



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

## I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.

## II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

(SEMARNAT-04-002-A) Manifestación de Impacto Ambiental.

## III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente a domicilio particular, correo electrónico, teléfono y costo de inversión.

## IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

## V. Firma del titular del área.

Mtro. Fernando Silva Triste  
Subdelegado de Administración e Innovación

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción VIII, 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, previa designación<sup>1</sup> firma el C. Fernando Silva Triste, Subdelegado de Administración e Innovación.

## VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA\_14\_2023\_SIPOT\_2T\_2023\_ART69, en la sesión celebrada el 14 de julio de 2023.

Disponible para su consulta en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA\\_14\\_2023\\_SIPOT\\_2T\\_2023\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_14_2023_SIPOT_2T_2023_ART69.pdf)

<sup>1</sup> Realizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio Núm. 00129 de fecha 01 de marzo de 2023, como encargado del despacho de los asuntos competencia de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.



INGENIERIA DE CONTROL AMBIENTAL Y  
SANEAMIENTO, S.A. DE C.V.

**PROYECTO: “PROYECTO EJECUTIVO PARA LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y  
SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO  
ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA  
XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE  
HUEJOTZINGO, PUEBLA”.**

ELABORADO POR:



# Contenido

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. ....</b>	<b>3</b>
<b>I.1. PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DE PREDIO Y DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.5. DURACIÓN TOTAL DE PROYECTO. ....</b>	<b>5</b>
<b>I.2. PROMOVENTE.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....</b>	<b>6</b>
<b>I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. ....</b>	<b>8</b>
<b>II.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS U OTRAS DISPOSICIONES QUE REGULAN LAS EMISIONES, LAS DESCARGAS O EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Y, EN GENERAL, TODOS LOS IMPACTOS A, AMBIENTALES RELEVANTES QUE PUEDAN PRODUCIR EN ESTE PROYECTO. ..</b>	<b>8</b>
<b>II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO QUE HAYA SIDO EVALUADO POR ESTA SECRETARÍA .....</b>	<b>10</b>
<b>II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL QUE HAYA SIDO EVALUADO POR ESTA SECRETARÍA.....</b>	<b>10</b>
<b>III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES .....</b>	<b>11</b>
<b>III.1. a) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA. ....</b>	<b>11</b>
<b>III.2. b) IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS. ....</b>	<b>38</b>
<b>III.3. c) IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO. ....</b>	<b>40</b>
<b>III.4. d) DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ..</b>	<b>46</b>
<b>III.5. e) IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SUPREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....</b>	<b>54</b>

<b>IV. CONCLUSION.</b> .....	<b>72</b>
------------------------------	-----------

<b>VI. GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	<b>74</b>
---------------------------------------	-----------

TABLA 1. COORDENADAS CONSTRUCCIÓN PTAR .....	5
TABLA 2. COORDENADAS CONSTRUCCIÓN CÁRCAMO .....	5
TABLA 3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES PTAR Y CÁRCAMO .....	12
TABLA 4. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES CONSTRUCCIÓN OBRA .....	13
TABLA 5. PUNTOS CONSTRUCCIÓN PTAR.....	35
TABLA 6. PUNTOS CONSTRUCCIÓN CÁRCAMO .....	35
TABLA 7. COMBUSTIBLE CÁRCAMO Y PTAR.....	39
TABLA 8. COMBUSTIBLE EMISOR .....	39
TABLA 9. EQUIPO PTAR Y CÁRCAMO .....	40
TABLA 10. EQUIPO EMISOR.....	41
TABLA 11. COMBUSTIBLE PTAR Y CÁRCAMO.....	42
TABLA 12. COMBUSTIBLE EMISOR .....	42
TABLA 13. MAQUINARIA RUIDO .....	45
TABLA 14. INDICADORES AMBIENTE .....	56
TABLA 15. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	59
TABLA 16. SIGNIFICADO LETRAS METODOLOGÍA .....	60
TABLA 17. CLASIFICACIÓN MEDIDAS Y ACCIONES.....	61
TABLA 18. MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	64
TABLA 19. PUNTOS LOCALIZACIÓN.....	65
TABLA 20. ACCIONES ADICIONALES.....	68
TABLA 21. MEDIDAS MITIGACIÓN ADICIONALES .....	71

IMAGEN 1. SITIO DEL PROYECTO .....	3
IMAGEN 2. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR .....	4
IMAGEN 3. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CÁRCAMO DE BOMBEO .....	4
IMAGEN 4. PROGRAMA DE OBRA.....	6
IMAGEN 5. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR .....	34
IMAGEN 6. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CÁRCAMO DE BOMBEO .....	34
IMAGEN 7. PROGRAMA DE OBRA.....	37
IMAGEN 8. SUSTANCIAS CÁRCAMO Y PTAR .....	38
IMAGEN 9. CUADRANTE DE LA ÁREA DE INFLUENCIA.....	47
IMAGEN 10. ISOYETAS MEDIAS ANUALES.....	48
IMAGEN 11. ISOTERMAS MEDIAS ANUALES .....	49
IMAGEN 12. UNIDADES CLIMÁTICAS.....	49
IMAGEN 13. HIDROLOGÍA DE LA ZONA EN ESTUDIO .....	50
IMAGEN 14. MAPA GEOLÓGICO.....	51
IMAGEN 15. PLANO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	65
IMAGEN 16. VÍAS DE ACCESO .....	66
IMAGEN 17. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	67

## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

### I.1. PROYECTO.

“PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS COLECTORES Y SUBCOLECTORES DE LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC EN LA LOCALIDAD DE SANTA ANA XALMIMILULCO, MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA”.

#### I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Ingeniería de Control Ambiental y Saneamiento S.A. de C. V. (ICAYS) propone desarrollar el proyecto ejecutivo para la planta de tratamiento de aguas residuales de la margen derecha del río Atoyac en el área comprendida entre San Martín Texmelucan y Santa Ana Xalmimilulco Puebla, a fin de sanear los ríos receptores de dichas aguas y contribuir al saneamiento de la cuenca alta del río Atoyac, considerando el diseño más factible y que no presente problemas de afectación al entorno ecológico, infraestructura y a la población asentada en la zona.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado al sur de la localidad de Santa Ana Xalmimilulco en el estado de Puebla.

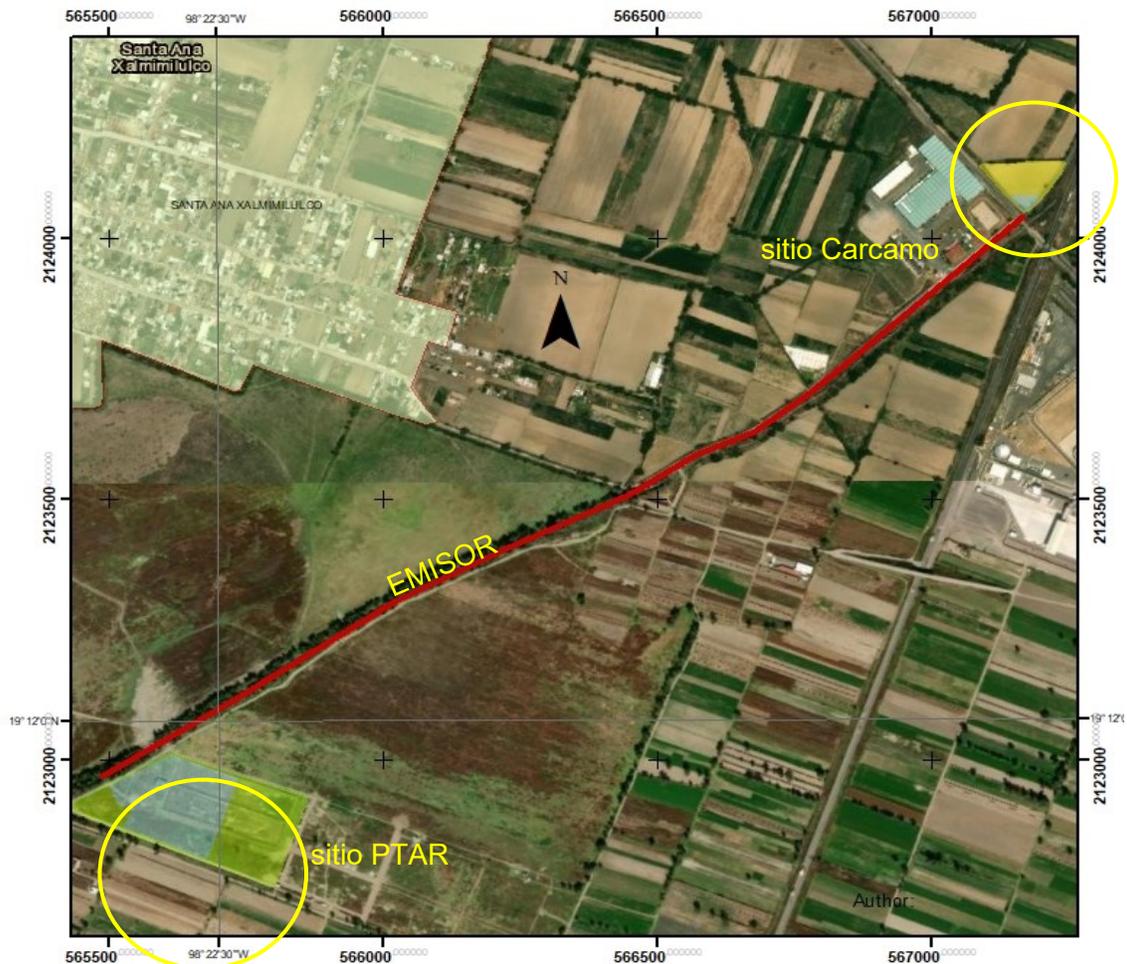


Imagen 1. Sitio del proyecto



**Imagen 2. Sitio para la construcción de la PTAR**



**Imagen 3. Sitio para la construcción del Cárcamo de Bombeo**

#### CUADRO DE CONSTRUCCION PTAR

Puntos.	Este	Norte
A	565614	2123010
B	565858	2122926
C	565798	2122764
D	565429	2122909

Tabla 1. Coordenadas construcción PTAR

#### CUADRO DE CONSTRUCCION CARCAMO

Puntos.	Este	Norte
1	567172	2124054
2	567243	2124143
3	567092	2124140

Tabla 2. Coordenadas construcción cárcamo

#### I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DE PREDIO Y DEL PROYECTO.

La superficie del predio donde se construirá la PTAR es de 55,455 m<sup>2</sup> y el proyecto contempla la utilización de solo 26,840.93 m<sup>2</sup>., ahora el cárcamo de bombeo, el predio disponible es de 7668 m<sup>2</sup> de los cuales el proyecto contempla utilizar solo 1914.41 m<sup>2</sup>, la interconexión entre cárcamo de bombeo y planta de tratamiento tiene una superficie de 5949 m<sup>2</sup>.

Superficie total del predio proyecto es de 28,753.34 m<sup>2</sup>

Superficie total de afectación por el proyecto es de 34,704.34 m<sup>2</sup>.

#### I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida para la elaboración del proyecto es de XXXXXXXXXX

#### I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Se considera que durante la ejecución del proyecto se crearan 80 empleos directos y 30 de empleos indirectos.

#### I.1.5. DURACIÓN TOTAL DE PROYECTO.

Se considera que las diferentes actividades a realizar se ejecutaran en un lapso de 5.5 meses para los 2 Proyectos en Conjunto. Las jornadas semanales son de 8 hrs de lunes a viernes y 4 hrs los sábados, es decir, la semana de trabajo será de 5.5 días; por lo tanto, los días trabajados por mes serán de 22.

PROGRAMA DE OBRA GENERAL

CÓDIGO	PARTIDA	DURACIÓN	AÑO																																																	
			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40										
1	COLECTOR ALIMENTACIÓN PTAR	15 SEMANAS	[Barra de actividad]																																																	
2	OBRAS CIVILES, PERIFÉRICOS Y ÁREAS COMUNES	8 SEMANAS														[Barra de actividad]																																				
3	OBRAS CIVILES ELEMENTOS PLANTA DE TRATAMIENTO	16 SEMANAS	[Barra de actividad]																																																	
4	COLECTOR EMISOR PTAR	10 SEMANAS									[Barra de actividad]																																									
5	OBRAS HIDRÁULICAS	12 SEMANAS														[Barra de actividad]																																				
6	OBRAS NEUMÁTICAS	11 SEMANAS																		[Barra de actividad]																																
7	EQUIPAMIENTO PTAR (TECNOLOGÍA)	14 SEMANAS															[Barra de actividad]																																			
8	EQUIPAMIENTO PTAR (INSTALACIONES)	8 SEMANAS																		[Barra de actividad]																																
9	OBRAS ELÉCTRICAS	10 SEMANAS																								[Barra de actividad]																										
10	PUESTA EN MARCHA Y ESTABILIZACIÓN	8 SEMANAS																																	[Barra de actividad]																	

Imagen 4. Programa de obra

**I.2. PROMOVENTE**

Ingeniería de Control Ambiental y Saneamiento S.A. de C. V. (ICAYS).

**Ver ANEXO 1. Acta constitutiva de la empresa**

**I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE**

ICA870318KQ6

**Ver ANEXO 2. Constancia de situación fiscal de la empresa**

**I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL RERESANTANTE LEGAL**

Representante legal: Gabriel Trujillo Castellanos

No. de cedula profesional: 1829509

CURP: TUCG520324HPLRSB03

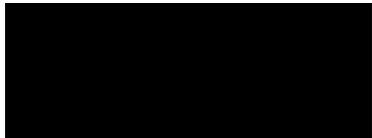
**Ver ANEXO 3. Poder notarial del representante legal**

**Ver ANEXO 4. RFC del representante legal**

**Ver ANEXO 5. CURP del representante legal**

**I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**





- Teléfono: 
- Correo electrónico: 

**I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO**

1. Ingeniería de Control Ambiental y Saneamiento S.A. de C. V. (ICAYS)
2. ICA870318KQ6
3. Gabriel Trujillo Castellanos
4. Ingeniero Químico con Número de Cédula Profesional No. 1829509
5. Dirección del responsable del estudio:



***Ver ANEXO 6. Cédula profesional del representante legal***

## **II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.**

### **II.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS U OTRAS DISPOSICIONES QUE REGULAN LAS EMISIONES, LAS DESCARGAS O EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Y, EN GENERAL, TODOS LOS IMPACTOS A, AMBIENTALES RELEVANTES QUE PUEDAN PRODUCIR EN ESTE PROYECTO.**

#### **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

##### ***EN MATERIA DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES***

**Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996**, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (d.o.f. 06 de enero -1997) (30 de abril de 1997) antes nom – 001- ecol-1996)

**Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002**, Especificaciones para aprovechamiento de lodos y biosólidos.

La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del Desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y salud humana.

##### ***EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMOSFERA DE FUENTES MOVILES***

**Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible

**Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

**Norma Oficial Mexicana NOM-043- SEMARNAT-1993**, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

##### ***EN MATERIA DE CONTAMINACION POR RUIDO***

**Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

##### ***EN MATERIA DE PROTECCION DE ESPECIES***

**Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001**, es el instrumento normativo que identifica a las especies silvestres que se encuentran en riesgo de extinción en México.

##### ***EN MATERIA DE CONTAMINACION POR RUIDO***

**Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

## **EN MATERIA DE PROTECCION DE ESPECIES**

**Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001**, es el instrumento normativo que identifica a las especies silvestres que se encuentran en riesgo de extinción en México.

## **LEY DE AGUA NACIONALES**

**Artículo 88 bis.** Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente ley, deberán:

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el artículo anterior;
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las normas oficiales mexicanas;
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
- V. Hacer del conocimiento de "la autoridad del agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;
- VI. Informar a "la autoridad del agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;
- VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;
- VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen;
- IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;
- X. Cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;
- XI. Permitir al personal de "la autoridad del agua" o de "la procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:
  - A. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;
  - B. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;
  - C. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y

D. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta ley y sus reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la ley federal sobre metrología y normalización y aprobado por "la autoridad del agua";

XIII. Proporcionar a "la procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la autoridad del agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

Cuando se considere necesario, "la autoridad del agua" aplicara en primera instancia los límites máximos que establecen las condiciones particulares de descarga en lugar de la norma oficial mexicana, para lo cual le notificara oportunamente al responsable de la descarga.

## **II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO QUE HAYA SIDO EVALUADO POR ESTA SECRETARÍA**

No aplica, ya que el presente proyecto no se encuentra en ningún plan de desarrollo.

## **II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL QUE HAYA SIDO EVALUADO POR ESTA SECRETARÍA.**

No aplica, porque el proyecto no se encuentra en ningún parque industrial.

### III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

#### III.1. a) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.

<b>PTAR Y CÁRCAMO DE BOMBEO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</b>	
<b>DESMONTES, DESPALMES, ENTRE OTRAS</b>	Se realizará la demolición de la antigua PTAR para la construcción de la nueva de mayor capacidad. Asimismo, será necesario el retiro de material producto de la demolición, el cual será enviado y dispuesto en un sitio de tiro oficial. Se realizará despalme con maquinaria tipo retroexcavadora con cargador frontal
<b>EXCAVACIONES, COMPACTACIONES, ENTRE OTRAS</b>	Se realizará un sobre ancho de aproximadamente 40 cm, evitando la exposición de la excavación por largos periodos de tiempo, lo anterior para prevenir que el material expuesto se intemperise, evitando así la pérdida de contenido de agua y su estabilidad.
<b>CORTES DRAGADOS, RELLENOS, ENTRE OTRAS</b>	La sección de zanja de excavación para la construcción de los elementos civiles de la planta de tratamiento va desde una profundidad mínima de 2 m hasta una profundidad máxima de 7.50 m En caso de ser necesario, se estabilizarán taludes mediante el empleo de tablaestacas, concreto lanzado u otro procedimiento decidido por el contratista. El volumen de relleno compactado para las excavaciones de los elementos de la planta de tratamiento será aproximadamente de 7345.26

	<p>m<sup>3</sup> del cual, 5910.34 m<sup>3</sup> aproximadamente serán con material de banco (tepetate) y el restante con el material producto de la excavación realizada.</p> <p>El movimiento del material se realizará con maquinaria tipo retroexcavadora con cargador frontal y con camiones tipos "Torton".</p>
--	---

**Tabla 3. Descripción actividades PTAR y cárcamo**

Previamente a la ejecución de los trabajos se instalará la señalética en el área de obra con el objeto de evitar accidentes a los transeúntes y vehículos que circulen por la zona de construcción de la obra, la cual se enlista a continuación.

<b>EMISOR</b>	
<b>DESMONTES, DESPALMES, ENTRE OTRAS</b>	NO APLICA PARA ESTE PROYECTO
<b>EXCAVACIONES, COMPACTACIONES, ENTRE OTRAS</b>	Se realizará un sobre ancho de aproximadamente 40 cm, evitando la exposición de la excavación por largos periodos de tiempo, lo anterior para prevenir que el material expuesto se intemperise, evitando así la pérdida de contenido de agua y su estabilidad.
<b>CORTES DRAGADOS, RELLENOS, ENTRE OTRAS</b>	<p>La sección de zanja de excavación para la instalación de la tubería del colector es de 1.30 m de ancho por 1.65 m de profundidad.</p> <p>En caso de ser necesario, se estabilizarán taludes mediante el empleo de tablaestacas, concreto lanzado u otro procedimiento decidido por el contratista.</p> <p>El volumen de relleno compactado para la zanja de excavación será aproximadamente de 4896.84 m<sup>3</sup> del cual, 2891.89 m<sup>3</sup> serán con material de banco (tepetate) y el restante con</p>

	<p>el material producto de la excavación realizada.</p> <p>El movimiento del material se realizará con maquinaria tipo retroexcavadora con cargador frontal y con camiones tipos "Torton".</p>
--	--

**Tabla 4. Descripción actividades construcción obra**

Se elaborará el proyecto ejecutivo del colector principal que llega hasta la localidad de Santa Ana Xalmimilulco, en el Municipio de Huejotzingo, con lo que el colector terminado tendrá una longitud de 11 km aproximadamente.

El colector principal descargará en la PTAR de Santa Ana Xalmimilulco, que aquí se proyecta, la cual tendrá la capacidad necesaria para tratar el gasto de proyecto estimado en 350 l/s cumpliendo con la calidad de agua tratada requerida en la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac, Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes.

Así mismo se elaboraron los planos constructivos correspondientes acorde a la normatividad vigente, indicando el trazo de los colectores de agua residual, así como también la ubicación de las ollas, con datos de longitud, pendiente y diámetro, número y elevaciones de terreno natural y plantilla de las ollas, sentido de escurrimiento, así como la infraestructura urbana y equipamiento existentes.

Se recopiló la información disponible de la zona de estudio necesaria para el desarrollo del proyecto en las diferentes unidades administrativas del gobierno del estado de Puebla y en la CONAGUA. Se recopilaron datos generales, censo poblacional, tipo de zonas en el área de estudio, planos de la infraestructura urbana existente, planos digitalizados, etc.

Se recopiló, analizó y evaluó la información disponible de la zona en estudio, lo que permitió establecer el marco físico, delimitar el área de influencia y definir los aspectos socioeconómicos relevantes que sirvieron de base para la realización el proyecto ejecutivo del sistema de captación, conducción y tratamiento de las aguas residuales, así como la disposición de las aguas residuales tratadas.

Para el establecimiento del marco físico y la evaluación de los aspectos socioeconómicos se recopiló, analizo y evaluó la información existente en la CONAGUA, CEASPUE y otras dependencias federales, estatales, municipales y particulares. La información recopilada se verificó, complementó y actualizó con la obtenida en forma directa en los reconocimientos de campo efectuados durante la realización del presente trabajo.

Se puso especial énfasis en la localización de estudios, anteproyectos y/o proyectos realizados por las distintas dependencias e instituciones competentes.

Se tomó como documento base el **"PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES Y SUBCOLECTORES EN LA CUENCA DEL ALTO ATOYAC TRAMOS SAN MARTÍN - CONFLUENCIA ZAHUAPAN - ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA"**, elaborado para el CEASPUE por

la empresa Fénix de Valles, S.A, de C.V. en el año 2017.

Se consultó el **“ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y POSIBLES SOLUCIONES PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA SHCP; DEL PROGRAMA DE RESCATE ECOLÓGICO DEL ALTO ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA,”**

Elaborado para el gobierno del estado de Puebla por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V. en el año 2008.

También se tuvo acceso al **“ESTUDIO PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL PROGRAMA DE RESCATE ECOLOGICO DEL ALTO ATOYAC, EN EL ESTADO DE PUEBLA; EN MATERIA DE INFRAESTRUCTURA Y COSTOS DE INVERSIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS DE LA SHCP.”** Elaborado para el gobierno de Puebla por la empresa Corporativo de Desarrollo S. de R.L. de C.V en el año 2008.

**“ESTUDIO FINANCIERO DEL PROGRAMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO DE LOS RÍOS ATOYAC, ALSESECA Y PRESA DE VALSEQUILLO, EN LOS MUNICIPIOS DE AMOZOC, PUEBLA, CORONANGO, CUAUTLANCINGO, JUAN C. BONILLA, OCOYUCAN, SAN ANDRÉS CHOLULA, SAN GREGORIO ATZOMPA, SAN MIGUEL XOXTLA, SAN PEDRO CHOLULA, TLALTENANGO, CALPAN, CHIAUTZINGO, DOMINGO ARENAS, HUEJOTZINGO, SAN FELIPE, TEOTLALCINGO, SAN MARTÍN TEXMELUCAN, SAN MATÍAS TLALANCALECA, SAN SALVADOR EL VERDE, TZICATLACOYA, SAN JERONIMO TECUANIPAN Y TLAHUAPAN EN EL ESTADO DE PUEBLA.”** Elaborado para el gobierno del estado en 2006 por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V.

**“Estudio de Factibilidad del Programa de Saneamiento de la Cuenca de Valsequillo”** elaborado para el gobierno del estado de Puebla por la empresa Black & Veatch International (BVI) en el año 2006.

Se consultó el **“Estudio para la Planeación Integral para el Saneamiento del Alto Atoyac, en el Estado de Puebla”** elaborado para el SOAPAP en el año 2005 por la empresa Grupo Interdisciplinario del Agua, S.A, de C.V.

Para delimitar el área de estudio se consideraron los planes de crecimiento urbanos e industriales futuros, así como los programas de desarrollo agrícola, al horizonte de proyecto. Se elaboró el plano base del área delimitada con sus principales características.

## **ESTUDIOS BÁSICOS**

***Ver ANEXO 7. Estudios básicos.***

### **➤ Aforos**

El programa fue diseñado para detectar las variaciones diarias, en flujo y calidad, de las aguas residuales. Las mediciones y tomas de muestras se realizaron durante siete días alternados en el mes de febrero de 2023.

En cada punto de aforo se midió el gasto 12 veces por día (aforo cada 2 horas), resultando en siete

días 84 mediciones en cada punto.

El programa de aforo y muestreo de las descargas se diseñó seleccionando las descargas que representan al menos el 80% del caudal esperado en la PTAR indicando su número, tipo e importancia en función de la magnitud y calidad de las aguas residuales.

De las mediciones y tomas de muestras se obtuvieron datos representativos de las descargas seleccionadas, se realizaron aforos cada dos horas y toma de muestras simples cada cuatro horas durante las 24 horas del día.

Se aforaron 54 descargas que se detectaron, y que son relevantes por su gasto de aportación. Cuando se trató de aguas de origen industrial, se evaluaron los inconvenientes de su incorporación al sistema de tratamiento. En el caso de descargas de origen municipal se consideraron las descargas más representativas de la localidad.

De acuerdo con el tipo de descarga se aplicaron los métodos exactos de medición, incluyendo los contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, CNA, SEDESOL, etc., o los recomendados por la USA-EPA. No se aceptarán métodos inexactos de medición. El contratista debió adaptar y proveer los equipos y accesorios necesarios, así como su instalación, para llevar a cabo los trabajos de medición, y al final de las actividades, los equipos o instalaciones se retiraron de cada sitio, para quedar como originalmente se encontraba.

La cuantificación del gasto medio de tratamiento en la planta, se definir en base a los gastos aforados relacionados con el gasto de las fuentes de abastecimiento de agua potable, las pérdidas del sistema de abastecimiento y las coberturas de los servicios de agua potable y alcantarillado, que sustenten los resultados de los aforos. Para determinar el período de saturación del proyecto, el gasto de diseño, ser congruente con la proyección de la población al horizonte de proyecto y con los planes de mejoramiento de las coberturas de agua potable y alcantarillado futuras y control de fugas. Conocido el gasto de proyecto, se determinar la modulación del sistema.

Los resultados se presentaron en gráficas y se analizaron considerando al menos dos etapas de crecimiento de la planta, la primera a un horizonte cercano a 10 años y las posteriores, de acuerdo con el horizonte de planeación de proyecto.

**Ver ANEXO 8. Aforos**

#### ➤ **Muestreo y Caracterización de las Aguas Residuales**

Para definir las características físico-químicas del influente del sistema de tratamiento se localizaron las estaciones de muestreo en los sitios definidos previamente por el reconocimiento de campo, en este caso se consideraron los puntos utilizados como estaciones de aforo:

En forma simultánea al aforo y en los puntos fijados en las estaciones de monitoreo, se colectaron muestras simples, cada cuatro horas. Se tomaron y analizaron seis muestras por día por estación de monitoreo. La toma de muestras se realizó durante los siete días de la semana en forma alternada un día sí y un día no, resultando 42 muestreos y análisis de campo por estación de muestreo (6 muestras diarias por 7 días). Los puntos de muestreo seleccionados representan al menos el 80% del caudal esperado en la planta de tratamiento.

A cada muestra simple o puntual se determinaron los siguientes análisis de campo: temperatura ambiente y del agua residual, pH, conductividad eléctrica, color, olor y sólidos sedimentables.

Con el volumen restante de las muestras simples colectadas cada cuatro horas, previamente preservadas y almacenadas, se conformó una muestra compuesta, en función del gasto de 24 horas por estación, por lo que se obtendrán 7 muestras compuestas por estación.

En el caso de muestras para análisis de grasas, aceites y microbiológicos, se hará una sola toma, de preferencia al terminar el muestreo o cuando se presente el gasto mayor.

Los resultados obtenidos, tanto del aforo como del análisis en campo, se registraron en formatos previamente aprobados por la CEASPUE.

Una vez entregadas las muestras compuestas al laboratorio, se llevaron a cabo los análisis físicos, químicos y bacteriológicos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 y las establecidas en la Declaratoria de clasificación del río Atoyac y Xochiac o Hueyapan, sus afluentes, de acuerdo a la clasificación del o de los cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales de las localidades; se solicitaron los parámetros siguientes: sólidos en todas sus formas, grasas y aceites, DBO5 total y soluble, pH, DQO total y soluble, conductividad, coliformes totales y fecales, huevos de helminto, nitrógeno total y amoniacal, fósforo total, arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo hexavalente, mercurio, plomo, zinc y níquel.

Finalmente, con los resultados previamente integrados y analizados se determinaron los gastos y la composición de las aguas residuales, su variación en el tiempo y los niveles de tratamiento necesarios para cumplir los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT -1996 y en la declaratoria.

Conocidos los gastos de diseño y el sitio de disposición final, se establecieron las condiciones de calidad que debe satisfacer el efluente tratado con base en los usos propuestos conforme a lo establecido en la normatividad vigente y la Ley Federal de Derechos.

#### ***Ver ANEXO 9. Muestreo y caracterización***

##### **➤ Factores de Diseño**

Conforme a la caracterización del agua residual y a la definición de los gastos de diseño, su proyección y modulación, se fijaron también los parámetros de calidad requeridos para el diseño tales como DBO5 total, DBO5 soluble, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, coliformes totales y coliformes fecales, huevos de Helminto y nutrientes, que presente el influente en condiciones promedio, mínimos y máximos esperados y variaciones estacionales o por descargas dominantes.

Se consideró el sentido predominante de los vientos con objeto de evitar que los olores generados por estas unidades se dejen sentir en las áreas urbanas cercanas o aledañas.

#### ***Ver ANEXO 10. Factores de diseño***

## **ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.**

Para lograr el consenso de la solución propuesta de saneamiento integral, se interactuó con los diversos usuarios del agua (agrícola, industrial y doméstico) ubicados dentro del área de proyecto, así como con las instancias estatal y federal relacionadas con los mismos usuarios.

Dentro de los esquemas de captación y conducción de las aguas residuales, se consideró la intercepción de todos los escurrimientos o descargas de agua residual y su integración al sistema general, en el que se analizaron las alternativas de conducir la totalidad de las aguas residuales a una planta de tratamiento única o emplear varias.

De acuerdo a los resultados del diagnóstico de la infraestructura primaria existente, donde se identificaron las causas que limitan su capacidad y efectos de una eventual insuficiencia, se plantearon las opciones de solución integral al problema de drenaje de las localidades.

Las opciones propuestas, se evaluaron técnica y económicamente con el fin de seleccionar la que presente las mayores ventajas. La opción seleccionada se puso a la consideración de la supervisión y, de manera conjunta, se determinó la posibilidad de llevarla al ámbito ejecutivo.

Es importante recalcar que de cada una de las alternativas se elaboraron esquemas para visualizar claramente cada alternativa planteada, así mismo para el análisis económico, se desglosaron todos los conceptos necesarios para su construcción, mediante la aplicación de precios índice. También se llevaron a cabo los análisis beneficio-costos asociados con cada una de las alternativas planteadas, definiendo adicionalmente aquellas condiciones no cuantificables de los beneficios de los proyectos que pudieran incidir en la toma de decisiones. Para cada alternativa se estimaron los egresos anuales, que resulten de la construcción, operación y mantenimiento de la obra.

## **ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.**

Con base en las condiciones locales de la región se definieron los procesos de tratamiento más adecuados para proporcionar la eficiencia de remoción requerida por cada parámetro establecido en la normatividad aplicable y Ley federal de Derechos o la calidad requerida para su reúso.

Se analizaron tres alternativas de tratamiento adecuadas para que las aguas residuales tratadas cumplan con la calidad requerida en la normatividad aplicable y Ley federal de Derechos o para su reúso.

### **➤ Arreglo del Sistema de tratamiento**

Se realizó el arreglo general para cada una de las alternativas propuestas, definiendo los trenes de tratamiento completos del sistema, los cuales incluyen el manejo y disposición de lodos y el sistema de desinfección. Cabe mencionar que se buscó proponer sistemas de bajo costo de operación y mantenimiento no mecanizados para alcanzar la calidad de agua en el efluente y también se justificó el análisis de procesos mecanizados.

Los procesos de tratamiento se enfocan a obtener la calidad exigida por el estudio de clasificación mencionado con anterioridad, así como las eficiencias de proceso. Los arreglos consideran los

aspectos técnico- financieros propuestos por la CEASPUE, en particular en lo referente a la experiencia de operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento, así como la capacidad financiera del Organismo Operador de Huejotzingo para solventar los costos de operación y sostener en forma continua las actividades.

Los arreglos propuestos se describen en forma amplia, considerando sus ventajas y desventajas así como sus aspectos operacionales más importantes, tanto en el manejo de la línea de agua como de lodos, en cada caso se incluye un diagrama de proceso como de flujo y su respectivo balance de materia.

#### ➤ **Evaluación de Alternativas**

Las alternativas seleccionadas, se evaluaron a nivel de pre- dimensionamiento de las unidades, para conocer el área necesaria en cada una y estar en posibilidades de obtener los costos y eficiencia en forma global, para este caso se tomó en cuenta el "Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento" de la CONAGUA y, para procesos no cubiertos en éste, se utilizaron referencias tales como los manuales de diseño de la WEF, AWWA, EPA, HI, OPS, entre otras referencias bibliográficas.

#### ➤ **Análisis Técnico y Económico de Alternativas**

Conforme a las alternativas consideradas, se realizaron las evaluaciones técnica y económica de su aplicación la que considera lo siguiente:

- a) Costos preliminares de inversión, operación y mantenimiento de cada alternativa analizada, incluyendo el valor estimado del terreno.
- b) Costos anuales totales y costo de metro cúbico tratado.

#### ➤ **Selección de la Alternativa**

Conforme con la evaluación de alternativas se seleccionará la alternativa más viable, en común acuerdo con la supervisión del proyecto. La alternativa seleccionada será ampliamente descrita señalando las características básicas y demás aspectos operacionales y de diseño.

Se elaboró un ante presupuesto con el que se calculó el techo financiero a reservarse para la ejecución de las obras.

#### ➤ **Selección y Delimitación del Predio**

De acuerdo con la alternativa seleccionada de la planta de tratamiento y estaciones de bombeo, se revisó la viabilidad de los sitios para su construcción, definiendo para cada uno el área requerida, tipo de terreno, valor de adquisición, tipo de suelo, localización del nivel freático, accesos, comunicaciones, ubicación de fuentes de suministro de energía eléctrica, entre otros.

En caso de que el sitio propuesto no resulte viable para la construcción de la planta, en la selección del sitio se puso especial atención a la orientación, de tal manera que los vientos dominantes no lleven malos olores a la población circundante. Otro aspecto que se consideró en esta selección es que el sitio estuviera lo más alejado posible de la población, porque se pueden generar malos olores

y aerosoles que pueden ser nocivos para los habitantes.

En la selección se consideró la inclusión de un cinturón o barrera arbolada que permite actuar como una medida de atenuación y disipación de olores, entre otros.

En un plano se señaló la delimitación del terreno disponible para la construcción de la planta de tratamiento y de las estaciones de bombeo, especificando las colindancias, la superficie total asignada al proyecto y los vientos dominantes en el sitio propuesto. n el quedarán asentados la ubicación geográfica y los límites correspondientes. Asimismo, se señalaron las afectaciones, indemnizaciones y reubicaciones. La selección del terreno considera algunos predios cercanos a los puntos de descarga de los colectores existentes, a la disponibilidad de adquisición, y otros que se consideren potenciales.

***Ver ANEXO 11. Análisis y selección de alternativas del sistema de captación y conducción de las aguas residuales***

***Ver ANEXO 12. Análisis y selección de alternativas del sistema de tratamiento***

## **ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

El estudio topográfico contempla las siguientes actividades:

Colectores y emisores de agua residual cruda y agua residual tratada.

Se recopiló información de estudios topográficos, cartográficos y fotogramétricos existentes del área en estudio, con el objeto de apoyar el levantamiento topográfico.

Tomando en cuenta la información generada durante el desarrollo de las actividades anteriores y principalmente a la alternativa seleccionada conjuntamente con esta Dependencia, se realizó la localización y ubicación del trazo de los colectores y emisores, para lo cual, se consideró el régimen de tenencia de los terrenos, costos de los mismos, accesos, líneas de energía eléctrica existentes, tipo de suelos, riesgos por contaminación de acuíferos e inundaciones, cruces con carreteras y ferrocarril, etc., así como otro tipo de factores que incidan en los objetivos de proyecto.

Para la ejecución de este concepto se realizaron las nivelaciones diferenciales requeridas para ligar los bancos de nivel autorizados por la supervisión, con los trazos de proyecto o bien para ligar diferentes trazos de proyecto, llevándose por la ruta más corta o por la autorizada por la supervisión.

Para la ejecución de estos trabajos se utilizó estación total y estadal haciendo lecturas con aproximación de un milímetro.

Se colocó, en un banco de nivel preestablecido, la elevación que se haya trasladado; además, se entregó un perfil con sus respectivas distancias, dibujado en papel bond y las libretas del levantamiento de campo. El perfil se capturó en AutoCAD versión 2017 y se entregó de forma magnética en discos compactos.

a) Trazo de poligonal de apoyo de colectores y emisores.

Se realizó el trazo definitivo mediante una poligonal abierta que se llevó a cabo mediante el método de deflexiones o ángulos horizontales utilizando estación total con aproximación angular de 20". Se

colocaron trompos a cada 20 m para realizar la nivelación del perfil y las secciones transversales. Además, se señalaron los puntos de inflexión de la poligonal (P.I.), mediante trompos con tachuela.

Los datos de trazo se registraron de forma digital con el objeto de cotejar la exactitud del levantamiento y obtener las coordenadas correspondientes.

El trazo autorizado se dibujó con AutoCAD versión 2017 escala 1:2000, señalando los kilometrajes cerrados, los cadenamientos de los P.I., puntos iniciales, puntos finales y en cada cruce.

#### b) Apertura de brechas.

Se desbrozó y dejó libre de obstáculos en un ancho aproximado de 1m el trazo de apoyo las brechas que se utilizaron para la poligonal y de las secciones transversales, de tal manera que se facilite la visibilidad entre los aparatos y el acceso de los topógrafos y su personal de apoyo.

#### c) Referenciación y Monumentación.

Se realizó la referenciación de los puntos de inflexión (P.I.) del eje de apoyo, colocando las referencias sobre monumentos de concreto, el primero de las cuales se ubicó a 30 m en el sentido transversal del eje del trazo y el segundo a una mayor distancia.

Los monumentos de concreto tienen forma de pirámide truncada de 50 cm de altura con sección cuadrada, de 20 cm de base por lado y remate de 15 cm por lado; en la parte central de la pieza se ahogó verticalmente en el concreto una varilla de 3/8 pulgadas de diámetro y 20 cm de longitud, sobresaliendo un centímetro de la superficie de remate.

#### d) Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo de colectores marginales y emisores.

Se nivelaron los trompos a cada 20 m, sobre la línea de trazo, así como todos aquellos puntos que tuvieron cambios bruscos de pendiente, a fin de apreciar, con claridad, todos los accidentes topográficos del trazo de la poligonal de apoyo de las obras de conducción. Las elevaciones están referidas al nivel medio del mar.

En el trazo de los colectores y emisor se colocaron bancos de nivel a cada 500 m, referidos al nivel medio del mar; los cuales se establecieron sobre puntos fijos, notables e invariables como troncos, raíces de árboles, rocas o, en su caso, se construyeron bloques de concreto en forma trapezoidal de 50 cm de altura.

Para la ejecución de los trabajos, se empleó estación total y prismas, haciendo lecturas con aproximación de un milímetro.

Los datos de la nivelación se registraron, en discos compactos y se dibujaron en tramos de 2 (dos) kilómetros, a escala 1:200 vertical y 1:2000 horizontal, indicando las cotas del terreno natural cada 20 metros.

#### e) Levantamiento de secciones transversales

Se obtuvieron las secciones transversales al eje definitivo de las obras de conducción, cada 20 m y

en los puntos intermedios considerados de interés por un ancho de la franja de 30 m, es decir de 15 m, hacia cada lado de la línea de trazo. Las secciones son perpendiculares a la línea de trazo y en los puntos de inflexión y están referidas a cotas de perfil del trazo que fueron determinadas a cada 20 m, con estación total. Con la nivelación del perfil y el seccionamiento que se realizó en el trazo de apoyo, se configuró la franja con curvas de nivel equidistantes a 0.50 m.

f) Orientaciones astronómicas.

Las orientaciones astronómicas se realizaron mediante el método de distancias cenitales, con el objeto de precisar los rumbos de partida y controlar angularmente la poligonal. Las orientaciones astronómicas se efectuaron a cada 5 Km, así como al principio y al final del trazo de dicha poligonal.

g) Levantamiento de cruces especiales.

Se realizaron los levantamientos topográficos para proyectar los arreglos de conjunto y los planos de detalle de cruces especiales. Estos levantamientos se realizaron con estación total utilizando como método de trabajo una poligonal cerrada que comprende la totalidad de los sitios de interés, colocando estacas a cada 20 m. A partir de los puntos anteriores se trazaron y nivelaron ejes auxiliares para formar una cuadrícula. Con esta información se configurará con curvas de nivel equidistantes 50 cm. Se colocaron dos monumentos de concreto en dos de los vértices de los levantamientos.

h) Determinación de la Tenencia de Propiedad.

SE identificaron las propiedades afectadas, anexando el nombre del propietario de cada una de ellas y el tipo de propiedad. Los datos de este levantamiento quedaron señalados en los planos topográficos.

➤ **Planta de tratamiento y estaciones de bombeo**

Para el predio seleccionado, en el que se ubicarán las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento, de común acuerdo con la supervisión, se procedió a la realización del estudio topográfico correspondiente, previo permiso por escrito del propietario del terreno a la supervisión.

a) Control horizontal y control vertical

Los levantamientos topográficos se realizaron estableciendo un control horizontal y otro vertical. Para el control vertical se acordó con la supervisión el uso de un banco de nivel previamente establecido, cuya localización quedó asentado en un croquis en la libreta de la bitácora de obra correspondiente. Para el control horizontal los levantamientos se refirieron al sistema de coordenadas establecido por el INEGI.

Los trabajos de campo se revisaron en gabinete y se dibujaron de manera digital en AutoCAD versión 2017.

b) Orientaciones Astronómicas

Se realizaron Orientaciones Astronómicas mediante el método de Distancias Cenitales, o por

Diferentes Alturas de Sol, a cada 10 km, así como al principio y al final del trazo en poligonales abiertas. Para cada orientación astronómica, se tomaron como mínimo 4 series, observándose en cada uno de los 4 cuadrantes señalándose en un croquis la posición del sol y la línea orientada al momento de la observación.

#### c) Referenciación y Monumentación

Se referenciaron los P.I. y P.S.T. sobre los elementos físicos localizados en la zona, quedando debidamente señalados para su fácil localización.

#### d) Levantamiento Topográfico

Los levantamientos topográficos que se requieren para proyectar los arreglos de conjuntos y planos de detalle de las diversas estructuras que integrarán las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento se realizaron con estación total.

El levantamiento consiste en una poligonal cerrada que comprende la totalidad del sitio seleccionado y qué será. Este sitio fue estacado y nivelado a cada 20 m. A partir de los puntos de la poligonal de apoyo se trazaron y nivelaron ejes auxiliares para formar una cuadrícula que permitió realizar la configuración del predio con curvas de nivel a cada 50 cm, se complementó este levantamiento con el uso actual de suelo, tenencia de la tierra y catastro del sitio considerado para ubicar la obra.

Se colocaron mojoneras en los vértices de la poligonal envolvente. Dos de los vértices se referenciaron cada uno de ellos mediante dos mojoneras. La configuración para la planta de tratamiento se presenta en planos a escalas 1:2000 y con curvas de nivel a cada 50 cm en pendientes menores de 0.4%. El área fue levantada acorde a la superficie requerida por el sistema de tratamiento seleccionado.

#### e) Determinación de la Tenencia de Propiedad.

Se identificaron las propiedades sujetas a afectación, anexando el nombre del propietario de cada una de ellas y el tipo de propiedad. Los datos de este levantamiento se señalan en los planos que se incluyen el cuadro de construcción.

#### f) Ligas indispensables.

Las poligonales resultantes se ligaron e igualaron con el levantamiento topográfico de los colectores y emisores que conducirán las aguas residuales a la planta de tratamiento. De la misma manera, la poligonal se ligó con la resultante del levantamiento topográfico del emisor de aguas tratada, cuya realización también forma parte de los trabajos solicitados.

### **ESTUDIO DE GEOTÉCNIA**

Se llevó a cabo la exploración geotécnica en el trazo de colectores, emisores, planta de bombeo y de planta de tratamiento de aguas residuales, así como emisores de agua tratada, definiendo los tipos de materiales por excavar, los volúmenes involucrados en la excavación de cada tipo de material detectado, estabilidad de excavaciones en zanjas para la instalación de tuberías en cortes

y laderas naturales y la recolección de muestras para los estudios de agresividad de suelos.

También se localizaron y estudiaron los bancos de materiales necesarios para la construcción de las obras de captación, conducción, bombeo y tratamiento, principalmente excavaciones, rellenos, terracerías, revestimientos y edificaciones; así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos. El estudio obtuvo información de la calidad y cantidad del material disponible.

Para el predio seleccionado, en el que se ubicará la planta de tratamiento, se realizaron seis sondeos exploratorios a base de penetración estándar, hasta una profundidad de 12.00 m.; además, se complementaron con seis pozos a cielo abierto llevados a 4.00 m de profundidad.

**Ver ANEXO 13. Estudio de geotecnia**

➤ **Actividades Generales.**

a) Recopilación de Información.

Se recopiló la información disponible con objeto de complementar y ampliar la descripción de las características geotécnicas de los sitios seleccionados para la construcción de la planta de bombeo y la PTAR. Esta información incluyó la sismicidad de la región. Para el predio en el que se ubicará la planta de tratamiento se realizaron los estudios geotécnicos correspondiente.

b) Marco Geológico General.

Se definió el marco geológico general de la zona y se ubicaron los sitios seleccionados como bancos de materiales y los sitios donde se ubicarán la línea del emisor de agua tratada, la planta de bombeo y planta de tratamiento con el fin de detectar rasgos geológicos característicos que puedan afectar la realización de las obras en forma global.

Principal importancia se dará a las zonas de cruce con arroyos, ríos, vías de comunicación, etc. y en los sitios donde se ubicarán las estructuras especiales a manera de definir y diseñar las cimentaciones respectivas y dar recomendaciones generales para su construcción.

Geotecnia en Colectores, Emisores, planta de bombeo, planta de tratamiento y emisores de agua tratada.

➤ **Trabajos de Campo.**

En las líneas de colectores y emisores se ejecutaron pozos a cielo abierto, como queda consignado en el apartado correspondiente.

En el predio en que se ubicará la planta de tratamiento se realizaron cuatro sondeos exploratorios de penetración estándar y muestreo inalterado con tubo de pared delgada (Tipo Shelby) hasta una profundidad de 12.00 m; además, en cada sitio propuesto se complementó la exploración geotécnica con seis pozos a cielo abierto llevados a 4.00 m de profundidad.

Las dimensiones de los pozos a cielo abierto de 1.0 x 1.5 m, los cuales fueron excavados con trascabo hasta una profundidad de 4.0 m; se tomaron las fotografías respectivas para conformar el álbum identificando cada pozo excavado. A las muestras alteradas obtenidas se les determinaron sus

propiedades índice (contenido de agua, límites de consistencia y granulometría simplificada) y propiedades "in situ", tales como peso volumétrico natural y grado de compacidad.

Con objeto de elaborar perfiles estratigráficos dentro de la zona considerada, se determinaron en laboratorio las propiedades índices de los suelos encontrados para su posterior clasificación según el SUCS, se tomaron muestras alteradas en cada cambio de estrato y en cada uno de los pozos excavados.

Las muestras se tomaron a medida que fue progresando la excavación, abriéndose una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm de ancho por 15 cm de profundidad, recogiendo el material representativo de los diferentes estratos por separado, tratando de evitar pérdidas de material fino. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio para su estudio.

Durante la realización de las perforaciones exploratorias se obtuvo la información de la resistencia a la penetración estándar, se efectuó, en forma simultánea, la clasificación de campo, basada en los lineamientos que marca el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Se obtuvieron muestras inalteradas, representativas de cada uno de los estratos de suelo cohesivo que se vayan atravesado.

A cada muestra inalterada se le practicaron pruebas de resistencia con torcómetro y penetrómetro de bolsillo, en ambos extremos de la muestra. Esta doble determinación de resistencia se efectuó antes de proceder a sellarlas.

Se trasladaron al laboratorio, tanto las muestras alteradas como las inalteradas, debidamente protegidas contra la pérdida del contenido natural de agua y golpes.

Le exploración en rocas y depósitos de grava y/o boleos se realizaron con broca de diamante y se obtuvieron corazones de roca utilizando un barril muestreador de doble acción. Los corazones de roca obtenidas se colocaron en cajas de madera, en secuencia recta separando con bloques de madera los tramos de perforación o muestras extraídas para estudios de material.

### ➤ **Trabajos de Laboratorio**

Cada juego de muestras del trazo del emisor, así como de los sitios en que se ubicará la planta de bombeo, la planta de tratamiento y de los bancos de materiales de préstamo, fueron enviadas al laboratorio para su procesamiento.

El programa de análisis de muestras de laboratorio incluyó:

- Peso volumétrico de todas las muestras.
- Diagramas de presiones totales, hidráulicas y efectivas mismas que se graficaron en el perfil estratigráfico del sondeo.
- Análisis granulométrico.
- Determinación de límites de consistencia.
- Contenido natural de agua.
- Densidad de sólidos.
- Clasificación según el SUCS.
- Pruebas de permeabilidad (vertical u horizontal)

- Pruebas de resistencia a la compresión.
- Pruebas de Compresión Triaxial, rápida y consolidada.
- Una prueba de consolidación en cada uno de los estratos de material cohesivo, que queden bajo el nivel de aguas freáticas.
- Gráfica y registro anexo de la variación de la carga crítica de preconsolidación, con profundidad.

En el caso de rocas, el programa de laboratorio incluyó:

- Análisis Petrográfico.
- Compresión simple con mediciones de módulos de elasticidad.

#### ➤ **Trabajos de Gabinete**

Se elaboró el estudio de Mecánica de Suelos, en donde se muestran los resultados de la investigación de campo y laboratorio y la interpretación estratigráfica correspondiente. El estudio contiene la interpretación de los resultados de laboratorio para ser aplicados en el diseño del emisor, planta de tratamiento y bancos de materiales de préstamo.

Asimismo, se hizo el diagnóstico del comportamiento probable de los suelos bajo las condiciones de trabajo a que serán sometidos por las estructuras de proyecto.

#### ➤ **Localización de bancos de materiales.**

En un plano topográfico de INEGI, se señaló la ubicación de los bancos de materiales actualmente en explotación, clasificándolos de acuerdo del tipo de material explotado. La exploración se realizó por medio de un pozo a cielo abierto por cada banco, con obtención de muestras, efectuándose la clasificación de campo correspondiente a cada muestra alterada recolectada a cada metro o cambio de estrato con la que se obtuvo, entre otros, contenido natural de agua, granulometría, clasificación SUCS, densidad de sólidos, límites de consistencia, prueba Proctor, permeabilidad y triaxial rápida consolidada. Asimismo, se presentó la evaluación económica, para la compra de material a pie de obra.

#### ➤ **Informe de geotecnia.**

Se integró el estudio de geotecnia, para la la ejecución de las obras. El informe contiene los resultados de la investigación de campo y laboratorio; perfiles estratigráficos en topografía definitiva; interpretación de resultados de laboratorio; memoria descriptiva; sobre la geotecnia en la zona donde se ubicarán las obras del emisor, planta de bombeo y planta de tratamiento, así como de bancos de materiales.

Se integró el reporte de conclusiones y recomendaciones sobre la mecánica de suelos de los sitios en que se ubicarán las obras de los colectores, emisores, planta de bombeo y planta de tratamiento, así como de bancos de materiales, por lo que será necesario incluir las recomendaciones y secciones sobre los tipos de cimentación, niveles de desplante y proceso constructivo, considerando que habrá estructuras rectangulares y circulares de concreto armado con alturas que pueden varias 2.5 a 7.0 metros de altura y tirantes hidráulicos de 2.0 a 6.5 metros. Considerar edificios de 1 y 2 niveles con posibilidades de alojar equipo de hasta 3 y 4 toneladas.

## **PROYECTO EJECUTIVO DE COLECTORES Y EMISORES**

En cuanto al proyecto ejecutivo de las obras de conducción y emisores apegarse a los requisitos de ejecución indicado por las Especificaciones del MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, de tal forma que contenga los elementos técnicos necesarios y suficientes para llevar a cabo la construcción de estas obras.

### ➤ **Diseño funcional e hidráulico.**

De acuerdo con los resultados de los estudios topográficos se elaboró el proyecto ejecutivo correspondiente.

Se diseñaron los colectores y emisores con base en los datos de proyecto y se indicaron los sitios exactos de descarga y/o interconexión.

Para el proyecto ejecutivo se utilizaron los criterios del MANUAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA y de manuales especializados. El diseño de las estructuras necesarias y especiales se apegó a las especificaciones mencionadas. Asimismo, se presenta, en forma desglosada, el catálogo, especificaciones, cantidades de obra y presupuesto.

Se presenta la memoria de cálculo y los planos funcional e hidráulico, con cotas piezométricas, de terreno y de plantilla, diseño y selección de piezas de control, así como los respectivos catálogos, especificaciones y documentos de concurso. La información se complementa con manuales de operación y mantenimiento, así como con cuadros, tablas y gráficas de la información.

Se consideran las estructuras conexas necesarias, las cuales se presentan en las memorias de cálculo correspondientes con cuantificación de tuberías y planos.

### ➤ **Elaboración de planos.**

a) Planos de los proyectos ejecutivos en tramos de 2.0 km, conteniendo lo siguiente:

Planta a escala 1:2000, con orientación, cadenamientos cerrados, de los puntos de inflexión, cuadro de coordenadas y señalamientos, de los predios que resultarán afectados con su construcción, indicando las distancias de cada predio y el nombre de su propietario.

Perfil a escala horizontal 1:2000 y vertical 1:200 en donde aparece el terreno natural, rasante de tubería y clave del tubo, pozo de visita y estructuras especiales, perfil estratigráfico, en forma tabulado contener las estaciones y las elevaciones del terreno natural, rasante y corte.

Secciones tipo de pozo y estructuras especiales con sus accesorios, entre otros.

Se entregan los planos dibujados en papel bond, y capturados en AutoCAD así como los planos capturados en discos compactos e impresos en plotter.

b) Proyecto de cruces.

En caso de cruzamientos con ríos, carreteras, etc., con apoyo en el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos, se proyectaron detalladamente la forma en que se salvará el obstáculo en cuestión y la manera en que se sujeta y protege la tubería, indicando las conexiones y piezas especiales necesarias, apegándose a las especificaciones generales.

Para trámites de aprobación del proyecto, en el caso de cruzamiento con carreteras, ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se entregó la documentación siguiente: dos copias reproducibles y una copia en papel bond con los colores de tinta requeridos, del o los planos que forman el proyecto, así como un juego de copias de la memoria de cálculo, memoria descriptiva y memoria justificativa.

En el caso de cruzamientos con barrancas y arroyos, con apoyo en el levantamiento topográfico y los resultados de los estudios de mecánica de suelos, se procedió al análisis y diseño definitivo de la estructura de cruce para proyectar la forma en que se salvará el obstáculo en cuestión (aéreo o subterráneo), la manera en que se sujeta y protege la tubería, indicando las conexiones y piezas especiales necesarias.

Como documentación complementaria del proyecto, se entregaron las cantidades de obra, especificaciones técnicas de construcción y el catálogo de conceptos correspondientes.

c) Plantas de bombeo

Se elaboró el proyecto ejecutivo de la planta de bombeo que consta de los siguientes conceptos.

- Proyecto funcional
- Proyecto estructural
- Proyecto arquitectónico de las edificaciones
- Proyecto estructural de las edificaciones
- Proyecto mecánico
- Proyecto eléctrico

d) Proyecto Ejecutivo de la Planta de Tratamiento

Para la alternativa seleccionada de la planta de tratamiento, se elaboró el proyecto ejecutivo con los siguientes conceptos:

- Proyecto conceptual

Se desarrolló el proyecto conceptual de las unidades y edificaciones de la planta de tratamiento, el cual se realizó conforme al Reglamento de Construcción Estatal vigente y las Normas Técnicas Complementarias en vigor.

El proyecto conceptual cumple con las necesidades de espacios, áreas apropiadas, considerando la orientación, iluminación y accesos, evaluando los criterios o sistemas constructivos y tipo de materiales de la región.

Para garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen de las edificaciones y de los arreglos de conjunto de los proyectos arquitectónicos, se cumple con la reglamentación local vigente.

El proyecto conceptual se elaboró tomando en cuenta el levantamiento topográfico y orientación del predio de tal manera que la distribución sea funcional. Además, considera: la interconexión del sistema de conducción, las unidades de regulación y medición de flujo, bombeo de agua residual dentro de la planta, pretratamiento, unidades que conforman el sistema de tratamiento, obra de alejamiento, obras de demasías, derivación o by-pass, obras hidráulicas de interconexión y/o desviación, etc.

Los parámetros de diseño se apegan a las guías presentadas en el "Manual de Agua Potable y Alcantarillado" de la CONAGUA o en los manuales de diseño de la WEF (MOP 8, entre otros), de la AWWA, EPA, HI, OPS.

El diseño considera las condiciones mínimas, medias y máximas de operación del sistema de tratamiento, por lo cual los cálculos y comportamientos a estas condiciones se incluyen en las respectivas memorias de cálculo, perfiles o planos y en los respectivos manuales de operación.

El diseño está acompañado de su respectiva memoria de cálculo. El cálculo se presenta a detalle e incluye todos los parámetros y constantes de diseño necesarios para el dimensionamiento de las unidades que integrarán la planta de tratamiento. El cálculo incluye las condiciones de diseño mínimas, medias y máximas, así como el cálculo del comportamiento del proceso a condiciones extremas tanto en lo hidráulico como por carga orgánica, de microorganismos y temperatura. Los datos o parámetros de diseño o cálculo se incluyen en los planos. En el caso de equipo de patente se seleccionó el más adecuado para las necesidades del proceso y los cálculos se adecuaron o ajustaron al mismo.

Se desarrolló el balance de materia del sistema de tratamiento por unidad de proceso y del conjunto, tanto de la línea de agua como de lodos y microorganismos.

Una vez dimensionadas las unidades de tratamiento, se localizaron y ubicaron dentro del predio, para su arreglo dimensional, en función de la disponibilidad del terreno y topografía del mismo y, con base en este último concepto, se elaboró el perfil hidráulico con todas las unidades y conexiones, para evaluar las pérdidas de carga y poder realizar los ajustes hidráulicos necesarios. Se optimizó el arreglo de tal forma que se redujo la interconexión de las unidades, tubería y accesorios, bombeo y equipos auxiliares, así como el movimiento de tierras. Se incluyó el perfil hidráulico.

Se describen cada una de las unidades que integran el sistema de acuerdo con el plano de arreglo general de la planta, incluyendo los ejes y cotas del trazo, para la ubicación de las unidades.

Se consideraron los diseños realizados de las líneas de conducción y disposición en este arreglo, con sus características geométricas e hidráulicas, obras conexas y de vertido final.

El arreglo de conjunto se efectuó tomando en consideración las diferentes áreas, la topografía a detalle, curvas de nivel, orientación del predio, vientos dominantes, requerimientos de vialidades, accesos, acometida eléctrica interconexiones y funcionamiento del conjunto.

El arreglo de conjunto contiene, entre otros aspectos, orientación de cada edificación, accesos, vialidades, áreas verdes, delimitación del predio, señalando niveles y pendientes, así como cotas generales y ejes.

Se presentan en los planos, la localización del predio, planta general y corte, así como plantas, cortes y fachadas de los edificios y planos de los sistemas hidráulico, sanitario y de alumbrado de los edificios y vialidades.

- Proyecto Hidráulico

Una vez definido el arreglo general de la planta de tratamiento y dimensionadas cada una de las unidades que la integrarán, se determinó el flujo del agua residual y lodos dentro de la planta, y se dimensionó la infraestructura hidráulica de interconexión por la que se habrá de conducir. Se consideraron los arreglos óptimos de distribución del agua entre cada una de las unidades de tratamiento, incluyendo las obras de excedencias y derivaciones que se requieren.

Con base en la conformación del sistema de interconexión y el perfil hidráulico se determinaron los diámetros y pendientes de las tuberías y canales que sirven de unión entre las unidades.

Además, se realizó el diseño de los sistemas de medición que permiten determinar, puntual y acumulativamente, los gastos volumétricos de interés de los sistemas de alimentación, interconexión y descarga, incluyendo el control en combinación con los sistemas de ajuste o regulación como válvulas y compuertas, entre otros. También se diseñó el sistema de medición de niveles, en el que se incluye; la frecuencia de las lecturas, forma o rutinas de la recolección y procesamiento de datos y su calibración.

Se elaboraron los planos detallados resultantes del diseño hidráulico de las unidades y del sistema integral de interconexión, en los que se incluyeron los datos de proyecto, dimensiones, características, secciones, longitudes, válvulas y piezas especiales y demás características que requiere el proyecto.

Como parte del desarrollo del proyecto ejecutivo se determinó el método más adecuado y el número de estructuras de medición, y se seleccionó el más idóneo en función de las características del proyecto, en cada caso se incluyeron las curvas de comportamiento respectivo. Se describen las justificaciones de su selección.

Para la medición de los parámetros de control, se diseñó el laboratorio, en el que se llevarán a cabo los análisis de calidad del agua y lodos para control de los procesos de tratamiento. Se consideraron como las áreas para análisis de laboratorio siguientes, así como el requerimiento de equipo y reactivos.

Fisicoquímicos (sólidos, oxígeno disuelto, temperatura. Ph, color, turbiedad, alcalinidad, conductividad, etc.)

Microbiológicos (coliformes totales y fecales y Huevos de Helminto)

Biológicos (algas)

Especiales (de acuerdo a los hallazgos que se encuentren en la caracterización de las aguas residuales)

- Proyecto estructural.

Respecto al proyecto estructural, se efectuó el diseño de las unidades que forman al sistema de tratamiento, utilizando el criterio elástico con la finalidad de reducir los esfuerzos a los que trabajarán los materiales de acero y concreto, ya que los estados límites de servicio y control de agrietamiento, son tan críticos como los estados límites de resistencia.

El análisis de los módulos, se revisaron bajo la condición de empuje hidrostático más sismo, y diseñaron con el más desfavorable.

Lo anterior, se fundamenta en los estudios de mecánica de suelos y con criterios técnicos reconocidos.

La memoria de cálculo justifica todos los datos de proyecto, el procedimiento empleado y la selección de la dimensión bajo las normas y especificaciones básicas del proyecto seleccionado.

Normas que se observan en el proyecto estructural:

- Reglamento de construcciones de concreto reforzado (ACI318) y comentarios.
- Estructuras de concreto para el mejoramiento del medio ambiente (ACI350).
- Instituto Americano de Construcciones de Acero (AISC).
- Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)
- Asociación Americana de Obras de Agua (AWWA).
- Sociedad Americana de Soldadura (AWS).
- Manual AHMSA para ingenieros.
- Reglamento de construcciones para el Municipio en que se construirá la obra.

Se buscó que el movimiento de tierras sea compensado, por lo que de acuerdo con los estudios de geotecnia se buscó que las excavaciones produzcan el material necesario para los rellenos.

Se realizó el diseño de las estructuras requeridas con su respectiva memoria de cálculo.

Se elaboraron los proyectos estructurales de las edificaciones que forman la planta de tratamiento de aguas residuales. El cálculo y diseño de las estructuras se hizo en base a lo especificado en la parte correspondiente a cada una de ellas.

- Edificios

En base a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos se analizó y diseñó el tipo de cimentación.

La estructura se analizó para cargas muertas, vivas, accidentales, de viento y sísmicas que puedan presentarse en un momento dado durante el proceso constructivo o de operación.

Para estructuras que albergan maquinaria y/o elemento de apoyo de la misma, se incluyeron en el análisis los factores de carga, vibración e impacto, dejándose las preparaciones necesarias para su anclaje, reforzándose los elementos estructurales sobre los que pueden descansar

provisionalmente durante su instalación. Las dimensiones, pesos e inercia de los equipos fueron aprobados por la supervisión.

El diseño de la estructura se efectuó para la combinación de esfuerzos más desfavorables, verificando que las deformaciones de los elementos que la componen queden dentro de las tolerancias especificadas.

- Tanques y Depósitos

La estructura se analizó tomando en cuenta las cargas vivas, muertas, accidentales, de viento y sismo para la condición de tanque vacío y tanque lleno, tanto en el proceso constructivo, como en el de operación.

Se revisó la estabilidad del conjunto, evaluando el factor de seguridad al volteo y deslizamiento, considerando la combinación de cargas más desfavorables, verificando que las deformaciones queden dentro de las tolerancias especificadas en las normas vigentes.

Con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos se procedió al diseño de la cimentación tomando en cuenta las combinaciones de carga más desfavorable.

- Depósitos enterrados o semienterrados

Con apoyo en los resultados de mecánica de suelos la estructura se analizó tomando en cuenta las cargas muertas, vivas, accidentales, empujes de tierra, supresión y en estructuras que llevan maquinaria, su peso, factores de carga por vibración e impacto, dejando las preparaciones necesarias para su anclaje, reforzándose los elementos estructurales sobre los que pueden descansar provisionalmente durante su instalación.

El dimensionamiento y peso de los equipos fue aprobado por la supervisión. El diseño de la estructura se efectuó para la combinación de esfuerzo más desfavorable, verificando que las deformaciones de los elementos que la componen queden dentro de las tolerancias especificadas.

Los planos estructurales contienen plantas, cortes, secciones, armados y los detalles necesarios para su correcta interpretación, así como cantidades y calidades de materiales, capacidad de carga del terreno y coeficiente sísmico de diseño. Se anexan las memorias descriptivas y de cálculo estructural, el catálogo de conceptos de trabajo y las cantidades de obra por cada estructura.

El informe final contiene las memorias de cálculo, procedimientos constructivos, catálogo de conceptos y cantidades de obra por estructura y global, especificaciones de materiales y planos estructurales donde se muestran armados, espesores, niveles, acotaciones y demás detalles para la correcta construcción de la estructura.

La memoria de cálculo incluye todo lo relacionado al cálculo para el diseño estructural del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño, fórmulas empleadas y bibliografías. Los planos correspondientes a la obra civil incluyen las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo la construcción de las unidades; así mismo, contiene las notas, lista de materiales y especificaciones.

- Proyecto arquitectónico

Se llevó a cabo el diseño de los edificios requeridos para la administración y operación de las unidades del sistema de tratamiento, buscando que los elementos que lo integran presenten condiciones armónicas y funcionales.

El proyecto comprende:

- Edificios Administrativos, de Operación y de Servicios
- Oficinas generales
- Laboratorio
- Taller de reparación y mantenimiento
- Caseta de vigilancia
- Cuarto de maquinas
- Subestación
- Sanitarios para personal
- Bodegas
- Baños con regadera y vestidores
- Accesos de servicios
- Áreas verdes
- Estacionamiento

Adicionalmente, se consideraron: vialidades, patios de maniobras, alumbrado, jardinería y ornamentación e instalaciones hidráulicas y sanitarias requeridas y áreas de operación en las diferentes unidades que integran el sistema de tratamiento.

Se proyectó una red de agua potable para suministrar agua a todos los edificios y áreas que la demanden definiendo diámetros, presiones, almacenamiento, piezas especiales y muebles hidráulicos necesarios en los edificios pertenecientes al sistema.

Se elaboró el proyecto de alcantarillado interior para recolectar el agua residual que se genere de los servicios propios de la planta de tratamiento para conducirlos al lugar de disposición. Se incluyeron las obras complementarias necesarias.

Se realizó el arreglo arquitectónico de todas las unidades que integran al sistema de tratamiento, edificaciones, accesos, vialidades, andadores, estacionamientos, banquetas y demás obras complementarias.

El proyecto arquitectónico consideró las acciones de protección ambiental necesarias para lograr un entorno ecológico sano o evitar molestias a las áreas vecinas.

La memoria de cálculo incluyó todo lo relacionado al diseño arquitectónico del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño y bibliografías. Los planos correspondientes a la obra civil incluyeron las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo la construcción de las unidades; así mismo, contiene las notas, acabados, instalaciones, lista de materiales y especificaciones.

- Proyecto eléctrico.

Para satisfacer las necesidades de energía de la planta de tratamiento se llevó a cabo el proyecto eléctrico, el cual contempla: subestación eléctrica, transformadores, tablero de control, banco de capacitores, centro de control de motores, sistema de distribución de fuerza y alumbrados.

Se elaboraron planos de localización general de los equipos de proceso en donde se indicaron: conexiones, calibre de conductores, registros y sistemas de tierras. El proyecto eléctrico contempló además el sistema de alumbrado exterior e interior de la planta, de vialidades, zonas de maniobras y edificios.

En general se incluyeron todos los datos necesarios para la elaboración de los planos eléctricos de proyecto y especificaciones del equipo eléctrico.

La memoria de cálculo incluyó todo lo relacionado al diseño eléctrico del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño y bibliografías.

Los planos correspondientes al proyecto eléctrico incluyeron las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo el equipamiento e instalación de la infraestructura electromecánica; así mismo, contiene las notas, instalaciones, lista de materiales y especificaciones.

- Proyecto mecánico

Respecto al proyecto mecánico, éste incluye el diseño y especificaciones de los diferentes equipos requeridos por la planta: bombas, rastras, motores, etc.

Se incluye el proyecto electromecánico de todos los equipos electromecánicos y demás elementos para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Se definen y diseñan los requerimientos de potencia de todos los motores dentro de la planta de tratamiento y elaborar la memoria de cálculo.

La memoria de cálculo incluye todo lo relacionado al diseño mecánico del sistema de tratamiento, indicando criterios de diseño y bibliografías.

Los planos correspondientes al proyecto mecánico incluyen las plantas, cortes y detalles para facilitar la interpretación y llevar a cabo el equipamiento e instalación de la infraestructura electromecánica; así mismo, contiene las notas, simbología, lista de materiales y especificaciones.



**Imagen 5. Sitio para la construcción de la PTAR**



**Imagen 6. Sitio para la construcción del Cárcamo de Bombeo**

#### CUADRO DE CONSTRUCCION PTAR

Puntos.	Este	Norte
A	565614	2123010
B	565858	2122926
C	565798	2122764
D	565429	2122909

Tabla 5. Puntos construcción PTAR

#### CUADRO DE CONSTRUCCION CARCAMO

Puntos.	Este	Norte
1	567172	2124054
2	567243	2124143
3	567092	2124140

Tabla 6. Puntos construcción cárcamo

#### DIMENSIONES DEL PROYECTO

La superficie del predio donde se construirá la PTAR es de 55,455 m<sup>2</sup> y el proyecto contempla la utilización de solo 26,840.93 m<sup>2</sup>., ahora el cárcamo de bombeo, el predio disponible es de 7668 m<sup>2</sup> de los cuales el proyecto contempla utilizar solo 1914.41 m<sup>2</sup>, la interconexión entre cárcamo de bombeo y planta de tratamiento tiene una superficie de 5949 m<sup>2</sup>.

- Superficie total del predio proyecto es de 28,753.34 m<sup>2</sup>
- Superficie total de afectación por el proyecto es de 34,704.34 m<sup>2</sup>

#### CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Como se ha mencionado el presente proyecto contempla un cárcamo de bombeo, un emisor y una planta de tratamiento en los cuales los procesos se pueden sintetizar: el cárcamo de bombeo su proceso de operación es de recibir las aguas servidas del colector existente y enviarlas mediante el uso de bombas, como su nombre lo indica, a través del emisor hasta la planta de tratamiento la cual mediante el proceso de aerobio vía SBR, con características que se describen a continuación.

- Proceso compacto, ya que en el tanque reactor se lleva a cabo el proceso de biodegradación tanto de materia carbonácea como nitrogenosa.
- Poca complejidad en el uso de equipos, operación y control.
- Versatilidad para el crecimiento por etapas del sistema de tratamiento de aguas residuales. Las cuales convertirá las aguas negras en agua que tenga la calidad suficiente y que cumpla con las normas respectivas para su uso agrícola o para ser desalojadas al río Xopanac.
- Se requerirá de obras auxiliares como la instalación de bodegas para el resguardo de materiales, esto, de acuerdo la magnitud de los elementos del Proyecto en estudio, usualmente se renta algún inmueble en la zona de Proyecto para este fin.

Las oficinas de obra, también son susceptibles de instalarse en algún inmueble en renta de la zona. En éstas se realizarán actividades de planeación, administración, revisión del Proyecto, control de obra, control de personal, supervisión de obra; además de las actividades de curación de enfermos y heridos, por actividades propias de la obra. Para tal efecto se requerirá mobiliario de oficinas en general, computadoras, equipo de comunicación, equipo de enfermería y primeros auxilios.

Se plantea que los materiales necesarios se suministrarán conforme se vayan requiriendo.

Durante la ejecución de la obra, se deberá tener coordinación permanente con las autoridades de los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo; así como la supervisión del CEAS., con el propósito de evitar interferencias y agilizar el tránsito vehicular en las zonas de Proyecto.

Para el traslado de material producto de la demolición y excavación de la obra en estudio, se utilizarán camiones de carga (volteo con 14 m<sup>3</sup> de capacidad), los cuales tendrán que cumplir con estas medidas en todo su ciclo:

- Se cubrirán con lonas para evitar caídos de materiales, el desprendimiento de polvo y partículas suspendidas en su recorrido a la zona de tiro.
- Si al cargar los camiones con el material de desecho se provoca mucho polvo, se tendrá que humedecer.

Se instalarán sanitarios portátiles (1 por cada 25 trabajadores), con lo que se evitará defecar y al aire libre, éstos se ubicarán estratégicamente para comodidad de los trabajadores. El contratista a través de la empresa que arrende dichos sanitarios se encargará del vaciado y limpieza de los mismos.

Contratación del suministro de agua potable para consumo del personal, para la elaboración de concreto y para pruebas hidrostáticas. Contratación del suministro de agua tratada para las actividades de rellenos y mitigación de tolvaneras.

Contratación de camiones o empresas encargadas en el retiro de residuos sólidos.

## **USO DE SUELO**

El uso del suelo donde se construirá el cárcamo de bombeo y emisor es agrícola y el uso del suelo donde se construirá la PTAR es industrial, aunque éste corresponde a una planta de tratamiento abandonada que servía a la localidad de Santa Ana Xalmimilulco.

Todos los predios colindantes tienen un uso de suelo agrícola por lo que no hay población que pueda verse afectada directamente por la construcción de dicho proyecto.

## PROGRAMA DE TRABAJO

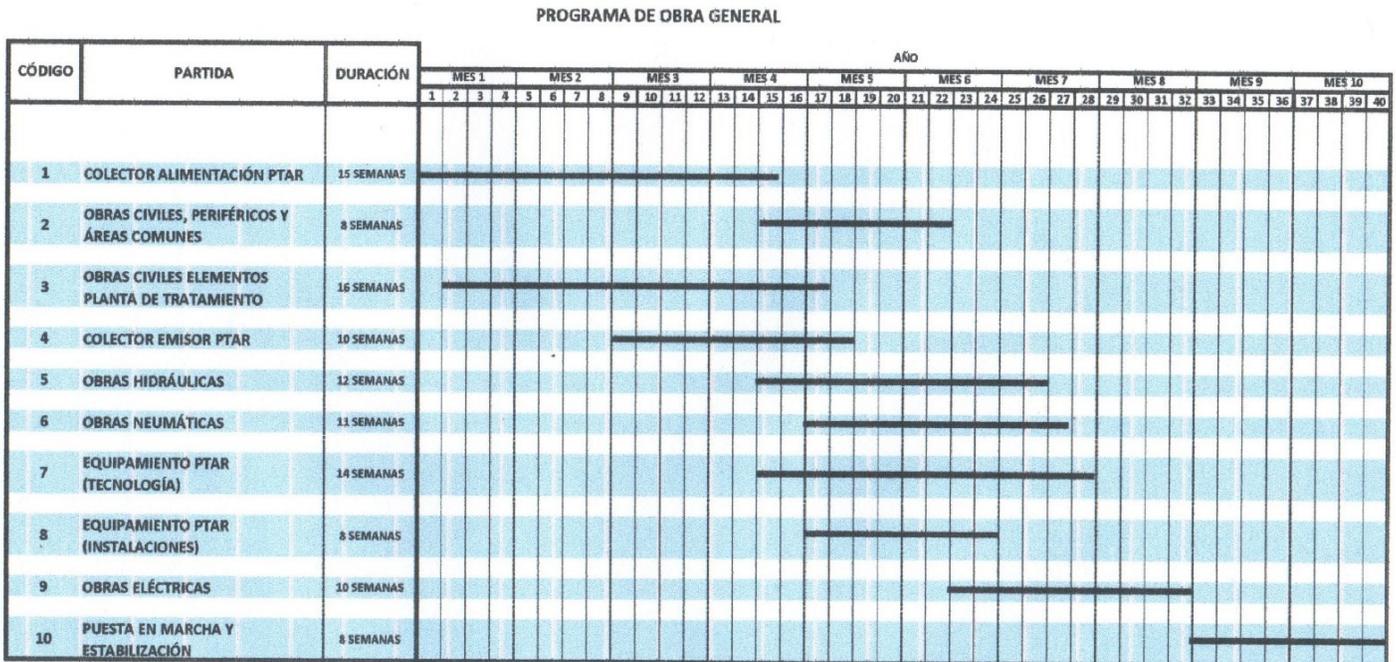


Imagen 7. Programa de obra

### ABANDONO DEL SITIO

Tomando en cuenta que la operatividad de la construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento es fundamental para el suministro de los habitantes de la zona, el CEASPUE, no tiene contemplado el abandono del sitio; si no todo lo contrario, como está sucediendo actualmente cumpliéndose el tiempo de vida útil de las redes, se evalúa su condición y se determina si se reequipa, sustituye o amplía su capacidad. Por ser instalaciones de servicio público, no se abandonan los sitios.

### ESTIMACIÓN DE VIDA ÚTIL.

Se estima que la vida útil de los equipos principalmente sea de aproximadamente 25 años, pero de acuerdo a la experiencia del CEASPUE, en este tipo de proyectos y la función para lo que fueron diseñados, se considera un período de vida útil de hasta 35 años, dándoles el mantenimiento preventivo.

### PROGRAMAS DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA.

No aplica este apartado, en razón a lo descrito anteriormente, por lo tanto, no se contempla realizar actividades de restauración ambiental.

### PLANES DE USO DEL ÁREA AFECTADA AL CONCLUIR LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Este apartado no aplica, debido a que no se cuenta con un plan o programa para el término de la vida útil de la obra y equipamiento, con base en lo citado

III.2. b) IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.

CARCAMO DE BOMBEO, EMISOR Y PTAR							
REQUERIMIENTOS DE PRODUCTOS NECESARIOS							
RECURSO NATURAL RENOVABLE	RECURSO NATURAL NO RENOVABLE	MATERIALES	VOLUMEN	PESO O CANTIDAD	LUGAR DE OBTENCIÓN Y MODO DE EMPLEO	CONSUMO DE AGUA CRUDA, TRATADA O POTABLE	FORMA DE OBTENCIÓN
X		agua de pipa	1025.01	m3	Para la ejecución de la obra y principalmente para las actividades de relleno y compactación, para mitigar tolvaneras y compactación de zanjas.	TRATADA	Se contratará el servicio de suministro de agua potable y tratada para cubrir las necesidades de la obra en estudio
X		agua potable	7.98	m3	Se utilizará agua potable para beber, la cual será adquirida en expendios de la zona, en su presentación de envase retornable de 20 litros. El volumen de consumo estimado de este líquido de acuerdo a obras similares, se calcula de 2 litros por persona diarios	POTABLE	
	X	arena grava cal arena silica	4129.77 15.67 0.39 0.03	m3 m3 TON. M3	Casas de materiales y emplearse para dalas, muros y cerramientos	Se requerirá de agua potable para la fabricación de concreto, pero esto será mínimo, porque se prevé que la mayor parte del concreto será premezclado solicitándolo a una planta concretera.	compra

Imagen 8. Sustancias cárcamo y PTAR

<b>PTAR Y CÁRCAMO DE BOMBEO COMBUSTIBLE PARA UTILIZAR</b>					
<b>NOMBRE DEL COMBUSTIBLE A UTILIZAR</b>	<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>CANTIDAD NECESARIA</b>	<b>MAQUINARIA O EQUIPO QUE REQUIERE COMBUSTIBLE</b>	<b>CANTIDAD ALMACENADA DE COMBUSTIBLE</b>	<b>FORMA DE ALMACENAJE Y FUENTE DE ABASTECIMIENTO</b>
GASOLINA	FÓSIL	4100.26 LT APROX	BAILARINA BOMBA AUTOCEBANTE COMPRESOR GENERADOR REVOLVEDORA VIBRADOR	NO SE ALMACENA	GASOLINERA
DIESEL	FÓSIL	5395.49 LT APROX	CAMION VOLTEO EXCAVADORA HIDRÁULICA RETROEXCAVADORAS RODILLO VIBRATORIO	NO SE ALMACENA	GASOLINERA

**Tabla 7. Combustible cárcamo y PTAR**

<b>EMISOR COMBUSTIBLE PARA UTILIZAR</b>					
<b>NOMBRE DEL COMBUSTIBLE A UTILIZAR</b>	<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>CANTIDAD NECESARIA</b>	<b>MAQUINARIA O EQUIPO QUE REQUIERE COMBUSTIBLE</b>	<b>CANTIDAD ALMACENADA DE COMBUSTIBLE</b>	<b>FORMA DE ALMACENAJE Y FUENTE DE ABASTECIMIENTO</b>
GASOLINA	FÓSIL	2485 LT APROX	BAILARINA BOMBA AUTOCEBANTE COMPRESOR GENERADOR REVOLVEDORA VIBRADOR	NO SE ALMACENA	GASOLINERA
DIESEL	FÓSIL	3270 LT APROX	CAMION VOLTEO EXCAVADORA HIDRÁULICA RETROEXCAVADORAS RODILLO VIBRATORIO	NO SE ALMACENA	GASOLINERA

**Tabla 8. Combustible emisor**

**III.3. c) IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.**

Equipo a utilizar es esta obra son:

<b>PTAR Y CÁRCAMO DE BOMBEO EQUIPO A UTILIZAR</b>		
<b>EQUIPO O MAQUINARIA A UTILIZAR</b>	<b>CANTIDAD DE TIEMPO EMPLEADO (HORAS, DÍAS O SEMANAS)</b>	<b>VERIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA A EMPLEAR</b>
BAILARINA DE 4.5 HP	726.691568 HRS	NO APLICA
BOMBA AUTOCEBANTE DE 2" DE 8 HP	186 HRS	NO APLICA
CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	299.665476 HRS	NO APLICA
COMPRESOR INGERSOLL RAND, DE 79 HP C/LLANTAS	3.104 HRS	NO APLICA
EQUIPO DE ASPERSIÓN, INC. BOTE, MANGUERAS Y PISTOLA A. P.	31.518 HRS	NO APLICA
ESTACION TOTAL LEICA TS 07 5 SEG.	92.40349856 HRS	NO APLICA
EXCAVADORA HIDRAULICA CAT. 330BL, 222 HP, 33730 KG, 0.7-2.2 M3, 6.1-7.7 M. DE PROFUNDIDAD	118.47045 HRS	NO APLICA
Generador Gasolina 2200w 110v Planta Luz Corriente Electrica Kingsman KING2200	24.08649 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 436 C, 93 HP, 7120 KG, CUCHARON GRAL. 1 M3, CUCHARON RETRO 0.20 M3, 4.93 M. DE PROF.	617.56032 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 446 B, 102 HP, 8890 KG, CUCHARON GRAL. 1.1 M3, CUCHARON RETRO 0.24 M3, 5.17 M. DE PROF.	299.99503 HRS	NO APLICA
REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	8.7765 HRS	NO APLICA
RODILLO VIBRATORIO WACKER DE ½ TON	111.07495 HRS	NO APLICA
VIBRADOR PARA CONCRETO	25.35420 HRS	NO APLICA

**Tabla 9. Equipo PTAR y cárcamo**

<b>EMISOR EQUIPO A UTILIZAR</b>		
<b>EQUIPO O MAQUINARIA A UTILIZAR</b>	<b>CANTIDAD DE TIEMPO EMPLEADO (HORAS, DÍAS O SEMANAS)</b>	<b>VERIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA A EMPLEAR</b>
BAILARINA DE 4.5 HP	949.20182558 HRS	NO APLICA
BOMBA AUTOCEBANTE DE 2" DE 8 HP	264 HRS	NO APLICA
CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	257.7648992 HRS	NO APLICA
COMPRESOR INGERSOLL RAND, DE 79 HP C/LLANTAS	1.53372252 HRS	NO APLICA
CORTADORA DE PISO	114.36057564 HRS	NO APLICA
EQUIPO DE ASPERSIÓN, INC. BOTE, MANGUERAS Y PISTOLA A. P.	15.29759154 HRS	NO APLICA
ESTACION TOTAL LEICA TS 07 5 SEG.	76.61475488 HRS	NO APLICA
EXCAVADORA HIDRAULICA CAT. 330BL, 222 HP, 33730 KG, 0.7-2.2 M3, 6.1-7.7 M. DE PROFUNDIDAD	157.96008506 HRS	NO APLICA
Generador Gasolina 2200w 110v Planta Luz Corriente Electrica Kingsman KING2200	11.834 HRS	NO APLICA
MARTILLO P/RETRO EXCAVADORA	20.45795815 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 436 C, 93 HP, 7120 KG, CUCHARON GRAL. 1 M3, CUCHARON RETRO 0.20 M3, 4.93 M. DE PROF.	4.57224 HRS	NO APLICA
RETROEXCAVADORA CAT. 446 B, 102 HP, 8890 KG, CUCHARON GRAL. 1.1 M3, CUCHARON RETRO 0.24 M3, 5.17 M. DE PROF.	148.94896242 HRS	NO APLICA
REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	6.8557625 HRS	NO APLICA
RODILLO VIBRATORIO WACKER DE ½ TON	116.9210599 HRS	NO APLICA
VERMMER NAVIGATOR D100X200 SERIE II	111.69785493 HRS	NO APLICA
VIBRADOR PARA CONCRETO	8.45285714 HRS	NO APLICA

**Tabla 10. Equipo emisor**

<b>PTAR Y CÁRCAMO DE BOMBEO COMBUSTIBLES A UTILIZAR</b>					
<b>TIPO(S) A UTILIZAR</b>	<b>CANTIDAD NECESARIA (LT)</b>	<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA QUE LO REQUIERE</b>	<b>CANTIDAD ALMACENADA</b>	<b>FORMA DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>LUGAR DE OBTENCIÓN</b>
FÓSIL	9495.75 LT APROX	<ul style="list-style-type: none"> <li>•BAILARINA</li> <li>•BOMBA AUTOCEBANTE</li> <li>•COMPRESOR</li> <li>•GENERADOR</li> <li>•REVOLVEDORA</li> <li>•VIBRADOR</li> <li>•CAMION VOLTEO</li> <li>•EXCAVADORA HIDRÁULICA</li> <li>•RETROEXCAVADORAS</li> <li>•RODILLO VIBRATORIO</li> </ul>	NO SE ALMACENA	NO APLICA	GASOLINERA

**Tabla 11. Combustible PTAR y cárcamo**

<b>EMISOR COMBUSTIBLES A UTILIZAR</b>					
<b>TIPO(S) A UTILIZAR</b>	<b>CANTIDAD NECESARIA (LT)</b>	<b>EQUIPO Y/O MAQUINARIA QUE LO REQUIERE</b>	<b>CANTIDAD ALMACENADA</b>	<b>FORMA DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>LUGAR DE OBTENCIÓN</b>
FÓSIL	5755 LT APROX	<ul style="list-style-type: none"> <li>•BAILARINA</li> <li>•BOMBA AUTOCEBANTE</li> <li>•COMPRESOR</li> <li>•GENERADOR</li> <li>•REVOLVEDORA</li> <li>•VIBRADOR</li> <li>•CAMION VOLTEO</li> <li>•EXCAVADORA HIDRÁULICA</li> <li>•RETROEXCAVADORAS</li> <li>•RODILLO VIBRATORIO</li> </ul>	NO SE ALMACENA	NO APLICA	GASOLINERA

**Tabla 12. Combustible emisor**

Todos los materiales serán siendo suministrados según las necesidades de la obra. Los materiales pétreos, se obtendrán de los bancos que sean localizaron en la cercanía de la zona en estudio, así como, los materiales producto de la excavación.

### **OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO**

Durante la obra la supervisión de la CEASPUE tendrá una coordinación permanente con las autoridades de los municipios de Huejotzingo y San Martín Texmelucan, para la utilización de los sitios de tiro autorizados.

Los camiones que transporten los materiales producto de la excavación se cubrirán con lona para evitar el desprendimiento de polvo y partículas suspendidas en su recorrido a la zona de tiro oficial. A su vez si al cargar los camiones con el material de desecho se provoca mucho polvo, se tendrá que humedecer el material para evitar que el polvo afecte a los habitantes del lugar y las construcciones colindantes.

Para cubrir las necesidades de los obreros que laborarán en la obra, se utilizarán sanitarios portátiles.

No se utilizará un campamento provisional, ya que la zona donde se localiza la obra se encuentra totalmente urbanizada, y cuenta con los servicios necesarios requeridos en una obra, como son principalmente áreas para comida y adquisición de bebidas; así como, servicios de recolección de los residuos sólidos domésticos generados.

### **REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA**

#### **➤ ELECTRICIDAD**

La electricidad que se requerirá para la ejecución de los trabajos será suministrada por un compresor a diésel, para la cortadora de piso y en su caso para el rotomartillo.

#### **➤ COMBUSTIBLE**

El combustible que se utilizará en la maquinaria que se empleará en la obra, el cual será gasolina y diésel se adquirirá en los expendios autorizados (gasolineras), y se suministrará en la obra mediante tambos metálicos de 200 litros diariamente.

### **REQUERIMIENTO DE AGUA**

El requerimiento de agua para esta obra se limita al riego de cepas y acamellonamiento de material de excavación para evitar la emisión de polvo a la atmósfera y para la elaboración de concreto.

Para el desarrollo de la obra se empleará agua tratada, en actividades que produzcan exceso de polvo como excavación, relleno, compactación, etc.), para evitar la dispersión de polvos, tomando como referencia obras similares el consumo estimado para esto es de 25 m<sup>3</sup>/día en promedio. Su almacenamiento será en tambos de 200 litros ubicados en la bodega de la constructora, su traslado por medio de carros tanque (pipas) y se obtendrá de una garza del CEASPUE más cercana a la obra.

### **RESIDUOS GENERADOS**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el principal residuo será el material producto de excavación. El material producto de excavación será conducido a un sitio de tiro oficial

para su disposición final.

Residuos de materiales de construcción: se prevé la generación de residuos por el empleo de materiales de la obra, como son madera, varilla, alambre, bolsas de papel, etc. Todos estos residuos serán colectados y almacenados de manera temporal dentro de la zona de proyecto, hasta su disposición final, la cual estará a cargo de la contratista.

Residuos sólidos urbanos: se prevé la generación de desechos orgánicos (basura) originados por el personal que laborarán en la obra, estimando la generación en 0.300 kg/día/persona, estos se controlarán instalando contenedores (tambos) para basura orgánica e inorgánica, para la cual se solicitará el apoyo del sistema de limpia de la delegación Miguel Hidalgo para su retiro correspondiente.

### **EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

Durante la ejecución de las obras de rehabilitación y equipamiento de la planta, se producirán emisiones a la atmósfera a causa de la operación de la maquinaria pesada, equipos y de los camiones a emplear en la misma.

Estas emisiones son propias de cualquier obra civil, por lo que se consideran normales si tomamos en cuenta que, en la operación de la maquinaria pesada y camiones de volteo, por la combustión de sus motores producen emisiones de CO (monóxido de carbono), hc (hidrocarburos), no (óxidos de nitrógeno), so<sub>2</sub> (dióxido de azufre).

Para minimizar estas emisiones, la maquinaria pesada contará con su programa de mantenimiento periódico, de acuerdo con las garantías del fabricante o para alcanzar su rendimiento óptimo. Los vehículos encargados de transportar al personal y de directores de obra o sobrestantes estarán sujetos a la verificación vehicular y no cumplir con los requerimientos de la ley.

También durante el proceso de la obra se generarán polvos y partículas producto de las actividades de demolición, excavación, rellenos, compactación; así como, los acarrees de residuos en camiones de volteo, los primeros deben de ser mitigados mediante riegos con agua tratada; los segundos todos los camiones que se encarguen del acarreo de los materiales deben de ser cubiertos con lonas para evitar el desprendimiento de partículas durante el trayecto al área de disposición final.

### **GENERACION DE RUIDO**

La empresa encargada de la construcción y equipamiento para la ejecución de la obra se le exigirá que la maquinaria y equipo a utilizar se encuentre en buenas condiciones operativas; además, esto permitirá que no existan retrasos por descomposturas, a su vez favorece que las emisiones de ruido no excedan el límite máximo de 99 db(a) que marca la norma (nom-080-semarnat-1994).

Si se considera que el desarrollo de la obra se realizará en espacios abiertos, el nivel de ruido se dispersaría, en caso de existir la posibilidad de rebasar lo establecido en la citada norma; aunado a esto, el tiempo en que operarán será relativamente corto. Por lo que respecta a los trabajadores que estén próximos y/o que operan el equipo, deberán llevar a cabo sus actividades con protectores auditivos.

En general, durante el proceso de la obra del proyecto en comento, el ruido será emitido principalmente por el equipo y maquinaria de construcción en funcionamiento y los vehículos de transporte de carga en movimiento, pero dicho ruido variará conforme se vaya ejecutando cada actividad de la obra, ya que ésta se desarrolla en diferentes tiempos y se emplean diferentes equipos

y maquinaria.

Es importante mencionar que no se cuenta con el dato exacto del nivel de ruido que generará la obra de proyecto, pero existen estudios que muestran datos o parámetros con lo que se puede estimar dicho datos, como se menciona a continuación:

Con base en las estimaciones de los niveles de ruido realizados a la maquinaria más común utilizada en obra, en la siguiente tabla se detallan los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos, en la construcción de cualquier obra civil.

<b>MAQUINARIA</b>	<b>NIVEL SONORO "PICO" (DB "A")</b>	<b>NIVEL A 15 M (DB "A")</b>	<b>NIVEL A 120 M (DB "A")</b>
RETROEXCAVADORA	104	99	81
MARTILLO NEUMÁTICO	112	92	78
RODILLO COMPACTADOR	110	90	72
CAMIÓN DE VOLTEO	108	88	70

**Tabla 13. Maquinaria ruido**

FUENTE: (enviromental impar databook 1986)

#### **GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

Dadas las características de la obra, las aguas residuales que generará son de los sanitarios, como medida de mitigación al momento de la ejecución de la obra se contará mínimo con un sanitario portátil por cada cinco trabajadores, los cuales deben ser contratados con empresas especializadas, que cuente con la autorización para su manejo y disposición final.

#### **DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE APOYO**

Una vez concluida la obra se retirará toda la señalética y material de apoyo utilizada durante la ejecución de los trabajos por parte de la empresa constructora.

#### **MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE EMERGENCIA**

Como primera regla se debe acatar lo establecido en las medidas que marca el reglamento de seguridad e higiene y las normas oficiales mexicanas, como:

- **NOM-011-stps-2001** condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- **NOM-017-stps-2001** equipo de protección personal – selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- **NOM-113-stps-1994** calzado de protección., entre otras.

Ante los posibles accidentes que son característicos en estas obras, como son los golpes, cortadas, machucones en manos y pies, los trabajadores n utilizar durante todo el tiempo que dure la obra, el equipo de seguridad como: botas, overol o camisa y pantalón de trabajo, casco, guantes, en su caso caretas para soldar y goggles.

Como en cualquier actividad dentro de un área de trabajo se contará con las señales de precaución y peligro, tanto para los trabajadores, como quienes asistan o permanezcan dentro de la zona de trabajo.

## **PLANES DE EMERGENCIA**

Se contará por lo menos con extintores manuales para ser usados en caso de incendio o si se llegara a derramar combustible, la empresa contratista conjuntamente con la supervisión de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Estado de Puebla (CEASPUE), serán los responsables de los daños y de resarcir los mismos en el sitio.

En el sitio de trabajo debe de existir una guía con la información y los números telefónicos de los hospitales más cercanos a la zona de la obra en caso de cualquier emergencia.

Las medidas de seguridad y planes de emergencia estarán definidas desde el inicio hasta la terminación de la obra, por lo que la empresa constructora, previo inicio, cumplir con requerimientos establecidos por la STPS para poder dar inicio a la misma, destacando las siguientes medidas:

Todos los empleados que laboren en la obra del proyecto en estudio deben estar asegurados ante el IMSS.

Previo al inicio de los trabajos debe de estar autorizado el programa de actividades del personal que se requerirá en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la maquinaria y herramienta que se utilizará para tal efecto.

Se debe vigilar que, en todo momento dentro de la zona de trabajo, el personal porte su equipo de seguridad necesario (como casco, botas, chalecos y guantes entre otros).

Todo el personal que labore en la obra deberá portar un gafete de identificación en un lugar visible.

Se definirán zonas de seguridad en caso de algún evento o contingencia.

Se contará con botiquines para primeros auxilios y designar a una persona con los conocimientos básicos para hacer uso de él, por si en algún momento algún trabajador se llegase a accidentar y, en caso de que se requiriera atención especializada, serán canalizados al seguro social o bien se pedirá apoyo a los servicios de emergencia y seguridad más cercanos a la zona de la obra.

### **III.4. d) DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.**

#### **AREA DE INFLUENCIA**

El sitio del proyecto se encuentra ubicado al sur de la localidad de Santa Ana Xalmimilulco en el estado de Puebla. Que se puede acceder por varias carreteras, destaca la carretera de cuota No. 150 D, México a Orizaba, la carretera de cuota No. 190 y la carretera federal No. 570 Ciudad de México – Puebla. De San Martín Texmelucan parte la carretera federal No. 111 que comunica a las

ciudades de Tlaxcala y Apizaco. Asimismo, existen un sistema de carreteras estatales que comunican la zona destacando la de Cholula - Huejotzingo, Santa Ana Xalmimilulco – San Lorenzo Chiautzingo, Santa María Moyotzingo – San Juan Tetla y numerosas brechas y terracerías que intercomunican a las pequeñas poblaciones del área de influencia.

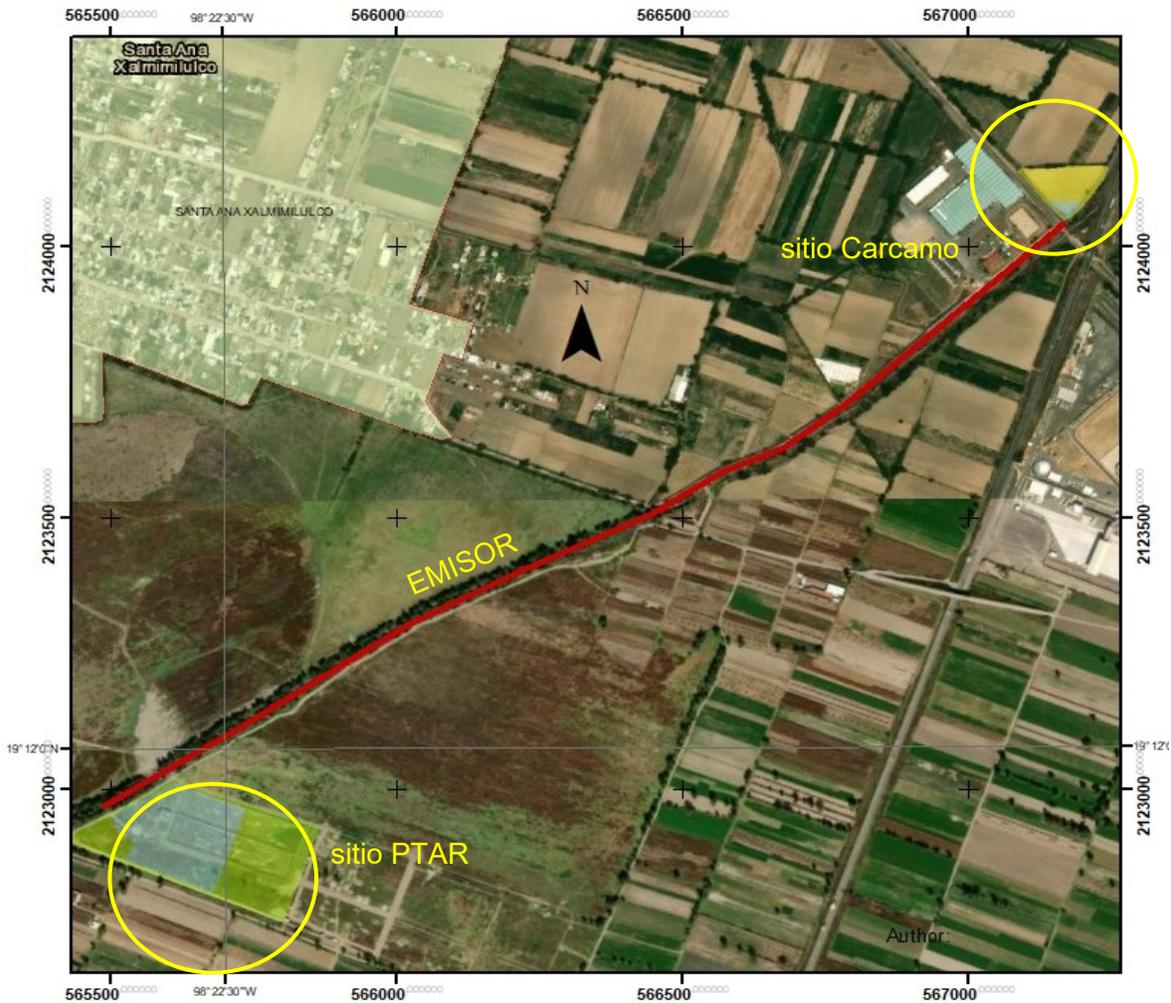


Imagen 9. Cuadrante de la Área de Influencia

#### JUSTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA

Dentro de los ejes rectores del gobierno Puebla se contempla sanear la cuenca alta del río Atoyac, que es un reclamo permanente de los habitantes de Puebla y Tlaxcala desde hace varias décadas como quedo documentado en la recomendación 10/2017 de la Comisión Nacional de derechos Humanos (CNDH) en donde señala:

Ante esta situación, el gobierno del Estado de Puebla, a través de la CEASPUE, ha decidido contribuir al saneamiento del río Atoyac, mediante la realización del proyecto, a nivel ejecutivo, que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes de los municipios de Cuautlancingo, Huejotzingo, San Felipe Teotlancingo y San Martín Texmelucan.

Con la finalidad de aminorar la carga económica a los municipios de la cuenca del alto Atoyac, en el 2018 se elabora el proyecto ejecutivo de colectores y subcolectores para captar y conducir el agua residual generada en las localidades e industrias de la subcuenca del Alto Atoyac, hasta la Ciudad de Puebla donde se les dará el tratamiento necesario para cumplir con la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac, Xochiac o Hueyapan, y su afluentes, donde se establecen los límites máximos permisibles de las descargas de aguas tratadas.

## IDENTIFICACION DE ATRIBUTOS AMBIENTALES

### ➤ Clima

#### **Precipitación pluvial**

La mayor precipitación pluvial se registra hacia la cumbre del volcán Iztaccíhuatl; por su parte, en la zona plana del área, hasta el límite con Tlaxcala, la precipitación varía entre 743 y 975 mm/año. La parte donde se encuentra la PTAR está en el área de Huejotzingo, con una precipitación media anual de 795 mm, mientras que la ubicación hacia la zona de San Martín Texmelucan se encuentran los registros de precipitaciones más bajas.

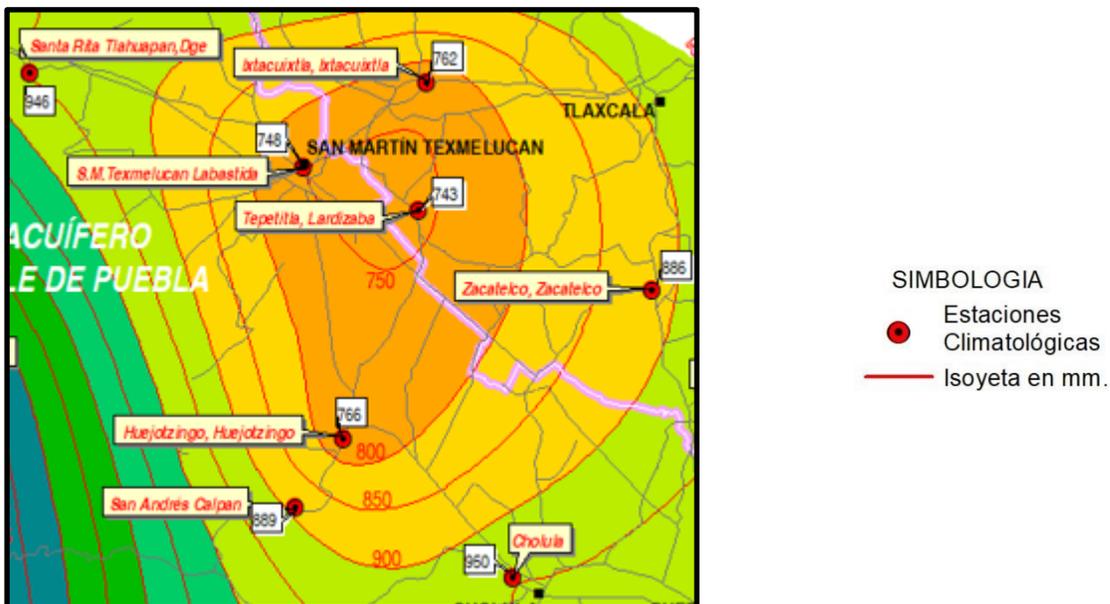


Imagen 10. Isoyetas medias anuales

#### **Temperatura**

La temperatura media anual más elevada dentro de la zona de estudio se registra entre las localidades de Huejotzingo y Cholula, donde la temperatura media anual es entre 16.0° C y 17° C, mientras que las temperaturas medias anuales más bajas se registran hacia las estribaciones del volcán Iztaccíhuatl en donde la temperatura media suele ser de 13.9° C, mientras que para la zona donde se localiza la PTAR de Santa Ana Xalmimilulco es de 15.4° C.

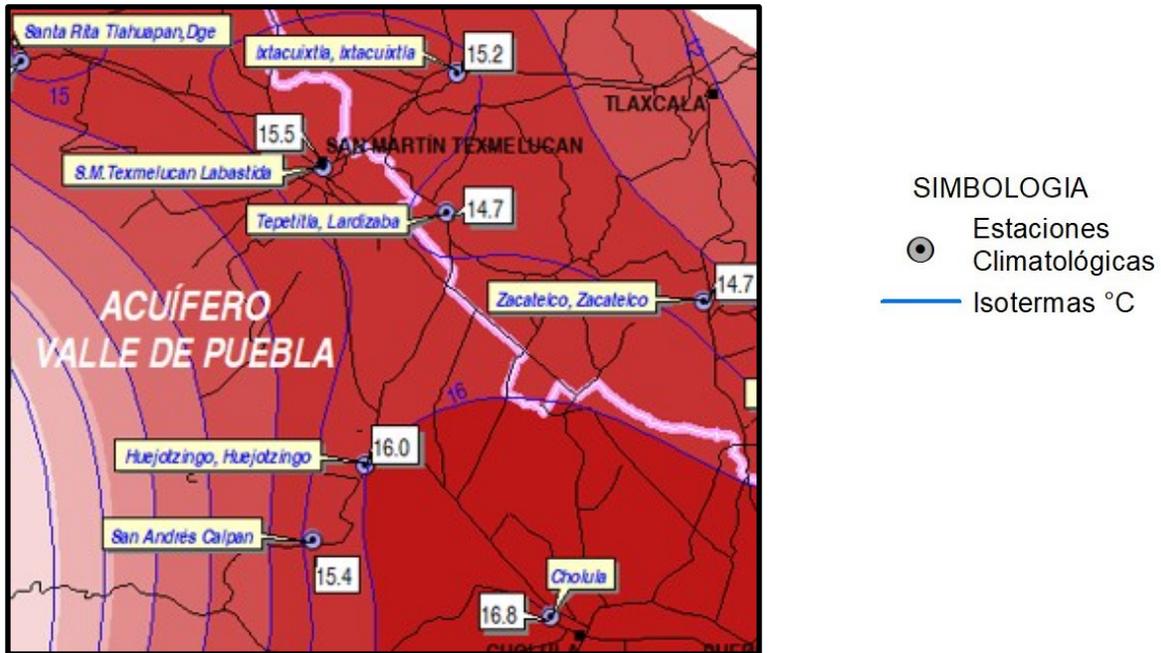


Imagen 11. Isotermas medias anuales

### Clasificación del clima

El Atlas Nacional del Medio Físico, señala que en el área en estudio el clima predominante, según la clasificación de Köpen y modificada por Enriqueta García (1964), es del tipo templado subhúmedo con inviernos fríos y régimen de lluvias en verano, donde la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm, y el porcentaje de precipitación invernal es menor de 5mm.

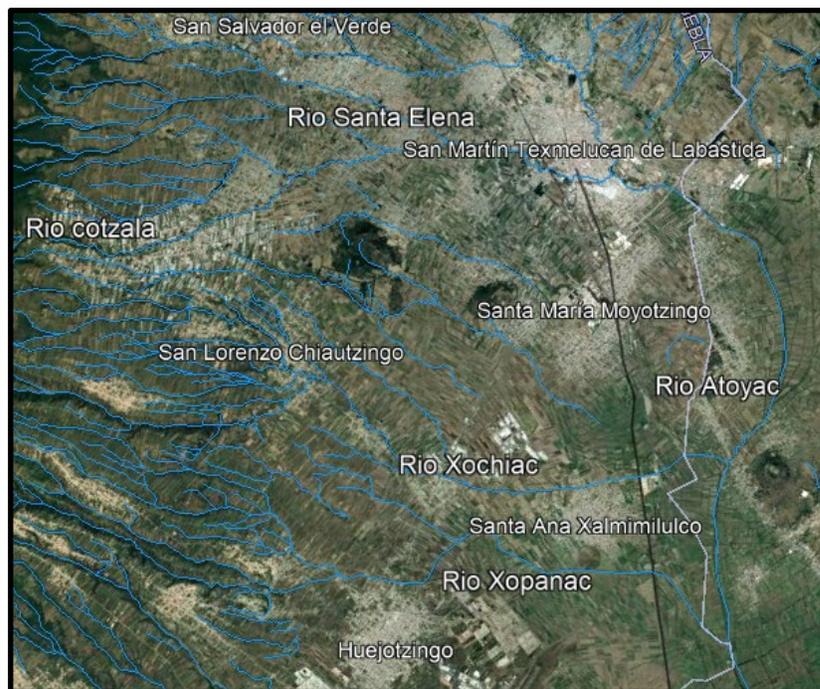
Como puede observarse en la figura 6, el clima se hace más frío hacia las estribaciones del volcán Iztaccíhuatl donde se clasifica dentro del tipo semifrío, subhúmedo y con lluvias en verano. Esta clasificación varía entre los subtipos de humedad media de los templados subhúmedos con lluvias en verano, de mayor humedad (80.35%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano (13.46%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (3.09%) y frío (3.10%).



Imagen 12. Unidades climáticas

## Hidrología

La zona en estudio pertenece en su totalidad a la región hidrológica No. 18 Cuenca del Río Balsas, subcuenca alta del río Atoyac. En su territorio atraviesan varios ríos que provienen de la Sierra Nevada y son afluentes del río Atoyac, la mayoría de estos ríos son intermitentes. El río Xopanac corre por la cañada que divide a San Miguel Tianguizolco y San Juan Pancoac tiene agua permanente, es utilizada para riego por los ejidatarios de Huejotzingo. En San Luís Coyotzingo y Santa Ana Xalmimilulco, aprovechan el agua que corre en el río Xochiac, contaminado con aguas negras, para regar cultivos como alfalfa y flores. Además de los ríos mencionados también se encuentran los ríos Actiopa y Alseseca y los arroyos intermitentes Los Cipreses y Pipinahu.



**Imagen 13. Hidrología de la Zona en Estudio**

El agua del subsuelo representa la fuente de suministro más importante de la región ya que esta se almacena en abundancia bajo el subsuelo de la zona, misma que es aprovechada mediante pozos y norias y de acuerdo a la información del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) en la región en estudio existen 135 aprovechamientos.

## Geología y edafología.

La zona en estudio se localiza en las faldas de la denominada Sierra Nevada que es una cordillera volcánica de 45 Km de longitud en dirección norte – sur, que va del volcán Popocatepetl en el sur a los lomeríos que descienden del volcán Tlaloc al norte. Esta cadena volcánica está conformada por las siguientes elevaciones principales: Tlaloc (4125 msnm), Telapón (4065 msnm), Ychitloloxó (3900 msnm), Potreritos (3600 msnm), Papayo (3640 msnm), Tlamacas (3220 msnm), Iztaccihuatl (5230 msnm) y Popocatepetl (5452 msnm).

El volcán Iztaccihuatl está constituido por una serie de conos alineados a lo largo de la estructura, que a lo lejos semeja la figura de una “mujer blanca” recostada. Se divide en tres partes, donde el punto más alto del volcán (5230 msnm) se localiza sobre “el pecho” de la figura, seguido de la “cabeza” con 5,146 msnm al norte y por último “los pies” con 4,703 msnm al sur. Se localiza en la parte central de la Sierra de Nevada.

Se ha definido como un estratovolcán de edad Cuaternaria cuya morfología es el resultado de un complejo inter-crecimiento y colapsos de diferentes volcanes, flujos y domos de lava (Nixon, 1989; Cadoux, 2011). Nixon (1989) “dividió a los productos del volcán Iztaccihuatl dentro de dos series principales: (1) la más antigua (>0.6 Ma), incluyendo al remanente del escudo de volcán llamado Llano Grande el cual se compone de andesita y dacita; (2) la más joven, principalmente representada por los picos más altos, y se compone de basaltos andesíticos, andesitas y dacitas”. Las áreas que rodean la chimenea de la cumbre están cubiertas por **flujos de toba volcánica**, producto de erupciones suscitadas hace aproximadamente 11,000 años, edad de la última erupción.

Hacia el piamonte de esta estructura volcánica se localizan avalanchas de escombros intercalados con coladas de lava y depósitos piroclásticos. Hacia el centro del valle afloran depósitos de lahar, flujos de lava y depósitos piroclásticos, cubierto por materiales de relleno constituidos principalmente por tobas, depósitos lacustres, travertinos y aluvión.

El Marco geológico regional está constituido por rocas ígneas extrusivas del eógeno y suelo aluvial del Cuaternario

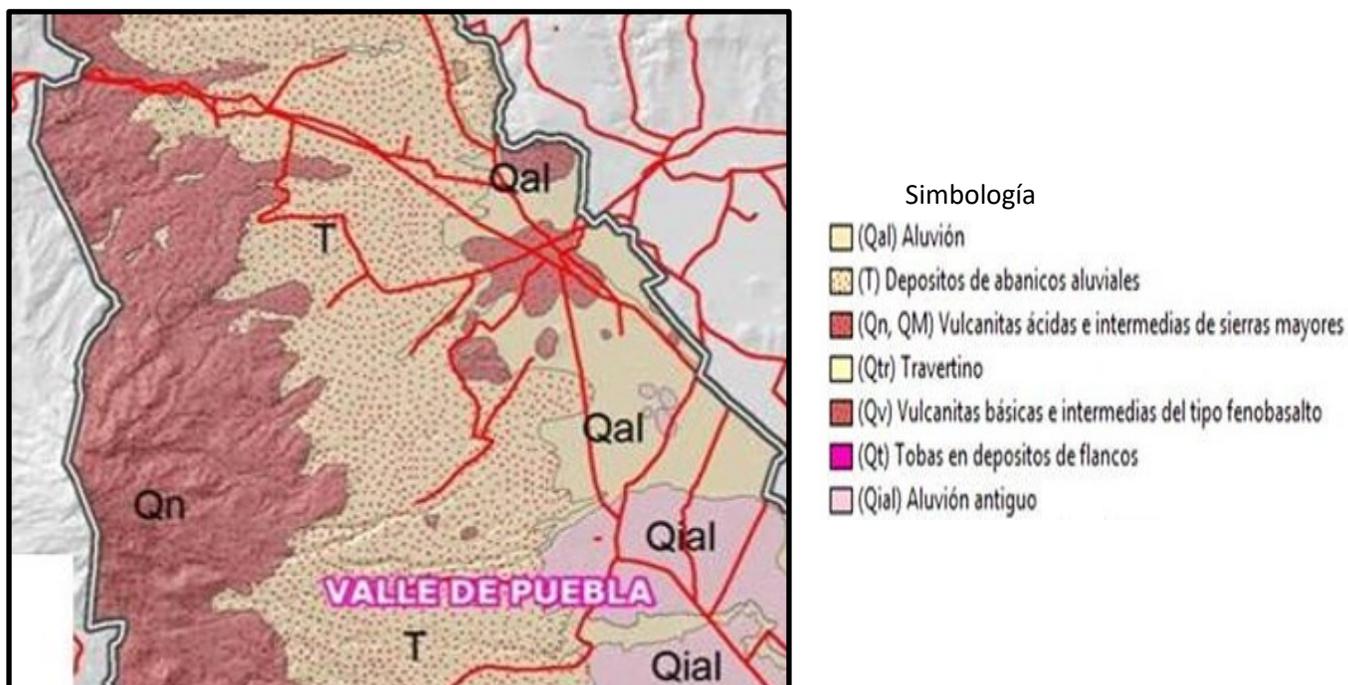


Imagen 14. Mapa Geológico

### **Depósitos lacustres del Plioceno (TpL).**

En el Plioceno Medio se desarrollaron numerosas cuencas endorreicas someras, las cuales dieron lugar a la formación de potentes depósitos lacustres (TpL); destacan en el norte los depósitos lacustres de Tlaxcala, con espesores máximos de 200 m que contienen escasas lavas y algunos horizontes de ceniza. Los depósitos lacustres del Plioceno (TpL), constituyen por su importante superficie, una formación que presenta frecuentes variaciones de espesor. Sus potentes espesores en el norte de la cuenca de Puebla, disminuyen considerablemente en los alrededores de la ciudad de Puebla, donde apenas llegan a medir unos 30 a 50 m.

### **Tobas Tlaxcala (QtI)**

Sobreyaciendo a los depósitos lacustres, se encuentra un conjunto potente de tobas estratificadas, derivadas probablemente de las erupciones piroclásticas de los inicios de la actividad del volcán Malinche; estas forman una secuencia de estratos que alcanzan un espesor de más de 100 m. Están constituidas en su mayor parte por cenizas de caída libre y en menor parte por flujos piroclásticos, algunos de estos de naturaleza tipo corriente de lodo.

### **Flujos Piroclásticos del Cuaternario (T).**

Una característica del volcán Iztaccíhuatl es la formación de extensos abanicos volcánicos a sus pies. Estos están compuestos por flujos piroclásticos de composición intermedia a ácida, capas de pómez, depósitos fluviales y paleosuelos. Se definen con el símbolo "T". La abundancia de agua en las erupciones que formaron la Formación Tarango, es un indicio de la posición relativamente somera de las cámaras magmáticas que dieron origen a la Sierra Nevada.

### **Rocas Volcánicas del Cuaternario (Qn)**

Flujos piroclásticos que descienden al N y NE se superponen claramente a la formación de depósitos lacustres del Plioceno de Tlaxcala

### **Depósitos Aluviales y Lacustres del Cuaternario (Qal)(Qial)**

Los extensos rellenos aluviales y lacustres (Qal), tan característicos de zonas volcánicas, abundan también la cuenca de Puebla donde el vulcanismo joven también represó aluviones de espesores importantes con lentes lacustres intercaladas. En el mapa se diferenciaron, hasta donde fue posible, los depósitos aluviales más antiguos (Qial). Este símbolo establece únicamente que se trata de depósitos anteriores a los modernos. Los hay en la cuenca de Puebla donde, por tectonismo, sobresalen a los depósitos aluviales más jóvenes.

Edafología.

Con base en los datos obtenidos del plan de desarrollo urbano de los municipios contemplados en este proyecto, se identifican varios tipos de suelo. Los más importantes son los fluvisoles, estos son profundos y poco desarrollados, con una estructura muy suelta, están formados con materiales acarreados por el agua. Otros suelos son los gleysoles, los cuales están formados de sedimentos aluviales influenciados por aguas subterráneas, son poco desarrollados y profundos.

El principal uso del suelo es el agrícola. Considerando el sistema Land Capability Classification (Klingebiel and Montgomery, 1961), se puede señalar que la capacidad de uso de las tierras de la

región está dentro de la Clase 1. Es decir, son suelos adecuados para una amplia gama de plantas y pueden utilizarse de forma segura para cultivos, pastos, bosques y vida silvestre. En este suelo el nivel y el riesgo de erosión es bajo, profundo, generalmente bien drenado y fácil de trabajar, además tiene gran capacidad de respuesta a la aplicación de fertilizantes. El territorio presenta un relieve de llanura aluvial con pequeños lomeríos; estas condiciones topográficas permiten y facilitan el empleo de maquinaria agrícola y uso de tracción animal para el desarrollo de las actividades agropecuarias. El clima presenta condiciones favorables para el desarrollo y producción de cultivos de clima templado, como maíz y frijol de valles altos, alfalfa, avena y para producción de hortalizas. En el territorio se presentan algunos fenómenos climáticos adversos, como granizadas y heladas; sin embargo, los agricultores evaden estos fenómenos con el manejo de fechas de siembra y de diferentes variedades de cultivos

Además, con base en los datos de INEGI, se tiene un suelo condicionado por el clima, con poca retención de nutrientes y agua, así como una capacidad agrícola media para cultivos no exigentes, por lo cual se puede determinar que el suelo del polígono de estudio permite la urbanización. Sin embargo, según los Planes de Desarrollo Municipal de Huejotzingo (2018 - 2024), el territorio de interés está destinado al primordialmente a la agricultura como parte relevante y necesaria para lograr un óptimo desarrollo urbano.

### **Fisiografía**

La zona de estudio se ubica en la provincia fisiográfica conocida con el nombre de “Eje Neovolcánico Transmexicano”. Está representada en la zona de estudio por la subprovincia 57 “Lagos y Volcanes de Anáhuac” la cual abarca el 100% de la zona de estudio y se caracteriza por volcanes jóvenes, (Figura 2.1) abundan formas volcánicas y cónicas como el Popocatepetl e Iztaccíhuatl; planicies aluviales y lacustres, algunas de ellas extensas como las cuencas de Puebla, Oriental, México y Toluca.

El paisaje de relieve dentro del área de estudio se caracteriza por la presencia de los siguientes sistemas de Topoformas: Llanura aluvial con lomerío, Llanura de piso rocoso o cementado, Lomerío de basalto con cañadas, Meseta asociada con malpaís, Meseta basáltica con cañadas, Sierra volcánica con estrato volcanes o volcanes o estrato volcanes y Sierra volcánica de laderas tendidas.

Los elementos morfológicos como los depósitos planos, más jóvenes, están constituidos por dos planicies aluviales situadas entre el volcán Malinche y la Sierra Nevada. Las planicies aluviales antiguas están representadas por la meseta baja de depósitos aluviales que se derivan del antiguo Iztaccíhuatl, formado principalmente por el colapso que dió lugar a la caldera de Llano Grande. Existen un gran número de elevaciones volcánicas menores y sus lavas correspondientes, las cuales descansan sobre acumulaciones de tobas y ellas a su vez, sobre depósitos aluvio-fluviales antiguos ubicados en la zona de Valsequillo. También se encuentran una multitud de conitos volcánicos geológicamente modernos (Qvc) (Qv), entre ellos los conos y lavas de Río Frío y los que descienden del Popocatepetl hacia el norte de Cholula y de la Ciudad de Puebla.

### **➤ FUNCIONALIDAD**

El criterio principal para la elaboración del Proyecto Ejecutivo en estudio, es la contaminación de las aguas del río Atoyac y sus afluentes que está afectando al medio ambiente sobre todo de la zona alta

de la cuenca de dicho río por falta de un correcto tratamiento de las aguas negras que se producen en esta zona, por lo que el Gobierno del Estado a través de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento está llevando a cabo diversas acciones para optimizar el recurso de que se dispone, además de que analiza otras alternativas para obtener y conservar este líquido tan preciado.

Tomando como base lo anterior, con este Proyecto que se somete a evaluación, se pretende construir la PTAR que trate las aguas servidas de las Localidades mencionadas anteriormente, contribuyendo considerablemente con la limpieza del agua residual para el mejoramiento de la calidad del medio ambiente.

#### ➤ **DIAGNOSTICO AMBIENTAL**

En la zona de Influencia no se aprecian afectaciones importantes al medio ambiente, ya que por ser un área eminentemente rural no se producen emisiones que afecten tanto al medio biótico como al abiótico.

No hay contaminación por ruido, no se producen gases contaminantes, la flora y la fauna no se ven afectadas por estas actividades y en general se puede considerar un medio ambiente sano con la excepción de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, lo que justifica el presente proyecto.

Caso aparte consiste en las industrias de transformación existentes en el área de influencia pero prácticamente todas cuentan con sus propias plantas de tratamiento de aguas residuales.

### **III.5. e) IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SUPREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.**

Factores ambientales que pudiesen ser impactados, teniendo como consecuencia una afectación de los factores de la población y/o economía:

#### **CONTAMINANTES AL AMBIENTE.**

Por tratarse de construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento, que su operación básicamente se realiza por gravedad y sólo se requiere energía eléctrica, no se generará ningún tipo de contaminante al ambiente.

#### **EMISIONES A LA ATMÓSFERA.**

Por tratarse de construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento, que su operación básicamente se realiza por gravedad, no se generará ningún tipo de contaminante a la atmósfera.

#### **DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.**

No de generará ningún tipo de aguas residuales derivadas de la operación del sistema, las aguas residuales que se generarán serán las normales de los usuarios del sistema operador de CEASPUE, mismas que serán descargadas en la propia planta de tratamiento por construir.

#### **RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES.**

Por tratarse de una construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento, no se

generarán residuos industriales.

#### **RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.**

Por tratarse de una construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento, no se generarán residuos domésticos.

#### **EN SU CASO, RESIDUOS AGROQUÍMICOS.**

Por tratarse de una construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento, no se generarán residuos agroquímicos.

#### **GENERACIÓN DE RUIDO.**

Por tratarse de una construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento, durante su etapa de operación no se generará ruido.

#### **Evaluación de impactos ambientales.**

La capacidad de identificar de una forma adecuada los indicadores del entorno para tomar las mejores decisiones; estos indicadores se consideran para todos los ámbitos del proyecto, aunque varias de acuerdo a la complejidad y su relación con el fenómeno al que se refieren, estas medidas a fin de cuentas resultan las indicativas del sistema biofísico o socioeconómico bióticos; un indicador es un parámetro que nos proporcionará información para describir el estado en que se encuentra el estado de un fenómeno, ambiente o el área del proyecto. La importancia de la identificación de los impactos reside en el uso que se le puede dar, ayudan a tomar decisiones para esclarecer y describir la relación entre los componentes lo que conduce a mejores decisiones; con los indicadores también se logra reducir el número de medidas y parámetros que se requieren para acercarse lo más posible a la realidad de la situación del proyecto con el entorno.

Los indicadores sirven como una herramienta para informar sobre cómo se encuentra el estado del medio ambiente, evalúa el desempeño de las políticas ambientales, sin embargo, para que los indicadores cumplan con sus funciones, es necesario considerar lo siguiente:

- Tener un panorama de las condiciones ambientales, las presiones y la respuesta de la sociedad o de las autoridades municipales.
- Hacer fácil de interpretar y capaces de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Responder a los cambios ambientales y las actividades humanas que tienen relación con el proyecto.

#### **Lista indicativa de indicadores de impacto.**

A continuación se presenta la lista de indicadores para el proyecto presentado;

Indicadores ambientales biofísicos:

1. Emisiones de CO<sub>2</sub>.
2. Uso de recursos hídricos en la operación del proyecto.
3. Tratamiento de las aguas residuales
4. Calidad del aire (polvos, ruidos)
5. Calidad del agua (afectación al manto freático)
6. Calidad del suelo
7. Calidad de vida de los habitantes

Indicadores del medio ambiente y socioeconómico.

	<b>Topografía</b>	<b>Paisaje</b>
<b>Operación y mantenimiento</b>	Suelo	Agua
	Vegetación	Aire
	Fauna	Socioeconómicos

**Tabla 14. Indicadores ambiente**

### **Lista de indicadores de impacto ambiental**

#### ➤ **Calidad del aire:**

- Partículas suspendidas durante la construcción del proyecto.
- Emisiones a la atmósfera.
- Olores.

Estos aspectos se identifican para los procesos de preparación del sitio, aunque en poca cantidad ya que como se señala el sitio se encuentra en condiciones idóneas de nivelación del sitio; respecto a la construcción se presentarán las mismas condiciones determinándose la suspensión de partículas al medio ambiente producto de la preparación de los agregados, pero sin rebasar los límites máximos que permite las normas oficiales mexicanas. Las actividades no afectarán a la población ya que inicialmente el sitio se encuentra totalmente delimitado.

Sin el proyecto: los impactos que se generan debido a la no operación de la planta de tratamiento de aguas residuales será la generación de malos olores por la eutrofización de la materia orgánica.

Con la puesta en marcha de la planta se busca minimizar los impactos ambientales por la emisión de olores en el cual se le otorgará oxigenación la cual ayuda a las bacterias a desdoblar con mayor facilidad la materia orgánica acelerando la digestión y con ello la eliminación de materia orgánica.

#### ➤ **Calidad del suelo:**

- Suelo
- Morfología
- Caracterización físicoquímica

Las condiciones que presenta en la actualidad el suelo resultan favorables para desarrollar el proyecto, hay una buena compactación y nivelación lo que es favorable al ambiente ya que no se requiere de relleno de material que provoca el impacto a la vocación actual del suelo.

Sin el proyecto: La erosión y emisión de las partículas que se suspenderán en el ambiente, será

impacto aunque poco significativo para la población circundante.

Con el proyecto: La emisión de contaminantes hacia este componente ambiental será minimizado, ya que los lodos serán generados prácticamente inertes con pocas bacterias dañinas al medio ambiente.

➤ **Calidad del Agua:**

- Uso de agua.
- Tratamiento del agua residual
- Afectación a la población por el uso del agua

Por estar el proyecto dentro de una zona agrícola, no existe ningún cuerpo de agua que pudiera ser afectado.

Sin el proyecto las condiciones ambientales que se pudieran generar afectarían directamente al manto freático ya que los contaminantes llegarán con mayor facilidad provocando que las condiciones de salud se vean afectadas, así mismo puede generarse afectaciones por coliformes fecales, metales pesados, fosfatos y otras moléculas de gran tamaño que afectaran el entorno, aunado al mal olor y de insectos dañinos que se generaran a causa de los encharcamientos y baches dentro de la misma zona.

➤ **Ruido:**

- Nivel de ruido en etapa de construcción del proyecto

Sin el proyecto: El nivel de ruido es significativo ya que por ser un área agrícola donde el nivel del tránsito de los vehículos es muy bajo, los niveles de ruido también.

Con el proyecto: no se anticipa impacto de ruido que rebase los límites máximos permisibles de decibeles. Por lo tanto, el único ruido que se generará con la puesta en marcha del proyecto serán las turbinas y los aireadores, así como la operación de las bombas del cárcamo de rebombeo, los cuales serán mínimos estos por estar diseñados para operar en áreas urbanizadas.

➤ **Vegetación:**

- Presencia de especies.
- No aplica.
- No se anticipa impacto en ninguna de las etapas del proyecto.

➤ **Fauna:**

- Presencia de especies.
- No aplica.
- No se anticipa impacto en ninguna de las etapas del proyecto.

➤ **Paisaje:**

- Apariencia visual.
- Sin el proyecto: No se anticipa impacto.

Con el proyecto: se establecerán más áreas verdes y se le dará un mantenimiento constante, lo que

incrementa la superficie verde.

- Socioeconómico:
- Empleo.
- Economía local.
- Acercamiento de insumos a las áreas circundantes.

Sin el proyecto: Desde el punto de vista socioeconómico no hay generación de empleos, la adquisición de insumos se tiene que realizar hasta el centro afectando los gastos de los habitantes.

Con el proyecto: Se generan empleos desde los inicios la operación ya que se requiere de contrataciones de personal para la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

### **Criterios y metodologías de evaluación.**

#### **Criterios.**

Para poder definir las metodologías que se van aplicar en la evaluación del impacto ambiental, primeramente fue necesario definir cuáles son las condiciones ambientales que se presentan en el sitio de proyecto; al no observar cuerpo de agua, vegetación o fauna y aspectos considerables tanto en el sitio como en el entorno, y tomando en consideración las características del sitio del proyecto la metodología empleada como matriz de evaluación fue la de LEOPOLD, esta matriz correlaciona la actividad del proyecto contra las condiciones ambientales, tomando en cuenta lo siguiente:

- Definir las actividades del proyecto de acuerdo a la capacidad del entorno, optimizando entre ellas y logrando en lo mejor posible el equilibrio entre el ecosistema y el entorno.
- Controlar el comportamiento de las actividades, sobre todo aquellas en donde los impactos identificados sean considerables.
- Integrar al entorno, los elementos tanto físicos, de infraestructura, el paisaje, y socioeconómicos.
- Estos impactos positivos y negativos son ponderados de acuerdo a las siguientes características:
  - **Impactos directos e indirectos**
  - **Impactos permanentes y temporales**
  - **Impactos extendidos y localizados**
  - **Impactos reversibles e irreversibles**
  - **Impactos con medias de mitigación y sin medidas de mitigación.**

Para poder integrar la Matriz y como punto de partida, se debe confrontar las acciones y el potencial de impacto de estas sobre el entorno en general; posteriormente se describe la interacción de acuerdo a la magnitud y/o importancia; si son favorables o adversos, mitigables o no mitigables, directos o indirectos. Se determinaron las siguientes siglas para integrar la matriz:

Por su naturaleza e importancia en el proyecto:

- B= Impacto benéfico alto.
- b= Impacto benéfico bajo.
- A= Impactos adversos significativos.
- a= impacto adverso pequeño.

Por el tipo de acción:

- D= Impacto directo.
- I= Impacto indirecto.

Por su duración:

T= Temporal, si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año

P= Permanentes, si el efecto tiene una duración superior a los 5 años

Por su grado de atención para el medio ambiente:

- M= Con medidas de mitigación.
- NM= Sin medidas de mitigación.
- NA= El factor no es aplicable o no es relevante al proyecto.

### Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

En este estudio, se seleccionó una metodología matricial modificada como es la Matriz de LEOPOLD, en la que se identifican y cuantificas los impactos positivos y negativos de cada etapa que comprende el proyecto relacionándolos sobre los diferentes elementos que componen el ambiente.

FACTORES ACTIVIDADES PROYECTADAS	Aspectos físicos			Aspectos bióticos		Aspectos socioeconómicos	
	SUELO	AIRE	AGUA	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIO ECONOMICOS
Construcción	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM
Operación	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPN	BDPNM	BDPNM	BDPNM
Mantenimiento de PTAR	NA	BDPNM	BDPNM	BDPN	BDPNM	BDPNM	BDPNM
Manejo de desechos sólidos	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM	BDPNM

Tabla 15. metodología de evaluación

NOTA: En relación a lo anterior en la etapa de construcción, operación, mantenimiento y manejo de desechos sólidos, los impactos esperados corresponden a impactos Benéficos, Directos, Permanentes, No Mitigables, esto último debido a que como son acciones de beneficio al ambiente no se pueden plantear medidas de mitigación.

<b>B= Benéfico</b>	<b>D= Directo</b>	<b>P=Permanente</b>	<b>NM= No Mitigable.</b>	<b>NA= No se anticipa impacto</b>
--------------------	-------------------	---------------------	--------------------------	-----------------------------------

**Tabla 16. Significado letras metodología**

**Descripción de los impactos ambientales significativos o relevantes.**

Como se ha indicado anteriormente no habrá impactos ambientales significativos en el proceso de proyecto, construcción y operación de la Planta de Tratamiento y los colectores.

**Determinación de las acciones y medidas para su prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales.**

Las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. También incluyen la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (construcción, operación y mantenimiento).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas y se pueden clasificar en medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración y de control, como se describen en la siguiente tabla.

**CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS Y ACCIONES**

<b>MEDIDA Y/O ACCIÓN</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN</b>
PREVENCIÓN	EVITAR ACTIVIDADES QUE PUEDAN RESULTAR EN IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO	ANTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE PUEDE GENERAR EL IMPACTO.
MITIGACIÓN	MINIMIZAR EL GRADO, LA EXTENSIÓN, MAGNITUD O DURACIÓN DEL IMPACTO NEGATIVO SOBRE ALGÚN ELEMENTO DEL ECOSISTEMA.	ANTERIOR, DURANTE Y POSTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA EL IMPACTO.
COMPENSACIÓN O RESTAURACIÓN	COMPENSAR O RESTAURAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS A TRAVÉS DE ACCIONES ENFOCADAS A LA REMEDIACIÓN DE ALGÚN COMPONENTE DEL ECOSISTEMA AFECTADO POR LAS ACTIVIDADES	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA EL IMPACTO, CON EL FIN DE RESTITUIR EN LO POSIBLE LAS CONDICIONES ORIGINALES.

MEDIDA Y/O ACCIÓN	OBJETIVOS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
	PROPIAS DEL PROYECTO PARA QUE VUELVA SU ESTADO ORIGINAL.	
CONTROL	ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS SOBRE FACTORES AMBIENTALES O ACCIONES DEL PROYECTO, PARA LOGRAR SUS OBJETIVOS.	DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y POSTERIOR A ELLA, HASTA LOGRAR EL OBJETIVO.

**Tabla 17. Clasificación medidas y acciones**

En la siguiente tabla, se describen las medidas de mitigación propuestas para evitar, minimizar controlar restaurar y/o compensar los impactos que podrían presentarse durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto en estudio. Cabe destacar que no se consideraron los costos de las medidas de mitigación ya que lo que representa en salud pública y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que se ven beneficiados por la construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento no es cuantificable económicamente

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
SE PROHIBIRÁ LA QUEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INCLUYENDO LA VEGETACIÓN EXISTENTE EN LA ZONA DE PROYECTO, ASÍ COMO MATERIALES IMPREGNADOS CON GRASA, PINTURAS, SOLVENTES Y/O ACEITES GENERADOS, ESTOS DEBEN SER MANEJADOS CONFORME A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
PERIÓDICAMENTE SE REALIZARÁ EL MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN, CON EL FIN DE CONTROLAR LAS EMISIONES DE GASES A LA ATMÓSFERA Y VERIFICAR QUE SE RESPETEN LOS LÍMITES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD.		
EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA, SE REALIZARÁ FUERA DEL PREDIO EN TALLERES ESTABLECIDOS Y SE PRESENTARÁN FACTURAS PARA EVIDENCIAR LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO.		
LOS CAMIONES QUE TRASLADEN MATERIALES GRANULARES SERÁN CUBIERTOS CON LONAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS.		
EL ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES GRANULARES DENTRO DEL PREDIO TAMBIÉN SERÁN CUBIERTOS CON LONAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS.		
MANTENER SEÑALAMIENTOS ADECUADOS Y SUFICIENTES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, PARA EVITAR ACCIDENTES.		

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
SI SE REQUIRIERA, SE REALIZARÁ EL RIEGO DE LAS ÁREAS DESMONTADAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA SERÁ EN HORARIO DIURNO Y/O USO DE SILENCIADORES. SE RESPETARÁN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA, EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO QUE DEBEN CUMPLIR LOS RESPONSABLES DE FUENTES EMISORAS UBICADAS EN EL TODO EL TERRITORIO ESTATAL	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<p>A FIN DE EVITAR UN EVENTUAL DERRAME DE HIDROCARBUROS Y LA CONSECUENTE AFECTACIÓN DE LOS COMPONENTES AGUA Y SUELO, SE LLEVARÁN A CABO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SE APLICARÁ MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A LA MAQUINARIA QUE SE UTILICE, A FIN DE GARANTIZAR QUE SE ENCUENTRE EN LAS MEJORES CONDICIONES MECÁNICAS POSIBLES Y CON ELLO EVITAR CUALQUIER DERRAME AL SUELO.</li> <li>▪ LA RECARGA DE COMBUSTIBLE DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA USADA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE REALIZARÁ EN LAS GASOLINERAS MÁS CERCANAS.</li> <li>▪ LOS MANTENIMIENTOS QUE SE REALICEN A LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA USADA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE REALIZARÁN EN TALLERES ESTABLECIDOS.</li> </ul>	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
SE INSTALARÁN TAMBOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO, DEBIDAMENTE SEÑALIZADOS PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, SE CONTRATARÁN LOS SERVICIOS DE UNA COMPAÑÍA EXTERNA PARA QUE SE ENCARGUE DEL RETIRO DE LOS RESIDUOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL EN SITIOS PREVIAMENTE AUTORIZADOS.		
<p>LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN SE REALIZARÁN CONFORME A LO DISPUESTO EN EL REGLAMENTO DE TRÁNSITO Y DEMÁS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES ADEMÁS DE CUMPLIR CON LO SIGUIENTE:</p> <p>-DURANTE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN SE DEBE RESPETAR LA</p>		

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
<p>SEPARACIÓN DE ESTOS RESIDUOS REALIZADA DESDE LA FUENTE POR EL GENERADOR CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LA NORMA NADF-007-RNAT-2004 Y SE EVITARÁ MEZCLARLOS CON OTRO TIPO DE RESIDUOS.</p> <p>- DURANTE EL TRANSPORTE SE CIRCULARÁ EN TODO MOMENTO CON LOS ADITAMENTOS NECESARIOS QUE GARANTICEN LA COBERTURA TOTAL DE LA CARGA PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE POLVOS Y PARTÍCULAS, ASÍ COMO LA FUGA O DERRAME DE RESIDUOS LÍQUIDOS DURANTE SU TRASLADO A SITIOS DE DISPOSICIÓN AUTORIZADOS.</p>		
<p>EN CASO DE GENERARSE RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS SE CONTRATARÁ A UNA EMPRESA ESPECIALIZADA EN EL MANEJO DE ESTE TIPO DE RESIDUOS, QUE LO LLEVARÁ A CABO DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE.</p>		
<p>DEBEN MANTENERSE REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN PROBATORIA, COMO LO ESTABLECE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS RESPECTO A LA GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.</p>		
<p>LOS CONTENEDORES DE ACEITE, COMBUSTIBLES, LÍQUIDOS PRODUCTO DE LAVADO DE PIEZAS Y OTRAS SUSTANCIAS LÍQUIDAS PELIGROSAS, SE COLOCARÁN SOBRE RECIPIENTES PORTÁTILES PARA CONTENER DERRAMES.</p>		
<p>SE ELABORARÁ Y APLICARÁ UN PLAN DE CONTINGENCIAS, EN CASO DE DERRAMES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, INCENDIOS O ACCIDENTES. EN CASO DE QUE EL SUELO SEA CONTAMINADO POR DERRAME DE COMBUSTIBLES, LAS ACCIONES DE REMEDIACIÓN SE LLEVARÁN A CABO DE MANERA INMEDIATA, ENTRE LAS QUE SE INCLUYE LA RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN COMO RESIDUOS PELIGROSOS DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.</p>		
<p>AL CONCLUIR LA OBRA, SE VERIFICARÁ QUE NO QUEDA NINGÚN RESIDUO SÓLIDO O PELIGROSO.</p>	CONTROL	
<p>SE DELIMITARÁN PREVIAMENTE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN, POR NINGÚN MOTIVO SE REALIZARÁN ACTIVIDADES DE EXCAVACIÓN, NIVELACIÓN Y/O CORTES FUERA DE ESTAS ÁREAS PREVIAMENTE DELIMITADAS.</p>	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<p>NO SE RODARÁ O ESTACIONARÁ LA MAQUINARIA NI VEHÍCULOS DE SERVICIO FUERA DE LAS ÁREAS PREVIAMENTE DELIMITADAS, PARA EVITAR</p>		

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
INCREMENTAR LA COMPACTACIÓN DEL SUELO, ELIMINACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.		
PARA EL CASO DE CONCRETO O MORTEROS SE UTILIZARÁ UNA BASE DE MADERA O UNA MEZCLADORA MECÁNICA PARA, EVITAR QUE SEA TIRADO AL SUELO DE FORMA DIRECTA.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<b>MEDIO BIÓTICOS</b>		
SE EVITARÁ LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE INCLUYEN LOS GENERADOS POR LOS TRABAJADORES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, PARA EVITAR LA PROLIFERACIÓN DE LA FAUNA NOCIVA.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Tabla 18. Medidas de mitigación

#### Medidas adicionales.

Se notificará del inicio y término de la ejecución de la obra del proyecto en estudio, a la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Estado de Puebla (CEASPUE).

Antes de iniciar cualquier actividad en cualquier etapa de la obra, se colocará señalamientos informativos, preventivos y restrictivos. Esto con la finalidad de informar a la comunidad de las acciones que se están llevando a cabo y su beneficio, asimismo, las mallas, conos, etc., empleados durante la obra, serán con la finalidad de evitar accidentes de cualquier tipo.

Una vez concluida la obra se debe comprobar mediante el manifiesto de entrega recepción de la Obra que el CEASPUE será el responsable del destino final de los residuos generados.

Todas las actividades del proyecto deberán cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones de la maquinaria y equipo que generen emisiones sonoras al **ambiente (norma nadf-005-ambt-2006)**.

Cumplir con las siguientes normas:

- **Nom-041-semarnat-2006** que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **Nom-045-semarnat-1996** que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.
- **Nom-050-semarnat-1993** que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- las medidas y acciones deberán presentarse en forma de programa para prevenir, minimizar, restaurar o compensar el impacto ambiental negativo de la obra o actividad proyectada.

### III.6. f) PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO

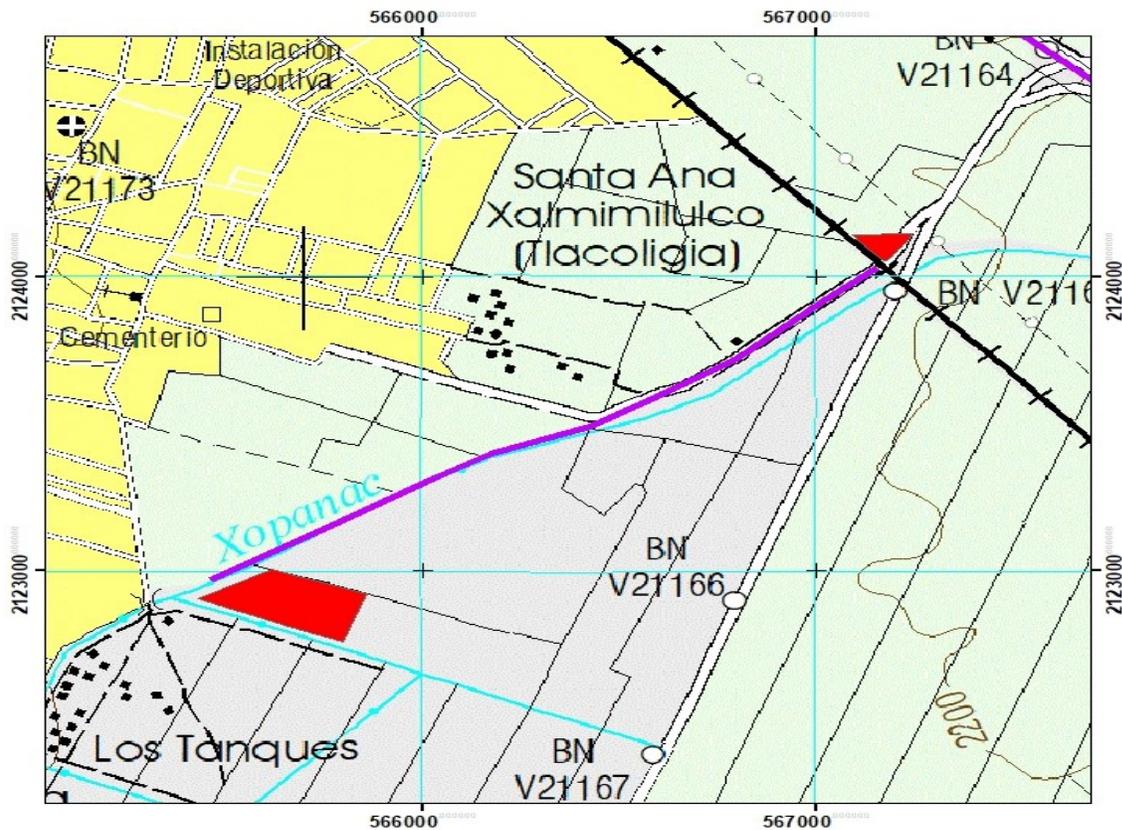


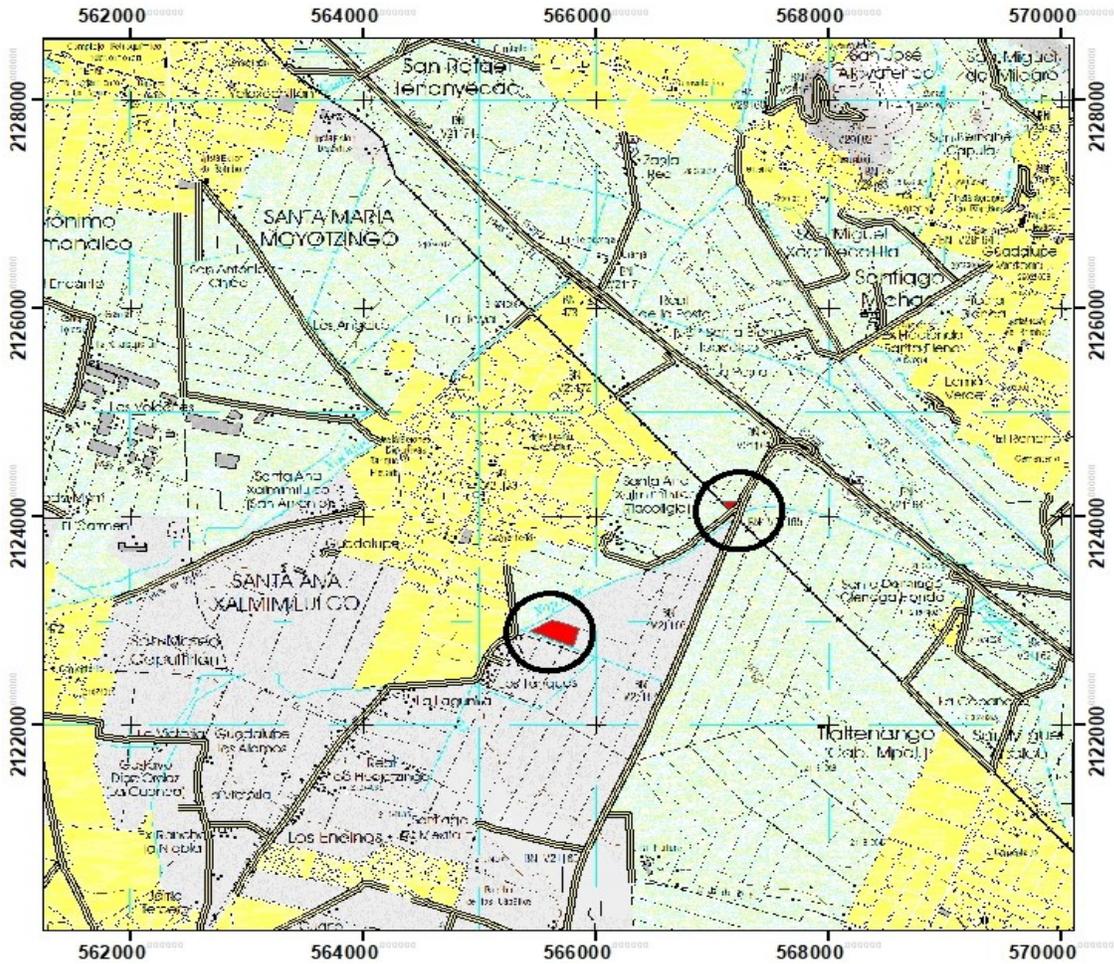
Imagen 15. Plano localización del proyecto

	Este	Norte
PTAR	565611	2122927
CARCAMO	567171	2124079

Tabla 19. Puntos localización

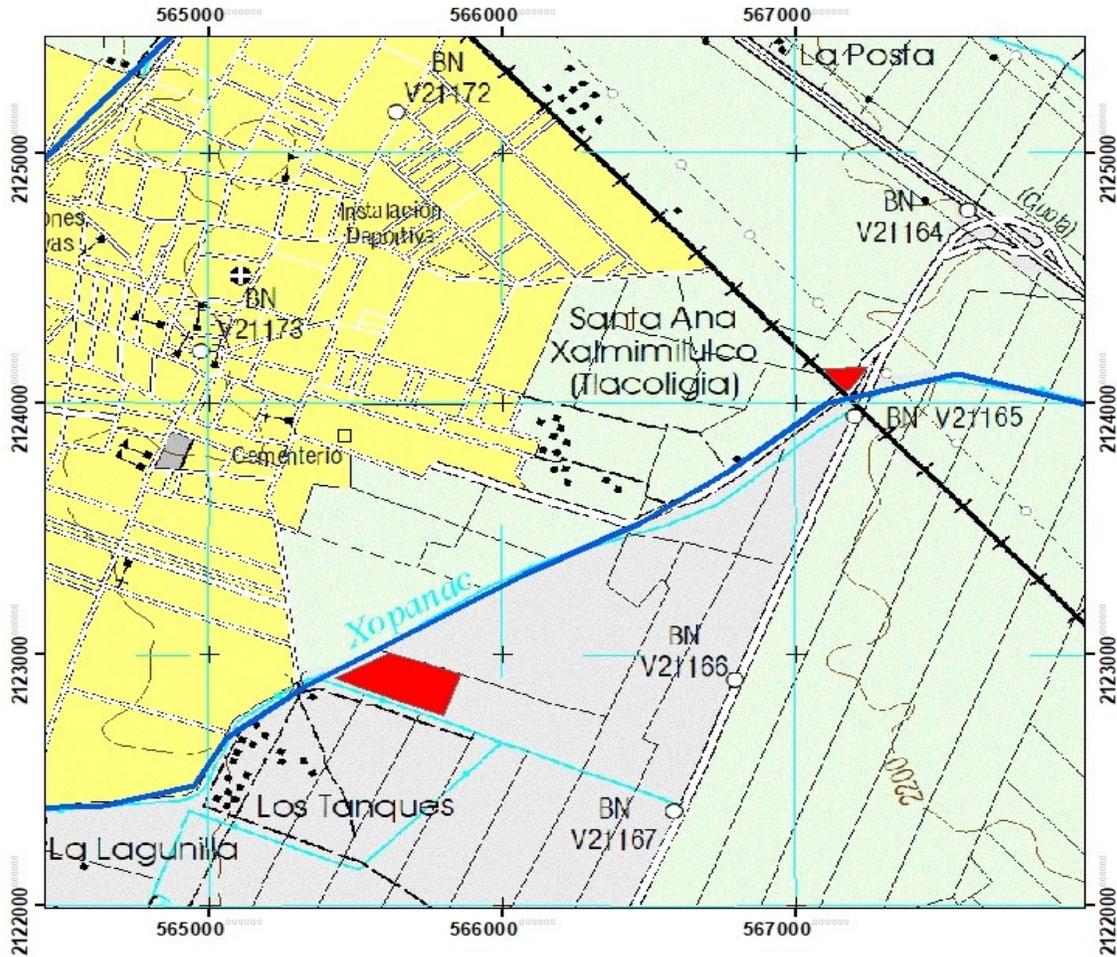
#### Ubicación donde se construirá la PTAR y Cárcamo de Bombeo.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado al sur de la localidad de Santa Ana Xalmimilulco en el estado de Puebla. Que se puede acceder por varias carreteras, destaca la carretera de cuota No. 150 D, México a Orizaba, la carretera de cuota No. 190 y la carretera federal No. 570 Ciudad de México – Puebla. De San Martín Texmelucan parte la carretera federal No. 111 que comunica a las ciudades de Tlaxcala y Apizaco. Asimismo, existen un sistema de carreteras estatales que comunican la zona destacando la de Cholula - Huejotzingo, Santa Ana Xalmimilulco – San Lorenzo Chiautzingo, Santa María Moyotzingo – San Juan Tetla y numerosas brechas y terracerías que intercomunican a las pequeñas poblaciones.



**Imagen 16. Vias de Acceso**

La zona en estudio pertenece en su totalidad a la región hidrológica No. 18 Cuenca del Río Balsas, subcuenca alta del río Atoyac. En la zona de influencia solo atraviesa el río Xopanac.



**Imagen 17. Hidrología Superficial**

El uso del suelo donde se construirá el cárcamo de bombeo y emisor es agrícola y el uso del suelo donde se construirá la PTAR es industrial, aunque éste corresponde a una planta de tratamiento abandonada que servía a la localidad de Santa Ana Xalmimilulco.

Todos los predios colindantes tienen un uso de suelo agrícola por lo que no hay población que pueda verse afectada directamente por la construcción de dicho proyecto.

**III.7 g) CONDICIONES ADICIONALES.**

MEDIDA Y/O ACCIÓN	OBJETIVOS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
PREVENCIÓN	EVITAR ACTIVIDADES QUE PUEDAN RESULTAR EN IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO	ANTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE PUEDE GENERAR EL IMPACTO.
MITIGACIÓN	MINIMIZAR EL GRADO, LA	ANTERIOR, DURANTE Y

MEDIDA Y/O ACCIÓN	OBJETIVOS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
	EXTENSIÓN, DURACIÓN O MAGNITUD DEL IMPACTO NEGATIVO SOBRE ALGÚN ELEMENTO DEL ECOSISTEMA.	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA EL IMPACTO.
COMPENSACIÓN O RESTAURACIÓN	COMPENSAR O RESTAURAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS A TRAVÉS DE ACCIONES ENFOCADAS A LA REMEDIACIÓN DE ALGÚN COMPONENTE DEL ECOSISTEMA AFECTADO POR LAS ACTIVIDADES PROPIAS DEL PROYECTO PARA QUE VUELVA SU ESTADO ORIGINAL.	POSTERIOR A LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA EL IMPACTO, CON EL FIN DE RESTITUIR EN LO POSIBLE LAS CONDICIONES ORIGINALES.
CONTROL	ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS SOBRE FACTORES AMBIENTALES O ACCIONES DEL PROYECTO, PARA LOGRAR SUS OBJETIVOS.	DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y POSTERIOR A ELLA, HASTA LOGRAR EL OBJETIVO.

**Tabla 20. Acciones adicionales**

En la siguiente tabla, se describen las medidas de mitigación propuestas para evitar, minimizar controlar restaurar y/o compensar los impactos que podrían presentarse durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto en estudio. Cabe destacar que no se consideraron los costos de las medidas de mitigación ya que lo que representa en salud pública y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que se ven beneficiados por la construcción de colector de aguas residuales y planta de tratamiento no es cuantificable económicamente.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
SE PROHIBIRÁ LA QUEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INCLUYENDO LA VEGETACIÓN EXISTENTE EN LA ZONA DE PROYECTO, ASÍ COMO MATERIALES IMPREGNADOS CON GRASA, PINTURAS, SOLVENTES Y/O ACEITES GENERADOS, ÉSTOS N SER MANEJADOS CONFORME A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
PERIÓDICAMENTE SE REALIZARÁ EL MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN, CON EL FIN DE CONTROLAR LAS EMISIONES DE GASES A LA ATMÓSFERA Y VERIFICAR QUE SE RESPETEN LOS LÍMITES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD.		
EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA, SE REALIZARÁ FUERA DEL PREDIO EN TALLERES		

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
ESTABLECIDOS Y SE PRESENTARÁN FACTURAS PARA EVIDENCIAR LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO.		
LOS CAMIONES QUE TRASLADEN MATERIALES GRANULARES SERÁN CUBIERTOS CON LONAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS.		
EL ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES GRANULARES DENTRO DEL PREDIO TAMBIÉN SERÁN CUBIERTOS CON LONAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS.		
MANTENER SEÑALAMIENTOS ADECUADOS Y SUFICIENTES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, PARA EVITAR ACCIDENTES.		
SI SE REQUIRIERA, SE REALIZARÁ EL RIEGO DE LAS ÁREAS DESMONTADAS PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA SERÁ EN HORARIO DIURNO Y/O USO DE SILENCIADORES. SE RESPETARÁN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA, EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO QUE DEBEN CUMPLIR LOS RESPONSABLES DE FUENTES EMISORAS UBICADAS EN EL TODO EL TERRITORIO ESTATAL	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<p>A FIN DE EVITAR UN EVENTUAL DERRAME DE HIDROCARBUROS Y LA CONSECUENTE AFECTACIÓN DE LOS COMPONENTES AGUA Y SUELO, SE LLEVARÁN A CABO LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SE APLICARÁ MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO A LA MAQUINARIA QUE SE UTILICE, A FIN DE GARANTIZAR QUE SE ENCUENTRE EN LAS MEJORES CONDICIONES MECÁNICAS POSIBLES Y CON ELLO EVITAR CUALQUIER DERRAME AL SUELO.</li> <li>▪ LA RECARGA DE COMBUSTIBLE DE LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA USADA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE REALIZARÁ EN LAS GASOLINERAS MÁS CERCANAS.</li> <li>▪ LOS MANTENIMIENTOS QUE SE REALICEN A LOS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA USADA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO SE REALIZARÁN EN TALLERES ESTABLECIDOS.</li> </ul>	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
<p>SE INSTALARÁN TAMBOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO, DEBIDAMENTE SEÑALIZADOS PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, SE CONTRATARÁN LOS SERVICIOS DE UNA COMPAÑÍA EXTERNA PARA QUE SE ENCARGUE DEL RETIRO DE LOS RESIDUOS Y SU DISPOSICIÓN FINAL EN SITIOS PREVIAMENTE AUTORIZADOS.</p>		
<p>LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN SE REALIZARÁN CONFORME A LO DISPUESTO EN EL REGLAMENTO DE TRÁNSITO Y DEMÁS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES ADEMÁS DE CUMPLIR CON LO SIGUIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-DURANTE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN SE DEBE RESPETAR LA SEPARACIÓN DE ESTOS RESIDUOS REALIZADA DESDE LA FUENTE POR EL GENERADOR CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LA NORMA NADF-007-RNAT-2004 Y SE EVITARA MEZCLARLOS CON OTRO TIPO DE RESIDUOS.</li> <li>- DURANTE EL TRANSPORTE SE CIRCULARÁ EN TODO MOMENTO CON LOS ADITAMENTOS NECESARIOS QUE GARANTICEN LA COBERTURA TOTAL DE LA CARGA PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE POLVOS Y PARTÍCULAS, ASÍ COMO LA FUGA O DERRAME DE RESIDUOS LÍQUIDOS DURANTE SU TRASLADO A SITIOS DE DISPOSICIÓN AUTORIZADOS.</li> </ul>		
<p>EN CASO DE GENERARSE RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS SE CONTRATARÁ A UNA EMPRESA ESPECIALIZADA EN EL MANEJO DE ESTE TIPO DE RESIDUOS, QUE LO LLEVARÁ A CABO DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE.</p>		
<p>DEBEN MANTENERSE REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN PROBATORIA, COMO LO ESTABLECE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS RESPECTO A LA GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.</p>		
<p>LOS CONTENEDORES DE ACEITE, COMBUSTIBLES, LÍQUIDOS PRODUCTO DE LAVADO DE PIEZAS Y OTRAS SUSTANCIAS LÍQUIDAS PELIGROSAS, SE COLOCARÁN SOBRE RECIPIENTES PORTÁTILES PARA CONTENER DERRAMES.</p>		
<p>SE ELABORARÁ Y APLICARÁ UN PLAN DE CONTINGENCIAS, EN CASO DE DERRAMES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, INCENDIOS O ACCIDENTES. EN CASO DE QUE EL SUELO SEA CONTAMINADO POR DERRAME DE COMBUSTIBLES, LAS</p>	RESTAURACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y

MEDIDA DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DE APLICACIÓN
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
ACCIONES DE REMEDIACIÓN SE LLEVARÁN A CABO DE MANERA INMEDIATA, ENTRE LAS QUE SE INCLUYE LA RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN COMO RESIDUOS PELIGROSOS DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.		MANTENIMIENTO
AL CONCLUIR LA OBRA, SE VERIFICARÁ QUE NO QUEDA NINGÚN RESIDUO SÓLIDO O PELIGROSO.	CONTROL	
SE DELIMITARÁN PREVIAMENTE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN, POR NINGÚN MOTIVO SE REALIZARÁN ACTIVIDADES DE EXCAVACIÓN, NIVELACIÓN Y/O CORTES FUERA DE ESTAS ÁREAS PREVIAMENTE DELIMITADAS.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
NO SE RODARÁ O ESTACIONARÁ LA MAQUINARIA NI VEHÍCULOS DE SERVICIO FUERA DE LAS ÁREAS PREVIAMENTE DELIMITADAS, PARA EVITAR INCREMENTAR LA COMPACTACIÓN DEL SUELO, ELIMINACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.		
PARA EL CASO DE CONCRETO O MORTEROS SE UTILIZARÁ UNA BASE DE MADERA O UNA MEZCLADORA MECÁNICA PARA, EVITAR QUE SEA TIRADO AL SUELO DE FORMA DIRECTA.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
<b>MEDIO BIÓTICOS</b>		
SE EVITARÁ LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS QUE INCLUYEN LOS GENERADOS POR LOS TRABAJADORES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, PARA EVITAR LA PROLIFERACIÓN DE LA FAUNA NOCIVA.	PREVENCIÓN Y CONTROL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

**Tabla 21. Medidas mitigación adicionales**

#### **IV. CONCLUSION.**

El objetivo principal de este proyecto ejecutivo es diseñar de la obra de toma del colector y la PTAR de Santa Ana Xalmimilulco que será alimentada con las aguas bombeadas del ducto Principal.

El sitio seleccionado para la ejecución del proyecto es el que ocupa actualmente la planta de tratamiento abandonada de Santa Xalmimilulco, la cual se encuentra inmersa en una zona eminentemente agrícola, colindante con zona urbana, el uso actual del suelo es de equipamiento urbano y es propiedad del Municipio. El colector marginal al río Xopanac que conducirán las aguas a la planta de tratamiento quedará alojado al centro del camino rural que corre desde la vía del ferrocarril hasta el sitio que ocupa la planta de tratamiento.

El proyecto no provocara cambio en el uso del suelo actual ni afectara ningún tipo de áreas forestales, selvas ni cualquier otro uso restringido o prohibido.

La cobertura de agua potable en las localidades urbanas dentro de la demarcación estudiada es de 90.6% y en las localidades rurales es de 66.2%; en cuanto al drenaje es de 98% y 84.6% respectivamente.

La tecnología SBR de reactor por lotes de secuenciación con selector biológico en el extremo frontal del reactor por lo que no hay necesidad de una secuencia de mezcla anóxica; reciclaje de lodos de la parte de aireación principal para suprimir la acumulación de lodos, permitiendo la nitrificación/desnitrificación concurrente en la parte aireada del tanque y una mayor eliminación de fósforo biológico. También regula la intensidad de la aireación de acuerdo con las demandas reales (caudal y cargas) del proceso y se adiciona un brazo decantador impulsado por un motor de alta velocidad construido especialmente para retirar el efluente tratado libre de sólidos y sin escoria de las cuencas.

La PTAR de Santa Ana Xalmimilulco tratará el gasto de proyecto estimado en 400 l/s cumpliendo con la calidad de agua tratada requerida en la Declaratoria de Clasificación de los ríos Atoyac, Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes. El programa de aforo y muestreo de las descargas se diseñó seleccionando 54 descargas que representan el 80% del caudal esperado en la PTAR.

El sitio donde se construirá la Planta de Tratamiento carece de vegetación, y la zona del trazo de los colectores, por estar proyectado al centro del camino de terracería no afectará ningún tipo de vegetación.

Se realizará la demolición de la antigua PTAR para la construcción de la nueva de mayor capacidad. Asimismo, será necesario el retiro de material producto de la demolición, el cual será enviado y dispuesto en un sitio de tiro oficial. La construcción de los elementos civiles de la PTAR se desplantarán a una profundidad mínima de 2 m hasta una profundidad máxima de 7.50 m. El volumen de relleno compactado para las excavaciones será aproximadamente de 7345.26 m<sup>3</sup>, del cual, 5910.34 m<sup>3</sup> serán con material de banco (tepetate) y el restante con el material producto de la excavación realizada.

El emisor se instalará en una zanja de un ancho de 1.30 m por 1.65 m de profundidad. El volumen de relleno compactado para la zanja de excavación será de 4896.84 m<sup>3</sup>, del cual, 2891.89 m<sup>3</sup> serán con material de banco (tepetate) y el restante con el material producto de la excavación realizada.

Con base en la evaluación de los impactos ambientales adversos se observa que tienen una importancia irrelevante y moderada; también se detecta que son puntuales y con medida de mitigación; si se reconoce que la zona donde se localiza el proyecto es totalmente rural y fue previamente impactada por las obras acciones que en ella se han realizado, el impacto en su mayoría será positivo ya que redundará en una mejor calidad de vida y de salud pública de los habitantes de la zona.

## V. GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

**Áreas naturales protegidas:** Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

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

**Biota:** Conjunto de flora y fauna de una región.

**Centros de población:** las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de estos.

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

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

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

**Efecto Ecológico Adverso:** Cambios considerados como no deseables porque alteran características estructurales o funcionales importantes de los ecosistemas o sus componentes.

**Informe preventivo:** Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

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

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Infraestructura:** Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera, es decir, aquella realización humana que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario en la organización

estructural de una ciudad. (infraestructura del transporte, infraestructuras energéticas, infraestructura de telecomunicaciones, infraestructuras sanitarias, infraestructuras hidráulicas, entre otros).

**Ley:** La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Manifestación de impacto ambiental (MIA):** Documento mediante el cual se da a conocer con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo, atenuarlo o compensarlo en caso de que sea negativo.

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

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

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

**Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

**Parque industrial:** Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales (pesada, mediana y ligera) y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad

dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región.

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

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

**Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental:** El Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA) es el mecanismo previsto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente<sup>7</sup> (LGEEPA) mediante el cual la autoridad ambiental establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o que puedan rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger

el ambiente, con el objetivo de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre los ecosistemas.

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

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

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

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

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