postes, conos, cinta plástica, etc.) que delimite el área de trabajo de un frente de obra. Elaboración de una bitácora en la que se registren los siguientes aspectos: - Número de ejemplares rescatados. - No. de organismos reubicados. - Identificación y cuantificación de organismos.	Durante el desmonte.
		Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	El Reglamento de construcción incluirá la prohibición de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona. Bitácora de recorridos periódicos a fin de identificar acciones de caza, colecta, pesca, tráfico de especies.	Verificación única al inicio para cada contratista.
		Se contará con un botiquín de primeros auxilios que incluya sueros anti-víperinos.	Bitácora de control de sueros antiviperinos y su renovación previa a la fecha de caducidad.	Verificación única al inicio para cada contratista.

Actividades que impactan sobre los componentes ambientales	Impactos sobre los componentes ambientales	Medidas de mitigación para los impactos ambientales generados por las actividades	Indicador de seguimiento	Periodicidad
Continuación: Fauna		En el área del proyecto, se establecerá un límite de velocidad máxima de vehículos para minimizar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento.	Se establecerá un límite de velocidad en el Reglamento de tránsito para empleados y contratistas. Colocación de señalización indicativa y restrictiva, para el uso de vialidades y su velocidad máxima permitida. Cronograma de mantenimiento a señalizaciones y letreros. Establecimiento de señalización indicativa y restrictiva en las vialidades de que hagan uso los empleados y contratista del proyecto y en caso necesario, de los pasos peatonales alternos.	Verificación diaria.

VII.3. Conclusiones.

El proyecto "264 CC Centro", contempla la construcción de una Central de Ciclo Combinado localizado en el sitio denominado Huexca en un predio con una superficie de 497,037.81 m^2 (49.703781 hectáreas) de las cuales 18.0 ha se utilizarán para la instalación de la central; así como un Acueducto subterráneo que tendrán una longitud de 12,062.77 m (12.06277 km) y un derecho de vía durante su construcción de hasta 88,879.415 m^2 que iniciará en la Central hasta la planta de tratamiento de agua residuales "Rociadores de Cuautla".

La Central consistirá de un Módulo de Ciclo Combinado a base de 2 ó 3 Turbinas de Gas (dependerá del fabricante del tipo de turbina que se seleccione), 2 ó 3 Generadores de Vapor por Recuperación de Calor (GVRC) uno por cada turbina de gas, una turbina de vapor, un aerocondensador, sistemas eléctricos, una subestación convencional de 400 KV que estará situada dentro del predio de la Central, así como todos los sistemas auxiliares necesarios para que en conjunto, proporcione una Capacidad Neta Garantizada 622.5 MW (±15%) en condiciones de verano.

De acuerdo con el estudio de desarrollo del mercado eléctrico, que sirvió de base para la elaboración del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico de CFE (POISE 2010-2024), se estima que la demanda del área Central del país, tendrá un crecimiento promedio anual de 2,80% durante el periodo 2010-2024, por lo que, entre otras acciones, se contempla instalar una capacidad neta en sitio de 622.5 MW (±15%) adicionales en condiciones de verano, mismos que aportará el proyecto de generación 264 CC Centro en el Estado de Morelos.

Asimismo, de acuerdo con el Ordenamiento Ecológico del Territorio de Cuautla, la parte correspondiente al Acueducto cruza por las UGA´s 17, 27, 29, 32, 33, 34 y 38 con uso de suelo condicionado para Infraestructura y Equipamiento. En cuanto al predio de la 264 CC Centro, este queda insertado en el municipio de Yecapixtla, el cual está sujeto a las políticas de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia, y queda inserto dentro de la UGA 31 con uso de suelo condicionado para Infraestructura; que ayude a detonar al progreso de la zona, como es el caso del Proyecto de generación de energía eléctrica denominado 264 CC Centro; al respecto de estos dos Ordenamientos, el proyecto no se contrapone con ninguna política de ordenamiento de uso de suelo vigente, por lo que no se prevé ninguna limitante por este concepto.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Yecapixtla (PMDUY), el Proyecto que contempla el polígono del predio de la Central 264 CC Centro, se inserta en la de Usos Especiales UE5, y establece que la normatividad para el UE5 permitirá la ubicación de usos para industria no contaminante; considerando que el Coeficiente de Ocupación del suelo (COS) máximo permitido es de 0.40, y el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) máximo permitido es de 0.80, respecto a esto, el predio de la 264 CC Centro cuenta con un área total del predio de 497,037.81 m^2 (49.703781 ha) y las superficies de ocupación estimadas para la distribución de áreas es un total de

180,000 m^2 (18 ha), por lo que, se establece un COS para el proyecto en ésta área de 0.36, respetando el máximo permitido de 0.40; y con respecto al CUS que es de 0.80, una vez ganada la Licitación por el contratista, este se ajustará a lo establecido en el presente PMDUY. Asimismo, con base en la clasificación en Usos Especiales UE5 (industria no contaminante), el proyecto cumplirá con la protección del medio ambiente desde un enfoque integral, preventivo y de largo plazo, mediante sistemas de administración ambiental.

Conforme al "Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal en su Modalidad de centro de Población de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan", para las áreas donde se ubica el proyecto de la Central, los usos de suelo están destinados en Huexca para Industria, y respecto a la parte correspondiente del Acueducto que pasa por los municipios de Yecapixtla, Ayala y Cuautla, se inserta en zonas con uso de suelo agrícola de temporal, y CFE obtendrá la adquisición de los derechos de paso con los propietarios de los predios afectados por la trayectoria de acuerdo a lo establecido en la Ley Agraria Artículo 79; así como la obtención de la anuencia de la SCT para el cruce de la Carretera Federal No. 160 (Cuautla-Izúcar de Matamoros).

Debido a lo anterior, el proyecto no se contrapone a ninguna de los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo urbano, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico de la región debido a la generación de empleos temporales y permanentes.

Por otra parte, cabe destacar que el predio donde se desarrolla el proyecto 264 CC Centro, no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal y/o municipal; así como de ninguna Región Terrestre e Hidrológica Prioritaria.

El proyecto fue elaborado de acuerdo con las políticas de protección del medio ambiente afectando de manera mínima los recursos naturales y, cumpliendo con el abastecimiento de energía eléctrica para el estado de Morelos y la Zona Centro del país, la cual conlleva a la generación de empleos temporales y permanentes en sus diferentes etapas, apoyando al desarrollo económico de la población de la región.

El Proyecto se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; su realización no se contrapone a las disposiciones jurídicas, ni mucho menos a las disposiciones del uso de suelo decretadas por el estado de Morelos, así como de los municipios por donde atraviesa el Proyecto, por lo que se considera que la realización del mismo es viable.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales para el proyecto 264 CC Centro, se identificaron un total de 118 impactos ambientales: 67 impactos para la etapa de preparación del sitio y construcción, de los cuales 51 son adversos y 16 son benéficos; 31 en operación y mantenimiento, con 14 adversos y 17 benéficos; y 20 en la etapa de abandono, con 9 adversos y 11 benéficos.

Cabe destacar que la mayoría de los impactos ambientales adversos identificados cuentan con medida de mitigación.

La operación comercial del Proyecto está programada para Noviembre de 2012 en Ciclo Abierto y en Abril de 2013 para Ciclo Combinado. La central tendrá una vida útil de 30 años. Terminado este periodo dependiendo de las condiciones del mercado y tecnologías disponibles de generación, CFE decidirá si continúa con la operación de la Central.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el proyecto “264 CC Centro”, es ambientalmente **Factible** siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación, restauración y remediación propuestas.

ÍNDICE

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

VIII.1. Formatos de Presentación. 1

VIII.1.1. PLANOS. 1

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS. 1

VIII.1.3. LISTAS DE FLORA Y FAUNA. 1

VIII.2. Otros Anexos. 2

VIII.3. Glosario de Términos. 4

VIII.4. Bibliografía Consultada. 9

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

VIII.1. Formatos de Presentación.

Se adjunta el Resumen Ejecutivo.

VIII.1.1. PLANOS.

En el Capítulo II se hace referencia a los siguientes planos.

Anexo II-1. Planos de Arreglo General de la 264 CC Centro (P-150 y P-150-1) y Plano de la Poligonal.
Anexo II-2. Plano de descarga de agua de purga de torres de enfriamiento.
Anexo II-3. Trayectoria del Acueducto del sitio Huexca hacia la planta de tratamiento de aguas residuales de Cuautla.
Anexo II-4. Localización geográfica de la 264 CC Centro y trayectoria del Acueducto.
Anexo II-5. Equipamiento urbano en el área de estudio.

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS.

Se presenta acervo fotográfico en el Anexo II-4.

- Acervo Fotográfico, 264 CC Centro.
- Acervo Fotográfico, Acueducto.

VIII.1.3. LISTAS DE FLORA Y FAUNA.

En el Capítulo IV se consideran los siguientes anexos:

Anexo IV-10. Listado taxonómico de vegetación presente en el predio para la 264 CC Centro y Acueducto.
Anexo IV-11. Listado taxonómico de fauna silvestre presente en el predio para la 264 CC Centro y Acueducto.
Anexo IV-12. Fichas de especies protegidas.

VIII.2. Otros Anexos.

a) Documentos legales.

En el capítulo I se mencionan los siguientes documentos legales, como anexos.

Anexo I-1. Documentación legal del predio.
Anexo I-2. Ley que crea a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
Anexo I-3. Registro Federal de Contribuyentes de CFE.
Anexo I-4. Poder notarial e identificación del representante legal.
Anexo 1-5. Memorándum Interno No. 7B2110/RAFV-000737 de la asignación de responsabilidad como Encargado de la Jefatura del Anteproyecto 264 CC Centro.
Anexo I-6. Constitución del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).
Anexo I-7. Registro Federal de Contribuyentes del ININ.
Anexo I-8. Registro Federal de Contribuyentes, Cédula profesional y grado de perito profesional en impacto ambiental del responsable técnico.

b) Cartografía Consultada.

En capítulos III y IV se presenta la cartografía consultada, y se incluyen como anexos con la siguiente codificación:

Capítulo III:
Anexo III-1. Mapa de Unidades de Gestión Ambiental de Cuautla.
Anexo III-2. Mapa del Modelo General del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Morelos.
Anexo III-3. Mapa de la Estructura Urbana, Usos y Áreas aptas para el Desarrollo Urbano del Municipio de Yecapixtla.
Anexo III-4. Mapa de zonificación primaria de Cuautla.
Anexo III-5. Mapa de la Estructura Urbana, Usos y Destinos del Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Cuautla.
Anexo III-6. Modelo del Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA.
Anexo III-7. Mapa de Uso de Suelo del Acueducto, Programa de Ordenación de la Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población de CAYA.
Anexo III-8. Mapa de Áreas Naturales protegidas.
Anexo III-9. Mapa de Regiones Prioritarias.
Anexo III-10. Mapa de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el Estado de Morelos.

Capítulo IV:
Anexo IV-1. Mapa Sistema Ambiental.
Anexo IV-1A. Mapa Área de Influencia del modelo de Dispersión.
Anexo IV-2. Mapa de Clima.
Anexo IV-3. Mapa de Geología.
Anexo IV-4. Mapa de Uso de Suelos y Vegetación.
Anexo IV-5. Mapa de Topoformas.
Anexo IV-6. Mapa de Altitudes.
Anexo IV-7. Mapa de Pendientes.
Anexo IV-8. Mapa de Edafología.
Anexo IV-9. Mapa de Hidrología Superficial.
Anexo IV-9A. Mapa Cuencas y Subcuencas.

c) Diagramas y otros gráficos.

No aplica, fueron incluidos como parte del informe.

d) Imágenes de satélite (opcional).

No aplica, fueron incluidos como parte del informe.

e) Resultados de Análisis de Laboratorio.

En capítulo IV se presentan los resultados de análisis de agua de la Barranca Tezontitlán y del Monitoreo de Emisiones; los cuales son anexados con el siguiente código:

Anexo IV.13. Resultados de análisis de agua de la Barranca Tezontitlán.
Anexo IV.14. Resultados del monitoreo de Calidad del Aire.

f) Resultados de Análisis y/o Trabajos de Campo.

Se presentan los resultados del trabajo de campo en el predio para la 264 CC Centro y el derecho de vía del Acueducto; como parte de los Anexos del apartado VIII.2.f)

g) Estudios técnicos.

En capítulo IV se presentan los siguientes estudios técnicos:

Anexo IV.15. Caracterización Meteorológica para la CC Centro, Sitio Huexca, Estado de Morelos.
Anexo IV.16. Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera para la instalación de la CC Centro, sitio Huexca.
Anexo IV.17. Inventario de Fuentes Fijas y Móviles en un radio de 15 km a la zona de estudio de la 264 CC Centro.

h) Memoria de Cálculo de los Impactos.

En el capitulo V se realizaron los cálculos para la evaluación de Impactos los cuales se presentan a continuación:

Anexo V.1a. Cálculos de Magnitud de Impactos.
Anexo V.1b. Evaluación de Impactos Ambientales.

VIII.3. Glosario de Términos.

Para ilustrar el significado de los factores y atributos ambientales incluidos en las técnicas de la Matriz de Leopold, Redes de Causa-efecto y Evaluación de Gómez Orea, y de esta manera facilitar su uso adecuado, se ha preparado el presente glosario descriptivo. Asimismo, se han incluido algunos términos de uso frecuente en el análisis del impacto ambiental.

A continuación se presentan los significados de algunos términos comúnmente empleados con relación al impacto ambiental:

Términos de uso frecuente en análisis ambiental:

Ambiente. Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

Aprovechamientos. Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.

Área de Influencia. Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

Área del proyecto. Es la superficie que ocuparán físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

Atributos Ambientales. Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

Contaminación. Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

Ecología. Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado (Ej. Selvas, bosques, entre otros)

Efecto Significativo al Ambiente. Es el relativo a una acción en la cual, el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

Impacto a Corto Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

Impacto a largo Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos distantes del inicio de la acción.

Impacto Acumulado. Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinergísticamente a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

Impacto Ambiental. Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

Impacto Directo. Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

Impacto Indirecto o Inducido. Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

Impacto Irreversible. Es aquel impacto cuya trascendencia en el medio, es de tal fuerza que es imposible regresarlo a su estado original.

Impacto residual. Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requieren de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.

Impacto Reversible. Es aquél cuyos efectos sobre el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.

Matriz de Cribado Ambiental. Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.

Medida de Mitigación. Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar los posibles impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

Monitoreo Ambiental. Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

Parámetros del Ambiente. Son variables que representan características particulares de los atributos ambientales.

Prevención. Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental. Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

Criterios de calificación de impactos.

a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).

Impacto. Es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente**.**

Impacto Benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

Impacto Adverso. Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

A esta calificación primaria, que se realizará a cada uno de los impactos generados, en cada etapa del proyecto, se le soporta con una evaluación, además de la aplicación de valores asignados, con lo cual se obtendrá una evaluación global. Dado lo anterior, a continuación se presentan los criterios de evaluación:

b) Magnitud.

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

c) Duración.

El tiempo que dura el impacto con referencia al momento en que se presenta el evento causal o se ejecuta la acción de impacto.

d) Reversibilidad.

Se refiere a la posibilidad de recuperación de las características originales del sitio impactado. Bajo estos términos, el impacto puede ser **reversible** o **irreversible.**

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Importancia.

Importancia del impacto, Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

Tipos de Medidas de Mitigación:

a) Medidas de Manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

b) Medidas de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

c) Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.

d) Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

e) Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

VIII.4. Bibliografía Consultada.

Anónimo. 1971. Generalidades sobre la cuenca del Río Balsas, Memoria gráfica. Comisión del Río Balsas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México.

CASTRO-Franco, R y Bustos-zagal, MG. Lagartijas de Morelos, México. Distribución, hábitat y conservación. Acta Zoológica mexicana (n.s.). 88:123-142. (2003).

Challinger A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO - Inst., de Biología – Sierra Madre. México. 847 pp.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) en http://www.cites.org/.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos Silvestres de México. CONABIO- Fondo de Cultura Económica, México, D.f. 988 pp.

Especies plaga (Villar-González, 2000) y Especies indicadoras: (Reynoso-Rosales et al., 2005; Chable-Santos et al., 2005)

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

Gobierno del Estado de Morelos-CEAMA. 2004. Inventario de Emisiones a la Atmósfera del estado de Morelos. Morelos, México. 114 P.

Gobierno del Estado de Morelos, 2008. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Cuautla, Morelos.

Gómez Orea, D. 2002. Evaluación del Impacto ambiental, Ed. Mundi Prensa. 275 p.

INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1950 - 1970, 1990 y 2000 y Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

Pieter G, Kirchner S, Díaz A, Granados C. y Orozco L. 1988. Producción Forestal. Manual para educación agropecuaria. Ed. Trillas. 134 pp.

Peterson y Chalif, 1981. Aves de México. Ed. Diana. 235 p.p

Plan Municipal de desarrollo 2010-2012, Yecapixtla, Morelos.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Yecapixtla, 2004.

Plan Municipal de Desarrollo de Cuautla 2009 – 2012, Morelos.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Morelos 2007-2012.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautla (PMDUC). (Síntesis Ejecutiva).

Plan de Desarrollo municipal 2010 – 2012, Ayala, Morelos.

Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal, en su modalidad de Centro de Población, de Cuautla, Ayala, Yecapixtla y Atlatlahucan. 2009, Morelos.

Pulido-Esparza, E. V., Espejo-Serna, A y López-Ferrari, A. R. las monocotiledóneas nativas del corredor Biológico Chichiinautzin. Acta Botánica mexicana 86:9-36 (2009).

Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989-1993. UAM-I. México, 216 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. 432 pp.

Rzedowski, J y Reina-Triujillo, 1990. Divisiones florísticas. Atlas nacional de México, Vol II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

SEDESOL-UNAM. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL-UNAM. México. 219 p.p

SEMATNAT. 2009. Atlas del agua en México. SEMARNAT, México. 35 p.

SPP, 1981. Síntesis Geográfica de Morelos. México. 110 p.

SPP. 1981. Carta Edafológica, escala 1:50,000, clave Cuautla E14B51, Morelos, México.

SPP. 1981. Carta climatológica, escala 1:250,000, clave Cuautla E14-5, Morelos, México.

SPP. 1981. Carta Hidrológica de Aguas superficiales, escala 1:s 50,000, clave Cuautla E14-5, Morelos, México.

SPP. 1981. Carta Hidrológica de Aguas subterráneas, escala 1:s 50,000, clave Cuautla E14-5, Morelos, México.

SPP. 1981. Carta Geológica, escala 1:s 50,000, clave Cuautla E14-5, Morelos, México.

Villa-R. y F. A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V. e Instituto de Biología, UNAM, México, VIII + 140 pp + CD.

Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses-A Guide to Conservation Planning. USDA Agric. Handbook No. 537. 58 p.

Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de Morelos, 2004, Gobierno del Estado de Morelos, Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004.

Co-Control of Urban Air Pollutants and Greenhouse Gases in Mexico City – Appendices J. Jason West, Patricia Osnaya, Israel Laguna, Julia Martinez, and Adrián, Fernández, February 2003.

Plan Municipal de Desarrollo 2003 – 2006 de Cuautla, Gobierno del Estado de Morelos, 2004.

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Energy, Chapter 4 Mobile Combustion.

Anexo A, memoria de cálculo COMETRAVI, Inventario de Emisiones para la zona metropolitana del Valle de México, 1998.

Anuario Estadístico del Estado de Morelos, INEGI, 2009.
Plan Municipal de Desarrollo 2003 – 2006 Cuautla, Gobierno del Estado de Morelos, Consejería Jurídica, 2004

En internet:
Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Morelos, Los Municipios del Estado.
http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/municipios.htm
http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17006a.htm
http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17030a.htm
http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17004a.htm
http://www.smn, gob.mx. (Unidad del Servicios Meteorológico Nacional.
www.ceamamorelos.gob.mx
Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).
http://app1.semarnat.gob.mx/retc/index.html
http://www.culturaecologica.org.mx/
www.morelos.gob.mx
www.cuautla.gob.mx
http://www.semarnat.gob.mx
http://www.conafor.gob.mx
http://www.conabio.gob.mx
INEGI. Conteo de Población y Vivienda, 1995.
INEGI. Conteo de Población y Vivienda, 2005.
INEGI. Conteo de Población y Vivienda, 2010.
INEGI. II Conteo de Población y Vivienda, 2005.
INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1990.
INEGI. Censos de Población y Vivienda, 2000.
INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.
INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.