MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SECTOR HIDRÁULICO MODALIDAD PARTICULAR

"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

EN AVENIDA 20 DE NOVIEMBRE S/N, CP 90606
EN LA LOCALIDAD DE
SAN MATÍAS TEPETOMATITLÁN,
MUNICIPIO DE APETATITLÁN DE ANTONIO CARVAJAL,
TLAXCALA.

PROMOVENTE:

BALDER PROYECTOS, OBRAS E INFRAESTRUCTURA SA DE CV.

2024

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRÁULICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

ÍNDICE

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

I.1 Datos generales del proyecto
- I.1.1 Nombre del Proyecto
- I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto
- I.1.3 Duración del proyecto

I.2 Datos Generales del promovente
- I.2.1 Nombre o razón social
- I.2.2 *Registro Federal de Contribuyentes del promovente*
- I.2.3 Nombre y cargo del representante legal
- I.2.4 Dirección del promovente o de su representante para recibir u oír notificaciones
- I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto
- II.1.1 Naturaleza del Proyecto, plan o programa
- II.1.2 Justificación
- II.1.3 Ubicación física
- II.1.4 Inversión requerida

II.2 Características particulares del proyecto
- II.2.1 Programa de trabajo
- II.2.2 Representación gráfica regional
- II.2.3 Representación gráfica local
- II.2.4 Preparación del sitio y construcción
- II.2.5 Utilización de explosivos
- II.2.6 Operación y mantenimiento
- II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones
- II.2.8 Residuos

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

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

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

III.3 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

III.5 Otros instrumentos a considerar

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

IV.1 Inventario ambiental

IV.2 Delimitación del área de influencia

IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.4.1.1 Medio abiótico

- Clima y fenómenos meteorológicos
- Geomorfología
- Suelo
- Agua

IV.4.1.2 Medio biótico

a) Vegetación
b) Fauna
c) Composición de poblaciones y comunidades
d) Biodiversidad
e) Ecosistemas
f) Ecosistemas ambientales sensibles

IV.4.1.3 Medio socioeconómico
IV.4.1.4 Paisaje

IV.4.2 Diagnostico Ambiental

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARA EL PROYECTO EN SUS DIFERENTES ETAPAS ASÍ COMO MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

V.1 Identificación de impactos
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.2 Tabla de Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales Identificados con Valorización y Medidas de Prevención y Mitigación:

a) Componente Ambiental:

Suelo

Agua

Aire

Fauna

Flora

b) Componente Socioeconómico

V.3 Programa de vigilancia ambiental

VI. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VI.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

VI.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación

VI.3 Conclusión

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VII.1 Presentación de la información
- VII.1.1 Planos
- VII.1.2 Fotografías

VII.2 Otros anexos

VII.3 Glosario de términos

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

MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto será la construcción del "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" que comprende la construcción de colectores, emisor y la planta de tratamiento de aguas residuales que dará servicio a las instalaciones de salud actuales y en proyecto que se desarrollen en la zona. El proyecto se realizará en un periodo aproximado de dos años.

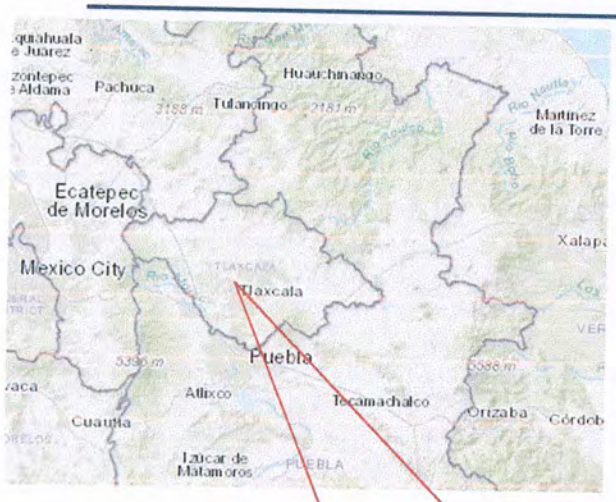
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

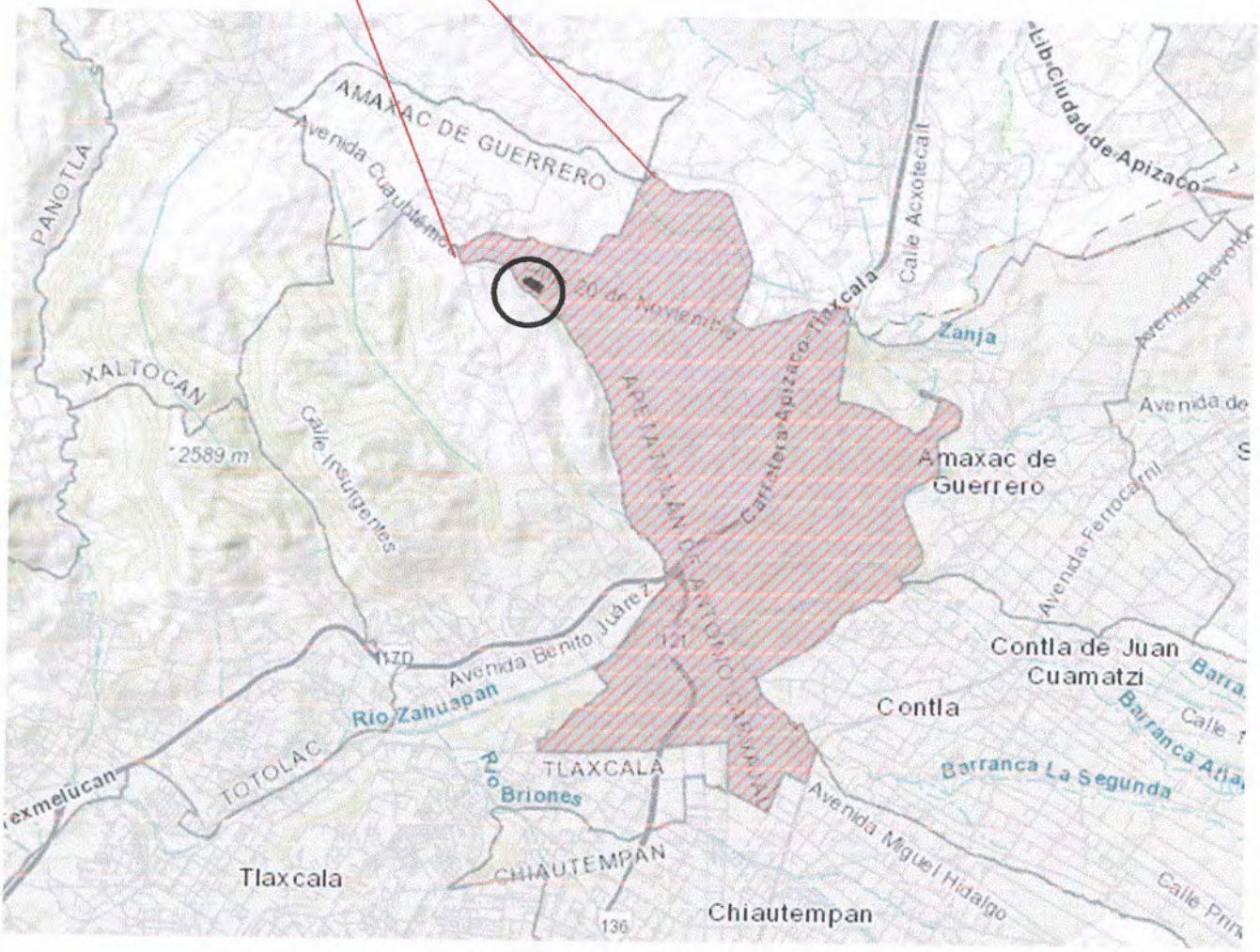
El proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" se llevará a cabo en el predio denominado "CACAXCANTLA" el cual se encuentra en la Avenida 20 de Noviembre S/N, Código Postal 90606, en la localidad San Matías Tepetomatitlán del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, en la entidad federativa de Tlaxcala.

La geolocalización del acceso al predio es:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
LATITUD	19°22'2.44"N
LONGITUD	98°12'41.43"O

COORDENADAS UTM EN EL HUSO 14Q DEL HEMISFERIO NORTE			
Y	2141663.00 m N	X	582807.00 m E


Pachuca
Tulancingo
Huauchinango
Martínez de la Torre
Ecatepec de Morelos
Mexico City
Tlaxcala
Puebla
Xalapa
Atlixco
Tecamachalco
Orizaba
Córdoba
Cuautla
Izúcar de Matamoros
PUEBLA

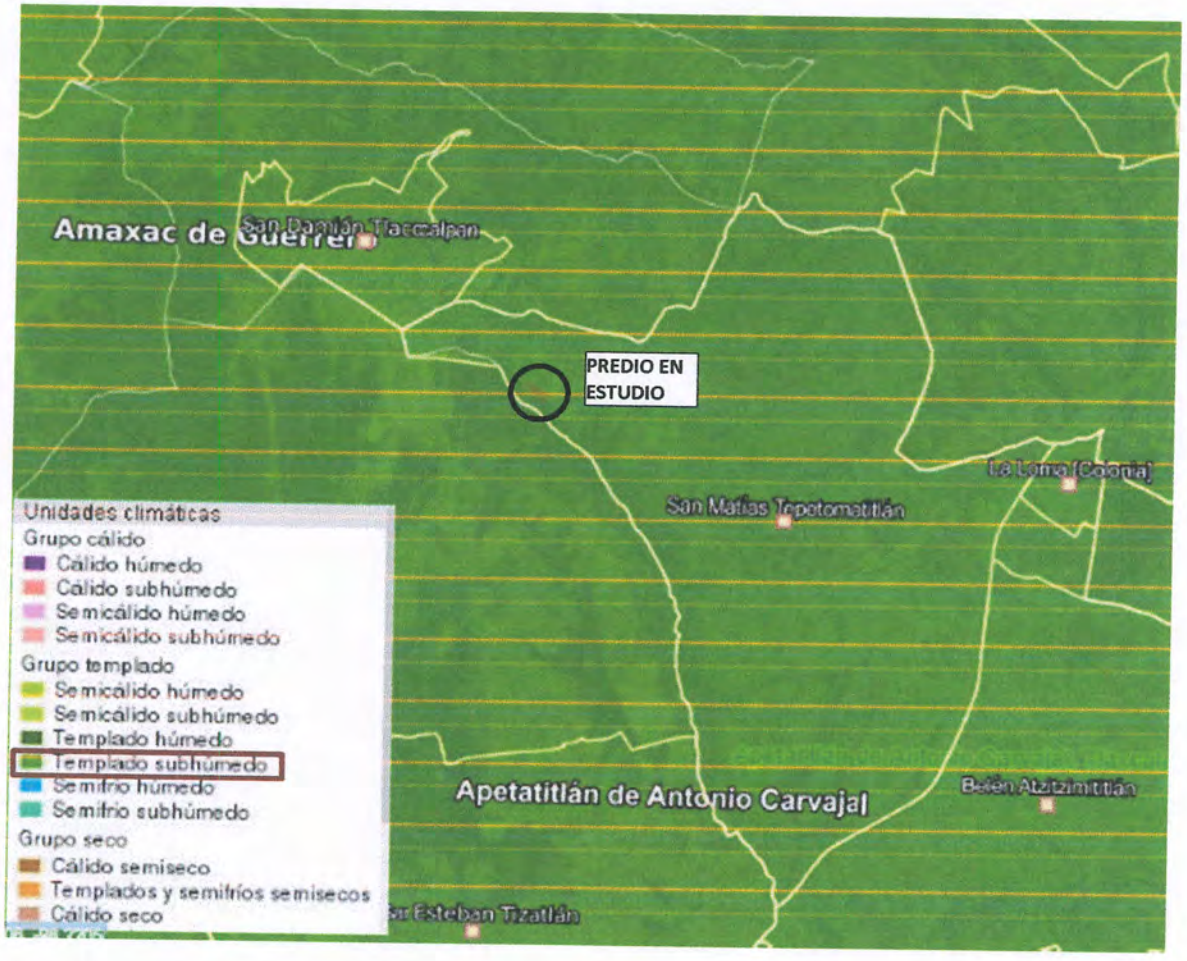

AMAXAC DE GUERRERO
Avenida Cuauhtémoc
PANOTLA
XALTOCAN
2589 m
Calle Insurgentes
20 de Noviembre
Carretera Apizaco-Tlaxcala
Calle Acxotecatl
Ciudad de Apizaco
Zanja
Avenida Revolución
Avenida de
Amaxac de Guerrero
Avenida Ferrocarril
Avenida Benito Juárez
Río Zahuapan
TOTOLAC
Texmelucan
TLAXCALA
Río Briones
Contla de Juan Cuamatzi
Contla
Barranca La Segunda
Avenida Miguel Hidalgo
Tlaxcala
CHIAUTEMPAN
Chiautempan
136

Los vértices que delimitan el polígono donde se llevará a cabo el proyecto son los siguientes:

COORDENADAS UTM EN EL HUSO 14Q DEL HEMISFERIO NORTE				
1	Y	2141760.600 m N	X	582710.030 m E
2	Y	2141739.316 m N	X	582686.871 m E
3	Y	2141720.910 m N	X	582704.044 m E
4	Y	2141648.555 m N	X	582806.494 m E
5	Y	2141686.197 m N	X	582829.418 m E
6	Y	2141750.124 m N	X	582725.525 m E

De acuerdo a la Guía para la MIA modalidad particular del Sector Hidráulico se mencionarán los rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, así como vías de comunicación.

En la mayor parte del municipio Apetatitlán de Antonio Carvajal prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (79.50%) y templado subhumedo con lluvias en verano, de humedad media (20.50%). La temperatura promedio máxima anual registrada es de 25.4 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 1.1 grados centígrados como mínima, hasta los 27.6 grados centígrados como máxima. El rango de precipitación pluvial es de 800 mm a 1000 mm.



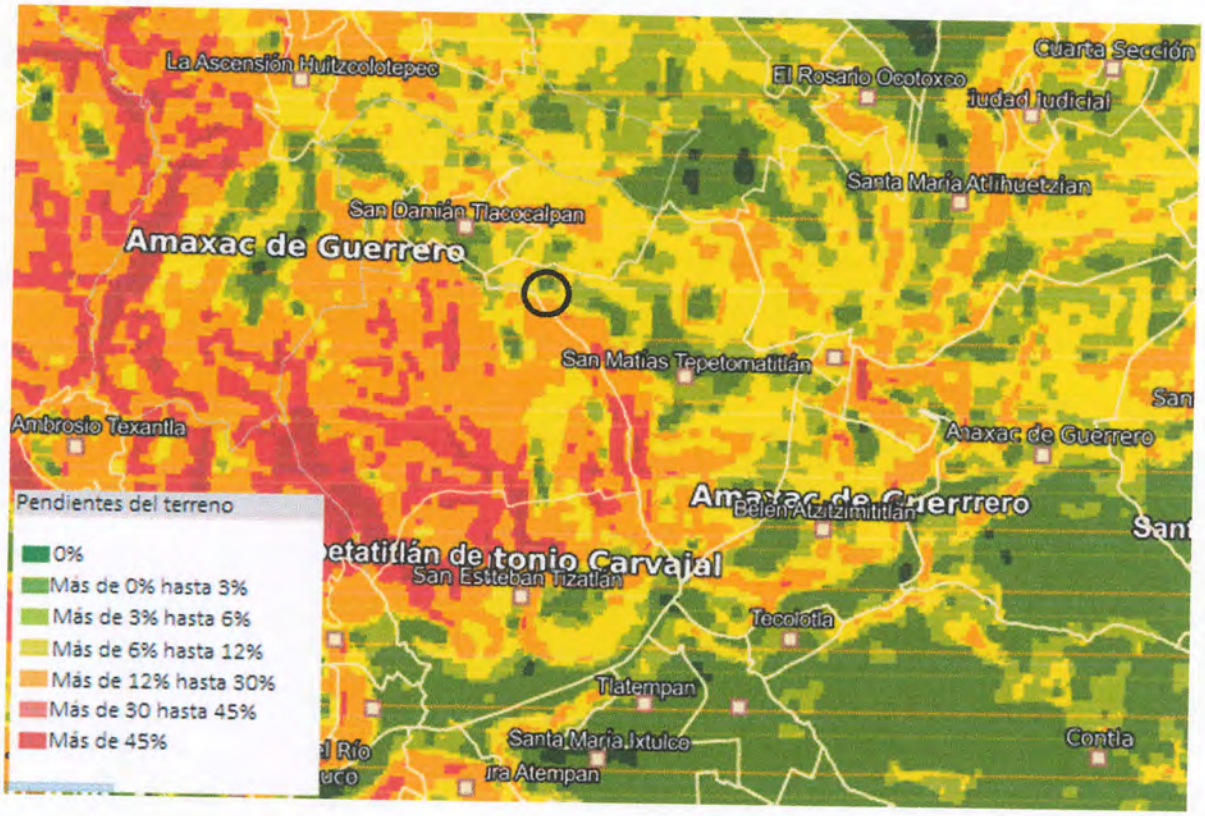
En el municipio existen tres formas características de relieve:

Zonas accidentadas: comprenden el 60.0 por ciento de la superficie total del municipio, localizándose éstas en la parte norte.

Zonas semiplanas: abarcan el 20.0 por ciento y se ubican en el centro del municipio.

Zonas planas: ocupan el 20.0 por ciento restante de la superficie y se sitúan en la parte sur.

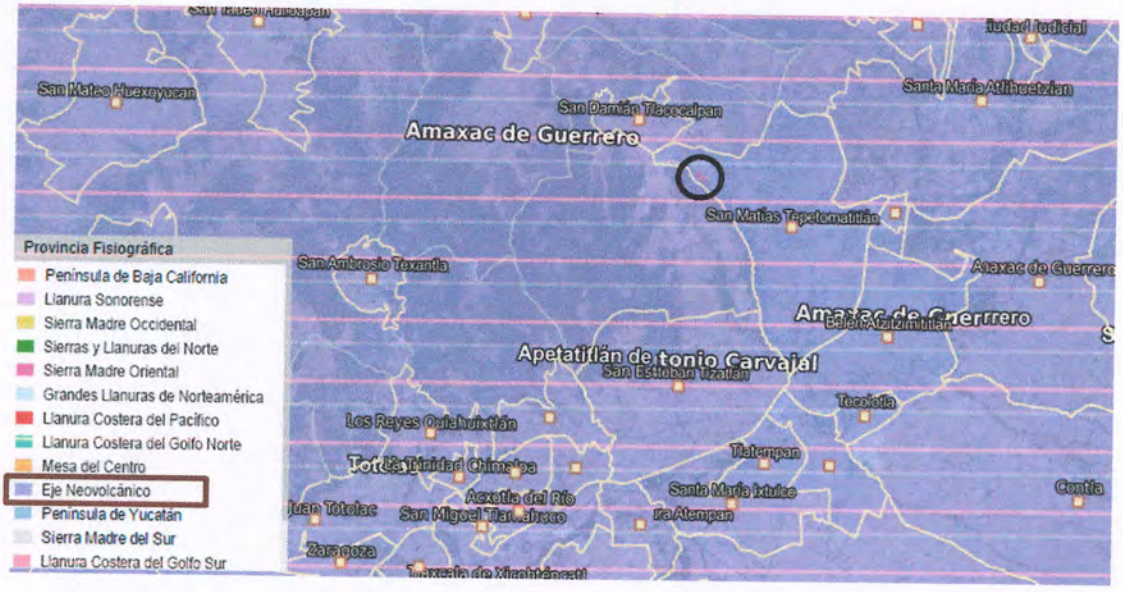
Es importante señalar que en el eje formado por los 19 grados y 21 minutos latitud norte y los 98 grados 13 minutos longitud oeste, se encuentra la elevación conocida como Loma San Matías.

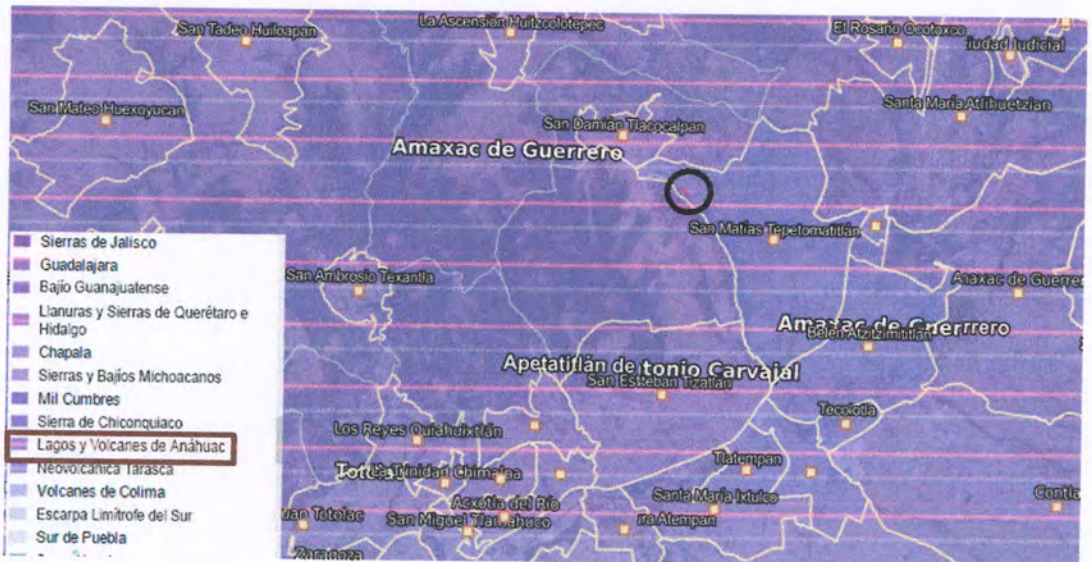


MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

Con referencia a la fisiografía del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, el Compendio de Información Geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, indica lo siguiente:

	PROVINCIA	SUBPROVINCIA	SISTEMA DE TOPOFORMAS
FISIOGRAFÍA	Eje Neovolcánico (100%)	Lagos y Volcanes de Anáhuac (100%)	Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado (72.40%) y Meseta basáltica con cañadas (27.60%)





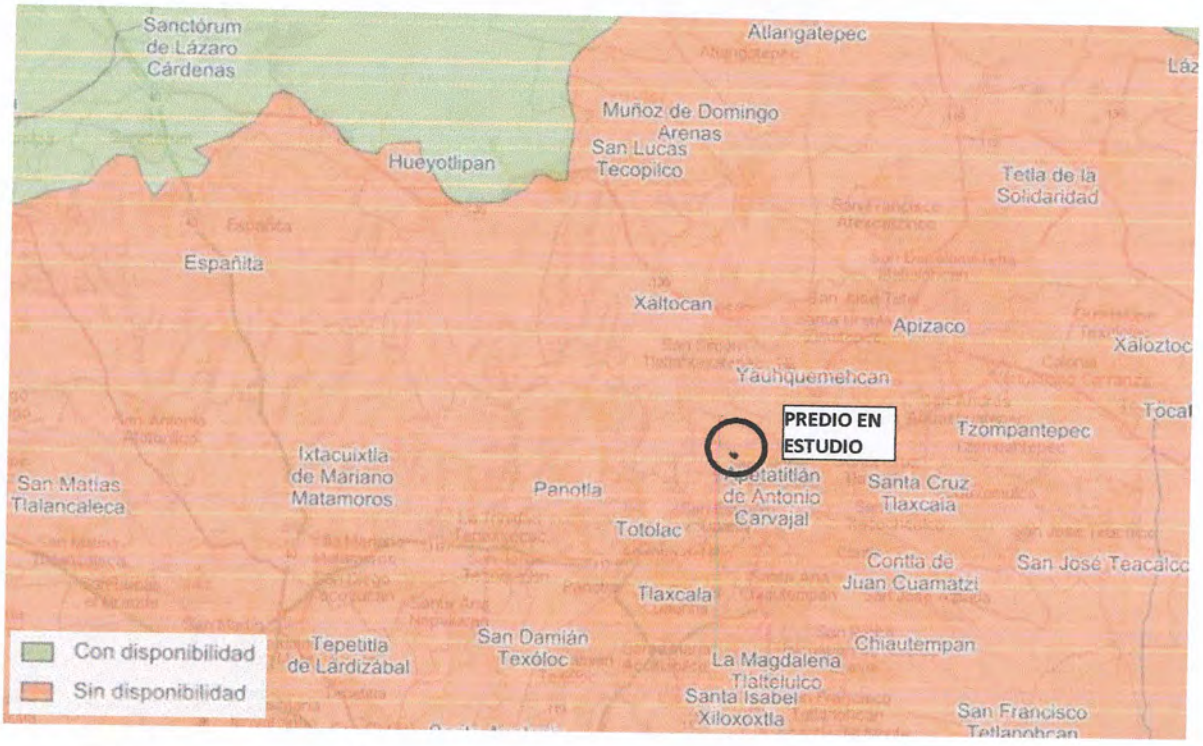
Con referencia a los volcanes y las fallas y fracturas tectónicas cercanas al municipio de Antonio Carvajal, se pueden observar en la siguiente imagen:

De acuerdo a la imagen anterior, los volcanes más cercanos son la Malinche que se encuentra aproximadamente a 17.63 km al suroriente del predio en estudio, el volcán Popocatépetl que se encuentra aproximadamente a 48 km al norponiente del predio en estudio y el volcán Iztaccíhuatl aproximadamente a 42.85 km al surponiente del predio en estudio. En esa misma imagen se puede observar que no existen fallas o fracturas cerca del predio en estudio.

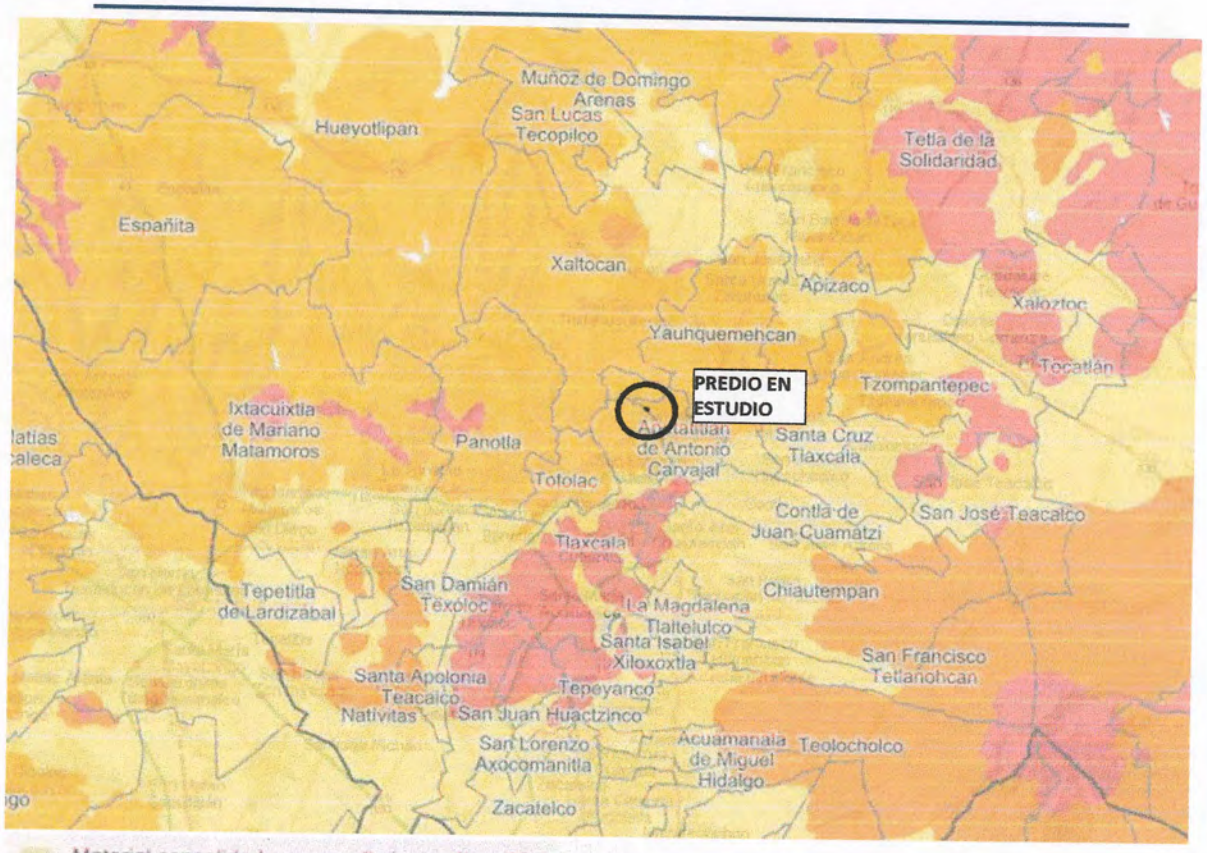
Con referencia a la hidrografía el Compendio de Información Geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, indica lo siguiente:

HIDROGRAFÍA	Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes de agua
	Balsas (100%)	R. Atoyac (100%)	R. Zahuapan (100%)	Perenne: Río Zahuapan

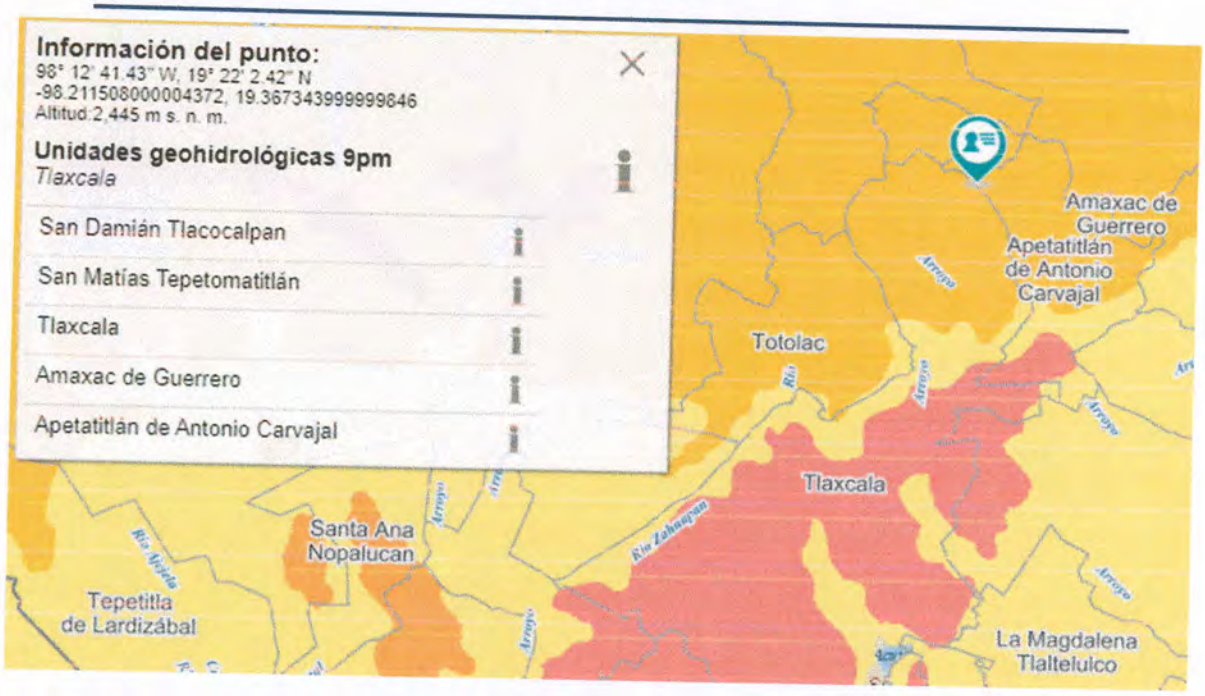
MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

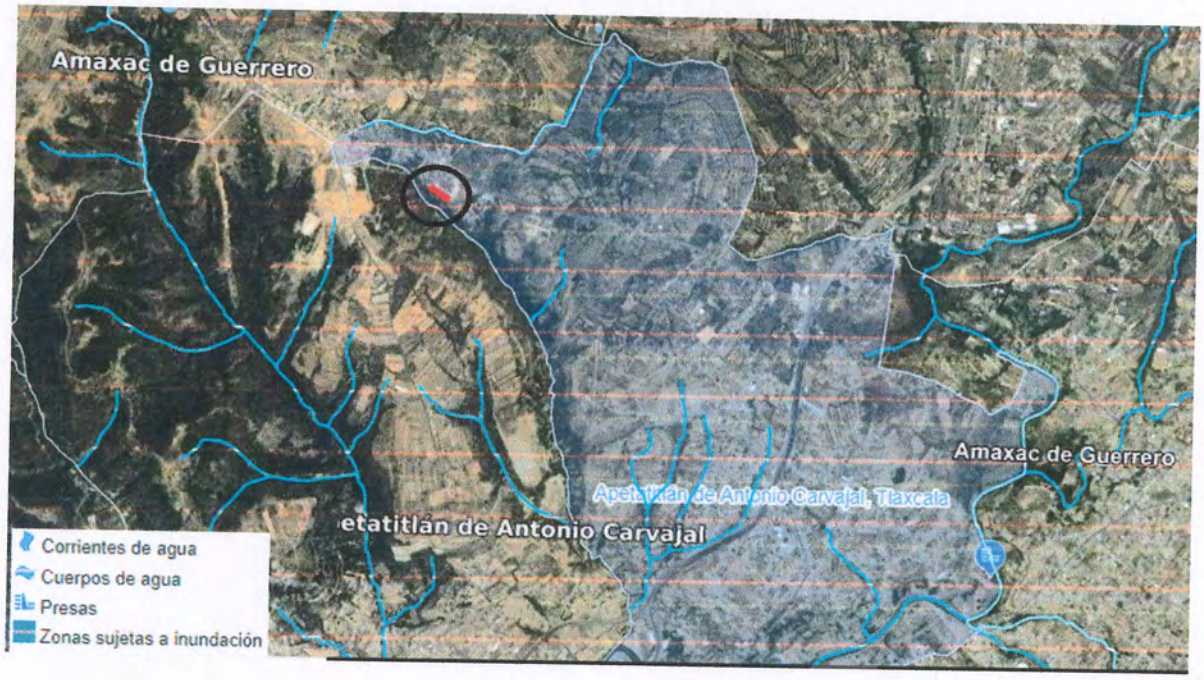


Identificador de cuenca hidrológica:	1801
Nombre de cuenca hidrológica:	Río Alto Atoyac
Identificador de región hidrológica administrativa:	4
Nombre de región hidrológica administrativa:	Balsas
Fecha de publicación de disponibilidad en Diario Oficial de la Federación:	07 de julio de 2016
Clasificación Disponibilidad-Deficit:	Sin disponibilidad
Volumen disponible:	-8
Información acerca de cómo fue calculada la disponibilidad:	
Año de generación del dato, 2017:	2017



- Material consolidado con rendimiento alto > 40 lps
- Material consolidado con rendimiento medio 10-40 lps
- Material consolidado con rendimiento bajo < 10 lps
- Material consolidado con posibilidades media
- Material consolidado con posibilidades bajas
- Material no consolidado con rendimiento alto > 40 lps
- Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps
- Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps
- Material no consolidado posibilidades medias
- Material no consolidado posibilidades bajas


Información del punto:
98° 12' 41.43" W, 19° 22' 2.42" N
-98.211508000004372, 19.367343999999846
Altitud:2,445 m s. n. m.
Unidades geohidrológicas 9pm
Tlaxcala
San Damián Tlacocalpan
San Matías Tepetomatitlán
Tlaxcala
Amaxac de Guerrero
Apetatitlán de Antonio Carvajal
Amaxac de Guerrero
Apetatitlán de Antonio Carvajal
Totolac
Tlaxcala
Santa Ana Nopalucan
Tepetitla de Lardizábal
La Magdalena Tlaltelulco


Amaxac de Guerrero
Amaxac de Guerrero
Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala
etatitlán de Antonio Carvajal
Corrientes de agua
Cuerpos de agua
Presas
Zonas sujetas a inundación

Como se puede observar en la imagen anterior, no existen corrientes o cuerpos de agua significativos cerca del proyecto, ni zonas sujetas a inundación debido a la pendiente de la zona. El río Zahuapan que es el más importante del estado, se encuentra aproximadamente a 3 km al sur del predio donde se desarrollará el proyecto, considerando que las corrientes de agua más cercanas al proyecto son del tipo perene.

En cuanto a las vías de acceso al predio, podemos mencionar las siguientes:

a) Autopista San Martín-Tlaxcala-El Molinito (117D) – Avenida 20 de Noviembre.

Es importante señalar que el predio donde se llevara a cabo la PTAR, forma parte de la zona de hospitales, en la parte posterior del Hospital Infantil de Tlaxcala, en terrenos que ya fueron impactados ambientalmente, tanto así que una parte del predio que se ocupará actualmente es estacionamiento de dicho Hospital. La zona de hospitales fue destinada por el Gobierno del Estado de Tlaxcala para beneficio social prioritario como lo es la salud pública. En esta zona

de hospitales se realizó la urbanización necesaria para poder construir edificios públicos siendo que el Hospital Infantil que colinda donde se construirá la PTAR fue el primero en operar en esa zona, se inició su construcción en junio del 2005 y abrió sus puertas a la atención médica de la niñez tlaxcalteca el 30 de abril del 2007. Posteriormente y como fue previsto se han ido construyendo y puesto en operación otros edificaciones, todas relacionadas con la salud pública, como son: El Hospital de la Mujer, el ITAES, el Hospital General, el Centro Estatal de Transfusión Sanguínea, el Instituto de Oftalmología, Unidad de Hemodiálisis, Unidad de Cirugía Ambulatoria, el CAESB y otros. El predio donde se construirá el proyecto al ser parte de las edificaciones hospitalarias ya se encuentra bardeado por lo que las áreas están delimitadas y no se tiene el riesgo de algún tipo de deslave pues la barda colindante con el predio está estructurada con muro de contención.

I.1.3 Duración del proyecto

Se está contemplando un período de ejecución para la construcción de la PTAR de 2 años.

Para el diseño de la PTAR se definió conforme a la normatividad de la CONAGUA un período de vida útil, es decir, el tiempo que se espera que la obra sirva para los propósitos de diseño, esto es sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requiera ser descartada por insuficiente. Este período se determinó de hasta 20 años. De forma análoga este mismo período de diseño se contempló para los colectores y el emisor.

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El predio donde se llevara a cabo la PTAR, forma parte de la zona de hospitales, en la parte posterior del Hospital Infantil de Tlaxcala, en terrenos que ya fueron impactados ambientalmente, tanto así que una parte del predio que se ocupará actualmente es estacionamiento de dicho Hospital. La zona de hospitales fue destinada por el Gobierno del Estado de Tlaxcala para beneficio social prioritario como lo es la salud pública. En esta zona de hospitales se realizó la urbanización necesaria para poder construir edificios públicos siendo que el Hospital Infantil que colinda donde se construirá la PTAR fue el primero en operar en esa zona, se inició su construcción en junio del 2005 y abrió sus puertas a la atención médica de la niñez tlaxcalteca el 30 de abril del 2007. Posteriormente y como fue previsto se han ido construyendo y puesto en operación otros edificaciones, todas relacionadas con la salud pública, como son: El Hospital de la Mujer, el ITAES, el Hospital General, el Centro Estatal de Transfusión Sanguínea, el Instituto de Oftalmología, Unidad de Hemodiálisis, Unidad de Cirugía Ambulatoria, el CAESB y otros.

El predio donde se llevará a cabo el proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" se encuentra en el punto topográficamente más bajo, dentro de la localización del complejo hospitalario, ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan, del municipio de Apetatitlan de Antonio Carvajal, este espacio, es el idóneo para la instalación del Tren de Tratamiento que permita, realizar el saneamiento de las aguas residuales, que actualmente se generan en la zona del complejo hospitalario.

El predio forma parte, de un conjunto de edificios ya existentes, es decir, con la construcción de la PTAR, no se modificará el entorno y/o se realizará una modificación al ambiente, dado que la zona ya está impactada.

Por las colindancias del predio, toda vez que linda con el cauce de la barranca sin nombre, es factible descargar las aguas residuales tratadas, hacia dicho cuerpo de agua y en su defecto el agua también puede ser dispuesta a través de infiltración, ya sea para el riego de jardines.

MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

El proyecto en total es la construcción del "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" que comprende la construcción de colectores, emisor y la planta de tratamiento de aguas residuales que dará servicio a las instalaciones de salud actuales y en proyecto que se desarrollen en la zona de Hospitales. El proyecto se realizará en un periodo aproximado de dos años.

El proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" se llevará a cabo en el predio denominado "CACAXCANTLA" el cual se encuentra en la Avenida 20 de Noviembre S/N, Código Postal 90606, en la localidad San Matias Tepetomatitlán del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, en la entidad federativa de Tlaxcala. La geolocalización del acceso al predio donde se realizará la PTAR es:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
LATITUD	19°22'2.44"N
LONGITUD	98°12'41.43"O

COORDENADAS UTM EN EL HUSO 14Q DEL HEMISFERIO NORTE			
Y	2141663.00 m N	X	582807.00 m E

MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

La problemática del saneamiento de las aguas residuales generadas por la zona de hospitales del estado de Tlaxcala, tiene que ver con:

- La descarga de aguas residuales de los hospitales y edificios de salud pública cercanos a la zona sin un tratamiento adecuado;
- La creciente expansión demográfica y comercial desordenada de la región, aunado a las difíciles pendientes de la orografía de la zona que hacen difícil tener una mayor cobertura de alcantarillado sanitario;
- La presencia de contaminantes químicos y biológicos provenientes de las aguas residuales de los edificios de salud pública;
- La presencia de sustancias que rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental.

Por lo anteriormente descrito el Gobierno del Estado pretende mediante la realización de este proyecto establecer las acciones de saneamiento necesarias así como las medidas preventivas y correctivas para darle solución a la problemática antes descrita, principalmente porque al ser instituciones de salud pública se requiere una atención específica que se logrará con la realización de este proyecto.

Para una mejor comprensión se describirá la situación del abastecimiento de agua potable de las instalaciones hospitalarias en la zona, ya que de ahí se genera el uso del agua a utilizarse y por consecuencia el agua residual que es necesario sanear para su posterior descarga ya sin los elementos contaminantes.

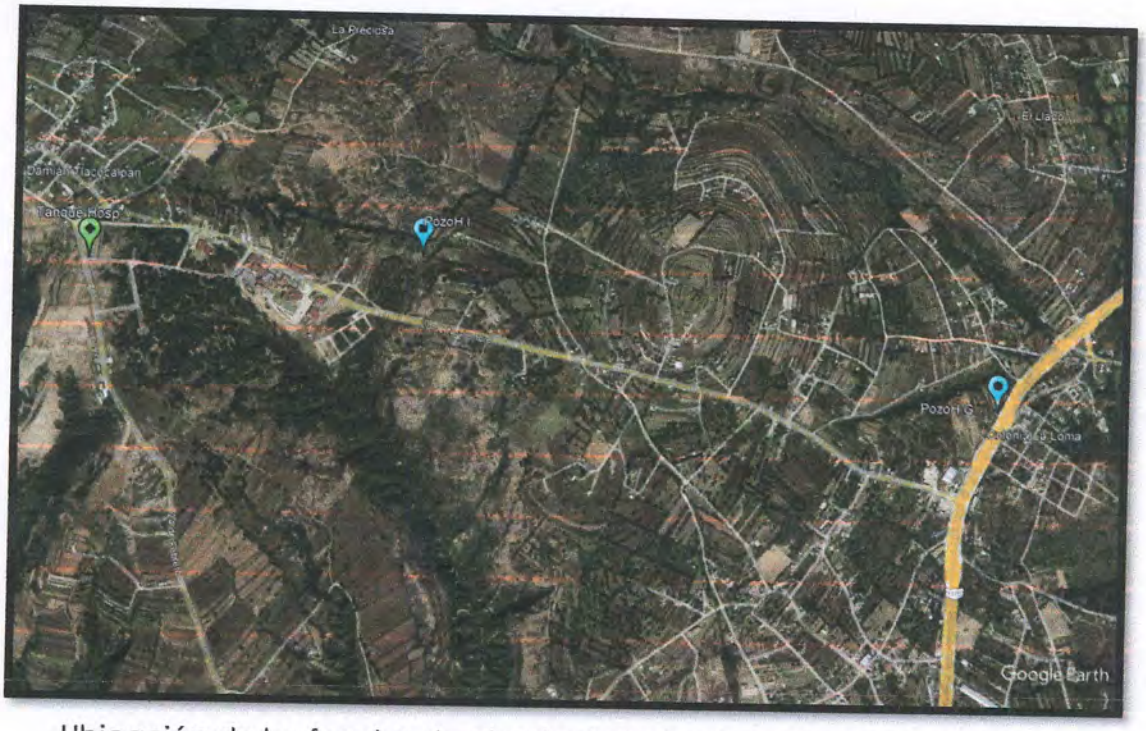
Del proyecto ejecutivo se obtiene la siguiente información:

La zona de hospitales cuenta con servicio de agua potable abastecido por dos pozos profundos, su infraestructura es la siguiente:

- El primer pozo denominado Salud Tlaxcala, es el que da un mayor gasto, abastece al tanque elevado de 100 m3 que se encuentra en la parte poniente del predio del hospital general, se encuentra en las coordenadas geográficas 19°21'52.22"N y 98°11'15.22"O, este pozo cuenta con un gasto de extracción aproximado de 12 l.p.s. y una tubería de descarga de 4".
- El segundo pozo denominado ITAES abastece a la unidad hospitalaria ITAES, se encuentra en las coordenadas geográficas 19°22'10.70"N y

98°12'25.52"O con un gasto de extracción aproximado de 3 l.p.s. y una tubería de descarga de 2 1/2".

- Tanque elevado metálico de 100 m3, se localiza en la parte poniente del predio del hospital general, la tubería de llegada y de distribución es de 4", este tanque abastece la mayoría de edificios hospitalarios de la zona.



Ubicación de las fuentes de abastecimiento de la zona de hospitales.

En cuanto al sistema de alcantarillado se obtiene la siguiente información del proyecto ejecutivo:

La cobertura actual de alcantarillado sanitario estimada es del 0% aproximadamente, los edificios hospitalarios que están dentro de la zona de hospitales tienen plantas de tratamiento independientes y su descarga es mediante infiltración o hacia la barranca "Sin Nombre y/o Chaucingo".

La red de alcantarillado actual está en desuso está construida con tubería PEAD de 8". Existen dos puntos de descarga de este alcantarillado, uno se

encuentra en el inicio de la barranca "Sin Nombre y/o Chiaucingo" y el otro punto donde se marca en el croquis siguiente:

CROQUIS DE DESCARGAS DEL ALCANTARILLADO EN DESUSO

LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE FUENTE DE CONTAMINACIÓN Y CUERPOS RECEPTORES.-

Del proyecto ejecutivo se obtiene la siguiente información:

Actualmente se tienen identificadas 4 descargas de aguas residuales en uso provenientes de la zona de estudio, cuales se muestran en la siguiente imagen y de las cuales se van a describir a continuación:

Descarga No.1 se encuentra al poniente de la zona de estudio, proviene del edificio de UNEME Hemodiálisis del ISSSTE, este edificio cuenta con una planta de tratamiento de sus aguas residuales, la cual su descarga la hace del lado oriente hacia predio colindante, su descarga es por medio de infiltración, pero en

los recorridos realizados a la zona del proyecto se puede observar que, debido a la topografía que tiene el sitio, el agua no se infiltra del todo y por tanto se tiene una escorrentía que continua en la calle localizada al oriente del predio y que continua su recorrido hasta la barranca "Sin Nombre y/o Chiaucingo". El caudal medio aproximado de agua tratada que se presenta en esta descarga es de aproximadamente 0.4 L/s.

Descarga No.2 se encuentra al norponiente de la zona de estudio, proviene del edificio del Hospital General de Tlaxcala, este edificio cuenta con una planta de tratamiento de sus aguas residuales, la cual su descarga la hace, en el mismo predio solo que del lado oriente del hospital y en la cual en la zona se cuenta con vegetación, su descarga es por medio de infiltración. El caudal medio de aguas tratadas se desconoce.

Descarga No.3 se encuentra al sureste de la zona de estudio, este punto debido a su topografía es la descarga de varios edificios aledaños, proviene del Hospital Infantil, Hospital de la Mujer, ITAES, del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea y de la clínica UNEME-DEDICAM, algunos de estos edificios cuentan con una planta de tratamiento de sus aguas residuales, como es el caso del Hospital de la Mujer y el Hospital Infantil, otros como el Centro Estatal de Transfusión Sanguínea cuentan con un tratamiento primario de sus aguas residuales a base de fosa séptica, en conjunto su descarga la realizan, en la parte sureste del área donde se encuentran estos edificios, puntualmente en las coordenadas 19°22'1.44"N, 98°12'40.64"O. El caudal medio de descarga de aguas residuales se desconoce.

Descarga No.4 se encuentra al norte de la zona de estudio, proviene de la Unidad Médica de Rehabilitación, este edificio cuenta con una fosa séptica, la cual su descarga la hace, en la parte norte de la fosa séptica hacia predio colindante y en la cual en la zona se cuenta con vegetación tipo pastizal, su descarga es por medio de infiltración. El caudal medio de aguas tratadas se desconoce.

Para una mejor comprensión de la ubicación de estas descargas que actualmente sí están descargando aguas residuales se presenta la siguiente imagen:

En la zona del proyecto no se localiza infraestructura como plantas potabilizadoras o infraestructura hidroagrícola; lo que si se tiene, como se menciona anteriormente son plantas de tratamiento de los edificios de salud pero que operan independientemente, pero que tienen un funcionamiento deficiente, por lo que estas descargas de estos edificios se colectaran en una sola PTAR que sea funcional y que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

AFORO.-

Del proyecto ejecutivo se obtiene la siguiente información:

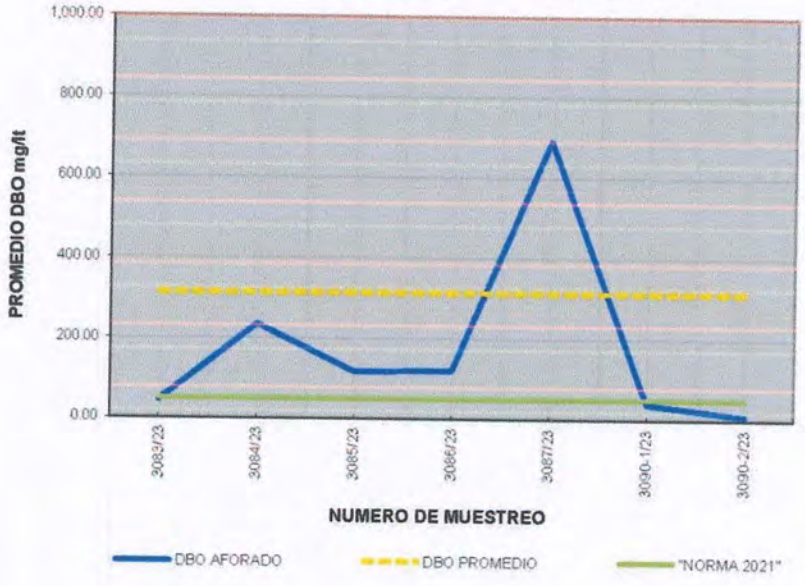
Para dimensionar y diseñar tanto los colectores, emisor y planta de tratamiento, uno de los primeros trabajos a realizar fue el de los aforos con personal especializado de laboratorio (certificado por EMA), donde mediante el procedimiento de medición directa se obtuvieron los datos de los parámetros a tratar:

TABLA DE RESULTADOS DEL PARAMETRO DE DBO

PROYECTO: PROYECTO EJECUTIVO DE COLECTOR, EMISOR Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES
MUNICIPIO: APETATITLAN DE ANTONIO CARBAJAL, TLAX.
LOCALIDAD: SAN MATIAS TEPETOMATITLAN

PARAMETRO/MUESTRA	3083/23	3084/23	3085/23	3086/23	3087/23	3090-1/23	3090-2/23	PROMEDIO
DQO (mg/lt)	45.30	234.00	117.00	121.00	692.00	38.40	9.20	314.23

RESULTADOS DE LABORATORIO (DBO)



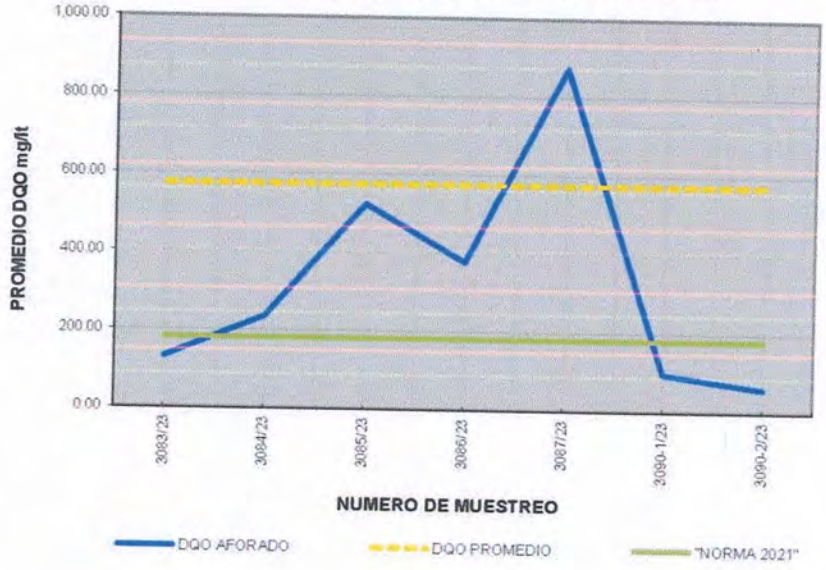
3083/23	3084/23	3085/23	3086/23	3087/23	3090-1/23	3090-2/23
1	2	3	4	5	6	7
45.30	234.00	117.00	121.00	692.00	38.40	9.20
314.23	314.23	314.23	314.23	314.23	314.23	314.23
50	50	50	50	50	50	50

TABLA DE RESULTADOS DEL PARAMETRO DE DQO

PROYECTO: PROYECTO EJECUTIVO DE COLECTOR, EMISOR Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES
MUNICIPIO: APETATITLAN DE ANTONIO CARBAJAL, TLAX.
LOCALIDAD: SAN MATIAS TEPETOMATITLAN

PARAMETRO/MUESTRA	3083/23	3084/23	3085/23	3086/23	3087/23	3090-1/23	3090-2/23	PROMEDIO
DQO (mg/lt)	131.00	234.00	523.00	376.00	875.00	96.00	60.00	573.75

RESULTADOS DE LABORATORIO (DQO)



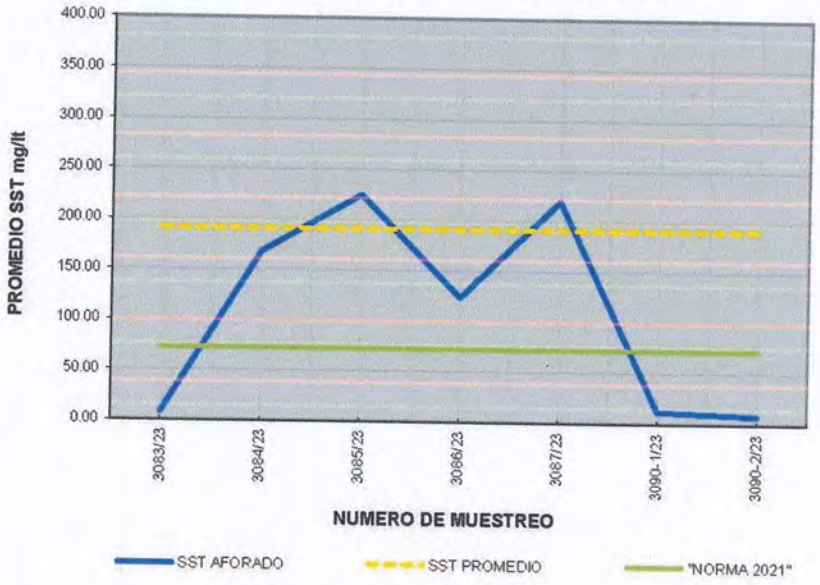
3083/23	3084/23	3085/23	3086/23	3087/23	3090-1/23	3090-2/23
1	2	3	4	5	6	7
131.00	234.00	523.00	376.00	875.00	96.00	60.00
573.75	573.75	573.75	573.75	573.75	573.75	573.75
180	180	180	180	180	180	180

TABLA DE RESULTADOS DEL PARAMETRO DE SST

PROYECTO: PROYECTO EJECUTIVO DE COLECTOR, EMISOR Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES
MUNICIPIO: APETATITLAN DE ANTONIO CARBAJAL, TLAX.
LOCALIDAD: SAN MATIAS TEPETOMATITLAN

PARAMETRO/MUESTRA	3083/23	3084/23	3085/23	3086/23	3087/23	3090-1/23	3090-2/23	PROMEDIO
SST (mg/lt)	8.00	168.00	225.00	123.33	220.00	12.00	8.00	191.08

RESULTADOS DE LABORATORIO (SST)



3083/23	3084/23	3085/23	3086/23	3087/23	3090-1/23	3090-2/23
1	2	3	4	5	6	7
8.00	168.00	225.00	123.33	220.00	12.00	8.00
191.08	191.08	191.08	191.08	191.08	191.08	191.08
72	72	72	72	72	72	72

Mediante estos datos obtenidos de mediciones directas junto con datos de población permanente y de tránsito en los hospitales, y con el período de diseño establecido, se puede obtener los gastos que nos servirán para dimensionar todas las partes del proyecto.

POBLACIÓN PROYECTO AL 2043:	3,719 habitantes
DOTACIÓN:	188.5 L.P.H.D.
APORTACIÓN:	75 % Qmed
GASTO MÍNIMO:	2.50 LPS
GASTO MEDIO:	5.00 LPS
GASTO MAXIMO INSTANTÁNEO:	10.85 LPS
GASTO MÁXIMO EXTRAORDINARIO:	16.28 LPS
TRATAMIENTO SELECCIONADO:	LODOS ACTIVADOS CON AEREACION CONVENCIONAL
DBO INFLUENTE:	314.23 mg/lt
DBO EFLUENTE (proyecto):	47.76 mg/lt
SST INFLUENTE:	191.08 mg/lt
SST EFLUENTE (proyecto):	29.69 mg/lt

Una vez que quedó definido el sistema de tratamiento a emplear, para atender la calidad del agua que se genera, dentro del complejo hospitalario, ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan, del municipio de Apetatitlan de Antonio Carbajal, se definieron los valores máximos obtenidos para los principales contaminantes como son: Qm= 5.0 lps; DBO= 314.23 mg/lt; SST= 191.08 mg/lt, por lo que se tendrá un volumen de tratamiento diario de 295.056 m³/DÍA.

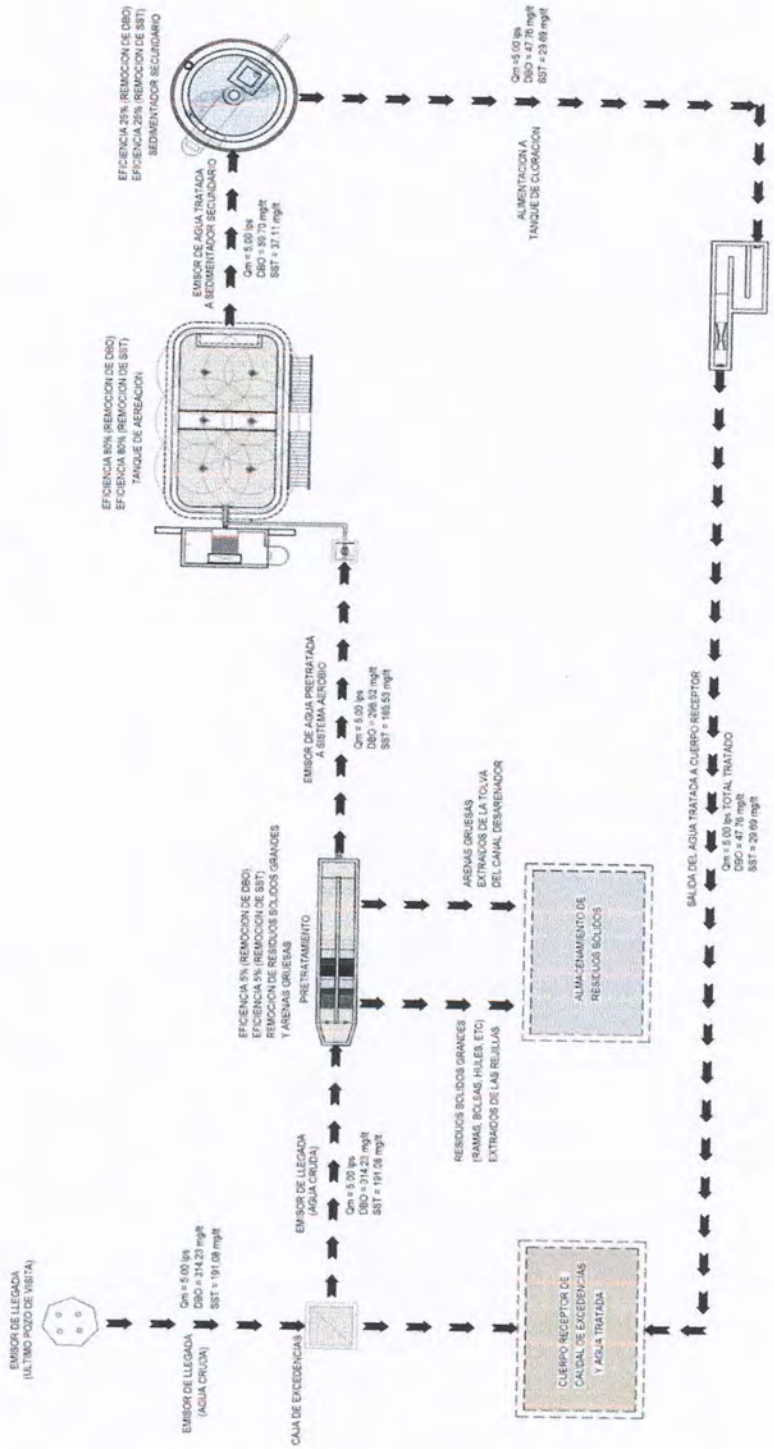


DIAGRAMA DE FLUJO PTAR "HOSPITALES"
ESCALA 1:100

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO.-

Del proyecto ejecutivo se obtiene la siguiente información:

Análisis de factibilidad técnico-financiero de alternativas.

Procedimiento de evaluación.-

Para la evaluación de las diferentes alternativas propuestas, se llevó a cabo la evaluación económica, realizando una tabla comparativa en donde intervienen el costo de las obras y por consecuencia la amortización del capital de inversión para las obras, así como el costo de operación y mantenimiento mensuales, para que con estos conceptos se determine el costo por m³ de agua tratada.

i = 1.25%
n = 20 años
Q = 5.00 LPS = 295.056 M³/DÍA

PARA EL CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN SE CONSIDERA LA SIGUIENTE ECUACIÓN:

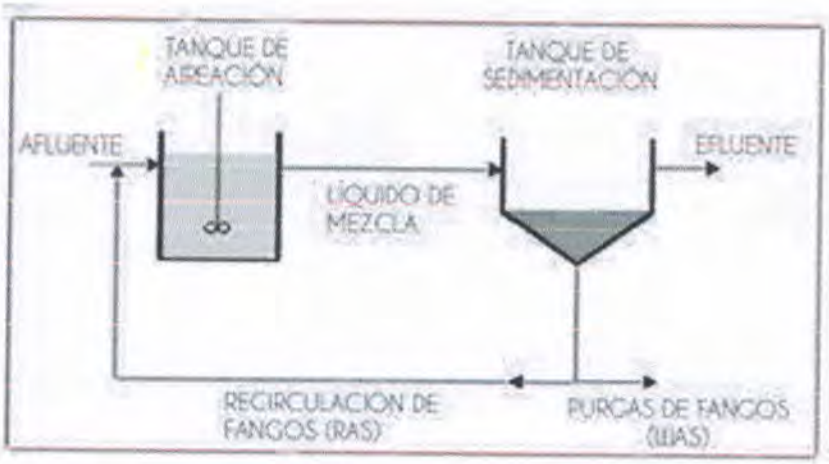
ALTERNATIVAS PRESENTADAS	INVERSION	AMORTIZACION MENSUAL	OPERACIÓN MENSUAL	MANTENIMIENTO	$/M³ DE AGUA TRATADA
ALTERNATIVA 1 LAGUNAS DE OXIDACION	$6,723,565.61	$142,752.53	$17,658.37	$1,645.83	$8.20
ALTERNATIVA 2 REACTOR BIOLÓGICO ROTATIVO	$5,754,661.88	$137,576.81	$17,658.37	$1,645.83	$7.94
ALTERNATIVA LODOS ACTIVADOS	$9,774,781.37	$105,633.36	$17,967.08	$1,645.83	$6.34

Como se puede observar la alternativa que técnica y económicamente para el saneamiento de las aguas residuales será la de LODOS ACTIVADOS CON AEREACIÓN CONVENCIONAL.

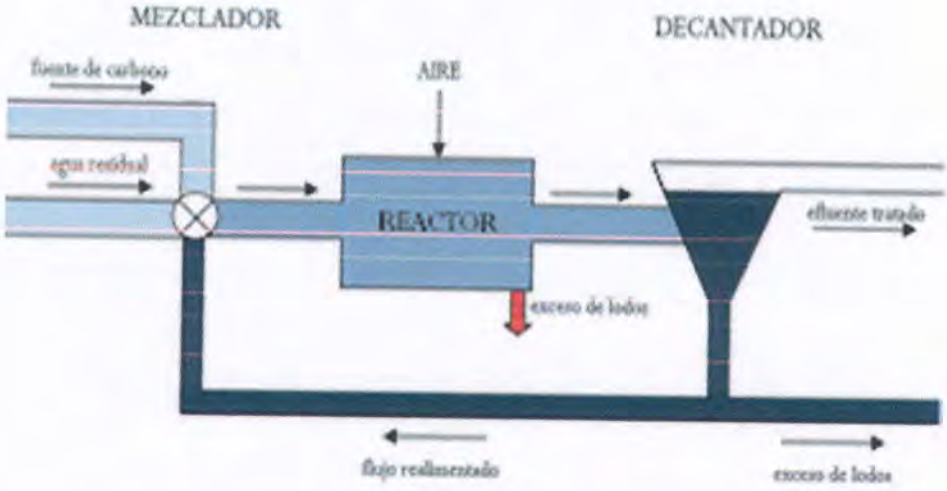
Alternativa 03.- Sistema de Lodos Activados.

Una planta de lodos activados es un sistema de mezcla completa. Su nombre proviene de la producción de una masa activada de microorganismos capaz de estabilizar un residuo en medio aerobio. Este método está provisto de un sistema de recirculación y eliminación de lodos.

El ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de aereadores mecánicos, que también sirven para mantener el líquido en estado de mezcla completa. Al cabo de un periodo determinado de tiempo, la mezcla de las nuevas células con las antiguas se conduce hasta un tanque de sedimentación para ser separados por sedimentación del agua residual tratada. Una parte de las células sedimentadas se recirculan para mantener en el reactor la concentración de células deseadas, mientras que la otra parte se purga del sistema. La fracción purgada corresponde al crecimiento del tejido celular.



El lodo activado se refiere a una mezcla de microorganismos y sólidos en suspensión. El cultivo bacteriano se cultiva en el proceso de tratamiento para descomponer la materia orgánica en dióxido de carbono, agua y otros compuestos inorgánicos. El proceso típico de lodo activado tiene los siguientes componentes básicos:



1) Clarificador primario para separar los sólidos transportados junto con las aguas residuales / efluentes
2) Un reactor en el que los microorganismos se mantienen en suspensión, aireados y en contacto con los desechos que están tratando.
3) separación líquido-sólido; y
4) un sistema de recirculación de lodos para devolver los lodos activados al comienzo del proceso.

Existen muchas variantes de los procesos de lodo activado, incluidas las variaciones en el método de aireación y la forma en que el lodo se devuelve al proceso. El proceso de lodo activado ofrece una eliminación eficiente de DBO, DQO y nutrientes cuando se diseña profesionalmente y se opera correctamente. El proceso en sí tiene flexibilidad y se pueden adaptar numerosas modificaciones para cumplir requisitos específicos (por ejemplo, para la eliminación de nitrógeno).

Es una mezcla compleja de microbiología y bioquímica que involucra muchos tipos diferentes de microbios. En la Planta de Lodos Activados (ASP), las bacterias secretan sustancias pegajosas que recubren las diminutas partículas transportadas en las aguas residuales. Las partículas se unen para formar flóculos de material similar a un gel, creando un soporte sobre el cual existen microbios. Este es el lodo activado de color marrón chocolate. El lodo activado se airea

para disolver el oxígeno, lo que permite que la bacteria utilice la materia orgánica (DBO). La materia orgánica, o alimento, se adhiere al lodo activado.

El oxígeno disuelto en el agua permite que las bacterias usen los alimentos (DBO) y también cambien el amoníaco a nitrato. El tanque debe ser lo suficientemente grande como para permitir suficiente tiempo de contacto (tiempo de retención) entre las aguas residuales y el lodo activado para que tengan lugar todos los cambios químicos.

El proceso de lodos activados es un proceso biológico, también conocido como bioproceso, que permite el desarrollo de una depuración de origen natural en la que los microorganismos son capaces de devolver -depurar- agua contaminada a su estado natural. A través de lo que se conoce como tratamiento o proceso aerobio, a través de la aireación prolongada y la recirculación de fangos activos que elimina las sustancias biodegradables que están disueltas en el agua residual.

Es decir, un cultivo de microorganismos es mezclado con la materia orgánica del agua y éstos encuentran en estas sustancias su "alimento". Además, esta aireación y agitación, al ser un procedimiento mecánico, produce el oxígeno que estos microorganismos necesitan para llevar a cabo su actividad. Para ello es clave contar con equipos de aireación prolongada, ya que se trata

de una de las mejores soluciones para tratar agua residual en pequeñas o medianas poblaciones.

De este modo, se produce un proceso metabólico y los microorganismos se encargan de transformar los contaminantes biológicos en biomasa, dióxido de carbono y agua. Además, los microorganismos eliminan también compuestos como el amonio y otros compuestos nitrogenados. Se consigue así un clarificado, agua sin materia orgánica. Los microorganismos, por tanto, oxidan la materia orgánica disuelta y las partículas en suspensión y los coloides se coagulan y forman sedimento. En este sentido, los sistemas basados en procesos de oxidación avanzada, gracias a productos orgánicos tóxicos o de difícil degradación, son un instrumento adecuado ya que implican determinados compuestos con alto potencial de oxidación que actúan como iniciadores de este proceso.

Proceso de lodos activados.-

Esquema para conocer funcionamiento de proceso de lodos activados. Todo este proceso biológico se lleva a cabo en un primer tanque conocido como reactor biológico, donde se produce la agitación y aireación del agua residual. Posteriormente, se lleva a cabo un tratamiento secundario, en el que la parte superior de esta agua, ya clarificada, es re-oxigenado y filtrado para su posterior reutilización.

Como resultado del metabolismo se agrupan en flóculos, agregados de materia por sedimentación, que constituyen el llamado lodo activado, siendo una parte devuelta al primer tanque para compensar la pérdida de biomasa. Mientras, en la parte inferior quedan lo que llamamos lodos o fangos, que son compactados o derivado hacia otros fondos en el caso de que se destinen al enriquecimiento de microorganismos activos a modo de cultivo mixto. Este segundo procedimiento se lleva a cabo en el decantador secundario.

Elementos en el proceso de lodos activados.-

Para llevar a cabo el proceso biológico de lodos activados es necesaria la intervención de los siguientes elementos:

El tanque de aireación: Se trata de una estructura donde el agua residual y los microorganismos se mezclan gracias a la agitación. Es en este momento en

el que comienza a producirse la reacción de carácter biológico y oxidación de la materia orgánica. Durante este proceso, y para generar esa mezcla, se utiliza un equipo de aireación que permite inyectar oxígeno para activar las bacterias que se encargan de asumir la materia orgánica del agua.

El tanque sedimentador: Tras el primer procedimiento, el desagüe ya mezclado que llega del tanque aireador pasa a su sedimentación, momento en el cual se separan los sólidos suspendidos (lo que conocemos como lodos activados), para conseguir, de este modo, el clarificado. Una vez conseguido esto, entra en funcionamiento el sistema de retorno de lodos, elemento clave ya que este sistema se encarga de devolver al tanque de aireación una parte de los sedimentos para mantener la concentración de microorganismos alta. Mientras, el resto de lodos, considerados ya residuos, son distribuidos paralelamente para su tratamiento.

Sistema de retorno de lodos: Este paso consta de regresar al tanque de aireación una parte de los sedimentos para mantener la concentración de los microorganismos. Dentro de la planta de tratamiento se instala un sistema de tuberías y bombas que ayudan a la recirculación de los lodos activados.

Tubería de desecho: El último paso es para purgar los lodos que no pueden ser devueltos al tanque de aireación, ya sea porque hay exceso de él o por sus componentes. Dependiendo del proveedor y la tecnología que se implemente en sus plantas de tratamiento es la cantidad de exceso de lodo que se produce.

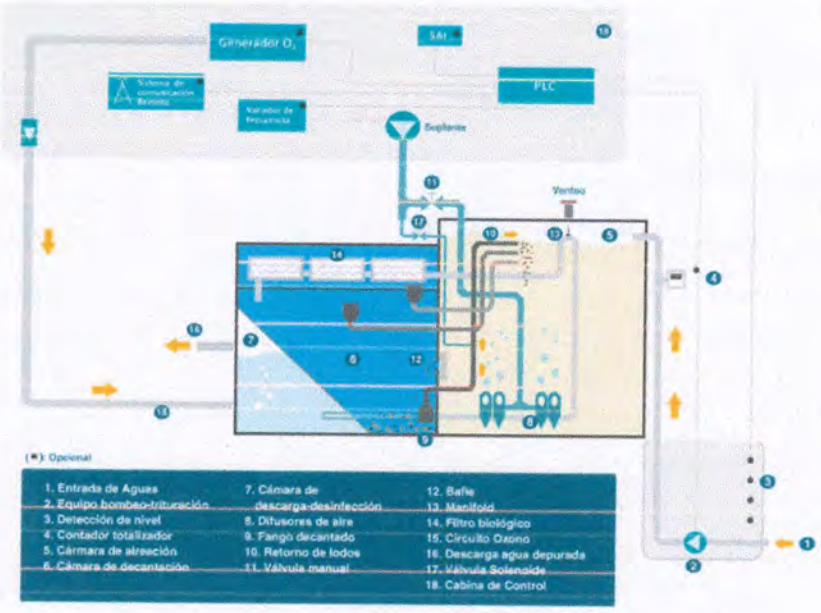
Devolución de Lodo Activado (RAS).-

Cuando el lodo activado llega al final del proceso, sigue siendo una biomasa altamente activa pero ahora se mezcla con efluente purificado. Se transfiere a los tanques de asentamiento (clarificadores secundarios) para permitir la separación del efluente purificado que puede descargarse al río o a alguna forma de tratamiento terciario. La biomasa sedimentada, llamada lodo activado de retorno (RAS), luego se devuelve al comienzo del proceso de aireación, donde absorberá las aguas residuales frescas para comenzar el proceso nuevamente. Esto permite que el proceso funcione como un ciclo continuo.

Lodos Activados Excedentes (SAS).-

Como el RAS que se mezcla con las aguas residuales frescas producirá un crecimiento gradual en el lodo activado presente, es necesario desperdiciar una cierta cantidad cada día. Este lodo activado excedente (SAS) se desperdicia al retirar continuamente parte del RAS para la eliminación del lodo.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo típico que representa todos los componentes del proceso de lodo activado:



Métodos de Aireación:

Aireación Difusa: el licor de aguas residuales se introduce en tanques profundos con sistemas de aireación de rejilla difusora que están unidos al piso. Se bombea aire a través de los bloques y la cortina de burbujas que se forma oxigena el licor y también proporciona la acción de mezcla necesaria. Cuando la capacidad es limitada o las aguas residuales son inusualmente fuertes o difíciles de tratar, se puede usar oxígeno en lugar de aire. Típicamente, el aire es generado por algún tipo de soplador o compresor.

Aireadores de Superficie: tubos montados verticalmente de hasta 1 metro de diámetro que se extienden desde justo por encima de la base de un tanque de concreto profundo hasta justo debajo de la superficie del licor de aguas residuales. Un eje típico puede tener 10 metros de altura. En el extremo de la superficie, el tubo se forma en un cono con paletas helicoidales unidas a la superficie interna. Cuando se gira el tubo, las paletas giran el licor hacia arriba y hacia afuera de los conos, extrayendo nuevo licor de aguas residuales de la base del tanque. En muchos trabajos, cada cono está ubicado en una celda separada que puede aislarse de las celdas restantes si es necesario para el mantenimiento. Algunas obras pueden tener dos conos por celda y algunas obras grandes pueden tener 4 conos por celda.

Las consideraciones generales incluyen: características de las aguas residuales, condiciones ambientales locales (incluida la temperatura), posible presencia de sustancias tóxicas u otras sustancias inhibidoras (por ejemplo, el proceso recibirá efluentes industriales o desechos), requisitos de transferencia de oxígeno y cinética de reacción (tiempo de detención en el sistema, relacionado con la calidad y cantidad de aguas residuales recibidas, requisitos de efluentes y requisitos de tratamiento de lodos.

Ventajas y desventajas del sistema:

El tratamiento de agua mediante lodos activados es un proceso ampliamente utilizado debido a sus múltiples beneficios, pero también presenta algunas desventajas.

Ventajas:

- Es altamente eficiente en la eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- Permite tratar grandes volúmenes de agua.
- Genera un efluente de alta calidad.

Desventajas:

- Requiere una inversión inicial considerable para la construcción de la infraestructura necesaria.
- El proceso requiere un monitoreo constante y puede ser complejo de manejar.

- Puede generar lodos residuales que necesitan ser tratados adecuadamente, que pueden representar otro problema ambiental si no se manejan correctamente.

Se opta por elegir el Sistema de Lodos Activados, por ser el que mejor se ajusta a las condiciones del predio existente, asimismo los resultados de la calidad del agua, que se obtendrá son los adecuados, para cumplir con los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Asimismo la capacitación que requiere el personal, para su operación no es compleja, una vez que se establece un sistema eficiente de seguimiento, por lo que se concluye que el tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados es una técnica indispensable para la gestión sostenible del agua. Esta metodología, que consiste en el uso de microorganismos para descomponer los contaminantes presentes en el agua, permite la transformación de las aguas residuales en un recurso reutilizable.

Es muy relevante comprender que este proceso no sólo es necesario para cumplir con las regulaciones ambientales, sino que representa una responsabilidad social y medioambiental. Recordemos que el agua es un recurso limitado y vital. Es nuestra responsabilidad cuidarla y garantizar su disponibilidad para las generaciones futuras. En este sentido, el tratamiento de aguas residuales con lodos activados es una herramienta poderosa que tenemos a nuestra disposición

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.-

El tren de tratamiento está precedido por un sistema de pretratamiento entre los que se cuentan una caja de excedencias (demasias), ubicada en el emisor del influente de la planta, para evitar que el gasto máximo extraordinario que se presente generado por el agua pluvial incorporada al sistema de drenaje sanitario dañe el proceso de tratamiento y a la planta misma; un sistema de rejillas para evitar la entrada de materia flotante; un sistema de desarenado que retire los sólidos sedimentables (arenas) por medio de dos canales con un vertedor zutro para mantener la velocidad y la sedimentación constante.

Después del pretratamiento el agua residual entrará a una estructura denominada "tanque de aereación" donde el agua residual y los

microorganismos se mezclan gracias a la agitación generando la reacción biológica y oxidación de la materia orgánica, está aireación se realizará a través de 6 equipos de aereación con motor de 2 HP cada uno con timer para su arranque y paro programado.

Después de este proceso se procede a realizar una sedimentación secundaria en la estructura denominada "sedimentador secundario" que será donde se separan por gravedad los sólidos suspendidos del agua en tratamiento logrando con esto un clarificado, es importante mencionar que aquí se realizará una recirculación de una parte de estos sólidos que ahora se denominarán "lodos activados" hacia el tanque de aereación con la finalidad de mantener una concentración que permita reducir los tiempos en el tratamiento mientras que el resto de los lodos ya considerados como residuos se enviarán a los filtros prensa y el agua tratada se enviará hacia el tanque de cloración.

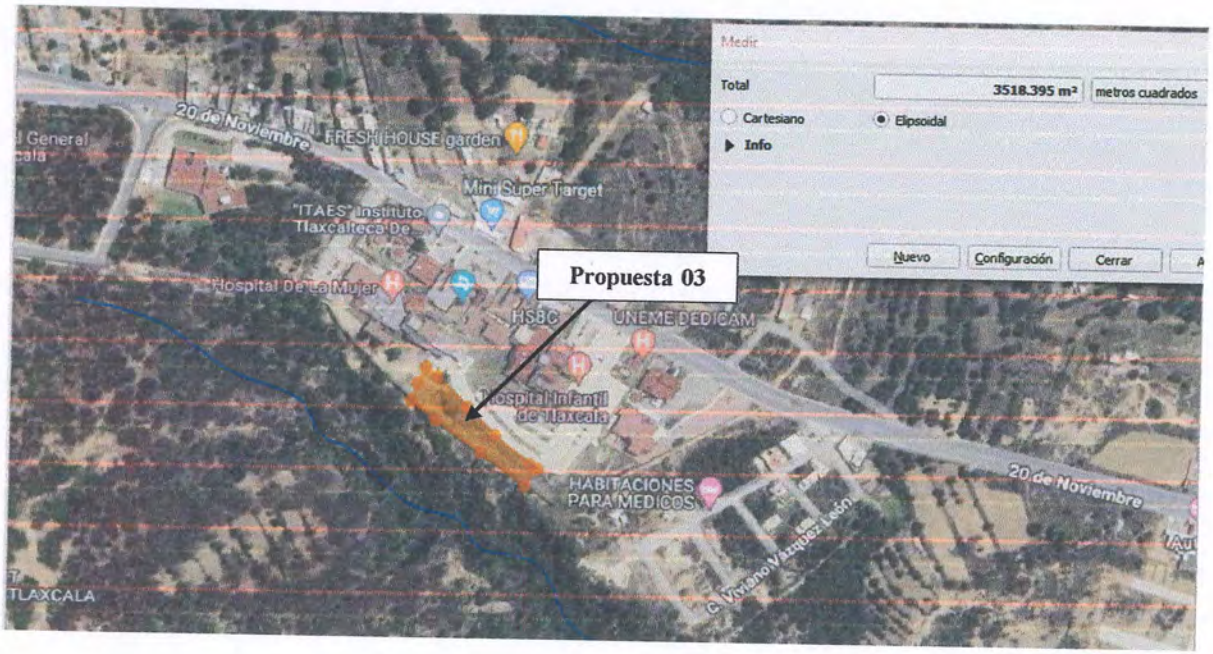
Como se mencionó anteriormente después del sedimentador secundario el agua ya clarificada y tratada pasará a un tanque para su desinfección denominado como "tanque de cloración" que es donde se realizará la mezcla del agua tratada con hipoclorito de sodio y a través del recorrido en un canal forjado de concreto se realiza la mezcla para desinfectar el agua clarificada y con esto ya poder verter esta agua tratada al cuerpo receptor que será la barranca "Sin Nombre y/o Chaucingo".

Por otro lado el excedente de lodos ya considerado como deshecho pasara a una estructura denominada "filtros prensa" donde se llevará a cabo una desecación mecánica para obtener lodos ya espesados.

SELECCIÓN DEL SITIO.-

Una vez que se tienen los datos para el dimensionamiento así como la alternativa seleccionada se verifica con los sitios factibles para la construcción de la PTAR y que conforme al proyecto ejecutivo se tenían tres ubicaciones factibles que son:

20 de Noviembre
20 de Noviembre
Propuesta 02


Medir
Total
3518.395 m²
metros cuadrados
Cartesiano
Elipsoidal
Info
Nuevo
Configuración
Cerrar
20 de Noviembre
FRESH HOUSE garden
Mini Super Target
"ITAES" Instituto Tlaxcalteca De
Hospital De La Mujer
HSBC
UNEME DEDICAM
Hospital Infantil de Tlaxcala
Propuesta 03
HABITACIONES PARA MEDICOS
20 de Noviembre
TLAXCALA

Al respecto, el predio de la propuesta 3 por su ubicación, permitiría la total captación de las aguas residuales que actualmente se generan, en la zona del complejo hospitalario inclusive es óptimo para una futura ampliación. Teniendo los siguientes puntos a favor:

- El predio No. 3 es el punto topográficamente más bajo, dentro de la localización del complejo hospitalario, ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan, del municipio de Apetatitlan de Antonio Carvajal, lo que facilitaría la captación de las aguas residuales que ingresen a la PTAR, facilitando la selección de procesos de tratamiento, que involucren el mínimo de consumo de energía eléctrica, eficientando los costos de operación y de mantenimiento, facilitando la descarga de las aguas residuales tratadas, al cuerpo receptor inmediato denominado como barranca Sin Nombre.
- Dicho predio forma parte del inventario de inmuebles, que dispone el Gobierno de Estado de Tlaxcala, por conducto y representación de la OPD.
- El espacio del cual se dispone, es el idóneo para la instalación de un Tren de Tratamiento que permita, realizar el saneamiento de las aguas residuales, que actualmente se generan en la zona del complejo hospitalario.
- El predio forma parte, de un conjunto de edificios ya existentes, es decir, con la construcción de la PTAR, no se modificará el entorno y/o se realizará una modificación al ambiente, dado que la zona ya está impactada.
- Por las colindancias del predio, toda vez que linda con el cauce de la barranca sin nombre, es factible descargar las aguas residuales tratadas, hacia dicho cuerpo de agua y en su defecto el agua también puede ser dispuesta a través de infiltración, ya sea para el riego de jardines o bien hacia los predios adyacentes.

COLECTORES Y EMISOR.-

Con la información obtenida del proyecto ejecutivo se tiene que:

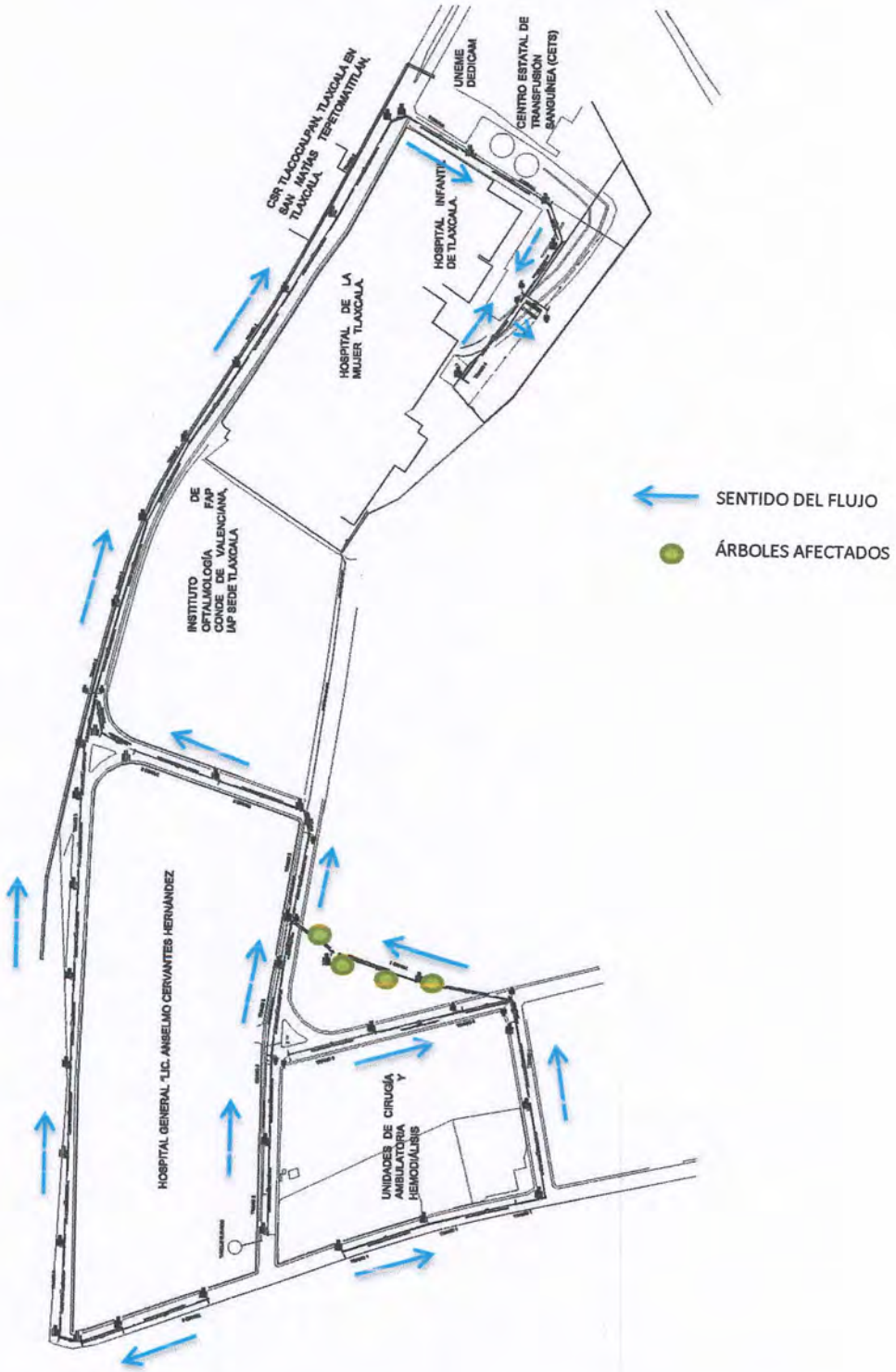
Considerando las características hidráulicas, topográficas y de conducción hacia la planta de tratamiento a construir dentro del complejo hospitalario, se diseñó una red de captación y conducción de drenaje sanitario, seleccionando el empleo de Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD), con un diámetro de 12", mismo que se considera suficiente y adecuado, para garantizar la conducción y disposición de las aguas residuales, que se deben de captar y sanear.

Como parte del proceso de construcción del proceso de saneamiento y conducción de las aguas residuales, que se generan dentro el complejo hospitalario, ubicado en la zona de hospitales en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan, municipio de Apetatitlan de Antonio Carbajal, se tiene previsto que el agua residual una vez tratada, se disponga de dos maneras, hacia un cuerpo receptor, como lo es la barranca ubicada en la colindancia sur del predio seleccionado y la descarga al suelo, mediante el riego de jardines, a ubicarse en la zona del complejo de hospitales, probablemente dentro de las mismas instalaciones de la PTAR a construir.

Se tiene considerado la realización de 2296.08 m de colectores con tubería de PEAD corrugado de 30 cm de diámetro con junta hermética, la mayoría de esta tubería será alojada en calles existentes de la zona de hospitales con lo que se evita la realización de actividades que puedan provocar un impacto ambiental, puesto que este impacto ambiental ya se dio desde la realización de la urbanización.

Únicamente de manera parcial en el colector denominado "tramo 1" por cuestión topográfica de pendiente se realizará en una longitud aproximada de 130 m y de manera paralela a un colector pluvial existente que ya pasa en un área verde, verificándose el trazo se encontró que se afectará a 4 especímenes de árboles (2 madroños mexicanos (*Arbutus xalapensis*) y 2 sabinos (*Juniperus deppeana*)). Es importante mencionar que solo aquí se verán afectaciones a especies de árboles pues en el predio de la PTAR no habrá afectaciones de árboles.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

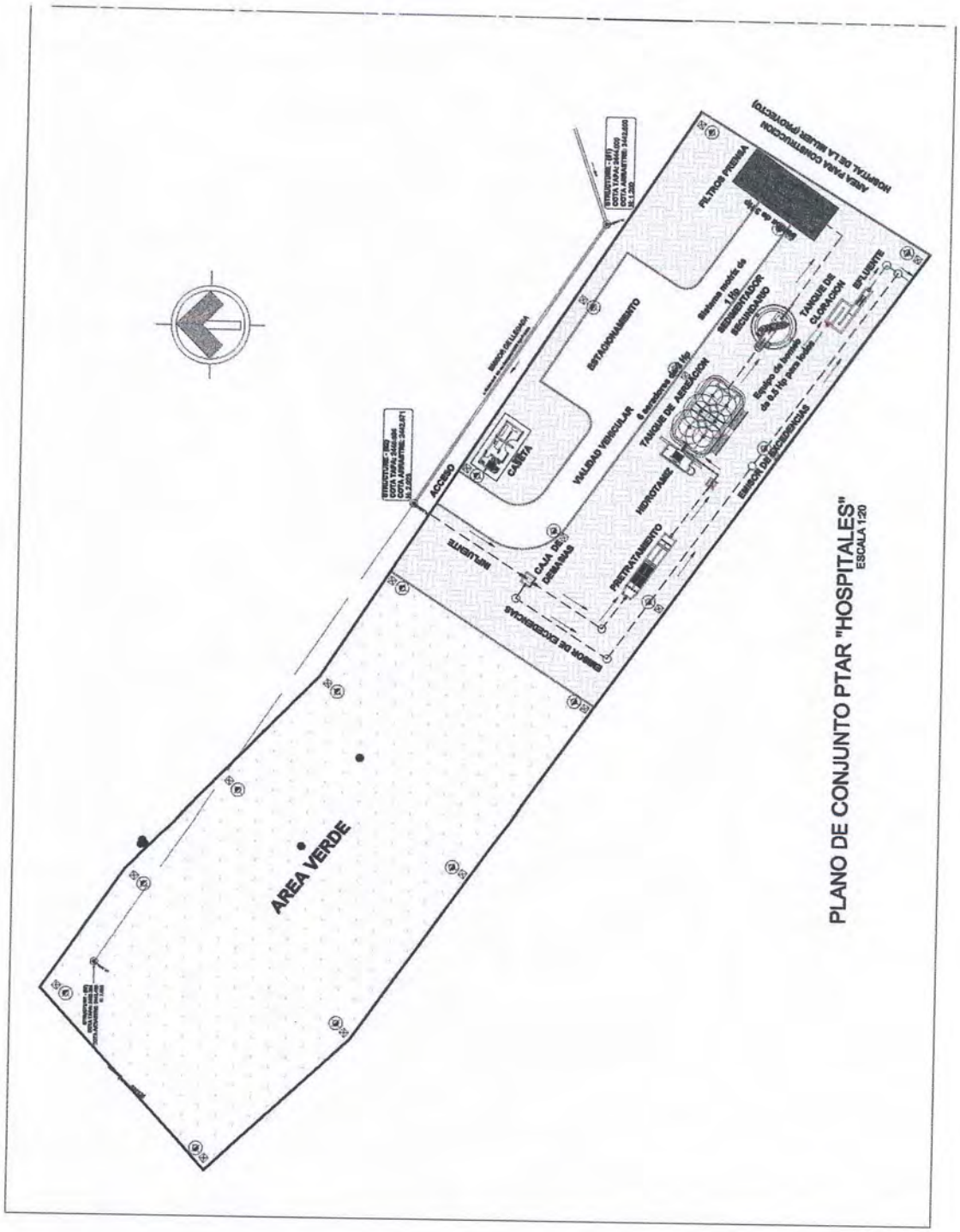


II.1.1 Naturaleza del Proyecto, plan o programa

Con toda la información obtenida y de acuerdo en lo señalado en el proyecto ejecutivo se tiene que el proyecto a realizarse es una obra que comprende la construcción de colectores, emisor y la planta de tratamiento de aguas residuales que dará servicio a las instalaciones de salud actuales y en proyecto que se desarrollen en la zona de hospitales, en el predio seleccionado la distribución de las áreas y las estructuras del proyecto es de la siguiente manera:

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES	
CONCEPTO	**SUPERFICIE M2**
AREA VERDE	2,438.04
CASETA	21.55
PRETRATAMIENTO	22.43
HIDROTAMIZ	12.50
TANQUE DE AEREACIÓN	58.14
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	68.42
TANQUE DE CLORACION	12.75
FILTROS PRENSA	60.09
CAJA DE DEMASIAS	2.25
CIRCULACIÓN, VIALIDAD Y ESTACIONAMIENTO	2,098.83
SUBESTACION	25.00
TOTAL	**4,820.00**

MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"



Conforme al cuadro de áreas y al plano de conjunto anteriormente señalado y conforme al proyecto ejecutivo esta será la única obra a realizarse para la PTAR, así como la instalación de tubería y pozos de visita de los colectores y emisores.

Esta obra infraestructura por el origen de la inversión a realizar y por el servicio que prestará que es completamente a instituciones de salud pública se considera dentro del sector público. También es importante señalar que al realizarse en un predio que forma parte del inventario de inmuebles, que dispone el Gobierno de Estado de Tlaxcala, por conducto y representación de la OPD el cual ya se encuentra delimitado y con las obras que se requirieron para su protección. En cuanto a los colectores igualmente por el origen de la inversión para su realización el servicio que darán a instituciones de salud pública y el mantenimiento que será realizado por el Gobierno del Estado se considera como infraestructura del sector público.

II.1.2 Justificación

Observando que la problemática del saneamiento de las aguas residuales generadas por la zona de hospitales del estado de Tlaxcala, tiene que ver con:

- La descarga de aguas residuales de los hospitales y edificios de salud pública cercanos a la zona sin un tratamiento adecuado;
- La creciente expansión demográfica y comercial desordenada de la región, aunado a las difíciles pendientes de la orografía de la zona que hacen difícil tener una mayor cobertura de alcantarillado sanitario;
- La presencia de contaminantes químicos y biológicos provenientes de las aguas residuales de los edificios de salud pública;
- La presencia de sustancias que rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental.

Por lo anteriormente descrito el Gobierno del Estado pretende mediante la realización de este proyecto establecer las acciones de saneamiento necesarias así como las medidas preventivas y correctivas para darle solución a la problemática antes descrita, teniendo que el desarrollo del proyecto en la ubicación seleccionada tiene las siguientes ventajas:

- El predio seleccionado es el punto topográficamente más bajo, dentro de la localización del complejo hospitalario, ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan, del municipio de Apetatitlan de Antonio Carvajal, lo que facilitaría la captación de las aguas residuales que ingresen a la PTAR, facilitando la selección de procesos de tratamiento, que involucren el mínimo de consumo de energía eléctrica, eficientando los costos de operación y de mantenimiento, facilitando la descarga de las aguas residuales tratadas, al cuerpo receptor inmediato denominado como barranca Sin Nombre.
- Dicho predio forma parte del inventario de inmuebles, que dispone el Gobierno de Estado de Tlaxcala, por conducto y representación de la OPD.
- El espacio del cual se dispone, es el idóneo para la instalación de un Tren de Tratamiento que permita, realizar el saneamiento de las aguas residuales, que actualmente se generan en la zona del complejo hospitalario.
- El predio forma parte, de un conjunto de edificios ya existentes, es decir, con la construcción de la PTAR, no se modificará el entorno y/o se realizará una modificación al ambiente, dado que la zona ya está impactada.
- Por las colindancias del predio, toda vez que linda con el cauce de la barranca sin nombre, es factible descargar las aguas residuales tratadas, hacia dicho cuerpo de agua y en su defecto el agua también puede ser dispuesta a través de infiltración, ya sea para el riego de jardines o bien hacia los predios adyacentes.

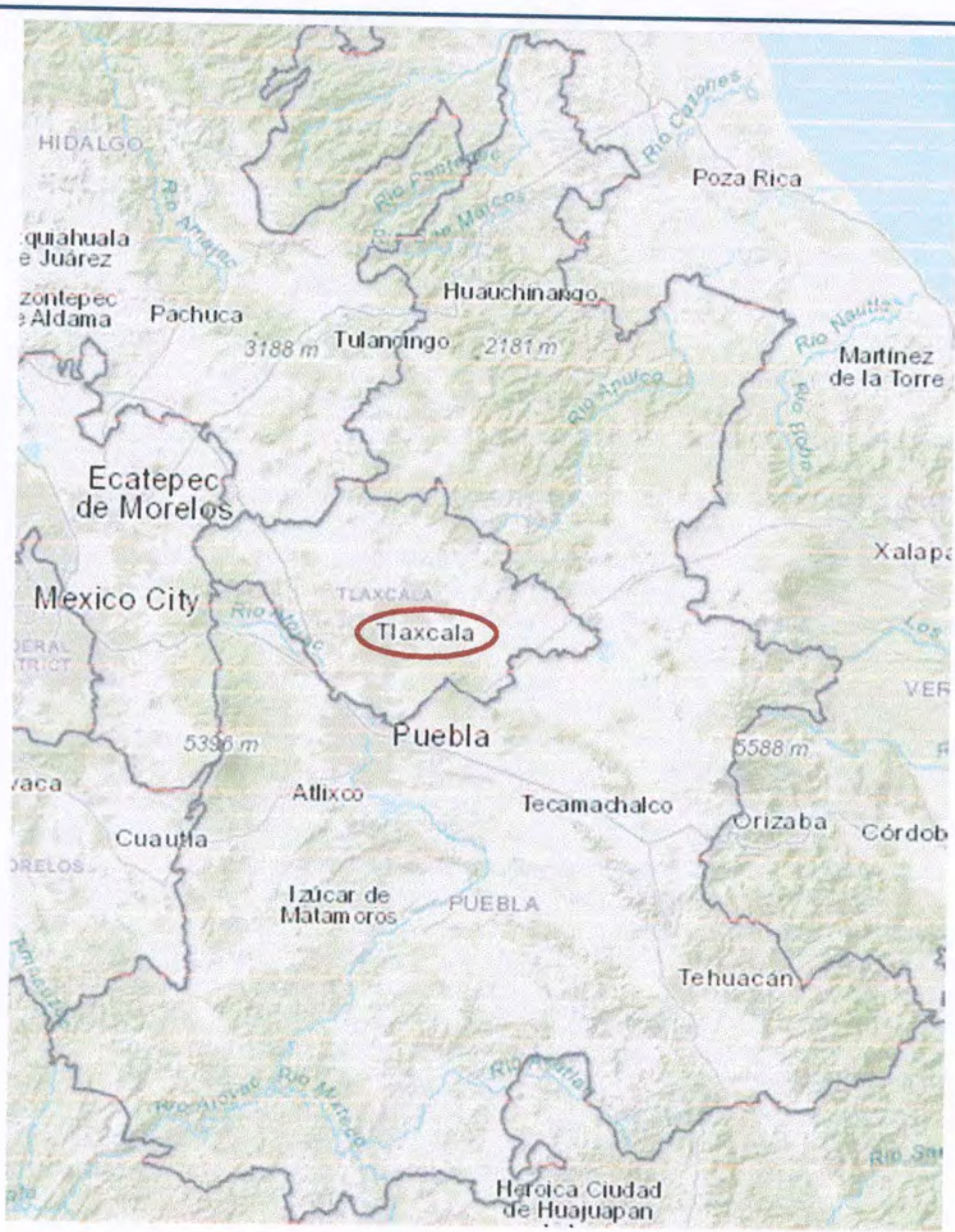
II.1.3 Ubicación física

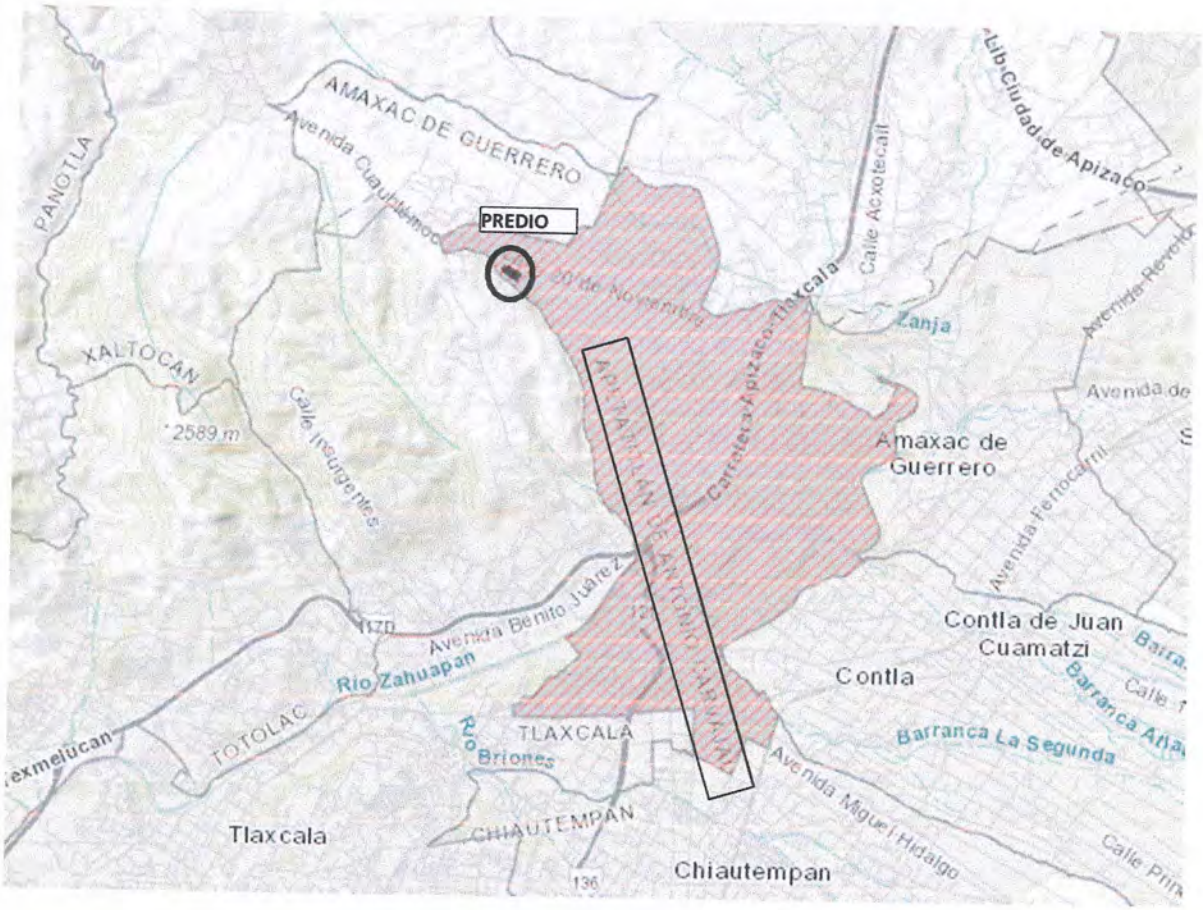
Ubicado en el Altiplano Central Mexicano a 2 340 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre los 19 grados 19 minutos 52 segundos latitud norte y 98 grados 11 minutos 44 segundos longitud oeste.

Localizado en el centro del estado, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal colinda al norte con el municipio de Amaxac de Guerrero; al sur colinda con el municipio de Tlaxcala, al oriente se establecen linderos con los

municipios de Santa Ana Chiautempan y Amaxac de Guerrero, asimismo al poniente colinda con los municipios de Tlaxcala y Totolac.

De acuerdo con la información geoestadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal comprende una superficie de 11.624 kilómetros cuadrados, lo que representa el 0.29 por ciento del total del territorio estatal, el cual asciende a 3 987.943 kilómetros cuadrados.


HIDALGO
Poza Rica
Huauchinango
Pachuca
Tulancingo
3188 m
2181 m
Martínez
de la Torre
Ecatepec
de Morelos
Mexico City
Xalapa
TLAXCALA
Tlaxcala
Puebla
5396 m
5588 m
Atlixco
Tecamachalco
Orizaba
Cuautla
Izúcar de
Matamoros
PUEBLA
Tehuacán
Heroica Ciudad
de Huajuapan



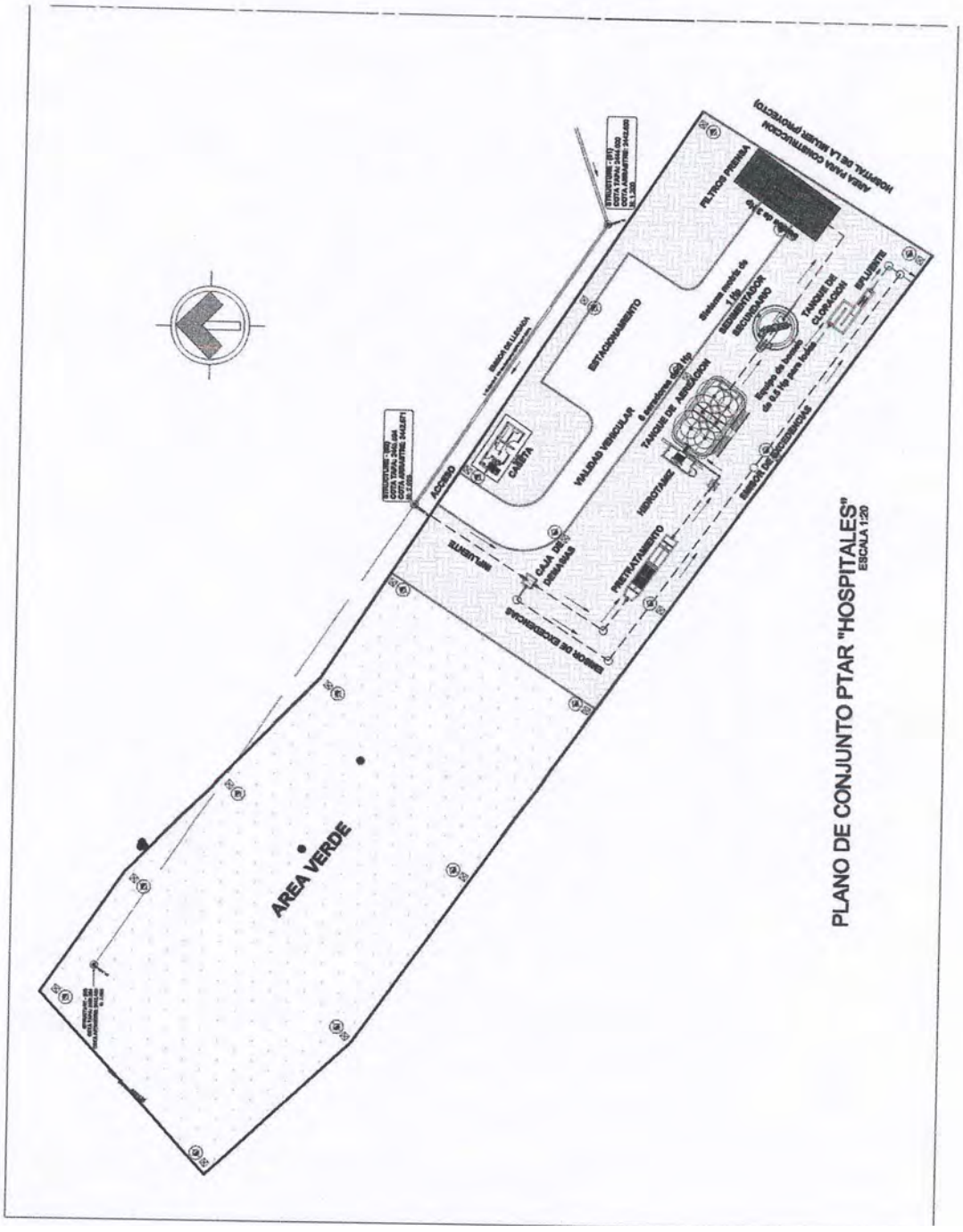
La ubicación del proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" se localiza en el predio denominado "CACAXCANTLA" el cual se encuentra en la Avenida 20 de Noviembre S/N, Código Postal 90606, en la localidad San Matías Tepetomatitlán del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, en la entidad federativa de Tlaxcala. El predio seleccionado se encuentra a 2,445 MSNM.

El predio destinado a la construcción de la PTAR no realizará algún tipo de afectación ambiental pues un porcentaje significativo es actualmente estacionamiento y otra parte es suelo erosionado, no se considera la afectación de algún tipo de espécimen de árbol, y al contrario el 50.58% del predio está considerado para área verde con finalidad de contención y para su reforestación.

Los vértices que delimitan el polígono donde se llevará a cabo la PTAR son los siguientes:

COORDENADAS UTM EN EL HUSO 14Q DEL HEMISFERIO NORTE				
1	Y	2141760.600 m N	X	582710.030 m E
2	Y	2141739.316 m N	X	582686.871 m E
3	Y	2141720.910 m N	X	582704.044 m E
4	Y	2141648.555 m N	X	582806.494 m E
5	Y	2141686.197 m N	X	582829.418 m E
6	Y	2141750.124 m N	X	582725.525 m E

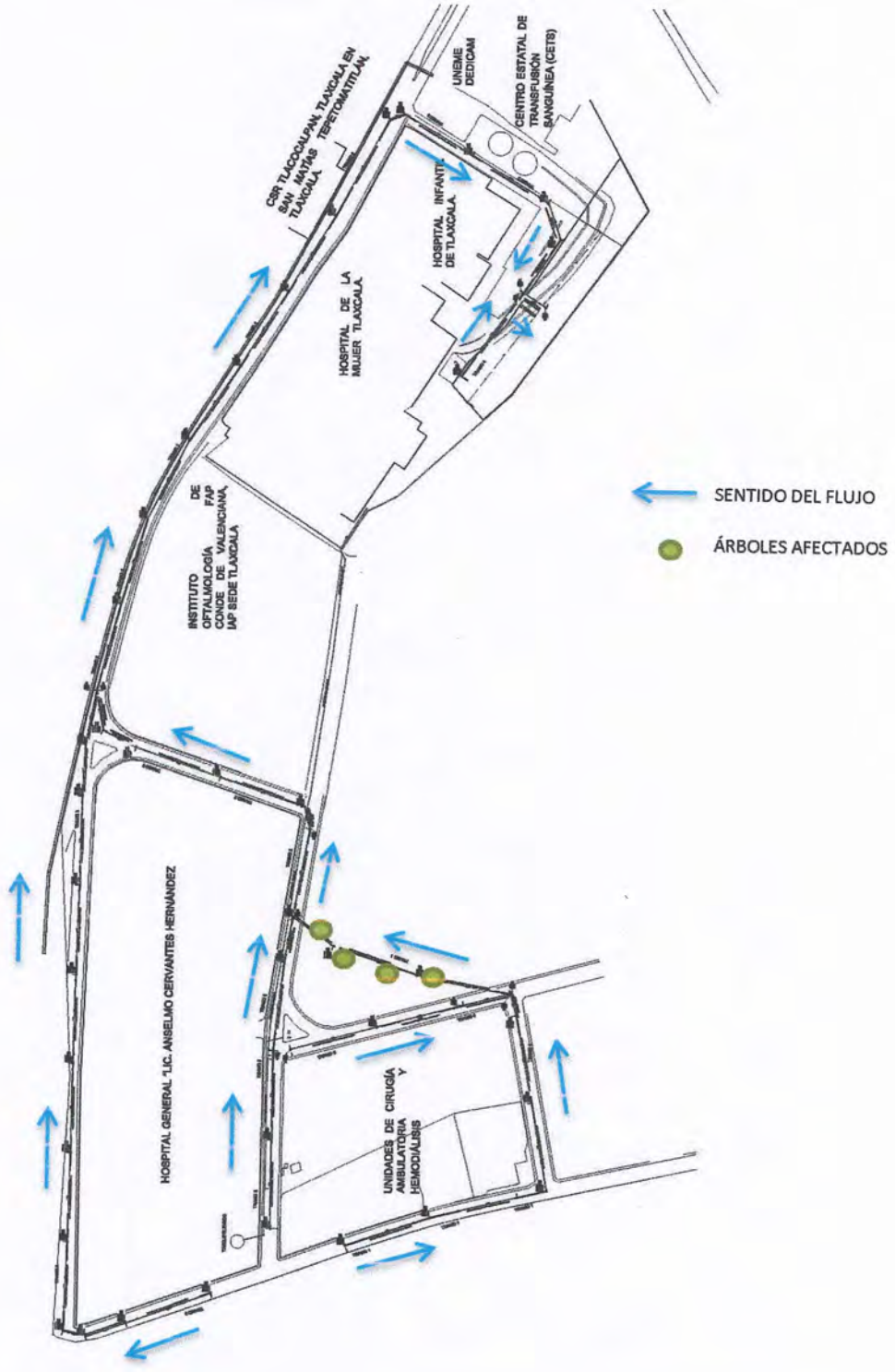
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"



Se tiene considerado la realización de 2296.08 m de colectores con tubería de PEAD corrugado de 30 cm de diámetro con junta hermética, la mayoría de esta tubería será alojada en calles existentes de la zona de hospitales con lo que se evita la realización de actividades que puedan provocar un impacto ambiental, puesto que este impacto ambiental ya se dio desde la realización de la urbanización.

Únicamente de manera parcial en el colector denominado "tramo 1" por cuestión topográfica de pendiente se realizará en una longitud aproximada de 130 m y de manera paralela a un colector pluvial existente que ya pasa en un área verde, verificándose el trazo se encontró que se afectará a 4 especímenes de árboles (2 madroños mexicanos (*Arbutus xalapensis*) y 2 sabinos (*Juniperus deppeana*)). Es importante mencionar que solo aquí se verán afectaciones a especies de árboles pues en el predio de la PTAR no habrá afectaciones de árboles.

MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"



II.1.4 Inversión requerida

Según la información proporcionada en el proyecto ejecutivo la inversión requerida para llevar a cabo el proyecto de la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Colectores y Emisores es de

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES Y EMISOR		
1	Colectores y emisor		$ 3,891,372.54
		SUBTOTAL	$ 3,891,372.54
	CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO		
2	Preliminares (preparación de predio)		$ 2,617,224.17
3	Caja demasías.		$ 468,639.91
4	Pretratamiento		$ 123,647.70
5	Hidrotamiz		$ 1,429,322.88
6	Tanque de aereacion		$ 930,306.69
7	Sedimentador Secundario.		$ 1,523,373.08
8	Tanque de Cloración.		$ 514,462.09
9	Caseta de Servicio		$ 363,595.47
10	Equipamiento		$ 1,424,396.55
11	Ampliación de electrificación y alumbrado exterior		$ 2,084,648.61
12	Vialidades		$ 349,282.61
13	Cercado Perimetral		$ 688,547.18
14	Arranque, Capacitación y Adiestramiento		$ 335,040.00
15	Estructura para filtros prensa		$ 822,409.61
16	Filtros Prensa		$ 1,712,570.30
17	Automatización		$ 2,908,182.68
		SUBTOTAL	$ 18,295,649.53
		SUBTOTAL	$ 22,187,022.07
		IVA	$ 3,549,923.53
		TOTAL	$ 25,736,945.60

Se considera que el total de la inversión requerida así como el costo del mantenimiento es con recursos públicos.

II.2 Características particulares del proyecto

En la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se consideran las siguientes actividades principales para su adecuada construcción de acuerdo al proyecto ejecutivo:

Preliminares (preparación de predio)
Caja demasías.
Pretratamiento
Tanque de aereacion con hidrotamiz
Sedimentador Secundario.
Tanque de Cloración.
Caseta de Servicio
Equipamiento
Ampliación de electrificación y alumbrado exterior
Vialidades
Cercado Perimetral
Arranque, Capacitación y Adiestramiento
Estructura para filtros prensa
Filtros Prensa
Automatización

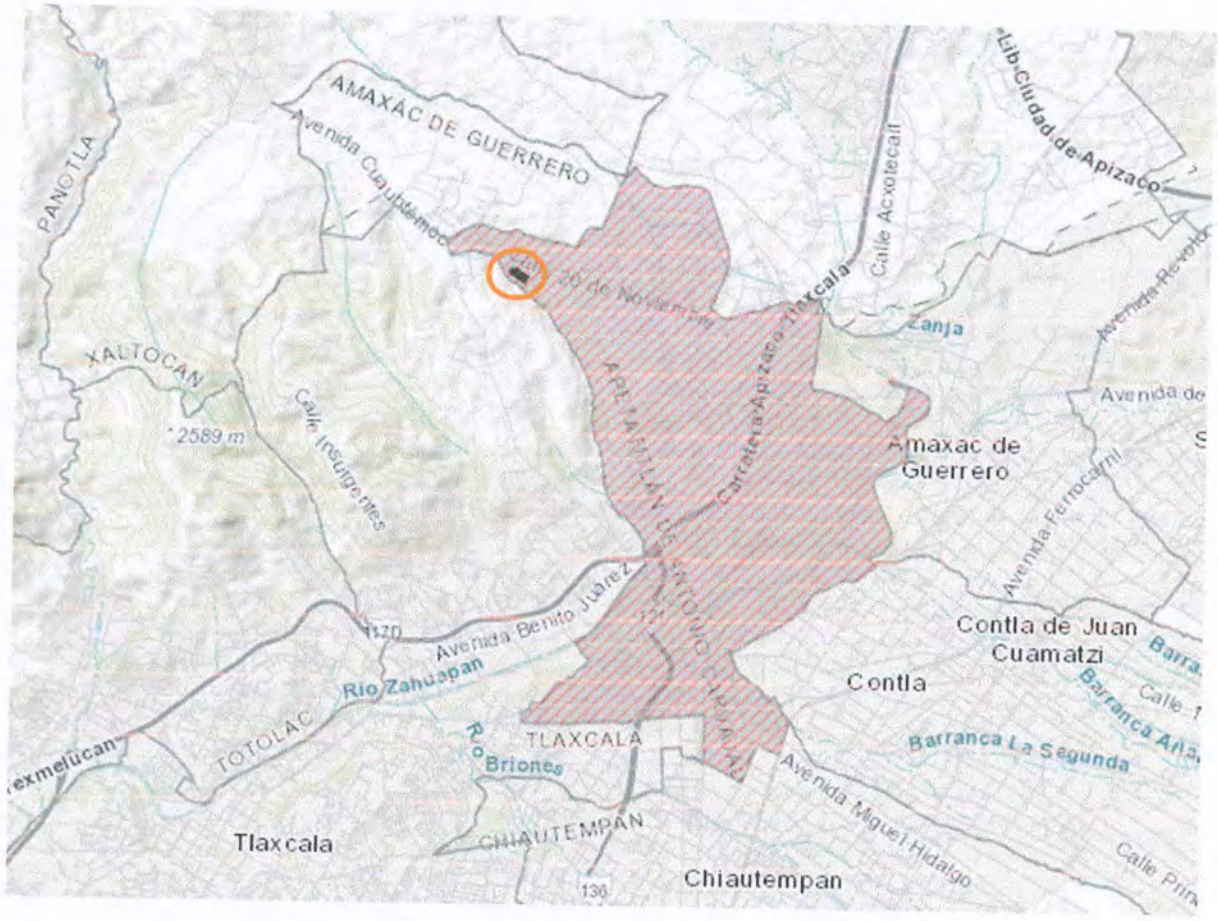
Así como la construcción de colectores y emisor

II.2.1 Programa de trabajo

PROGRAMA DE OBRA

PARTIDA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	Total
Colectores y emisor	100.00%										100.00%
Preliminares (preparación de predio)	100.00%										100.00%
Caja demasías.	25.00%	75.00%									100.00%
Pretratamiento			100.00%								100.00%
Hidrotamiz			32.97%	34.07%	32.96%						100.00%
Tanque de aereacion				47.46%	52.54%						100.00%
Sedimentador Secundario.						100.00%					100.00%
Tanque de Cloración.				20.00%	30.00%	50.00%					100.00%
Caseta de Servicio				50.00%	30.00%	20.00%					100.00%
Equipamiento							100.00%				100.00%
Ampliación de electrificación y alumbrado exterior								100.00%			100.00%
Vialidades								100.00%			100.00%
Cercado Perimetral									100.00%		100.00%
Arranque, Capacitación y Adiestramiento								25.00%	50.00%	25.00%	100.00%
Estructua para filtros prensa									100.00%		100.00%
Filtros Prensa										100.00%	100.00%
Automatización										100.00%	100.00%

II.2.2 Representación gráfica regional



II.2.3 Representación gráfica local

La ubicación del proyecto **"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"** se localiza en el predio denominado "CACAXCANTLA" el cual se encuentra en la Avenida 20 de Noviembre S/N, Código Postal 90606, en la localidad San Matias Tepetomatitlán del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, en la entidad federativa de Tlaxcala. La geolocalización del predio que se encuentra a 2,445 MSNM.

Los vértices que delimitan el polígono donde se llevará a cabo el proyecto son los siguientes:

MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

COORDENADAS UTM EN EL HUSO 14Q DEL HEMISFERIO NORTE				
1	Y	2141760.600 m N	X	582710.030 m E
2	Y	2141739.316 m N	X	582686.871 m E
3	Y	2141720.910 m N	X	582704.044 m E
4	Y	2141648.555 m N	X	582806.494 m E
5	Y	2141686.197 m N	X	582829.418 m E
6	Y	2141750.124 m N	X	582725.525 m E

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES	
CONCEPTO	**SUPERFICIE M2**
AREA VERDE	2,438.04
CASETA	21.55
PRETRATAMIENTO	22.43
HIDROTAMIZ	12.50
TANQUE DE AEREACIÓN	58.14
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	68.42
TANQUE DE CLORACION	12.75
FILTROS PRENSA	60.09
CAJA DE DEMASIAS	2.25
CIRCULACIÓN, VIALIDAD Y ESTACIONAMIENTO	2,098.83
SUBESTACION	25.00
TOTAL	**4,820.00**

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

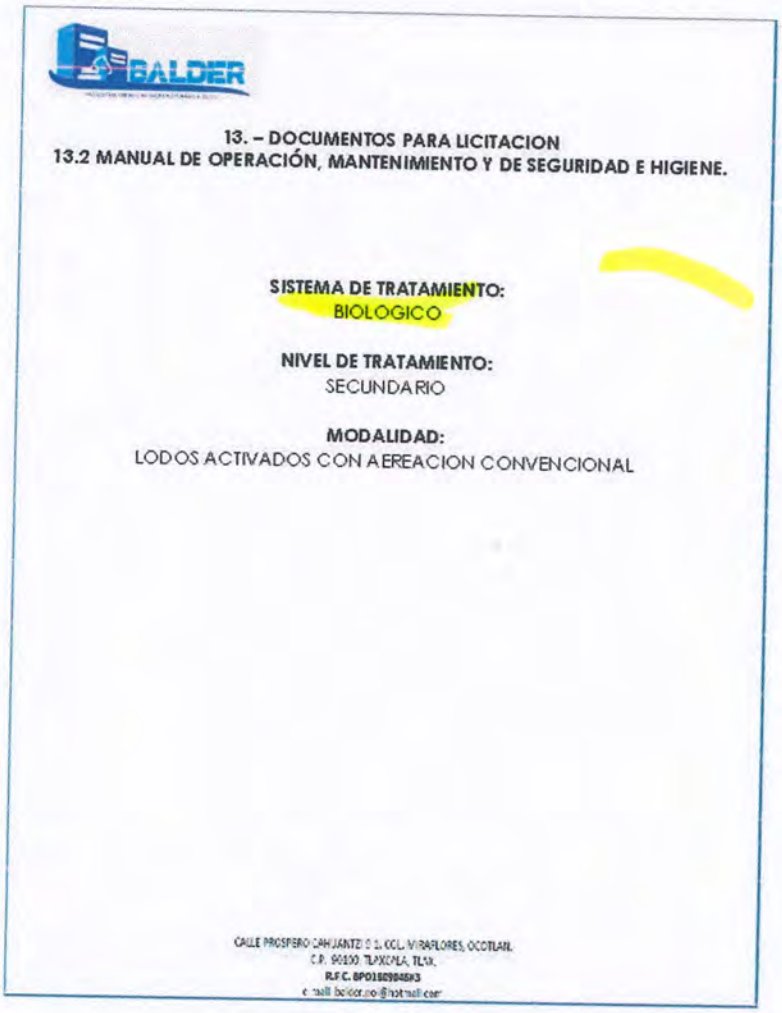
Al encontrarse el predio seleccionado para la construcción de la PTAR dentro de las instalaciones de salud ya delimitadas y que ya cuentan con vialidades ya urbanizadas, no se requerirá la realización de obras provisionales o asociadas, únicamente se llevará a cabo la construcción de una bodega provisional que servirá para el almacenaje de los materiales de construcción que se requieran, así como de la herramienta manual necesaria. Es importante señalar que esta bodega se retirará al término de la fase de construcción.

II.2.5 Utilización de explosivos

El sitio donde se realizarán las obras para la construcción de la PTAR, de los colectores y emisor es tepetate que no requiere el uso de explosivos ni por la dureza del terreno ni por la profundidad superficial de las excavaciones.

II.2.6 Operación y mantenimiento

Esta información se encuentra contenida en el "MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DE SEGURIDAD E HIGIENE" que forma parte del proyecto ejecutivo, por lo cual se inserta en este estudio a continuación:



BALDER

13. – DOCUMENTOS PARA LICITACION
13.2 MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DE SEGURIDAD E HIGIENE.

SISTEMA DE TRATAMIENTO:
BIOLOGICO

NIVEL DE TRATAMIENTO:
SECUNDARIO

MODALIDAD:
LODOS ACTIVADOS CON AEREACION CONVENCIONAL

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S/N, COL. XIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90330 TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO1809048K3
e-mail: balder.po@hotmail.com

En el documento **6.1 Delimitación de Alternativas para el Tratamiento**, presentado dentro del presente proyecto ejecutivo, se definió el **Tren y Alternativa de Tratamiento** de la PTAR a construirse dentro, del complejo hospitalario ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan, municipio de Apetatitlan, donde se optó por emplear el **Sistema de Lodos Activados**, por ser el que mejor se ajusta a las condiciones del predio existente, asimismo los resultados de la calidad del agua, que se obtendrá son los adecuados, para cumplir con los parámetros que establece la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, es por ello que resulta ser muy importante el realizar un mantenimiento y una operación efectiva de la planta de tratamiento, porque debemos proteger la salud pública mediante la calidad del agua evitando las enfermedades causadas por bacterias y virus, por otro lado para reutilizarla en la industria y agricultura.

El prestar este servicio no es tarea fácil, el costo de construir, operar, mantener y rehabilitar la infraestructura de la planta de tratamiento de aguas residuales es elevado, además, existen riesgos particulares para las personas, más sin embargo también tiene beneficios, ya que la planta de tratamiento se encarga de eliminar las aguas residuales que genera la zona del **Complejo hospitalario** ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan.

Beneficios del agua tratada.

- Conservamos libres de contaminación los mantos acuíferos.
- Mejores condiciones de salud en el municipio.
- Vivir en un medio ambiente más limpio y agradable.
- Equilibramos y preservamos el entorno ecológico.
- Posibilidad de reusó en algunos procesos industriales.
- Preservamos ecosistemas naturales de fauna y flora.
- El agua resultante puede utilizarse en riego de cultivos tallo largo.

Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento del Complejo hospitalario ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlan.

Es muy importante saber que un sistema de tratamiento de aguas residuales es tan eficiente como lo son sus operadores. Un sistema bien diseñado pero mal operado ofrecerá malos resultados, un sistema con problemas de diseño pero bien operada puede ofrecer resultados satisfactorios, un sistema bien diseñado y bien operado logra efluentes de buena calidad.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S/N, COL. MIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100 TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO180904SN3
e-mail balder.po@hotmail.com

Para operar un sistema de tratamiento de agua residual hay que vigilar el comportamiento de las distintas unidades de proceso, hay que llevar registro de los datos obtenidos y procesarlos para obtener información que permita el control en tiempo real del sistema de tratamiento.

Objetivo del mantenimiento.

El objetivo de un sistema de tratamiento de aguas, residuales es entregar un producto de calidad, en este caso, agua tratada que cumpla con las condiciones particulares de descarga establecidas. Todos los sistemas de tratamiento necesitan un mantenimiento continuo para funcionar de manera segura, eficiente y rentable. Si una de las unidades del sistema falla, el sistema entero puede detenerse (o un módulo); el resultado final es un efluente con calidad inferior a la esperada.

Se sabe que una gran cantidad de plantas de tratamiento no cumplen con las condiciones de descarga de DBO, sólidos suspendidos (SS) y otros contaminantes. Una de las principales causas de que no se cumpla con estos parámetros es la falta de aplicación de un programa de mantenimiento. Tradicionalmente, los programas de mantenimiento en plantas de tratamiento son dirigidos a reparar equipo fuera de servicio (que es una reparación de emergencia).

La aplicación de programas de mantenimiento casi no existe en el país. Un programa de mantenimiento completo está integrado por: **un sistema de plantación, organización, personal, directrices y trabajos de mantenimiento controlados**. El objetivo es asegurar la calidad requerida en el efluente de la planta de tratamiento, al menor costo y por largos periodos. En algunos casos, donde se han establecido programas de mantenimiento se han tenido ahorros hasta de un 10%. Un programa de mantenimiento balanceado es aquel donde se llega al equilibrio entre mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. La inspección periódica de equipos e instalaciones puede detectar futuros problemas factibles de resolver antes de que sean críticos en forma económica, y no después de que el equipo o sistema haya fallado, lo que repercutiría en reparaciones costosas.

Finalmente, la diferencia entre mantenimiento preventivo y correctivo se da con la experiencia del personal de mantenimiento en la aplicación de sus programas. Un programa integral de mantenimiento debe ser implantado por el personal de alto nivel, que, en el presente caso, corresponderá al personal de la Secretaría de Salud, del Gobierno del Estado de Tlaxcala, y de la planta de tratamiento (Superintendente de la

Planta o el operador). Las metas del programa podrán identificar este personal para apoyar en todo momento al programa. El programa de mantenimiento debe quedar completado en las políticas y procedimientos del organismo operador. Entre las funciones que deben realizarse en cualquier planta de tratamiento para alcanzar sus objetivos, el personal de mantenimiento generalmente se responsabiliza de lo siguiente:

- Comunicación con el personal de operación para asegurar la operación exitosa del sistema de tratamiento y la aplicación adecuada del programa de mantenimiento. o Cumplimiento de lineamientos, procedimientos y políticas para lograr una comunicación adecuada con el Superintendente de la planta.
- Establecer, implantar y operar el programa de mantenimiento preventivo.
- Planear y programar los presupuestos y finanzas del departamento o Manejo de inventarios, materiales y proveedores o Programa de capacitación y seguridad para personal de operación de la planta. o Calidad y control en la ejecución de las reparaciones y trabajos.
- Proporcionar la información al superintendente para preparación de especificaciones, términos de referencia, recepción de propuestas y contratación de trabajos.
- Establecer un plan de emergencias y manual de procedimientos para la participación del personal durante situaciones de emergencia
- Proporcionar mantenimiento a los controles manuales y en automático de la planta.

Una vez que se han establecido los alcances y responsabilidades el personal de mantenimiento, se puede estructurar su organigrama, el cual debe mostrar su interrelación con el personal de operación y el superintendente de la planta. Las pequeñas plantas tal vez requieren una sola persona que esté a cargo de la operación y mantenimiento del sistema. Las medianas tal vez mezclen actividades de operación y mantenimiento a cargo de dos o tres personas. Las grandes necesitan un departamento de mantenimiento.

Los departamentos de mantenimiento se integran con personal de diferentes especialidades; el jefe del departamento con jefes de área, como el electricista y el mecánico con sus ayudantes; el almacenista, supervisores, etc. La plantilla de personal será tan grande como lo requiera la planta.

Planeación y programación del mantenimiento.

La implantación del mantenimiento es una herramienta importante para ayudar al personal de la planta a mantenerla segura, bien operada e íntegra. El mantenimiento eficaz es un prerrequisito para que el sistema trabaje bien y cumpla con las condiciones de descarga.

La aplicación del mantenimiento requiere que el superintendente de la planta y del personal directivo de la Secretaría de Salud, observen los componentes del programa y los incorporen a planes específicos. La planeación debe considerar el número y especialización del personal, la complejidad del proceso, el equipo instalado, etc. Toda implantación de programas cuesta dinero; el costo-beneficio de estos programas es difícil de determinar, sin embargo, se sabe que se tienen ahorros de al menos 10% sobre el costo de mantenimiento sin programar.

La experiencia en sistemas de tratamiento de aguas residuales revela la necesidad de tener presupuestos para mantenimiento y provisiones para rehabilitar equipos. Los equipos que requieren poco mantenimiento, y operan en ambientes relativamente limpios se pueden mantener adecuadamente con costos anuales del 3% del costo, del equipo; la mitad en partes de repuesto y la otra mitad en mano de obra. Los equipos en ambientes corrosivos requieren de 4 a 10 veces el porcentaje anterior (del 12 al 30%). Es recomendable hacer un fondo equivalente al 1% del costo total de los equipos para compensar los desgastes normales de los mismos. Se debe tener un centro de información que conjunte todas las partes del personal de mantenimiento; este se ejemplifica en el organigrama anterior. Este centro es de suma importancia.

Los equipos de proceso en servicio deben operar constantemente hasta que son puestos fuera de servicio para su mantenimiento preventivo. La programación de este mantenimiento necesita proveer el uso de herramienta y partes de repuesto involucrados. La programación del mantenimiento asegura que se tenga un mínimo de fallas no planeadas o no esperadas. El término programación del mantenimiento incluye todo lo relacionado al mismo, no solo el mantenimiento correctivo, también el reemplazo de instrumentos y rehabilitaciones a largo plazo. El mantenimiento preventivo y el correctivo son claves en la programación.

Los equipos que fallan o que dan indicios de que van a fallar, deben programarse para su reparación lo más rápido posible. El personal de mantenimiento es responsable de hacer la programación, debe tener conocimientos mecánicos y experiencia para

estimar el tiempo y los recursos indispensables para la reparación. Las unidades más grandes pueden requerir del sistema de izaje para extraer y hacer su rehabilitación. Cuando los equipos van a estar fuera de servicio por periodos prolongados para un mantenimiento mayor, se debe hacer una programación cuidadosa antes de parar la unidad, y ordenar por anticipado los partes de repuesto, herramientas especiales, equipos de difícil adquisición o venta, etc.

Como todas las actividades cuestan dinero, se aconseja llevar un registro cuidadoso del costo de equipos, partes de repuesto, mano de obra especializada, etc. Este será útil para futuras reparaciones y más aún para definir con precisión los presupuestos de los siguientes años; aquí es muy importante la intervención del historial de cada equipo (hoja de mantenimiento). La programación la debe realizar el personal de mantenimiento, conjuntamente con el superintendente y de la Secretaría de Salud apoyándose de la hoja de mantenimiento que es el historial y así obtener apoyo técnico, económico y administrativo.

Control de inventarios.

El personal de mantenimiento debe almacenar partes de repuesto y materiales para hacer reparaciones a tiempo. Es tarea del jefe organizar un programa de que responda a la necesidad del programa de mantenimiento, y que los trabajos se realicen sin demoras, con una inversión razonable en costos de capital. Existen diversas formas de clasificar los materiales en los almacenes, lo normal es que se agrupen de la siguiente manera:

- **Partes de repuesto**; son piezas extras de los equipos que el fabricante recomienda o que el trabajador con experiencia puede predecir. Estas partes se destinan a corregir fallas potenciales en los equipos; consisten en partes vulnerables, partes que se desgastan o difíciles de obtener o con tiempos de entrega muy largos. La decisión de almacenar estas partes se basa en la importancia de cada una para el correcto funcionamiento de la planta. o Materiales de uso normal; consiste en piezas o en materiales de uso diario en actividades de mantenimiento. Estas piezas integran el volumen mayor del almacén, y son piezas de cambio como válvulas, piezas especiales de tuberías, baleros, bandas, piezas eléctricas, etc.; deben ser almacenadas para permitir tareas de mantenimiento y minimizar compras de emergencia. o Materiales a granel; no son fáciles de manejar y almacenar; deben tener lugares especiales para su manejo, son partes necesarias en el mantenimiento; incluyen placas de acero, tramos de tubería, tambos de 200 litros

de productos de limpieza o productos químicos, aceites, grasas, combustibles, y solventes, los cuales deben tener cuidados especiales en su manejo y control.

- **Equipos y herramientas para actividades de mantenimiento;** las herramientas especializadas deben estar accesibles, así como las de uso diario. La disponibilidad y seguridad proporcionada por un buen almacén asegura el uso de herramienta de todo tipo cuando es requerida.
- **Piezas usadas;** normalmente existen piezas usadas que se recuperan en las reparaciones; deben ser evaluadas para su posible uso posterior, tal vez en situaciones de emergencia; si el espacio lo permite, debe haber un lugar destinado a estas piezas.

El manejo del almacén debe hacerse en conjunto con el superintendente, apoyándose con el personal de mantenimiento; uniendo esfuerzos para que las compras se hagan con prontitud y se cumplan los programas. Los criterios para seleccionar partes y materiales que se deben almacenar son:

- ✓ Partes de repuesto recomendadas por el fabricante.
- ✓ Impacto en la planta: si una parte falla y no hay repuestos para la reparación.
- ✓ Compras normales con tiempos de entrega y sitios donde se ubica el proveedor.
- ✓ La frecuencia de falla.
- ✓ El costo de la parte de repuesto.
- ✓ Demanda en el programa de mantenimiento.
- ✓ Costos de reparaciones de emergencia.
- ✓ Dinero y espacios disponibles en el almacén.
- ✓ Cantidades mínimas que se pueden comprar y descuentos.
- ✓ Costo de materiales almacenados.
- ✓ Frecuencia de fabricación de las partes.
- ✓ Factibilidad del sustituir materiales o partes estandarizadas.

Se debe establecer un sistema de control de inventarios ya sea manual o computarizado para tener bajo control al almacén; los componentes del sistema de inventarios incluyen: archivo maestro, facturas recibidas, requisiciones al almacén, identificación de materiales y partes, catálogo de partes, manejo de materiales y partes, entrega de materiales; actualización de archivos, órdenes de compra, contabilidad, partes regresadas, reportes, etc.

Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento es la inspección periódica de equipos y mecanismos para descubrir fallas o desarrollo de fallas que lleven a la descompostura o deterioro de los equipos, y realizar acciones para corregir a tiempo dichas fallas. La descompostura de una parte de la planta puede causar que falle todo el proceso. El mantenimiento preventivo, cuando se aplica adecuadamente, reduce los costos por mantenimiento correctivo, e incremento la eficiencia y longevidad de los equipos. Una buena planeación del mantenimiento preventivo debe ser bien pensada, bien organizada, y apropiadamente manejada; esto consiste básicamente en tres partes:

- Programación de inspección periódica, lubricación, ajuste y otros servicios a los equipos de bombeo, aereadores, compuertas, etc. o Registro de reparaciones, alteraciones y reemplazos (historial u hoja de mantenimiento del equipo). o Desarrollo de un método de costos contables para las diferentes partes del programa de mantenimiento preventivo.

Cada uno de estos componentes deben ser simples, puntuales y precisos. La operación y mantenimiento eficientes de una planta de tratamiento de aguas residuales es importante por varias razones. La falta de operación y mantenimiento de una sección puede hacer fallar todo el proceso. Los procesos biológicos son particularmente vulnerables a cambios en gasto y carga, esto debe evitarse.

Los objetivos del programa de mantenimiento se enlistan a continuación:

- Incrementar el cuidado de los equipos.
- Minimizar interrupciones del proceso y reducir los tiempos fuera de servicio.
- Controlar los costos de mantenimiento.
- Incrementar la productividad del personal y utilizar mejor la fuerza de trabajo programando las actividades.
- Proporcionar seguridad a la planta.
- Evitar mantenimiento excesivo por ejemplo sobre engrasado de baleros.
- Mantener registros para establecer frecuencias de fallas en equipos.
- Establecer registros de costos normales y costos excesivos para tomar decisiones en reparaciones futuras.
- Conservar fondos evitando reemplazos prematuros a equipos.
- Minimizar reparaciones mayores.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S. 1, COL. MIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100, TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO1809045K3
e-mail: balder.po@hotmail.com

- Incrementar el funcionamiento de la planta al mantener los equipos en condiciones óptimas.
- Controlar la disponibilidad de partes de repuesto.
- Asegurar que se cuenta con herramienta y quipos necesarios, cuando se asignen trabajos de mantenimiento.

El programa de mantenimiento preventivo necesita revisarse anualmente por el personal directivo del organismo operador y el superintendente de la planta de tratamiento, para evaluar si se alcanzaron los objetivos planteados. El propósito de la revisión es encontrar fallas al programa y realizar acciones correctivas.

Coordinación entre operación y mantenimiento.

Para que una planta de tratamiento funcione efectivamente debe existir una comunicación abierta entre personal de operación y el personal de Mantenimiento. Las principales variables involucradas en la coordinación del personal incluyen: el tamaño de la planta, niveles de comunicación, organización de personal y directrices en actividades de operación y mantenimiento. Así como crece el tamaño de una planta, aumentan las dificultades de comunicación y coordinación. Las plantas pequeñas casi no tienen este problema y no existe confusión entre el personal acerca de las responsabilidades. En plantas medianas donde trabajan varias personas, es básico establecer los lineamientos de cada personal, definiendo respectivamente las actividades.

Es deseable minimizar los problemas que puedan surgir entre estos departamentos. Algunos superintendentes de plantas consideran que los operadores deben responsabilizarse del proceso, monitoreo y equipo de control; otros agregan actividades menores, como pintura, encerado de pisos, reparación de ventanas y tareas de mantenimiento menor, como lubricación de equipos, cambio de focos, etc.

La definición de mantenimiento varía de planta en planta; la mayoría de los directivos consideran que del 60 al 70 % de las actividades caen en el área de mantenimiento. El punto importante es notar que no importa quién realice una u otra actividad, sino que la definición de actividades sea consistente y conocida por todo el personal de la planta. La comunicación es muy importante; puede ser verbal o escrita, la escrita va desde una simple nota hasta un reporte mensual; la verbal va desde pláticas informales hasta juntas periódicas de trabajo de carácter formal. Como regla general el personal no debe olvidar dos cosas: primero, no tener temor de comunicar actividades en bitácora de

mantenimiento y segundo, la comunicación se logra solo cuando ambas partes han entendido lo que se está hablando.

Evaluación del mantenimiento.

La evaluación del mantenimiento combina funciones básicas directivas, como la organización, directrices y controles, con los elementos de productividad en el trabajo como aprovechamientos, métodos y desempeño. Casi todas las actividades de mantenimiento pueden realizarse si se aplica un análisis lógico, práctico y experimentado a la actividad. Lo mejor es empezar con funciones que actualmente se realizan en forma deficiente. Los fundamentos para la evaluación efectiva del sistema es tener tiempos promedio de realización de actividades. Estos son los que emplea un trabajador calificado con destreza y esfuerzos normales, y las herramientas y equipos necesarios para cumplir con la tarea definida, bajo supervisión. Cada tarea de mantenimiento como parte del tiempo promedio debe incluir:

- Tiempos de traslado de ida y vuelta.
- Preparación para el trabajo, como obtener partes del almacén, llenado de formas y actividades similares
- Permitir al personal tiempos de descanso y retrasos, como almuerzo, limpieza personal temperaturas extremas, etc.

Durante la medición del tiempo promedio para realizar tareas, se deben considera los siguientes factores:

- Propósito de la operación.
- Diseño de partes del sistema.
- Requisitos de inspección.
- Requisitos de materiales.
- Manejo de materiales
- Lugar de trabajo, herramientas y equipos.
- Condiciones de trabajo.
- Métodos usados

Cada vez que una tarea cambie, por ejemplo, con un nuevo método, procedimiento o herramienta, se deberá revisar el tiempo promedio y ver cómo se refleja el cambio. El superintendente puede aplicar una serie de técnicas de evaluación a operaciones de mantenimiento no repetitivas. La aplicación de cada técnica depende de la naturaleza de la tarea, el grado de precisión requerido, los costos involucrados y las consideraciones humanas, estas técnicas son:

Estándares de mantenimiento universales.

El mantenimiento de emergencia, frecuentemente aumenta las cargas de trabajo. La seriedad y reiteración de las emergencias no se pueden predecir. Se sabe que la frecuencia de ocurrencia puede minimizarse de un 10% a 15% del total de la carga de trabajo. La implantación y programación de manteamiento preventivo y de rutina debe dar la suficiente flexibilidad para tener fuerza en las emergencias. La siguiente tabla nos muestra en un resumen las funciones del superintendente u operador de la planta y el responsable del **Mantenimiento Electromecánico**.

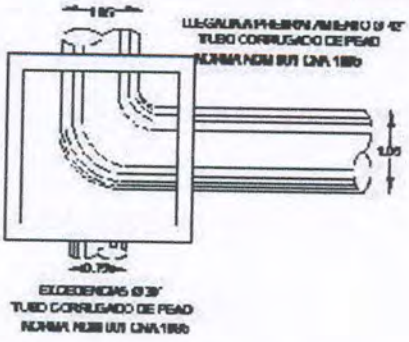
Superintendente u operador de la planta	Responsable del mantenimiento a equipos electromecánicos.
• Supervisar que se realicen las pruebas necesarias al agua tratada para poder medir la calidad final de la misma a través de sus características físicas, cumpliendo de esta forma con los estándares establecidos por la CONAGUA en materia de agua tratada. • Revisar y registrar los resultados obtenidos en cada prueba, llevando un registro del proceso de calidad del agua. • Vigilar el mantenimiento y el equilibrio de los elementos en el agua y cumplir con los estándares mencionados. • Supervisar la operación de la planta de tratamiento en el manejo de equipo. • Supervisar el proceso de cloración de agua en la planta de tratamiento, verificando el perfecto estado del equipo utilizado. • Realizar los análisis físicos, químicos y biológicos del influente y el efluente, a través de pruebas de laboratorio. • Revisar y registrar los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a aguas residuales por el laboratorio de la Planta. • Llevar el control de los reactivos utilizados en el laboratorio para el análisis del agua. • Supervisar el funcionamiento y mantenimiento a los cárcamos. • Desarrollar las demás funciones inherentes al área de su competencia.	• Supervisar el mantenimiento eléctrico de motores, arrancadores, alumbrado público, bombas potabilizadoras y subestaciones, dado por el Departamento de Electricidad • Supervisar el funcionamiento del equipo electromecánico que opera en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. • Supervisar el funcionamiento y mantenimiento proporcionado a los cárcamos. • Llevar a cabo mantenimiento y reparación de fugas y otras anomalías similares, a través operador de la planta. • Realizar análisis de costos y funcionamiento de los equipos, los sistemas de bombeo y demás sistemas vinculados al área para proponer acciones de ahorro y mejora. • Informar a la Secretaría de Salud las operaciones y acciones que se desarrollen en el área. • Desarrollar las demás funciones inherentes al área de su competencia.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S. 1, COL. MIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100. TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO180904683
e-mail balder.po@hotmail.com

Excedencias.
Caja de demasías.

La caja de demasías ó excedencias se encuentra en la entrada a nuestro pretratamiento y su función de esta estructura, es desviar el exceso de flujo en nuestro canal de llegada, esto se logra con la ayuda de una compuerta de acero, es con la finalidad de que en caso de que alguna estructura del tratamiento necesite de mantenimiento o tenga un exceso de escurrimientos debido a las fuertes lluvias, se obstruya el paso de entrada y a su vez le de salida por medio de una tubería de excedencias que se encuentra a un costado de la caja; en un nivel de arrastre más alto que el nivel de arrastre de las tuberías de llegada y de salida.

ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL OPERADOR DE LA PLANTA			
Actividad	**Frecuencia**	**Herramientas a utilizar**	**Equipo de protección**
Verificación de la llegada o flujo del agua residual.	Diario	Herramientas menores.	Guantes, gafas, botas y cubre bocas.
Operación de las compuertas cuando existan lluvias intensas	Temporada de lluvias.	Herramientas menores.	Guantes, gafas, botas y cubre bocas.
Operación de las compuertas cuando se necesite, dar mantenimiento a alguna estructura.	Tiempo de servicio o de mantenimiento de la estructura.	Herramientas menores.	Guantes, gafas, botas y cubre bocas.



CAJA DE DEMASIAS

CALLE PROSPERO CAHUANTZI # 1, COL. MIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100, TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO1809045N3
e-mail balder.po@hotmail.com

Pretratamiento.
Cribado.

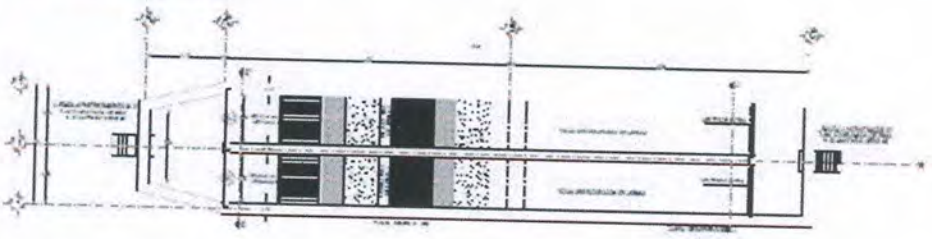
Este proceso que constituye la primera unidad de tratamiento de la planta, tiene como propósito la eliminación de sólidos muy gruesos (bolsas de plástico, papeles, ramas, etc.) que pueden causar problemas de obstrucción de los equipos de tuberías localizados en las etapas posteriores de tratamiento.

La operación de cribado no remueve contaminantes disueltos o en suspensión de agua residual, sirviendo principalmente como protección de las siguientes etapas de tratamiento. Pese a su escasa remoción de contaminantes, es una operación esencial dentro de los procesos de tratamiento: un cribado deficiente impedirá el funcionamiento correcto de bombas y equipos del reactor biológico, producirá obstrucción en tuberías y aumentará la abrasión en los equipos mecánicos.

Las rejillas están diseñadas sobre una estructura estacionaria, empotrada en canales de concreto de 13.50 metros de largo, para permitir el retiro de los sólidos y acciones de mantenimiento, existen dos canales de cribado en paralelo. De esta manera, el sistema de cribado está integrado por dos canales, cada uno con dos rejillas. El canal de cribado principal cuenta con una primera rejilla de limpieza manual con un claro amplio de 30 mm de separación entre una barra y otra, con una segunda rejilla de 25 mm de separación entre barras y una tercera rejilla de 10 mm de separación entre barras.

Existe un canal de cribado secundario que se opera cuando es necesario dar mantenimiento al equipo del canal principal. El canal secundario también cuenta con tres rejillas, que al igual que el canal primario son de limpieza manual, con aperturas de 30,25 y 10 mm respectivamente; además estos dos canales cuentan con unas losas de concreto transversales en la parte posterior, para un mantenimiento más fácil de las rejillas, y es que resultan un excelente apoyo cuando retiran los sólidos por que en estas losas pueden caminar libremente los operadores y a la vez colocar las herramientas necesarias para la limpieza o los mismos sólidos para después poderlos retirar en algún bote o carretilla y así almacenarlos, para que en un determinado tiempo sean enviados a un relleno sanitario .

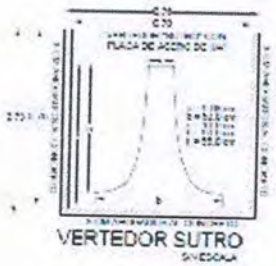
Los canales de rejillas cuentan con unas compuertas metálicas para obstruir el paso del agua residual por el canal y así darle mantenimiento al canal deseado o a las estructuras de la planta.



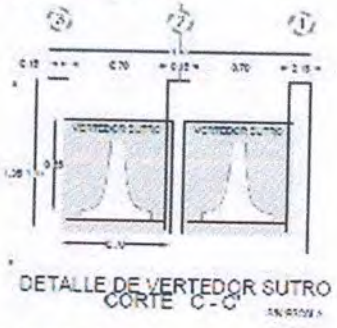
Algunas partículas pequeñas, generalmente arenas de diferentes tamaños, no pueden ser retenidas mediante el cribado, por lo que pasan al sistema. Ya que éstas pueden provocar afectaciones nocivas en el equipo electromecánico, como la abrasión de partes constituyentes de bombas y válvulas, es necesaria su remoción mediante el diseño de sendos desarenadores en la parte final del canal de llegada.

Los desarenadores son pequeños cárcamos donde se logra una reducción importante de la velocidad del flujo debido al aumento de la sección del canal, lo que propicia la sedimentación continua de arenas y otras partículas minerales. Estos residuos se decantan en los canales, deben ser extraídos mediante paleo directo por parte de los operadores de la planta, con la mayor frecuencia posible, aprovechando la alternancia de los canales de llegada. El principio hidráulico de esta etapa del proceso se basa en el incremento del área del canal, lo que produce un flujo laminar y una velocidad menor a 5 cm/seg, lo que permite la sedimentación de las partículas de mayor tamaño (arenas).

En este proceso también se construye un canal de 9.34 metros de largo, dos para estar funcionando y otro para cuando hay que dar mantenimiento a alguna estructura de la planta, estos canales son de concreto armado y en la salida se colocan vertedores "**Sutro**" con la finalidad de regular la velocidad del flujo.



VERTEDOR SUTRO



DETALLE DE VERTEDOR SUTRO
CORTE C - C'

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S/N, COL. VIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100, TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO1809046N3
e-mail: balder.po@hotmail.com

ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL OPERADOR DE LA PLANTA			
Actividad	**Frecuencia**	**Herramientas a utilizar**	**Equipo de protección**
Limpieza de rejillas, son retirados los sólidos (basura) con los rastrillos y depositados en un bote de plástico de 19 litros o una carretilla, para que posteriormente sean llevados al depósito de residuos sólidos de la planta y después sean recolectados y trasladados al relleno sanitario correspondiente.	Entre dos y tres veces al día	Rastrillos, escoba de plástico, botes de plástico de 19 litros, pala y carretilla.	Guantes de hule, googles, cubre bocas y botas de hule.
Retiro de arena, el operador cerrará la compuerta del canal a limpiar y se retira con una pala la arena almacenada en la tolva del canal desarenador y depositada en un bote de plástico de 19 litros o una carretilla para que al igual que la basura se almacene temporalmente en el mismo lugar.	Diario	Botes de plástico de 19 litros, pala y carretilla.	Guantes de hule, googles, cubre bocas y botas de hule.
Operación de las compuertas cuando se necesite de mantenimiento en alguna estructura.	Tiempo de servicio o mantenimiento de alguna estructura		Guantes.

Bombeo del agua residual pretratada.
Cárcamo de bombeo.

Cuando la arena, basuras y grava del afluente han sido removidas, los problemas de bombeo se simplifican y, en este punto de la planta, un cárcamo de bombeo es el indicado para usarse como cámara de succión de las aguas residuales. Ya que estas aguas contienen cantidades importantes de sólidos, grasas y aceites, el nivel puede ser medido por un sistema de burbujeo y un transmisor de presión diferencial, ya que la aplicación de medidores de nivel de tipo capacitivo o ultrasónico presentan problemas de instalación y mantenimiento.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI # 1, COL. XIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100, TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO1809045N3
e-mail: balder.po@hotmail.com

El bombeo de este cárcamo es, generalmente, efectuado por la combinación de bombas a velocidad fija y otras con velocidad variable para mantener un flujo uniforme al sedimentador primario sin reducir el flujo por debajo de la velocidad de sedimentación en la propia tubería. Generalmente, cuando el nivel del cárcamo se incrementa y la primera bomba aumenta su velocidad hasta cerca del máximo, la segunda bomba inicia su operación. Su velocidad se incrementará casi inmediatamente hasta aproximadamente un 60-65% de su máxima velocidad y la primera bomba disminuirá su velocidad a la misma velocidad mencionada. Ya que la capacidad de bombeo es proporcional a la velocidad de la misma, el flujo del afluente se incrementará gradualmente y las unidades, aguas abajo de la planta, podrían sufrir las consecuencias de un choque hidráulico de flujo. Es por tanto importante, consultar al fabricante de los equipos de control de velocidad para una selección adecuada de los mismos.

La secuencia de operación de las bombas se incluye generalmente en la sección de bombeo de las especificaciones, manejado por una señal del controlador de nivel. Al igual que las bombas de mayor capacidad de la planta, es importante totalizar el número de horas trabajadas por las mismas, para propósitos de mantenimiento y alarmas en secuencia deben ser configuradas para definir las fallas de operación.

La medición de nivel dirige la operación del bombeo y también activará el conjunto de alarmas de nivel en el sistema de control o el tablero de control. En todos los casos de control de nivel en cárcamos, previene la operación sin un nivel de succión adecuado. Las bombas del afluente y todas las otras bombas instaladas en la planta, requerirán un mantenimiento caro y extenso si los operadores no detectan a tiempo problemas que más tarde se convertirán en fallas graves que pueden dañar seriamente al equipo.

Los siguientes parámetros del conjunto motor-bomba deben ser monitoreados siempre y contar con alarmas en el sistema para alertar a los operadores.

- Voltaje
- Corriente
- Horas de operación
- Estado del equipo (operando/fuera)
- Presión de succión y descarga
- Falla de fase de motor
- Posición del interruptor
- Presión de aceite de lubricación
- Temperatura de rodamientos y chumaceras
- Velocidad
- Vibración

ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL OPERADOR DE LA PLANTA			
Actividad	**Frecuencia**	**Herramientas a utilizar**	**Equipo de protección**
Inspección de llenado, verificar el caudal, monitoreo visual de las características del agua.	Dos veces al día		Guantes, cubre bocas y googles.
Inspección de equipo electromecánico, verificar que el equipo y los electro niveles estén funcionando correctamente.	Diario	Botes de plástico de 19 litros, pala y carretilla.	Guantes de hule, guantes de hule cubre bocas y googles.
Operación de las compuertas cuando se necesite de mantenimiento en alguna estructura.	Tiempo de servicio o mantenimiento de alguna estructura		Guantes.

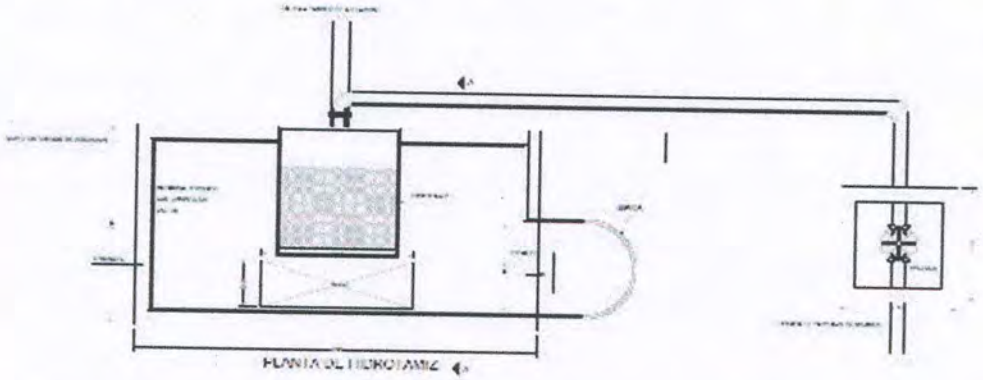
Tratamiento Primario.
Sedimentador Primario.

La sedimentación es uno de los métodos más antiguos de tratamiento, ya que es un proceso natural que utiliza la fuerza de la gravedad para llevar a cabo la separación sólido-líquido, y permite con esto disminuir los sólidos sedimentables y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), lo que ayuda a que los procesos secundarios sean más eficientes y económicos. En general, es un tanque de geometría cilíndrica con fondo cónico; el agua ingresa por la parte superior, los sólidos sedimentables van a dar al fondo cónico, de donde son extraídos por gravedad o bombeo, y el líquido sobrenadante se extrae por la parte superior mediante una canaleta colectora y un vertedor. Se suelen alcanzar reducciones de la DBO de hasta 30%. La DBO es un parámetro que indica la cantidad de oxígeno que es necesario añadir al agua para oxidar la materia orgánica presente.

Los tanques de sedimentación primaria son las primeras y más grandes estructuras hidráulicas de la planta. Ya que la diferencia de densidades relativas es la que gobierna la operación de estos equipos, no se usa equipo de control en este caso y las mediciones se limitan a la operación mecánica la cual incluye el tanque de mezcla y la rastra de lodos los cuales operan en forma continua. El purgar los lodos de manera programada y efectiva tiene las siguientes ventajas:

- Se evita la posibilidad de desarrollar lodos sépticos.
- Se evita la acumulación de lodos y se minimiza el posible daño a las rastras de lodos.

Los lodos primarios son una masa inestable que contienen basura, sólidos fecales grasa y pequeñas partículas. La disposición de los residuos del sedimentador primario y las emulsiones formadas por grasas y aceites, será definida por su composición. El material puede ser enviado a un digestor o puede agregarse hidróxido de sodio y polímero para "espesarlo" y quemarlo eventualmente en un incinerador.



ACTIVIDADES A REALIZAR POR PARTE DEL OPERADOR DE LA PLANTA			
Actividad	**Frecuencia**	**Herramientas a utilizar**	**Equipo de protección**
Limpieza de la placa vertedora, con una escoba de plástico limpiar las natas que se llegan a pasar de la placa desnatadora y así se pueda ver obstruido el paso del agua en el vertedor triangular.	Diario	Escoba de plástico	Botas de hule, guantes de hule, googles, cubre bocas, bata u overol.
Limpieza de la placa desnatadora, es necesario realizar la limpieza de la superficie interior y exterior de la placa desnatadora con escoba de plástico, ya que llegan a impregnarse natas y grasas en estas superficies.	Dos veces por semana	Escoba de plástico	Botas de hule, guantes de hule, googles, cubre bocas, bata u overol.

Mantenimiento preventivo al motor reductor, consiste en interrumpir la energía eléctrica al motor, desmontar la cadena y motor, limpieza, engrasado, montaje y energización del sistema.	Cada 6 meses	Mecánicas, eléctricas y las que crea necesarias el personal especializado para esta actividad.	El equipo de protección será el que utilice el personal especializado.
Mantenimiento al equipo de succión de lodos, consiste en desmontar el equipo de bombeo de lodos para que el proveedor proporcione mantenimiento preventivo del equipo de bombeo.	Cada 6 meses	Mecánicas, eléctricas y las que crea necesarias el personal especializado para esta actividad.	El equipo de protección será el que utilice el personal especializado.
Aplicación de esmalte anticorrosivo a rastras, placa		Cepillo de alambre	Googles, cubre bocas.
colectora, placa desnatadora y placa vertedora, aplicación de pintura esmalte en barandal y puente.	Cada 2 años		guantes, andamio y escalera.

Tratamiento Secundario.
Reactor Biológico y Clarificador (Sedimentador Secundario).

El sistema de tratamiento de agua residual de Tlaxcala se clasifica como un proceso biológico a nivel secundario con sistema de tratamiento de lodos activados con aireación convencional, en la modalidad de flujo pistón. En estos procesos el agua residual cruda (antes del tratamiento) entra a un tanque de aereación donde su contenido es mezclado y oxigenado por medio de grandes volúmenes de aire que se inyecta a presión por medio de aereadores sumergibles, conforme las burbujas finas de aire se elevan hacia la superficie, trasfieren oxígeno al líquido contenido en el tanque.

Las bacterias aerobias (viven en presencia de aire y se desarrollan en presencia de oxígeno, sin producir malos olores) presentes en el lodo activado presente en el tanque de aereación, usan este oxígeno para convertir el agua residual en líquidos y gases inofensivos, claros e inodoros. Después de que el líquido tratado sale de la zona de aireación se mantiene en un tanque sedimentador, el cual se encuentra en reposo absoluto. Aquí el lodo activado (todos los flóculos o colonias bacterianas) encargado de degradar la materia orgánica, se sedimenta y es retornado al tanque de aireación para complementar el tratamiento.

El resultado de este proceso es un líquido sobrenadante claro, sin mal olor y de alta calidad el cual está disponible y cumple la normatividad para descargarse a los cuerpos de agua naturales e incluso para reutilizarse en actividades que así lo requieran.

Control del proceso.

Como proceso operativo, un lodo activo sano puede aceptar adaptarse y absorber una cantidad asombrosa de cambios en el flujo, la carga orgánica y el medio ambiente. Sin embargo, si no se compensan o se hacen ajustes para responder a estos cambios o variaciones, la eficiencia del tratamiento puede disminuir a niveles no aceptables. Afortunadamente la mayoría de los cambios pueden ser detectados o predecidos con suficiente anticipación para permitir hacer los ajustes correctivos necesarios.

Primero: el operador debe tener algún medio de mantener el proceso bajo control. Uno de los métodos más usados y aceptados para llevar a cabo esto, es el de establecer una relación F/M. Cuando usa esta relación, el operador está calculando el mejor balance entre el alimento que llega y los microorganismos presentes en el licor mezclado, para asegurarse de que casi todo el alimento sea consumido y que los buenos trabajadores están en mayoría.

Segundo: el operador necesita controlar físicamente el proceso. En este caso, el proceso es controlado variando las cantidades de lodos recirculados para resembrar el proceso en forma continua; también desechando lodos para aumentar o disminuir "M" (microorganismos) y, finalmente, variando el volumen del aire para suministrar el oxígeno necesario.

Tercero: el operador vigila, observa y analiza los cambios importantes del proceso. La observación juega un papel muy importante para saber qué tan bien se está comportando el proceso. Un operador con experiencia busca ciertos signos clave, como son por ejemplo: el color del lodo y de la espuma; observa también la superficie del agua y examina la cantidad y homogeneidad de la turbulencia y flujo de salida.

Algunos operadores usan también su sentido del olfato. Sin embargo, el uso de los sentidos, solamente, no es suficiente. El operador debe analizar y medir muestras de agua residual tomadas en diferentes lugares de todo el proceso para confirmar y verificar sus juicios. Se usan varios análisis y pruebas de la calidad del agua como indicadores del proceso.

Los más comunes son: Oxígeno Disuelto (DO), Demanda Bioquimica de Oxígeno (DBO), Sólidos en Suspensión (SS), Tasa de respiración (TR), Pruebas de asentamiento (IV o VL), pH y temperatura.

Finalmente, el operador debe evaluar los resultados obtenidos durante la observación y los análisis. Poco favor se hace al operador y no al proceso, si todo el trabajo es escribir números y archivarlos para beneficio de un reporte mensual a alguna dependencia.

Recomendaciones para obtener un buen tratamiento

Primero que nada, el MEJOR EFLUENTE de la planta se obtiene si la CALIDAD DEL LODO es buena. La calidad del lodo, a su vez, depende de mantener a los MICROORGANISMOS CONTENTOS. Ellos estarán contentos cuando no sean muchos ni pocos en relación con el ALIMENTO disponible. Esto significa que hay que mantener un balance constante entre el alimento (F) y los microorganismos (M), (F/M), o mantener a los animalitos vivos el suficiente tiempo para metabolizar su alimento (tiempo de residencia celular (TRC).

La relación F/M o el TCR son dos métodos de uso común empleados hoy en día por los operadores para controlar el proceso, El primero, F/M, es quizá el más antiguo y por lo tanto el más usado. El uso de la F/M se basa en la idea de que la cantidad de materia orgánica biodegradable alimentada al proceso, afecta directamente a la velocidad de crecimiento. Por lo tanto, es deseable mantener una relación definida entre el alimento que entra (F) y los microorganismos presentes en el proceso (M).

El término "relación" es un concepto clave y se explica de la siguiente manera: Supongamos que una persona come hoy 5 kilos de alimento y pesa 100 kilos. ¿Cuál es la "relación "de alimento a peso? Esta sería de 5 a 100 kilos o 5/100. Si dividimos 5 entre 100 nos da 0.05, que es la relación de alimento a peso. El método de control por el TRC relaciona los sólidos del sistema a la tasa de crecimiento. Expresa el tiempo (días) que un animalito promedio permanece en el sistema.

Recirculación de lodos.

Las bombas para retorno de lodos usualmente se calculan para el 100 % del flujo de la planta. En la práctica normal este rango máximo generalmente no se necesita. Se calcula así, sin embargo, para ser usado cuando la manta de lodo comienza a llenar toda la profundidad del clarificador se debe da hacer una purga de estos lodos hacia

un tanque de concreto, para que después puedan ser recirculados hacia el tanque de aereación, particularmente cuando se reciben residuales con mucha carga orgánica. Las operaciones de retorno de los lodos durante el día, se basan en varias consideraciones:

- La carga de sólidos en el clarificador. La planta está limitada por la cantidad máxima de kilos que puede manejar el sistema.
- La concentración de los SSLM o el nivel de sólidos manejado en el tanque de aereación determinado por la relación F/M.
- La asentabilidad de los sólidos que entran en el clarificador medido, ya sea por el IVL (índice volumétrico de lodo) o por el medidor de asentamiento Mallory.
- El flujo de entrada al tanque de aireación.
- La concentración de sólidos en el lodo retornado o recirculado.

El pasar el lodo del clarificador al tanque de aireación (recirculación del lodo) es una parte muy importante del proceso de lodos activados. A veces no es bien comprendida la importancia de este hecho, cuánto lodo se debe recircular y cuándo hacer cambios.

El propósito principal de la recirculación de lodos (retorno de lodos) es el de tener suficientes animalitos en el aereador para comerse el alimento. Quizá lo primero que el operador necesita saber es, ¿qué concentración de sólidos se requiere en el flujo de retorno de lodos para mantener la concentración de los SSLM como se calculó en la relación F/M de diseño?

Lo anterior quiere decir que el sistema debe desarrollar un lodo cuyas características de asentamiento sean tales que el lodo de retorno pueda tener esta concentración. Normalmente con un índice volumétrico de lodo (IVL) se consigue. Si el clarificador no puede producir esta concentración, el procedimiento sería aumentar la recirculación de lodos y disminuir el desecho de estos, hasta que la concentración mejore.

Desecho de lodos.

La digestión aerobia es la estabilización oxidativa bioquímica del lodo residual y está basada en el principio de que, cuando existe insuficiente substrato externo disponible, los microorganismos metabolizan su propia masa celular. Es decir, la digestión aerobia del lodo residual involucra la oxidación directa de la materia biodegradable por los microorganismos y la oxidación del material celular microbiano. El objetivo fundamental es la reducción de la masa de sólidos para disposición final.

Para ello también se hace necesario la aplicación de un sistema de disminución de volumen de lodos ya que debido a la gran cantidad de lodos desechados por el proceso y que no se tiene espacio suficiente para su almacenamiento, se incluyen Filtros Prensa los cuales realizan la separación de los líquidos y sólidos a través de la filtración por presión, este método es útil y confiable para lograr una alta compactación que puede ir desde un 25% hasta un 60% en nivel de compactación del volumen de desechos. Estos Filtros Prensa tienen capacidades que van desde los 0.5 pies cúbicos hasta 300 pies cúbicos.

Una vez filtrados y compactados los lodos de desecho pasan la zona de almacenamiento asignada para este fin y en donde para asegurar un buen tratamiento de desechos se les esparce cal hidra, esto como un método sanitario de eliminación de agentes patógenos existente en los lodos.

Monitoreo del Proceso.

Como señales en el camino, hay señales en el sistema que nos indican cómo va el proceso. El operador usa estas señales para saber cuándo cambiar de dirección o velocidad y qué medidas de control son necesarias.

Reconocer e identificar estas señales son herramientas esenciales del operador. Poco se gana con "caminar por la planta" si no es capaz de reconocer e identificar problemas potenciales. Similarmente, las mejores pruebas de laboratorio del mundo no nos sirven de nada si no se usan los resultados y se correlacionan con la operación. Los indicadores del estado del proceso caen dentro de dos categorías: observación física y pruebas de laboratorio.

Las Técnicas de Observación.

Muchos operadores experimentados observan la superficie del agua en los tanques de aereación y los clarificadores que indican la condición del lodo, calidad del proceso y la necesidad de hacer ajustes. Sin embargo, es importante darse cuenta de que las condiciones observadas deben ser confirmadas con alguna prueba de laboratorio antes de hacer algún cambio.

Pruebas Indicadoras para Control del Proceso

Hay disponibles varias pruebas de laboratorio para monitorear el progreso de un tratamiento secundario. Algunas de estas pruebas son para cumplir con las condiciones particulares de descarga y el permiso de operación y otras son opcionales. La necesidad de usar estas pruebas opcionales y cuáles de ellas se deben usar, depende de la dificultad para obtener resultados óptimos con el tratamiento.

Resolución de Problemas

¿Con qué tipo de lodo estás tratando? Identificación del lodo, antes de proceder a la descripción de varios problemas específicos de pérdida de sólidos que pueden y suelen ocurrir, el operador necesita aprender a identificar varios tipos de lodos. De acuerdo con una autoridad en la materia, el lodo puede clasificarse en 10 categorías, como sigue:

1 Normal (formador de flóculos)
Color café dorado, olor a moho, el sobrenadante algo turbio de color café claro o dorado. Se caracteriza por una buena sedimentación. IVL = 90 a 120. Medidor de sedimentación de 30 – 40 %.

2 Flóculo de alfiler (pequeño y con arrastre excesivo de sólidos)
Puede ocurrir de tiempo en tiempo como pequeñas partículas de lodo suspendidas en el sobrenadante. Hay dos clases:
a) Grisáceo como ceniza, inerte, con DBO baja. El lodo es viejo.
b) Como un lodo normal, café, pero una parte no se sedimenta o se sube. Tiene una DBO alta. El lodo es joven.

3 Ondulante (arrastra sólidos del lodo)
Es un lodo normal que no puede sedimentar debido a sobrecargas hidráulicas o a un desbalance de flujos entre dos o más clarificadores secundarios.

4 Anaeróbico
Lodo séptico, trozos café oscuro o negros. Se forma al dejar el lodo sedimentado suficiente tiempo para producir gas CO2 el cual es atrapado por el lodo.

5 Sobre-aereado
Lodo normal con burbujas de aire atrapadas. El problema es causado generalmente si algo de grasa o algún tipo de aceite evita que suelte las burbujas de aire.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S. 1, COL. MIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100, TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO1809046N3
e-mail: balder.po@hotmail.com

6 Crecimiento disperso

De color blanco, café, gris o negro. No sedimenta y sus partículas permanecen uniformes y en suspensión aún después de 30 minutos. Hay una falta de aumento de bacterias en el licor mezclado. Ocurre cuando la concentración de materia orgánica soluble es extremadamente alta.

7 Defloculación

Este es un lodo normal que ha sufrido algún tipo de choque. El sobrenadante es extremadamente turbio y las células no se asientan. Generalmente es un problema temporal y el lodo se forma cuando pasa el choque.

8 Lodo ascendente (desnitrificación)

Se sedimenta bien en 30 minutos, pero debido al atrapamiento de burbujas de gas formadas en la desnitrificación, el lodo llega a ser más liviano que el agua y sube a la superficie. Pedazos grandes de lodo café claro flotan en la superficie del agua. La desnitrificación depende de la temperatura y se nota más en los meses calurosos de mayo a septiembre.

Las pruebas de laboratorio corridas sobre los compuestos de nitrógeno pueden ayudar al operador a definir este problema ya que el nitrato promedio en el efluente final, estará bastante alto si la desnitrificación está ocurriendo. Por ejemplo: la concentración promedio de nitrato durante el invierno, con temperaturas bajas del agua, puede andar entre 0.8 y 2.5 ppm. En el verano esto se aumenta a un rango de 10 a 15 ppm. La dentrificación generalmente va acompañada con un aumento en la demanda del cloro y una disminución del pH.

9 Lodo flotante

Problema temporal generalmente y las pequeñas cantidades pueden considerarse normales. Este tipo de lodo puede ser muy filamentoso. Puede tener una gran cantidad de ciliatos entallados muertos. Pueden ser rotíferos muertos o nematoides muertos por hongos. También podría ser Nacardia.

10 Lodo hinchado (bulking)

Hay de dos tipos:

a) Un lodo floculado con un IVL alto y una baja tasa de sedimentación. El flóculo del lodo tiene una gran área y probablemente contiene agua combinada. Generalmente es un lodo poco oxidado, o sea, joven.

b) Lodo filamentoso, café claro, gris o blanco de color, olor agradable a fruta. Se asienta despacio con un IVL de 180 o más. El sobrenadante es claro pero muy escaso. Las partículas de lodo tienen filamentos saliendo de los trozos.

En los 10 tipos de lodos, la sedimentabilidad aparece como el parámetro principal. El lodo normal es el único que posee buenas características de sedimentación.
La cuestión es entonces: ¿Qué causa el cambio (de bueno a malo) de las características de sedimentación del lodo?

Qué causa el lodo hinchado (bulking)

Después del lodo normal, los cuatro siguientes (flóculo de alfiler, ondulante, anaeróbico y sobreaereado) caracterizan el tipo de lodo cuyos problemas son causados principalmente por deficiencias operativas en el tanque de aereación, tales como:

1 Sobreaereación
2 Tiempo de residencia incorrecto
3 Exceso de contenido de sólidos en suspensión
4 Ausencia de oxígeno disuelto
5 Mezclado insuficiente
6 Actividad biológica retardad

Los problemas asociados con la operación del clarificador son:

7 El mantener una capa excesiva de lodo
8 Permitir al lodo volverse séptico

Un examen cuidadoso de los registros de laboratorio y de la planta, de la semana o dos semanas que precedieron al problema, puede darnos la clave de las causas del mismo. Esto debe hacerse primero para determinar si la causa es debida a la operación. Si una dificultad operacional no parece ser la causa, entonces debemos examinar la población microbiana.
Las siguientes cinco clasificaciones son tipos de lodos con problemas causados por la población microbiana. Los primeros dos de estos, crecimiento disperso y de floculación,

son a menudo debidos a un cambio en la carga orgánica. El siguiente, dentrificación, es característico de temporada o estación. Los últimos dos, son generalmente atribuidos a la aclimatación y crecimiento de organismos de tipo filamentoso.

Esto significa que se creó un ambiente u otro cambio favoreció el crecimiento y la predominancia de los filamentos por encima de los formadores de flóculos. Los factores que conducen a favorecer la predominancia de los organismos filamentosos son muchos y muy variados. También hay muchas especies diferentes de filamentos que se crean el licor mezclado, alguno de los cuáles son formadores de flóculos bajo ciertas condiciones y filamentosos bajo otras. Los factores que contribuyen al crecimiento de filamentos son:

1 Una concentración alta de compuestos orgánicos solubles tales como los carbohidratos (azúcares) o productos de fermentación como el sobrenadante del digestor o en aguas negras sépticas. Las aguas negras sépticas promueven condiciones anaeróbicas y producen sulfuros y ácido sulfhídrico, que son tóxicos para los formadores de flóculos. Los crecimientos filamentosos producidos de aguas negras son como hongos del tipo de levaduras.

2 Cargas "choque" de alimento sostenidas, ya sea altas o bajas pero causan un desbalance.

3 Temperatura, Una temperatura tibia crea la Espaerotilia y la Neocardia comunes. Esta última es un organismo multirramificado que se encuentra en la capa de espuma.

4 PH. Un pH bajo tiende a matar a los formadores de flóculos y a favorecer cierto tipo de organismos de filamento, los cuáles se adaptan a un pH bajo.

5 Aguas residuales industriales. Las industrias que descargan en un sistema de drenaje pueden tener desechos que contengan cualquiera de los tipos de deshechos que se detallan en la tabla siguiente. Sus descargas normales probablemente no afecten seriamente la operación, debido a que la biomasa se aclimata a ellas. Los problemas ocurren cuando la concentración de cualquiera de estos materiales excede la cantidad normal. La siguiente tabla se presenta para ayudar al operador a identificar ciertas descargas industriales y el tipo de crecimientos filamentosos que pueden ocurrir

Acciones correctivas a corto plazo

La aplicación de acciones correctivas para el control de los problemas de hinchado (bulking), depende de qué tan frecuente ocurren estos problemas que causa el hinchado, qué tan serio es el problema y las facilidades disponible para el operador. Muchas veces se requiera ayuda extema. Sin embargo, la lista se proporciona mayormente para demostrar la amplia variedad de medidas correctivas y remedios disponibles

Medidas correctivas a largo plazo.

Aplicar cualquiera de las siguientes o una combinación de las mismas, según las facilidades con que se cuente en la planta.

1 Si se identifican las características de los contaminantes en las aguas negras, es posible identificar la causa de hinchamiento y entonces aplicar las medidas correctivas apropiadas.

2 Por ejemplo: Si las aguas negras están sépticas y contienen sulfhídrico, y un examen microscópico revelara la existencia de grandes cantidades de bacterias "toxotrixcas", entonces quizá una medida correctiva a largo plazo sería pre-airear el influente para eliminar el sulfhídrico o los sulfuros.

3 Iniciar el examen microscópico para identificar correctamente la presencia y tipo de los organismos filamentosos.

4 Controlar la cantidad de aguas a tratar y suavizar las fluctuaciones en flujo y carga orgánica. Use tanque de homogeneización o tanques vacíos y redirija el flujo para tener algún tanque vacío. Luego desvíe una porción del flujo pico a ese tanque y aliméntelo al sistema durante los flujos bajos.

5 El usar la capacidad y velocidad variable de las bombas de retorno de lodos y el tanque de sedimentación es una forma de operar con IVL alto. Si esta capacidad está disponible, este tipo de operación producirá un efluente excelente. El único problema es que no se puede reducir el IVL con este método.

6 Cambie los métodos de procesamiento a un esquema de reacción de lodos. Este método permite la adición del sobrenadante del digestor o del tanque de Preaireación,

lo cual puede ayudar en el control a largo plazo, añadiendo alimento y peso al sistema. El peso aumenta debido a la inclusión de materia inorgánica la cual ayuda a la sedimentación.

Resolución de problemas causas y respuestas.

1. - Definición de un arrastre de sólidos excesivo: Un lodo normal con una concentración de SSLM muy alta para la carga de DBO. Resulta en un lodo viejo.

Observaciones físicas de clarificador (sedimentador secundario):

Clarificador: Floculo de alfiler saliendo por los rebosaderos. La manta de lodo a ¼ de profundidad. Aparece nata en la superficie.

Causas probables: El proceso operando con una F/M muy baja o el TRC muy largo. El nivel de sólidos está muy alto.

Verificar: El TRC muy largo o la F/M muy baja. La prueba VL30:

- Sobre –nadante turbio
- Tasa de sedimentación alta

La concentración de lodo sedimentado ha aumentado por encima de la PC normal.

Observaciones físicas del tanque de aereación: La superficie puede también tener una espuma espesa, brillosa, oscura de color café.

Causas probables: TR más baja que normal SSLM muy alto para la carga. Verificar una alta concentración de nitrato en el efluente de la planta. Verificar si la espuma del tanque de aereación tiene Nocardia.

Verificar: Si la nitrificación está ocurriendo Si se encuentra Nocardia.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S/N, COL. VIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100 TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO1809045N3
e-mail balder.po@hotmail.com

2.- Sobre cargas hidráulicas:

Condición	Causa probable	Verificar
La calidad del lodo buena, el nivel SSLM, las tareas de LAR y LAD están bien. Se pierden SSLM en el efluente.	Las fuertes lluvias disminuyen el tiempo de retención. Resulta en metabolismo incompleto e insuficiente tiempo de sedimentación.	VL30 – TR SS. Hay sobrecarga cuando se excede el flujo pico de diseño. Checar datos de diseño y comparar con lecturas del medidor de flujo.
La calidad del lodo buena. Los SSLM se salen por los rebosaderos.	Mala distribución del flujo si están operando dos o más clarificadores.	Checar los medidores de flujo de cada clarificador si hay. Checar el flujo de retorno de lodos.
Flujo desigual por los rebosaderos.	Rebosaderos desnivelados causan cortos circuitos.	Use un tránsito para comprobación.

3.- Arrastre excesivo de sólidos: espuma excesiva en el rededor y el lodo no sedimenta como debiera. Se asocia con un nivel de sólidos bajo.

Observaciones físicas	Causa probable	Verificar:
Algo de pérdida de sólidos.	Puede ser causado por una sobrecarga temporal orgánica.	Verificar el nivel de sólidos y la relación F/M. La F/M puede estar muy alta. Aumento en la DBO y SS del efluente final.
	Puede ser causado por un sobre – desechado de lodos temporal o accidental.	Verificar la tasa de deshecho y comparar con el nivel de sólidos. Verificar si cambiaron el bombeo.
El tanque de aereación puede estar cubierto por una capa espesa de espuma blanca.	Puede ser causado por operar el proceso a una relación de F/M muy alta.	Verificar el nivel de sólidos y la relación F/M. las siguientes pruebas nos mostraran: ▪ Tasa de sedimentado muy lenta si hay. ▪ El lodo no se compacta como debiera. ▪ La TR arriba de lo normal.
Clarificador: nubes ondulantes de flóculos observables cerca de la superficie		☐ La concentración del lodo retornado insuficiente para formar un buen lodo. El OD ☐ en el clarificador final en o cerca de cero. ☐ Los SS del efluente iguales o cercanos a SSLM.

4.- lodo ascendente:

Condición	Causa probable	Verificar
El lodo séptico aparece en pedazos café oscuro o negro flotando en la superficie del clarificador.	Si no se saca del clarificador suficientemente rápido, resulta un lodo séptico.	Véase clase de lodo No. 4
El lodo sobreaereado o desnitrificado aparece como lodo normal café claro, pero en pedazos flotando.	Sobreaereación o desnitrificación.	Véase clase de lodo No. 5. Checar nitratos en el efluente. La desnitrificación probablemente ocurre si los nitratos están en exceso de 10 mg/l. Véase clase No. 8. Checar el pH del licor mezclado, mostrará una disminución. Checar la demanda de cloro. Si aumentó indica desnitrificación.

5.- Sobrecarga orgánica que impacta al sistema: (organic shock)

Problema	Puede producir	Acción correctiva
1. - Un aumento en la carga orgánica sin cambio significativo en el flujo. Tal como el que ocurre con las descargas industriales cercanas a la planta.	Un aumento inmediato en la demanda de aire. Baja calidad del lodo de retorno que contiene tanto alimento como microorganismos en una etapa temprana de metabolismo, e incapaces de utilizar alimento nuevo.	Aumentar la cantidad de aire. Aumentar la tasa de retorno y disminuir el desecho para mantener la F/M o aumentar el tiempo disponible para metabolizar: En un sistema de mezcla completa, aumente la aereación. En un sistema de estabilización por contacto, aumente el tiempo de contacto para distribuir la carga y disminuya el paso de estabilización. Regrese a lo normal cuando disminuya la carga y la calidad del lodo de retorno sea normal.
2. - una sobrecarga orgánica e hidráulica combinadas. Un cambio repentino en el sedimentador primario.	Un tiempo corto de retención más el efecto anterior.	Aumentar el tiempo de retención si es posible, si no, aumente la cantidad de sólidos que se ponen en contacto con el influente. Los efectos de la sobrecarga hidráulica pueden ser considerados también como una posible carga impactante y hay que decidir cual tiene el peor impacto en la calidad del efluente.

3. – Derrames industriales en descargas intermitentes diferentes a las recibidas normalmente y que puedan contener materiales potencialmente tóxicos	Reducciones bruscas temporales en los organismos "viables", o matanza biológica completa, o las descargas de la planta serán tóxicas para el cuerpo de agua receptor.	En todos los casos de derrames industriales se deben identificar y analizar por completo antes de tomar la acción correctiva apropiada. Hay disponibles dos soluciones generales posibles: a. Cuando la carga es orgánicamente oxidable, extiéndala, aumentando la dilución y el tiempo de retención para aclimatar los organismos al contaminante. b. Cuando la carga por una ruta a través de la planta por donde pueda hacer el menor daño a la menor cantidad de lodo activado. c. Pase las aguas contaminadas a un área de retención temporal para un tratamiento posterior por separado o para ser acarreadas por algún transporte especializado. Haga efectivas los reglamentos de descargas para evitar derrames futuros
4. - La carga orgánica cambia de un tipo a otro y a nivel mayor.	Incapacidad para suministrar suficientes organismos para	Cambiar a aereación del lodo o estabilización por contacto para poder reacomodar el nuevo substrato y la carga

Tanque de Aereación.

ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL OPERADOR DE LA PLANTA			
Actividad	**Frecuencia**	**Herramientas a utilizar**	**Equipo de protección**
Supervisión de operación de equipos aereadores	2 veces al día		Guantes, googles y bata.
Verificación de la relación F/M	diario		Guantes, googles y bata.

Sedimentador Secundario.

ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL OPERADOR DE LA PLANTA			
Actividad	**Frecuencia**	**Herramientas a utilizar**	**Equipo de protección**

Limpieza de la placa vertedora, con una escoba de plástico limpiar las natas que se llegan a pasar de la placa desnatadora y así se pueda ver obstruido el paso del agua en el vertedor triangular.	Semanalmente	Escoba de plástico	Botas de hule, guantes de hule, googles, cubre bocas, bata u overol.
Limpieza de la placa desnatadora, es necesario realizar la limpieza de la superficie interior y exterior de la placa desnatadora con escoba de plástico, ya que llegan a impregnarse natas y grasas en estas superficies.	Dos veces por semana	Escoba de plástico	Botas de hule, guantes de hule, googles, cubre bocas, bata u overol.
Mantenimiento preventivo al motorreductor, consiste en interrumpir la energía eléctrica al motor, desmontar la cadena y motor, limpieza, engrasado, montaje y energización del sistema.	Cada 6 meses	Mecánicas, eléctricas y las que crea necesarias el personal especializado para esta actividad.	El equipo de protección será el que utilice el personal especializado.
Mantenimiento al equipo de succión de lodos, consiste en desmontar el equipo de bombeo de lodos para que el proveedor proporcione mantenimiento preventivo del equipo de bombeo.	Cada 6 meses	Mecánicas, eléctricas y las que crea necesarias el personal especializado para esta actividad.	El equipo de protección será el que utilice el personal especializado.
Aplicación de esmalte anticorrosivo a rastras, placa colectora, placa desnatadora y placa vertedora, aplicación de pintura esmalte en barandal y puente.	Cada 2 años	Cepillo de alambre, brocha o compresor.	Googles, cubre bocas, guantes, andamio y escalera.

Digestor de lodos y tanque de recirculación de lodos.

ACTIVIDADES A REALIZAR POR EL OPERADOR DE LA PLANTA			
Actividad	**Frecuencia**	**Herramientas a utilizar**	**Equipo de protección**

Verificación de flujo y cantidad de lodos.- cuando se realice la purga de lodos es necesario verificar el color y caudal del lodo.	Diario		Botas de hule, guantes de hule, googles, cubre bocas, bata u overol.
Limpieza de la placa desnatadora, es necesario realizar la limpieza de la superficie interior y exterior de la placa desnatadora con escoba de plástico, ya que llegan a impregnarse natas y grasas en estas superficies.	Dos veces por semana	Escoba de plástico.	Botas de hule, guantes de hule, googles, cubre bocas, bata u overol.
Mantenimiento preventivo al motorreductor, consiste en interrumpir la energía eléctrica al motor, desmontar la cadena y motor, limpieza, engrasado, montaje y energización del sistema.	Cada 6 meses	Mecánicas, eléctricas y las que crea necesarias el personal especializado para esta actividad.	El equipo de protección será el que utilice el personal especializado.
Mantenimiento al equipo de succión de lodos, consiste en desmontar el equipo de bombeo de lodos para que el proveedor proporcione mantenimiento preventivo del equipo de bombeo.	Cada 6 meses	Mecánicas, eléctricas y las que crea necesarias el personal especializado para esta actividad.	El equipo de protección será el que utilice el personal especializado.

Arranque del Sistema de Tratamiento de la PTAR para servicio del Complejo Hospitalario, ubicado en la Comunidad de San Matías Tepetomatitlan, Municipio de Apetatitlan, Estado de Tlaxcala.

El arranque de este proceso biológico de lodos activados, se lleva tiempo y deben tenerse ciertos cuidados para lograr la estabilización y buen funcionamiento del proceso. Un arranque típico se compone de dos fases: arranque mecánico y arranque del proceso; este manual se enfoca principalmente al proceso. Como se ha visto, el proceso básico de tratamiento para lodos activados consiste en un tanque de aeración y un clarificador. Sus principales funciones se enlistan a continuación:

- ✓ Remoción de materia orgánica disuelta de las aguas residuales, convirtiendo esta materia en formas insolubles (material celular).

- ✓ Separación de la materia insoluble del licor mezclado para obtener un efluente claro.
- ✓ Recirculación inmediata del material celular sedimentado al tanque de aeración.

Se puede pensar que el proceso de tratamiento por lodos activados ha sido alcanzado hasta que se establecen y normalizan estas funciones. En condiciones normales (de gasto y carga), la estabilización de este sistema de tratamiento se estima en 15 semanas, es durante este periodo en el que se creara el lodo activado encargado del tratamiento del agua. Por otro lado la estabilización es el periodo de tiempo que se requiere para la formación de lodo activado adecuado para realizar el tratamiento.

Teniendo como base que las condiciones de sistemas de tratamiento biológico nunca son idénticas, es imposible predeterminar su funcionamiento al momento de la instalación y lograr así su mayor eficiencia aprovechando todas sus capacidades. Es de suma importancia distinguir entre **"arranque" y "estabilización"** de un sistema de tratamiento.

El periodo de arranque generalmente dura entre uno y dos días, periodo en el cual con la ayuda de este manual, personal que construyo el sistema de tratamiento y el superintendente asignado a operar el sistema de tratamiento e incluso el proveedor de los equipos pueden verifican la correcta instalación de los equipos, entregan la obra e inician el arranque del sistema de tratamiento. El arranque deberá terminarse totalmente con éxito antes de que el sistema de tratamiento alcance su máxima eficiencia. No hay duda de que todas las plantas deben recibir una buena atención en esta etapa, garantizando su correcta operación después.

Durante el arranque, el operador del sistema de tratamiento del complejo hospitalario, debe proporcionarle atención diaria al sistema de tratamiento, y deberá ser auxiliado frecuentemente por la constructora del sistema de tratamiento, el proveedor de los equipos de bombeo y de aireación, además del personal de la Secretaría de Salud, de esta forma se reciben instrucciones de operación y mantenimiento y se definen responsabilidades. Esto es para que todas las personas involucradas en la construcción y operación de la planta tengan conocimiento de los pasos a seguir.

Preparación previa al arranque

Para tener éxito en el arranque de la planta se requiere una planeación cuidadosa. El proceso de lodos activados es demasiado complicado para que se realice y los factores ambientales que se han visto y que afectan al proceso son muchos como para iniciar el

arranque sin preparación previa. Las actividades requeridas antes de arrancar son: análisis del agua residual, estimación de cargas orgánicas y de sólidos al inicio, inoculación, revisión del equipo mecánico y familiarización con la planta incluyendo capacitación; se incluye el formato de requisitos.

Requisitos del arranque para el proceso

A continuación, se presenta una relación que se puede utilizar como guía para verificar las actividades previas al arranque. Cada organismo operador deberá incluir aspectos que considere relevantes para cada sistema de tratamiento en particular. En cuanto a otras actividades previas se tienen, los siguientes:

- ✓ Listado de equipos de la planta
- ✓ No arrancar si faltan instalaciones y detalles de construcción
- ✓ Revisar hidráulicamente los tanques o Revisar todos los equipos antes de arrancar o Equipos de aeración.
- ✓ Bombas.

Arranque.

Un gran reto durante el tiempo de estabilización es lograr un buen desarrollo y crecimiento del lodo activado. En algunos casos el usuario puede preferir que se acelere el proceso de arranque. Esto puede hacerse "inoculando" el sistema de tratamiento lo cual puede hacerse adicionando lodos provenientes de otras plantas que se encuentran operando.

Una vez que se han cubierto las actividades previas al arranque, suponiendo que todos los equipos mecánicos han sido probados y ajustados, que todos los tanques y tuberías están limpias y el tanque de aireación y el sedimentador secundario están parcialmente llenos con el agua de las pruebas, los pasos a seguir son:

- Transporte del inóculo.
- Agregar aguas residuales al tanque de aeración.
- Arrancar el equipo de aeración.
- Agregar el inóculo.
- Arrancar el sedimentador.
- Iniciar la recirculación.
- Monitorear el proceso.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI # 1, COL. MIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100, TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO180904SK3
e-mail: balder.po@hotmail.com

Para el monitoreo del proceso se realizan muestreo y análisis de laboratorio para conocer el comportamiento de los siguientes parámetros:

- Oxígeno disuelto.
- Nutrientes.
- pH.
- DBO y DQO
- Calidad del efluente.
- SSLM y SSVLM
- Utilización de OD u Observaciones microscópicas.
- Pruebas de sedimentabilidad.

Transición del arranque

Es difícil determinar cuándo termina el arranque y cuándo inicia la operación normal; por esta razón a continuación se enlistan algunas formas de conocer si ya se ha llegado a la operación normal de la planta.

a) Grafique la eficiencia de remoción contra el tiempo (días). Los valores similares de eficiencias esperadas durante varios días, tal vez indiquen que ya se está en una operación normal.
b) Grafique las concentraciones de DBO soluble contra el tiempo. La concentración caerá hasta valores esperados.
c) Revise y grafique si es necesario, los datos de SSVLM y determine si se conserva la concentración deseada.
d) Asegúrese que la purga de lodos ha sido establecida y que se tiene la relación F/M óptima, así como la edad de lodos.
e) Compruebe que la utilización de OD en los rangos comunes. o Realice observaciones microscópicas y determine si los indicadores visuales son aceptables.
f) Ajuste la recirculación a su valor normal (vea el cálculo de gasto de recirculación)

Certifique que se han alcanzado las metas de calidad de acuerdo con el diseño a fin de alcanzar niveles aceptables de DBO y sólidos suspendidos.

Problemas típicos en el arranque.

En el arranque puede presentarse cualquier número de problemas, por eso los preparativos previos al arranque son importantes. Aún así es casi seguro que surja algún problema. A continuación, se presentan los problemas típicos más comunes en el proceso de arranque de plantas de tratamiento. Los problemas en equipos no se han incluido, pues cada proveedor lo debe resolver.

- Espuma.
- Sedimentación deficiente con presencia de sólidos finos.
- Baja remoción de DBO_5
- Temperatura y condiciones climáticas desfavorables.

Actividades de operación y mantenimiento rutinarios.

Con la dirección y supervisión de un ingeniero, el trabajo rutinario de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento debe ser realizado por un operador con cierto grado de escolaridad que le permita asimilar algunos conceptos fundamentales que rigen el tratamiento de aguas residuales (el ¿por qué y para qué?).

Entre las actividades rutinarias que debe realizar el operador están:

- Remover la arena que se retiene en los desarenadores y hacerles mantenimiento en general.
- Remover las natas, espumas, grasas y aceites que se acumulen en la parte superior del tanque de aireación y clarificador secundario utilizando un cedazo. Estos materiales deben almacenarse y disponerse adecuadamente para evitar los malos olores producto de su descomposición.
- Recoger las muestras del afluente y el efluente cuando sea necesario. Para ello debe seguir el procedimiento de muestra puntual o compuesta.
- Realizar la evacuación de lodos del clarificador secundario a los espesadores cada que se requiera.
- Realizar el lavado con agua limpia de los filtros a presión en cada turno.

- Controlar la recirculación de lodos desde el clarificador secundario al tanque de aireación.

- Controlar el nivel de los lodos en los clarificadores secundarios para que no sean arrastrados con el efluente.

- Realizar mediciones diarias de pH, temperatura, caudal, sólidos sedimentables en cono Imhoff diariamente, con el fin de controlarlos en los niveles requeridos para el tratamiento.

Medidas Higiénicas.

A pesar de que el operador sabe perfectamente que está trabajando en una planta de tratamiento de aguas residuales, y que esta puede ser un foco infeccioso, es normal que con el paso del tiempo pierda el miedo y olvide el carácter de riesgo para la salud que su trabajo puede adquirir si no se toman algunas precauciones básicas. Precisamente cuando se alcanza este punto, la probabilidad de que surjan accidentes aumenta en gran medida. Por esta razón, es aconsejable colocar en algún lugar bien visible una lista de instrucciones higiénicas que sirvan de recordatorio de que existe un riesgo real que afortunadamente es fácil de prevenir.

Las medidas de seguridad que se enumeran a continuación han sido recomendadas por la Organización Mundial de la Salud para operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales [W. H. O. 1987]:

- ✓ La planta debe contar siempre con disponibilidad de agua limpia, jabón y toallas. Es aconsejable utilizar toallas desechables de papel para evitar que, debido a la necesidad de transporte para la limpieza de las toallas de tela, éstas permanezcan demasiado tiempo sin lavar.

- ✓ La planta debe contar con un botiquín en el que se incluya, como mínimo, esparadrapo, algodón, alcohol, una disolución detergente desinfectante, tijeras y pinzas.

- ✓ El operador debe disponer de guantes y botas de goma, casco de trabajo y overol. Todas las prendas utilizadas en la planta deben permanecer en ella al finalizar la jornada laboral.

- ✓ Siempre que se vaya a comer, a beber, o incluso a encender un cigarrillo, hay que lavarse las manos. Si se hace alguna comida en el recinto de la planta, hay que designar un área de ésta para este fin, y evitar en todo momento comer a la vez que se está efectuando alguna labor que pueda ocasionar el contacto de la comida con algún elemento que haya estado en contacto a su vez con aguas residuales o lodos. Si es posible, es preferible evitar las comidas en el interior del recinto.

- ✓ Todas las herramientas de trabajo deben limpiarse con agua limpia antes de ser guardadas después de su uso.

- ✓ Los cortes, arañazos y abrasiones que pueda sufrir el operador deben desinfectarse inmediatamente después de que se hayan producido.

- ✓ Si el operador debe también ocuparse del mantenimiento de equipos eléctricos, debe asegurarse de que sus manos, ropas y calzado estén secos. Así mismo, debe disponer de guantes y herramientas dotados de aislamiento eléctrico.

- ✓ El acceso a la planta debe mantenerse cerrado, incluso cuando el operador está trabajando en el recinto, ya que éste no puede estar pendiente todo el tiempo de posibles visitas, y existe un riesgo importante de accidentes, especialmente para los niños.

- ✓ Es importante recordar los riesgos higiénicos para los visitantes si no están suficientemente informados y tocan las estructuras y demás elementos de la planta que están en contacto con las aguas residuales.

- ✓ El operador debe vacunarse contra el tétano, así como otras posibles enfermedades que indiquen las autoridades de la salud. También debe someterse a un chequeo médico periódico.

- ✓ Antes de empezar su labor como operador, la persona seleccionada para este trabajo debe recibir instrucción en primeros auxilios.

Herramientas de trabajo.

Para que el operador pueda adelantar eficientemente su trabajo, además de los equipos, materiales y vidriería básica de laboratorio debe contar con algunas herramientas que faciliten su labor rutinaria de mantenimiento, entre las cuales están:

- Cedazo y/o tamiz para recolección de natas. Se construirá con una vara de aproximadamente 1.5 metros que tendrá sujeto en el extremo un recipiente plástico o de aluminio con perforaciones para que el líquido pase y los sólidos se queden.
- Bote y/o tambo de plástico o metálica para depositar natas.
- Pala.
- Carretilla.
- Manguera con boquilla de salida a presión para limpieza de las instalaciones.
- Recipientes para almacenamiento de sólidos, que pueden ser canecas plásticas o canecas metálicas de 55 galones cortadas a la mitad, a las cuales se les dispone una agarradera a cada lado.
- Guantes.
- Tapabocas.
- Botiquín con los elementos ya citados.
- Jabón y toallas de papel.

CALLE PROSPERO CAHUANTZI S. 1, COL. MIRAFLORES, OCOTLAN,
C.P. 90100, TLAXCALA, TLAX.
R.F.C. BPO180904SN3
e-mail: balder.pol@hotmail.com

ABREVIATURAS EMPLEADAS

Abreviatura	Significado
COT	Carbón orgánico total.
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno. La cantidad de oxígeno que utilizan los microorganismos durante la oxidación.
Do	Flujo de desecho.
DQO	Demanda química de oxígeno.
F	Alimento, representa el DBO en la relación F/M (food)
F / M	Una relación de la cantidad de alimento a la cantidad de microorganismos. Se usa en el control del proceso de los lodos activados.
IVL	Índice de volumen de lodo, una prueba de asentamiento que se usa para medir la calidad del lodo.
LAD	Lodo activado desechado.
LAR	Lodo activado de retorno.
LM	Líquido mezclado.
M	Microorganismos, representa los SS en el líquido mezclado y es parte de la relación F/M.
OD	Oxígeno disuelto, la cantidad de oxígeno disuelto en el agua expresada en miligramos por litro.
Q	Flujo de la planta.
Ro	Flujo de retorno.
SS	Sólidos suspendidos.
SSLM	Sólidos suspendidos en el líquido mezclado.
TR	Tasa de respiración.
TRC	Tiempo de residencia de la célula, la cantidad de tiempo en días que un animalito promedio permanece en el proceso; se nombra también "Edad del Lodo".
VL	Volumen de lodo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.

Termino	Significado
Absorción	Capaz de ser captado. Similar a una esponja que capta y se empapa de agua. Ver asimilador.
Adsorción	Que se adhiere o se pega a una superficie. Como se adsorben las partículas de alimento en la membrana de una célula.
Aire requerido	Normalmente el operador debe suministrar suficiente aire para mantener un exceso de oxígeno disuelto (OD) del orden de 0.5 a 1.0 ppm.
Asimilado	Tomarlo y adsorberlo, como comer alimento.
Coloidal	Sólidos extremadamente finos en el agua residual que no se asientan.
Conversión	Cambios de una sustancia a otra. Como se transforma la materia alimenticia en un crecimiento de las células o en bióxido de carbono.
Crecimiento logarítmico	Una fase del crecimiento en que la producción de las células llega a su máximo.
Declinación de crecimiento	Fase del crecimiento en el cual el alimento empieza a limitar el desarrollo de la célula.
Desechado de lodo	Este es un control físico que elimina un determinado volumen de lodo del sistema y es usado para ajustar el nivel de los SSLM y en esa forma afectar directamente la relación F/M y la edad del lodo.
Edad del lodo o TRC	Este procedimiento de control determina el tiempo que un animalito promedio permanece en el sistema. Como tal, determina directamente la cantidad de lodos en exceso producido y sus características principales de sedimentación.
Endógeno	Adentro o crecimiento desde dentro o junto con el crecimiento. Este término generalmente implica una fase en la que ocurre la muerte de las células.
Enzima	Una entidad química que se usa como catalizador tiene la capacidad de atraer y recoger alimento.
Estabilizado	No ser capaz de más cambios.

Filamentos	Un tipo de organismos que tiene la forma de hilos, conocido como crecimientos filamentosos.
Flóculos	Formación de agregados cuando la célula y otros materiales que tienen la particularidad de juntarse, se aglutinan.
Inventario de lodos	Es la cantidad total de lodo que hay en el sistema (tanque de aireación y clarificador. Este control se usa para desarrollar un banco o reserva de lodo activado para ser usado en un periodo durante el día, en que la carga orgánica al sistema aumente súbitamente.
Líquido mezclado	Es la combinación del flujo de entrada con el lodo activado de retorno.
Termino	Significado
Lisinación	Ruptura o desintegración de las células que segrega materia orgánica.
Masa abultada	Lodo que ocupa más volumen en el clarificador que lo normal, lo que resulta en la pérdida de sólidos en los rebosaderos del clarificador con el efluente de la planta. Puede ser por causas hidráulicas o biológicas.
Materia orgánica	Toda la materia orgánica degradable. Material vivo que contiene compuestos de carbón.
Microorganismos	Pequeños organismos que requieren de un microscopio para poder verse.
Nivel de sólidos	La cantidad de SSLM en el tanque de aireación o la cantidad de sólidos que hay en el aereador más la que hay en el clarificador. La cantidad de sólidos en el clarificador puede ser estimada usando el volumen del clarificador, multiplicando por la concentración de los SSLM que le llega.
Oxidación	Combinación de componentes elementales con oxígeno para formar componentes nuevos. Una parte de la reacción metabólica.
Particulado	Sólidos suspendidos libres
Relación F/M	Determina el nivel de sólidos de operación para el proceso y es un método matemático usado para controlar la relación de los elementos reactantes en forma de mantener un balance biológico adecuado en el sistema. Establece la

	calidad del lodo, la calidad de reducción de la DBO, tasa de crecimiento y requerimientos de aire.
Respiración	Un proceso productor de energía. El proceso de respiración por el cual un organismo provee de oxígeno a sus células y se libera del bióxido de carbono.
Retorno de lodos	La cantidad y concentración del lodo activado que se retorna al tanque de aireación proporciona un reensemillado continuo de microorganismos.
Síntesis	Componentes orgánicos que se rompen y se convierten y participan en el crecimiento de una nueva célula. Es un proceso que utiliza energía.
Sólidos suspendidos	Sólidos que están suspendidos en el agua y que pueden filtrase en laboratorio.
Soluble	Materia o componentes capaces de disolverse en una solución.
Tiempo de residencia o retención	Este es el tiempo que le toma a un volumen de agua residual para pasar a través de un tanque determinado. Es una función del flujo Q a la planta y se expresa en horas.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Esta planta de tratamiento de aguas residuales tiene proyectada una vida útil de 20 años y por consecuencia el diseño propuesto cubrirá la demanda futura hasta ser rebasada después del período señalado.

Una vez concluida su vida útil se deberá realizar un estudio de reingeniería de la PTAR con lo que mediante alguna ampliación o adecuación de la tecnología propuesta permita seguir realizando el saneamiento de las aguas residuales de las instalaciones de salud en esta zona de hospitales, por otro periodo de 20 años.

II.2.8 Residuos

RESIDUOS SÓLIDOS

Existen dos tipos de residuos sólidos que se pueden generar, estos son los orgánicos y los inorgánicos, a continuación se describe en la siguiente tabla.

RESIDUOS SÓLIDOS	
RESIDUOS ORGÁNICOS	Son los generados por la actividad diaria de las personas, estos son residuos de la preparación de alimentos, desechos orgánicos del excusado, residuos de áreas verdes que se integran al sistema de drenaje, etc., estos a su vez son retenidos en la rejillas del pretratamiento y el desarenador, estos residuos se retiran diariamente al realizar la limpieza de las rejillas y con la pala retirar la arena, se dejan que pierdan humedad y se depositan en botes y posteriormente en tambos de 200 litros para su disposición final por el Sistema de Recolección Municipal de basura.
RESIDUOS INORGÁNICOS	Estos son los generados por la actividad diaria de la población, se integran al drenaje desperdicios de plástico, hule, metal, etc., y en la calle la arena que también se considera, estos son transportados hasta el sistema de tratamiento y al igual que los orgánicos se retiran en el pretratamiento y se depositan junto con los orgánicos en forma similar, dado que no es posible separarlos.

RESIDUOS LÍQUIDOS

El objetivo principal del sistema de tratamiento del agua residual es el de tratar el agua que fue utilizada por la población en sus actividades diarias, esta infraestructura recibe los residuos líquidos de la población, los integra al sistema, este a su vez está compuesto por procesos unitarios que cumplen un objetivo, el de retirar los contaminantes del agua. Por ello se considera que los residuos líquidos que se generan de este sistema de tratamiento es el efluente final que de acuerdo a las memorias de cálculo presentadas en el proyecto ejecutivo cumple con la normatividad actual y el agua se puede reutilizar en actividades agrícolas y de riego de áreas verdes, por lo que los residuos líquidos más que resulten un problema, son un beneficio al medio ambiente y no se consideran residuos, es más bien un producto final del sistema de tratamiento.

EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Estas emisiones en la etapa de operación del sistema de tratamiento realmente son nulas, porque no se utilizara equipo como motores de combustión interna que generen gases o humos, por otro lado no se necesita material de ningún banco como tepetate, arena u otro tipo, que pueda generar polvo, y el proceso constructivo no contempla actividades que generen humo, por tal motivo las emisiones a la atmósfera son nulas.

Resulta un beneficio el utilizar el agua residual tratada, dado que se puede llevar en pipas hacia las áreas verdes del municipio y regar, de tal forma que mantenga por más tiempo la cubierta vegetal del suelo, disminuyendo la posibilidad de incendios y mitigando la generación de polvo en el ambiente, todo esto se recomienda se realice en la temporada de sequía, obteniendo excelentes beneficios con la operación del sistema.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

NORMATIVA FEDERAL

CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Artículo 4°. "...

Toda Persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general...

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines..."

Con referencia a lo que indica el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el proyecto a realizar servirá de apoyo y ayudará al buen funcionamiento de los edificios de salud que ya se encuentran construidos en la zona de hospitales, siendo congruente con este artículo al ayudar a la protección de la salud y a un correcto saneamiento de las aguas que descargan esos edificios a los cuales brindará el servicio, aportando no solamente a la salud de las personas por el tipo de edificios a los cuales brindará el servicio, sino también al coadyuvar al saneamiento de las aguas residuales que estos descargan evitando con esto contaminación y un ambiente insalubre en la zona. La construcción de la PTAR no contraviene con lo indicado en este artículo y aporta al derecho de saneamiento de agua para la población, y coadyuva a reducir los efectos negativos que generan las aguas no tratadas de los edificios a los que dará servicio en la zona de hospitales, por lo que al no contravenir a esta Ley, se cumple con lo señalado en el artículo 35 de la LGEEPA.

NORMATIVA ESTATAL

LEY DE AGUAS PARA EL ESTADO DE TLAXCALA

Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

V. Agua tratada: La residual resultante de haber sido sometida a procesos de tratamiento para remover sus cargas contaminantes, que mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reutilización, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes...

XXXIII. Saneamiento: La conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales, provenientes del sistema de agua potable y alcantarillado, cuando tales acciones tengan por objeto verter dichas aguas en una corriente o depósito de propiedad nacional y estatal; se engloba en este término los servicios de drenaje y tratamiento de aguas residuales de origen público-urbano;...

Artículo 105. Serán materia de tratamiento, las aguas residuales de origen doméstico, comercial e industrial, de servicios y las pluviales que transporten en suspensión materia orgánica e inorgánica, con el fin de diversificar su aprovechamiento

Artículo 115. En los sistemas de tratamiento de aguas residuales que se pretendan construir por los usuarios, invariablemente deberán considerar y realizar los proyectos para el manejo y disposición final de lodos, en los términos de las disposiciones legales respectivas.

Como se puede observar ley de aguas para el estado de Tlaxcala considera la definición de agua tratada y saneamiento, y el proyecto de PTAR no contraviene a lo indicado en esta Ley, considerando el saneamiento de las aguas residuales provenientes de los edificios de salud que se encuentran en la zona de Hospitales, y tomando en cuenta en el diseño y operación el manejo y disposición final de lodos. La PTAR es un proyecto que coadyuva a reducir los efectos negativos que generan las aguas no tratadas de los edificios de la zona de hospitales, por lo que al no contraponerse a lo señalado en la presente Ley

cumple con lo que señala el artículo 35 de la LGEEPA.

NORMATIVA MUNICIPAL

No existe normativa municipal que se contraponga a la construcción de la PTAR en el predio seleccionado. Por lo que al no existir alguna ley o normativa que se oponga a la realización de la PTAR, se cumple con lo señalado en el artículo 35 de la LGEEPA.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala el día 15 de agosto del año 2002, en el cual se establecieron las estrategias, políticas y criterios, desde la perspectiva ambiental, el uso de suelo y las actividades productivas dentro de su circunscripción territorial.

El ordenamiento ecológico es un 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 estos.

El modelo de ordenamiento establece las políticas y los lineamientos generales para el uso del territorio. Cada política ambiental presenta en sí una forma de uso y manejo del ecosistema; son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades para el fomento de las actividades productivas incluso desincentivar algunas de ellas.

El 22 de Octubre del año 2014 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala un acuerdo por el que se modifica el Decreto por el que se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, en esta última publicación solo se modificaron los Criterios Ecológicos 6 y 15 de flora y fauna y la Unidad de Gestión Ambiental 68 en sus usos

condicionados y criterios.

El Decreto por el que se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala publicado el 22 de Octubre del año 2014 dice lo siguiente:

"El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, tiene como principal objetivo: Proteger, preservar, restaurar y conservar el ambiente además de aprovechar racionalmente los elementos Naturales del Estado, mediante la aplicación de la Ley de Ecología y de Protección al ambiente, sus reglamentos y demás disposiciones relativas."

"El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, requiere actualizarse toda vez que algunos criterios ecológicos o bien las unidades de gestión ambiental prohíben de manera tajante toda actividad, aun cuando por las características del ecosistema natural existe la posibilidad de realizar una serie de actividades relacionadas con el desarrollo, siempre y cuando no se comprometa la biodiversidad, no se provoque la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo, siempre con el uso adecuado y responsable de los recursos y elementos naturales."

La vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, está basada en los siguientes puntos:

El Ejecutivo del estado por conducto de la Coordinación y la Secretaria de Educación Pública; así como los Ayuntamientos a través de sus Comisiones municipales de Ecología, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar las siguientes acciones de mejoramiento y protección al ambiente:

I. Incorporar al sistema educativo programas de contenido ecológico y promover la educación ambiental.

II. Fomentar la investigación científica y promover programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos para proteger los ecosistemas.

III. Concertar con organizaciones de capacitación la ejecución de programas, acordes a las necesidades ambientales de la entidad.

IV. Promover a través de los medios masivos de comunicación, programas de información y cultura ambiental.

V. La Coordinación y los Municipios proporcionaran la información ambiental que les sea solicitada, en los términos previstos por esta Ley. En su caso, los derechos que se originen correrán a cargo del solicitante, con base a lo establecido en la ley de ingresos del estado vigente para el ejercicio correspondiente. Las autoridades a que se refiere esta fracción, denegaran la entrega de información cuando:

A) Se considere por disposición legal que la información es confidencial o que por su propia naturaleza su difusión afecte la seguridad estatal.

B) Se trate de información relativa a asuntos que son materia de procedimientos judiciales o de inspección y vigilancia, pendientes de resolución;

C) Se trate de información aportada por terceros cuando los mismos no están obligados por disposición legal a proporcionarla; o se trate de información sobre inventarios e insumos y tecnologías de proceso, incluyendo la descripción del mismo.

VI. La investigación, desarrollo y difusión de las prácticas indígenas adecuadas en la utilización de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente.

VII. Cualquiera otra acción orientada hacia el mejoramiento del ambiente.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala norma el uso y control de los recursos naturales.

En él se resaltan los problemas ecológicos fundamentales de Tlaxcala: Abatimiento del manto acuífero, contaminación del agua, deforestación permanente, deterioro del suelo y bosque de la Malintzi, y la contaminación del suelo con residuos sólidos.

LAS 16 LÍNEAS BÁSICAS DE ACCIÓN SON:

1. Programa de acción ambiental para las áreas conurbadas de Tlaxcala y metropolización con la ciudad de Puebla.
2. Política de cuidado integral del agua.
3. Estudios de calidad del agua residual.
4. Evaluación de la infraestructura, operación y eficiencia del tratamiento de los residuos sólidos.
5. Regeneración y preservación de los bosques.
6. Programa para el manejo y control de las Áreas Naturales Protegidas.
7. Actualización de las Normas y Leyes para la protección y el cuidado del medio ambiente.
8. Programa de Renovación del parque vehicular del transporte público de pasajeros y reforzamiento de la verificación semestral de automóviles.
9. Creación del Centro de Estudios Forestales de Eco desarrollo en Tlaxco.
10. Programa Estatal de recuperación de suelo en zonas altamente erosionadas.
11. Protección de la zona de captación del embalse de la presa Atlangatepec.
12. Esquema de desarrollo urbano en ACUITLAPILCO.
13. Estrategias de formación, educación y recreación ambientales.
14. Estrategias para fortalecer la red de plantas de tratamiento de agua estatal.
15. Garantizar el manejo sustentable de los recursos naturales.

16. Alentar a la población una cultura de la separación, reutilización, reciclaje y reducción de los residuos sólidos.

El ordenamiento ecológico debe ser considerado en la regulación y aprovechamiento de los recursos naturales, así como para la localización de la actividad productiva secundaria y los asentamientos humanos , conforme las bases señaladas en el artículo 45 de la Ley de Protección al Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible del Estado de Tlaxcala, el Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 y el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, con sustento en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se define el interés de nuestra nación por asegurar el aprovechamiento racional de los recursos naturales y la protección a nuestro entorno. Así mismo, este programa, se fundamenta en el CAPITULO II de la Ley de Protección al Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible del Estado de Tlaxcala.

Por ello y a fin de Vincular el proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región. Se entenderá por:

Unidad de gestión ambiental (UGA) es un área convencional de manejo que comprende diversas agrupaciones completas de unidades ambientales a determinado nivel regional que permite añadir el criterio político administrativo al fundamento físico Ecológico de la regionalización.

Política de "aprovechamiento" Aquella que promueve la permanencia del uso actual del suelo o que permite su cambio en la totalidad de la UGA donde se aplique. Trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de la carga de los ecosistemas.

Política de "restauración" Aquella que promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso del suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la UGA para posteriormente asignarla a otra política ambiental.

Política de "de Protección" aquella que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o

particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de áreas naturales protegidas en el ámbito, federal, estatal o municipal. La utilización de los recursos naturales está sujeta a la normatividad definida en el programa de manejo que sea definido por la administración del área natural protegida.

Política de "Conservación" aquella que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que este último indique cambios masivos en el uso del suelo en la UGA donde se aplique. En esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo utilizar los recursos existentes en la UGA.

Uso Predominante.- El uso del suelo es congruente con la aptitud territorial y acorde con la estrategia del Ordenamiento Ecológico.

Uso Compatible.- El uso del suelo es congruente con la aptitud territorial y de aceptación social.

Uso Condicionado.- Aquel uso que tiene alguna incompatibilidad con la aptitud territorial y debe ser regulado.

Criterios Ecológicos.- Es el conjunto de acciones condicionadas para proteger, aprovechar, conservar, y restaurar los recursos naturales; dentro de estos se encuentran los generales, agrícolas pecuarios, pecuarios, forestales, minería, acuacultura, turismo, infraestructura, asentamientos humanos, Industria flora y fauna. Y que en su conjunto son aplicados para cada una de sus unidades de gestión ambiental (UGAS).

De acuerdo con el ordenamiento ecológico del Estado de Tlaxcala en el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal quedan comprendidas 3 Unidades de Gestión Ambiental (UGA'S) identificadas con el número 40, 49 y 80. El sitio de estudio se ubica en la UGA 49, para ello a continuación se señalan las políticas correspondientes, así como los usos predominantes, compatibles y condicionados. Así mismo el proyecto de "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" no contraviene el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala, ya que respeta la política de Restauración (3), con uso de suelo Condicionado (Infraestructura).

Una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) es un área convencional de manejo que comprende diversas agrupaciones completas de unidades ambientales a determinado nivel regional que permite añadir el criterio político-administrativo al fundamento físico-ecológico de la regionalización.

UGA	POLÍTICA	USOS		
		PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO
49	Restauración (3)	Flora y Fauna	Vida Silvestre, Posibilidad Forestal	Infraestructura, Minería, Agrícola, Industria.

A continuación se indican los criterios correspondientes que aplican para la UGA donde se ubica el sitio en estudio.

Criterios ecológicos municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal que aplica en la zona de estudio

CÓDIGO	GENERALES (Gn)	49
GN-1	Reforestar todas las UGA's bajo los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos, presas	X
GN-2	Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine	X
GN-4	Se fomentará el establecimiento de centros de acopio de basura, de reciclaje de materiales y construcción de rellenos sanitarios, como marcan las normas, evitando los tiraderos a cielo abierto	X
GN-5	Deberá prohibirse hacer uso de los cañones como receptores de residuos sólidos (tiraderos a cielo abierto)	X
GN-6	Se deberán construir trampas de sedimentos sobre las corrientes intermitentes que alimenten a los mismos	X
GN-9	Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales	X
GN-10	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a escurrimientos fluviales, ríos y arroyos.	X
GN-11	Se deberán conservar o restaurar la vegetación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando una franja de 50 metros a ambos lados del cauce.	X
GN-12	Se deberá reforestar las cuencas, subcuencas y micro cuencas.	X
GN-13	Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales.	X
GN-14	Se deberá reinyectar agua pluvial al subsuelo.	X
GN-15	Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos	X
GN-16	Se deberá racionalizar el uso del recurso agua (mantener el equilibrio entre oferta y gasto)	X
CÓDIGO	**AGRÍCOLAS.(Ag)**	**49**
AG-1	Se deberá llevar a cabo un estrecho control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos en tierras productivas.	X
AG-2	Las prácticas agrícolas, tal como surcado, terraceo, etc., deberán realizarse siguiendo las curvas de nivel.	X

AG-3	Se deberá realizar una adecuada rotación e intercalación de cultivos.	X
AG-4	Se promoverá la siembra de árboles frutales y maderables en unidades de producción agrícola	X
AG-5	Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo de tierras.	X
AG-6	Se deberá incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	X
AG-7	Se promoverá el uso de pesticidas de mínima persistencia en el ambiente.	X
AG-8	En las áreas con pendiente entre 5 y 10 grados se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel	X
AG-9	Se prohíbe el aumento de la superficie agrícola en áreas con suelos poco profundos, pendientes de más de 15 grados y de alta susceptibilidad a la erosión.	X
AG-10	Las quemas para apertura o reutilización de tierras deberán realizarse según las disposiciones vigentes de SEMARNAT y otros organismos.	X
AG-11	Se deberán establecer medidas para el control de la erosión	X
AG-12	Se deberán instrumentar técnicas de conservación del suelo y del agua	X
AG-13	Se deberán practicar actividades fitosanitarias.	X
AG-14	Se deberán controlar biológicamente las plagas.	X
AG-15	Se prohíbe el crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural con aptitud forestal	X
AG-16	En áreas habilitadas para la agricultura de temporal se cambiarán los patrones actuales de manejo (de gramíneas por leguminosas)	X
AG-17	Se deberá realizar un estudio técnico-económico que garantice la comercialización de los cultivos y evite el agotamiento del suelo	X
AG-18	Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores en áreas agrícolas y pecuarias	X
AG-19	No se deberá permitir la expansión de la actividad agrícola en sierras, cañones así como en zonas con suelos no aptos.	X
AG-20	Se evitará la contaminación del acuífero, así como su sobreexplotación	X
CÓDIGO	**FORESTAL (Fo)**	**49**
Fo-1	Se deberá contar con un programa de manejo autorizado en las unidades de vida silvestre	X
Fo-2	Se deberá posibilitar el desarrollo de viveros e invernaderos para la producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales	X
Fo-3	Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado	X
Fo-4	El programa de manejo forestal deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando zonas de exclusión para el aprovechamiento	X
Fo-5	Se deberán reforestar áreas federales	X
Fo-6	Se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para garantizar la regeneración efectiva del bosque.	X
Fo-7	Se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para garantizar la regeneración efectiva del bosque.	X
Fo-8	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá estar sujeto a las normas establecidas.	X
Fo-9	En áreas forestales alteradas se permitirá la introducción de plantaciones comerciales, previa manifestación y autorización del EIA y Programa de Manejo Forestal.	X
Fo-10	Para reforestar sólo se deberá emplear especies nativas	X
Fo-11	No se permitirá el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración	X

Fo-12	Se deberá prevenir incendios forestales.	X
Fo-13	Se deberá prevenir y combatir las plagas forestales.	X
Fo-14	Se prohíbe el cambio de uso del suelo en áreas con aptitud forestal y en pendientes mayores al 15%, así como aquellas zonas que además presentan alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica	X
CÓDIGO	**MINERÍA.(Mi)**	**49**
Mi-2	Se deberá restaurar el área afectada por las actividades y explotación minera	X
Mi-3	Se deberá programar la explotación en concordancia con la recuperación de las áreas.	X
Mi-4	Se deberá realizar un programa de control post-operacional para minas a cielo abierto y subterráneas	X
Mi-5	Se deberá realizar las acciones necesarias de control y prevención de la contaminación que establezcan las disposiciones aplicables y las normas específicas que para el sector minero.	X
Mi-6	Se deberán realizar sondeos para detectar acuíferos que estén cerca del frente de la mina, para evitar la contaminación del manto freático	X
Mi-7	Se deberán realizar las inversiones y actividades necesarias para atender la restauración y rehabilitación de su entorno	X
Código	**ACUACULTURA (Ac).**	**49**
Ac-1	Se permitirá el aprovechamiento pesquero en los cuerpos de agua controlando los niveles de extracción	X
Ac-2	Se repoblarán los cuerpos de aguas con especies de fauna nativa: bagre, charal, carpa, rana toro, etc.	X
Ac-3	No se permitirá la introducción de organismos acuáticos alóctonos ni el desarrollo de la acuicultura con especies exóticas en los cuerpos de agua.	X
código	**INFRAESTRUCTURA (I)**	**49**
I-1	Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	X
I-2	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas.	X
I-3	La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes	X
I-4	Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del EIA.	X
I-5	Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental.	X
I-6	Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios.	X
I-7	Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación.	X
I-8	No se permitirá el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.	X
I-9	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberá observar las disposiciones de la norma NOM-082-ECOL-1996 y norma NOM-084-ECOL-1994.	X
I-10	En cada presa debe de existir un programa de reforestación	X
I-12	El mantenimiento y revisión de las estructuras que conforman las presas, bordo, obras de desvío, etc., deberán de realizarse mínimo cada año	X
Código	**INDUSTRIA (In)**	**49**
In-1	Se deberán contar con un adecuado equipo anticontaminante que responda a las características geográficas de la zona, en todas sus fuentes fijas de emisión a la atmósfera.	X
In-2	Se deberán establecer criterios de diseño y programas de mantenimiento que	X

	permitan minimizar las emisiones fugitivas.	
In-3	Se deberán impulsar una política de ubicación de corredores industriales a través de la cual se respete la vocación del suelo	X
In-4	Los corredores industriales deberán contar con franjas arbóreas para amortiguamiento, con especies resistentes a la acción del viento y preferentemente locales.	X
In-5	Se deberá prohibir que en los hornos de las ladrilleras se quemen llantas y otros materiales que emitan residuos peligrosos al ambiente	X
In-6	Se deberá exigir un programa de rehabilitación para los bancos de material	X
In-7	Se deberá apoyar el desarrollo agroindustrial	X
In-8	Se deberá promover la utilización de la mano de obra local, para cualquier industria.	X
In-9	Se deberá promover el desarrollo de establecimientos de industria ligera, que requieren poca inversión, y promueven un rápido movimiento del capital a nivel local	X
In-10	Se deberá promover preferentemente la industria limpia, con bajos consumos de energía y recursos como es el agua, además de generar bajos efluentes contaminantes.	X
In-11	Se deberá permitir la implantación de industria solo en los parques industriales proyectados	X
In-12	Se deberán de integrar en las industrias establecidas políticas de reducción sistemática de cualquier tipo de residuos	X
In-13	Se evitará la concentración excesiva de industrias en sitios urbanos	X
In-14	Se deberá de contar con criterios ambientales propios de autorregulación en cualquier proceso de industrialización.	X
In-15	Se reubicarán industrias que por sus características no puedan cumplir de forma eficaz y eficiente las medidas estrictas de control ambiental normadas	X
In-16	Se evitar la implantación de industria pesada en sitios frágiles, que promuevan el cambio de uso de suelo inmediato, y demanda de recursos excesivos	X
Código	**FLORA Y FAUNA (Ff)**	**49**
1	No se permitirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna en las áreas protegidas.	X
2	La realización de obras en zonas donde se encuentren especies incluidas en la norma NOM-059-ECOL-94 quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.	X
3	Se deberá establecer un reglamento para la caza legal de especies cinegéticas atendiendo al calendario federal y estatal de caza	X
4	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la norma NOM-059-ECOL-94.	X
5	El aprovechamiento de la flora y la fauna silvestre deberá contar con un Programa de Manejo Autorizado.	X
6	No autorizar actividades incompatibles con la protección de los recursos naturales.	X
7	Deberá controlarse y regularse en estas áreas el crecimiento de los asentamientos humanos existentes y prohibir nuevos asentamientos	X
8	En las áreas propuestas con uso forestal de conservación, sólo se permitirá que los habitantes del lugar realicen actividades de recolección (leña y frutos)	X
9	La franja de vegetación que deberá respetarse como mínimo a la orilla de los ríos es de dos metros de ancho, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM EM 011-SARH-1994.	X
10	Se prohibirá la tala no controlada, así como el cambio de uso del suelo, por ser zonas con susceptibilidad alta a la erosión hídrica y no aptos para la actividad	X

	agrícola.	
11	Deberán respetarse todas aquellas áreas con relictos de vegetación natural.	X
12	Se prohíbe el cambio de uso del suelo y cualquier actividad que dañe los recursos de los cañones y sierras	X
13	Se deberá proteger los relictos de vegetación que conforman hábitat para la vida silvestre.	X
14	Se deberán establecer cuotas de autoconsumo y difundir técnicas de uso de recursos	X
15	Se deberá evitar el cambio de uso de suelo, diferente al de vida silvestre y forestal	X
16	Se deberán realizar prácticas de mantenimiento de cobertura máxima del suelo.	X
17	Se deberán realizar prácticas de combinación de características de la pendiente y la superficie del terreno	X
18	tiempos de descanso del suelo	X
19	Se deberán realizar prácticas de manejo de sedimentos erosionados.	X
20	Se deberán reforestar las áreas erosionadas o sin vegetación con especies frutícolas locales en las zonas cuyo relieve topográfico sea mayor o igual al 8% y con alta susceptibilidad a la erosión hídrica	X
21	Se deberá reforestar con especies locales las zonas erosionadas por caminos	X

No obstante que al vincular la UGA correspondiente geográficamente y verificando su Política y Usos lo que nos da la factibilidad al proyecto e implícitamente se vincula también los criterios ecológicos, se considera necesario el vincular más a detalle estos criterios ecológicos de la UGA correspondiente al proyecto por lo que, en primer lugar, se debe de tomar en cuenta tal y como lo señala el programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala en **6.- Objetivos y Metas** que a la letra señala:

"Las características de los fenómenos advertidos en las zonas urbano-rurales, comparadas con las zonas rurales, son diferentes en su naturaleza, magnitud y en la intensidad del impacto provocado.

Estos objetivos proponen la convergencia de la acción del Gobierno en sus tres órdenes de actuación, integrando la participación de los particulares y del sector social organizado, dentro de un esquema que compatibilice la protección ambiental con el desarrollo económico y desarrollo social."

Además de:

- "Definir las estrategias adecuadas que permitan el avance de las políticas de desarrollo económico en correspondencia con las necesidades de protección ambiental. "

Como se puede analizar no obstante de tener una UGA determinada, la ubicación y entorno particular hace que se deba de verificar específicamente que criterios ecológicos son vinculantes directamente de acuerdo con cada proyecto. Y cuales no son vinculantes directamente ya sea por la ubicación especifica o por la actividad que se pretende realizar con el proyecto.

El resumen de los criterios ecológicos ya desglosados anteriormente y que son los correspondientes a la UGA en la que se ubica el proyecto son:

UGA	Criterios Ecológicos
49	GENERALES (Gn)
49	AGRÍCOLAS (Ag)
49	FORESTAL (Fo)
49	MINERÍA (Mi)
49	ACUACULTURA (Ac)
49	INFRAESTRUCTURA (I)
49	INDUSTRIA (In)
49	FLORA Y FAUNA (Ff)

La vinculación de los criterios ecológicos aplicables con la actividad que se pretende con el proyecto es mediante las medidas de mitigación propuestas más adelante en esta Manifestación, así como por ya encontrase el predio en una zona urbanizada con servicios y son referentes a:

GENERALES (Gn): Disposición de residuos sólidos domésticos mediante las unidades de recolección municipal, las descargas de aguas residuales llegaran mediante los colectores proyecto a la PTAR contemplada., no se permitirá la realización de tiraderos de basura a cielo abierto,

AGRÍCOLAS (Ag): NO APLICA.

FORESTAL (Fo): NO APLICA, pues el predio para la PTAR actualmente es estacionamiento y baldío.

MINERÍA (Mi): NO APLICA.

INFRAESTRUCTURA (I): El predio destinado para la PTAR está en zona urbanizada y ya cuenta con servicios. En cuanto a los colectores y emisor ya se realizaron en una urbanización ya autorizada y realizada previamente.

INDUSTRIA (In): NO APLICA.

FLORA Y FAUNA (Ff): NO APLICA por ya ser un predio afectado con anterioridad al ya estar urbanizado.

Por lo anteriormente señalado se advierte que el proyecto para la Construcción de la PTAR para la Zona de Hospitales, así como los colectores y emisor necesarios NO contravienen al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.

Es importante señalar que mediante publicación en el Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala con fecha 29 de Febrero del año 2012, se realizó el DECRETO DE EXPROPIACIÓN, POR CAUSA DE UTILIDAD PÚBLICA a favor del Poder Ejecutivo del Gobierno del Estado de Tlaxcala, respecto del Predio Denominado "Cacaxcantla", ubicado en San Matías Tepetomatitlán Municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, con el objeto de integrarlo a la reserva territorial estratégica del Gobierno del Estado de Tlaxcala, ..., **con la finalidad de que establezca y brinde servicios de salud a la población Tlaxcalteca**.

El mencionado Decreto indica en cuanto al uso de suelo del predio lo siguiente:

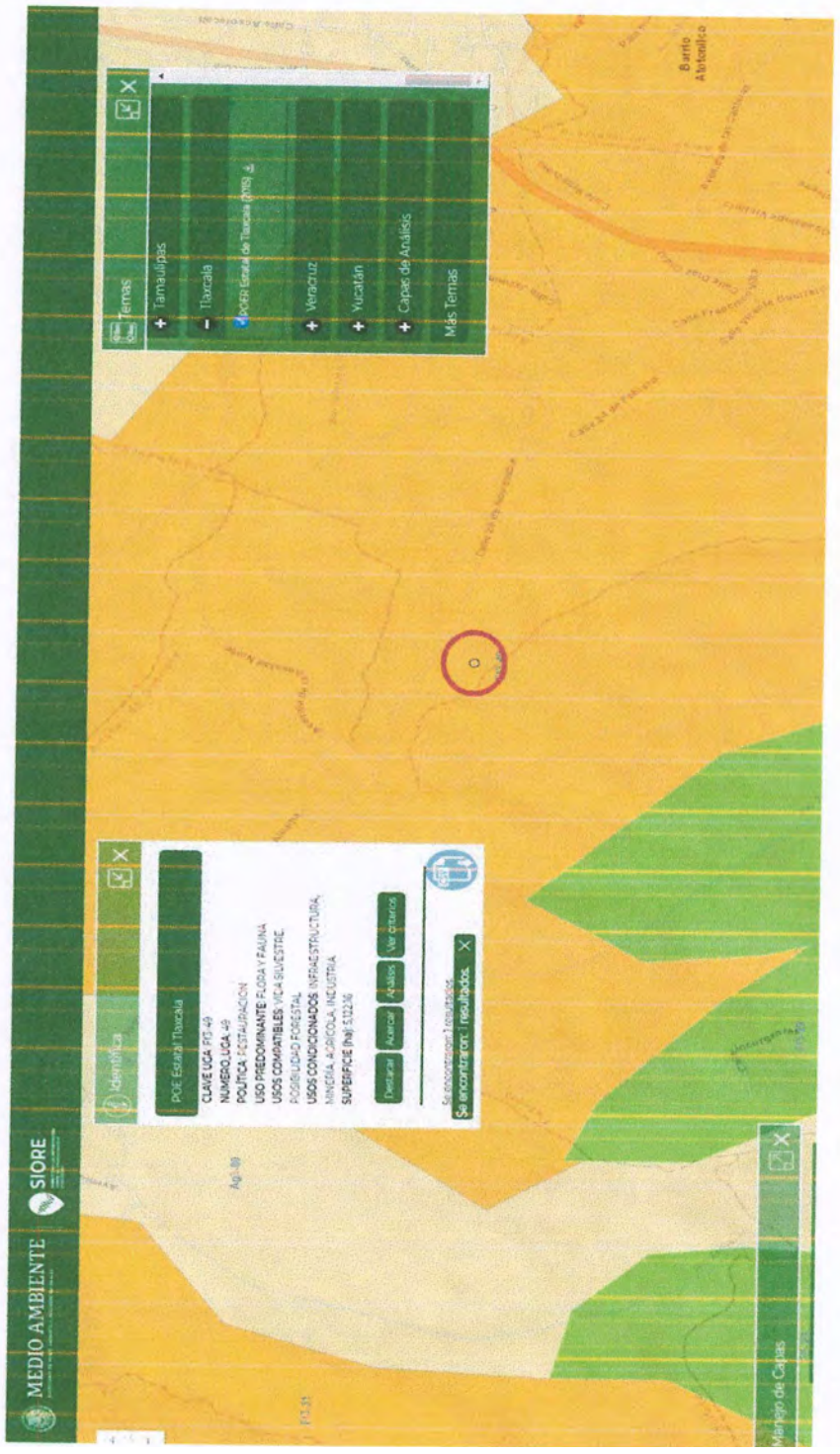
"CONSIDERANDO

II.- En estricto cumplimiento del artículo 5 en la Ley de Expropiación vigente para esta Entidad Federativa, se procede a realizar el análisis de actuaciones que integran el procedimiento de expropiación en que se actúa, de las cuales se desprende que la causa de utilidad pública **es integrar dicho predio a la reserva territorial estratégica del gobierno del Estado de Tlaxcala, creando una zona de desarrollo con el propósito de urbanizarlo y destinarlo para el establecimiento de servicios públicos estatales y/o metropolitanos en beneficio de la población local y de los Estados vecinos**...

Así mismo es importante señalar que el Gobierno del Estado de Tlaxcala obtuvo el 08 de Agosto del 2014 ante Semarnat la Autorización en materia de Impacto Ambiental y de Cambio de Uso de Suelo Forestal para el desarrollo de la Urbanización mediante la presentación del Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad A del Proyecto Ejecutivo para la Urbanización del Predio en San Matías Tepetomatitlán, Ubicada en: San Matías Tepetomatitlán, Municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala.

Y también el 20 de junio del 2018 La entonces SECODUVI obtuvo de la entonces CGE la Autorización de la MIA para la Realización de la "Construcción del Hospital General de Tlaxcala de 90 camas censables, a realizarse en la Localidad de San Matías Tepetomatitlán, Municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlax.", y es dentro de este predio del Hospital General donde se encuentra el predio disponible para la realización de la PTAR para la Zona de Hospitales.

20 de Noviembre
20 de Noviembre
20 de Noviembre
Restauracion
Restauracion
FID 142
POL_FIN Restauracion
NUM_UGAS 49
USOPREDOMI Flora y Fauna
FORMULA Ff3-49
NOMBRE
HECTAREAS 2509
USO_T1 Erosiun
NIVEL_CONS Muy alterado
FRAGILIDAD Alto
VULNERABIL Poco vulnerable
ESTABILIDA Estable
C_PRESION Media
POL_FIN_1 Restauracim
POL_ASOC
Image © 2024 Airbus


MEDIO AMBIENTE
SIORE
Identifica
POE Estatal Tlaxcala
CLAVE UGA: PO 49
NUMERO UGA: 49
POLITICA: RESTAURACION
USO PREDOMINANTE: FLORA Y FAUNA
USOS COMPATIBLES: VIDA SILVESTRE
POSIBILIDAD FORESTAL
USOS CONDICIONADOS: INFRAESTRUCTURA, MINERIA, AGRICOLA, INDUSTRIA
SUPERFICIE (ha): 510236
Destacar
Acercar
Alejar
Ver criterios
Se encontraron 1 resultados.
Temas
Tamaulipas
Tlaxcala
POER Estatal de Tlaxcala (2015)
Veracruz
Yucatán
Capas de Análisis
Más Temas
Barrio Abrotonico
Mango de Capas

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala considera la protección y conservación de las áreas naturales protegidas en la entidad que a continuación se presentan.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CONTROL FEDERAL Y SUS COORDENADAS GEOGRÁFICAS POR DENOMINACIÓN Al 31 de diciembre de 2002

FECHA DE DECRETO	DENOMINACIÓN	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE	
			GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS
PARQUES NACIONALES						
6-X-1938	MALINCHE/	1	19	12	98	00
17-XI-1937	XICOHTÉNCATL	1	19	20	98	14

a) Comprende superficie de Puebla y Tlaxcala.

FUENTE: Para fechas de decreto, categorización y denominación: SEMARNAP. INE. *Balance del Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 1995-2000*. México.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CONTROL ESTATAL Y SUS COORDENADAS GEOGRÁFICAS POR DENOMINACIÓN Al 31 de diciembre de 2002

FECHA DE DECRETO	DENOMINACIÓN	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE	
			GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS
PARQUE ECOLÓGICO						
13-VIII-1997	DIEGO MUÑOZ CAMARGO	1	19	20	98	12
ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA						
6-VII-1994	LA CIÉNEGA	1	19	25	98	08
ZONA SUJETA A RESERVA ECOLÓGICA						
13-VIII-1997	RANCHO TEOMETITLA	1	19	27	98	00
30-IX-1998	TIZATLÁN	1	19	20	98	17

NOTA: La información corresponde a las Áreas Naturales Protegidas agrupadas dentro de la categoría de manejo denominada Parques y Reservas Estatales, establecida en la fracción IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la cual otorga facultades a los estados para establecer, categorizar y controlar dichas áreas dentro de su jurisdicción territorial.

FUENTE: Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala. 6-VII-1994, VIII-1997 y 30-IX-1998.

La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III. Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;

V. Generar conocimientos y tecnologías que permitan el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales del país, así como su preservación;

VI. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen los torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área, y

VII. Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos o artísticos de importancia para la cultura e identidad nacionales.

En la misma Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, título segundo, capítulo I, sección I, artículo 46, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) establece nueve categorías de áreas protegidas, con fundamento en el artículo 48 de la Ley. Las categorías son las siguientes:

I. Reservas de la Biosfera

II. Reservas especiales de la Biosfera
III. Parques Nacionales
IV. Monumentos Naturales
V. Parques Marinos Nacionales
VI. Áreas de Protección de Recursos naturales
VII. Áreas de Protección de Flora y Fauna silvestre y acuática
VIII. Parques Urbanos
IX. Zonas sujetas a Conservación Ecológica

Estas áreas se diferencian entre sí, por los objetivos de manejo, las políticas de aprovechamiento y por el tipo de uso de suelo permitido dentro de ellas.

Para los efectos de lo establecido en el presente título son de interés de la Federación las áreas verdes comprendidas en las fracciones I a VII anteriores, y de jurisdicción local comprendidas en las fracciones VIII y IX de este artículo, así mismo las que tengan ese carácter conforme a las disposiciones estatales o municipales correspondientes.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) dentro del Estado de Tlaxcala solamente existe una Área Natural Protegida de carácter federal, con estatus de Parque Nacional y que cumple con la la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Por lo que se cumple con lo que señala el artículo 35 de la LGEEPA, al encontrarse la PTAR a una distancia que no afectará las Área Natural Protegidas de carácter federal que están consideradas en el estado de Tlaxcala al no contraponerse con algún decreto del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

III.3 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE TLAXCALA

El Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Tlaxcala (POTDUT) fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala el día 4 de Junio del 2013, y en él se menciona que el patrón de

ocupación del territorio pasó de una estructura eminentemente rural a una mayoritariamente urbana, sobre todo en el centro y sur del Estado, esto ha sido causado por la falta de planeación urbana, generando una expansión de la mancha urbana, caracterizándose por un crecimiento desordenado. El POTDUT, es un instrumento de planeación sectorial, se elabora con el propósito fundamental de definir las estrategias y líneas de acción para conducir las políticas y acciones del Estado en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano a través de la utilización adecuada de los recursos disponibles, partiendo de las características físicas, sociales y económicas del territorio tlaxcalteca.

El objetivo general del POTDUT, es garantizar el desarrollo sustentable y equilibrado del territorio para garantizar el bienestar de sus habitantes y la conservación de su entorno natural.

Como objetivos particulares señala:

a. Consolidar las formas de ocupación y aprovechamiento compatibles con las características del territorio.
b. Prevenir, controlar y en su caso, revertir los desequilibrios que se observan en el desarrollo del Estado.
c. Propiciar patrones de distribución de la población y de las actividades productivas consistentes con la habitabilidad y potencialidad del territorio.

A través de estos tres objetivos básicos del POTDUT se busca entre otros puntos:

- Alcanzar la integración funcional del territorio, asegurando la accesibilidad y cobertura de servicios de infraestructura y equipamiento regional.
- Asegurar la integridad y la funcionalidad de los ecosistemas, así como el manejo sustentable de los recursos naturales, a corto, mediano y largo plazo.
- Contar con una planeación adecuada del uso de la tierra que conlleve a adoptar patrones sustentables de ocupación del territorio de acuerdo a la vocación del suelo.

- Ordenar y orientar la ocupación/distribución de las actividades económicas, asentamientos humanos y medio ambiente, sobre la base de las aptitudes naturales de cada zona.
- Impulsar el desarrollo socioeconómico a través de la competitividad de las regiones.
- Ordenar y regular el crecimiento y utilización del suelo para fines urbanos, para un mejor aprovechamiento de la infraestructura básica y los servicios, mediante el uso de un criterio de equilibrio.

La regionalización en el Estado, se retoma del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tlaxcala, 2004; esa regionalización se realizó a partir de características de funcionalidad vial, de tipo natural, económico y social, concentradas en los municipios del Estado. Como algo importante de la regionalización se considera la influencia que tienen las zonas urbanas cercanas al Estado, y la estrecha relación que existe con los Estados colindantes. En relación con lo anterior surge la importancia de las dos zonas metropolitanas que se encuentran en el Estado: La zona Tlaxcala-Apizaco y la zona Puebla-Tlaxcala. Las zonas conurbadas del estado de Tlaxcala, decretadas oficialmente en 1998, son: Tlaxcala (Tlaxcala-Santa Ana-Apetitlán- Totolac-Panotla), Apizaco (Apizaco, Yauhquemehcan-Santa Cruz Tlaxcala-Tetla-Xaloztoc) y Amaxac-Santa Cruz Tlaxcala. Las zonas metropolitanas del estado de Tlaxcala son 2: Puebla - Tlaxcala y Tlaxcala - Apizaco

El POTDUT "para el año 2000 tuvo un incremento llegando al 38.59% de población urbana, la población rural disminuyo a un 36.88% y la población mixta 24.53% (Flores: 2004); en el año 2010 se mostró una fuerte transición, la población urbana alcanza el 80% y la rural un 20% (INEGI, 2010), las causas: el crecimiento natural, migración y el crecimiento de población de ciertas localidades".

El POTDUT en el Capítulo III. "DIAGNÓSTICO INTEGRADO DEL SISTEMA TERRITORIAL" dice lo siguiente:

Nuestro planeta no ha terminado su proceso de formación, por lo que está en continua transformación, de tal manera que los paisajes van cambiando en el tiempo y en el espacio. Por tanto, resulta necesario conocer los elementos que conforman en sistema territorial, a través del conocimiento de la interacción de los elementos del medio ambiente, socioeconómicos y de lo territorial-urbano,

se podrá tener una visión de lo existente en el Estado de Tlaxcala para conocer ¿qué hay?, ¿dónde está? y ¿en qué condiciones se encuentra?.

A través de los cambios de uso de suelo se puede conocer las condiciones en que se encuentra la vegetación actual y como se ha modificado a través de los años. En el cuadro 22 se muestran los tipos de vegetación durante el periodo 1980-210, se puede apreciar que hubo una marcada reducción de los bosques durante los últimos 30 años...

Cuadro 22. Tipo de vegetación y uso de suelo 1980-2010

Descripción	1980	1993	2005	2010
Bosques	75,444	69,032	63,637	63,072
Matorrales	10,012	9085	8,863	8,611
Pastizales	31,093	32,269	25,126	22,882
Pradera de alta montaña	443	451	451	456
Tular	50	39	38	39
Área desprovista de vegetación	417	102	115	115
Agricultura de riego	24,336	28,852	25,882	18,848
Agricultura de temporal	259,516	257,106	267346	226,625
Zona Urbana	223	3,829	3,793	56,992
Asentamientos humanos			658	329
Cuerpo de agua	794	1564	1,488	1,516

Fuente. Elaboración propia en base a las cartas de Uso de suelo y vegetación, 1980, 1993, 2005, 2010 de INEGI.

En el Estado existen plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, ... las plantas de tratamiento de aguas residuales se encargan de eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua; el objetivo del tratamiento es producir agua limpia o reutilizable en el ambiente, ... De acuerdo a los datos extraídos de la propuesta de acciones en materia de saneamiento para el año 2012 en los programas federalizados de la CONAGUA, (Secretaría de obras públicas, desarrollo urbano y vivienda, 2011), Tlaxcala cuenta con 62 plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, 10 plantas de tratamiento de aguas residuales en operación parcial y 36 plantas de tratamiento fuera de servicio dando un total de 108 plantas de aguas residuales en todo el estado. Con estos datos se tiene que Tlaxcala da tratamiento al 54.5% de las aguas negras lo que la coloca a nivel nacional en el lugar número 13 dentro de este rubro (Secretaría de obras públicas, desarrollo urbano y vivienda, 2011).

El POTDUT en el Capítulo IV. "PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL TERRITORIO".

Dentro de las orientaciones estrategias y políticas proponen las siguientes cinco orientaciones con sus objetivos y acciones estratégicas, enfocadas a buscar la equidad social, el desarrollo económico y respeto al medioambiente para el desarrollo equilibrado de las regiones y de la entidad en su conjunto como se muestra en el diagrama:

En cuanto a la Política de Aprovechamiento. "Se aplica a las áreas que presenten usos productivos actuales o potenciales, así como en aquellas que presenten características adecuadas para el desarrollo urbano..."en particular en el POTDUT declaran sujetas a las políticas de Aprovechamiento Urbano, las siguientes:

- Las zonas urbanas y de reserva establecidas en los planes directores de desarrollo urbano.
- Las zonas urbanas existentes y sus áreas de crecimiento

Como se puede observar en lo anteriormente descrito la realización de la PTAR en la zona de Hospitales no contraviene a lo indicado en el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE TLAXCALA, considerando las Plantas de Tratamiento del estado de Tlaxcala y su importancia, además tomando en cuenta el crecimiento de la urbanización debido a las necesidades de la población. Además se considera que Tlaxcala da tratamiento al 54.5% de las aguas negras, con los datos que se tenían hasta la publicación del POTDUT el día 4 de Junio del 2013, con lo que tenemos que el saneamiento de aguas residuales por plantas de tratamiento es un tema importante para el estado de Tlaxcala, y consideramos que dada la ubicación de la PTAR que se realizará en la zona de hospitales que dará servicio a los edificios de salud pública que se encuentran operando, no se contrapone a lo indicado en el POTDUT.

La PTAR es un proyecto que coadyuva a reducir los efectos negativos que generan las aguas no tratadas de los edificios a los que dará servicio en la

zona de hospitales y no contraviene a lo señalado en este POTDUT, como lo señala el artículo 35 de la LGEEPA.

PLAN DE DESARROLLO DE LA ZONA METROPOLITANA TLAXCALA-APIZACO.

El Plan de Desarrollo de la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala con fecha 6 de junio del 2013. De acuerdo a la justificación de esta zona Metropolitana, este plan de desarrollo nos dice: " La tendencia de crecimiento horizontal de algunas ciudades del estado de Tlaxcala ha llevado a la conurbación de distintos Municipios, conformando una entidad físico-espacial, cultural y urbana de carácter regional, que de acuerdo con estudios sobre las zonas metropolitanas del país, dio origen a la formación de la Zona Metropolitana Apizaco (ZMA), que para el año 2000 estaba integrada por ocho Municipios y 37,000 has; y dela Zona Metropolitana Tlaxcala (ZMT), con once Municipios y una superficie de 35,300 has, debido a la fuerte relación económica y socio demográfica de estas metrópolis en el año 2005 se conformó la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco (ZMTA) con 19 Municipios y una superficie de 70,900 has.

La ZMTA, está conformada por los siguientes Municipios: Amaxac de Guerrero, **Apetatitlán de Antonio Carvajal**, Apizaco, Cuaxomulco, Chiautempan, Contla de Juan Cuamatzi, Panotla, Santa Cruz Tlaxcala, Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala, Tocatlán, Totolac, Tzompantepec, Xaloztoc, Yauhquemehcan, La Magdalena Tlaltelulco, San Damián Texóloc, San Francisco Tetlanohcan y Santa Isabel Xiloxoxtla...

En el tema II. CARACTERIZACION GENERAL DE LA ZMTA en el subtema II.1 Contexto regional y subregional, nos dice que "En el ámbito de las comunicaciones, los municipios de la ZMTA se conectan al sistema vial de la RCPen primer instancia por medio de la carretera interestatal Puebla - Tlaxcala - Tlaxco- Huauchinango, ésta hace conexión con el Corredor México-Tuxpan, que forma parte de la red carretera Mesorregional del Centro-País. El Estado y por ende la ZMTA, se integran al Fideicomiso para el Desarrollo Regional Centro de País (FIDECENTRO), que se formó con el objetivo de financiar proyectos y estudios que sean detonadores de desarrollo económico."

En el subtema II.2 Contexto interestatal, "Dada la importancia del sistema urbano de la ZMTA en el contexto estatal y la influencia económica, comercial y

social del sistema de ciudades con el resto del Estado, así comoel panorama inter-estatal en el que la ZMTA se ubica, se consideraráescencialel análisis de sus intercambios, así como del equipamiento e infraestructura existente de carácter regional y metropolitano."

En el subtema II.4.5 Salud y asistencia social

En el cuadro 9 denominado "Unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud por Municipio y nivel de operación según institución ZMTA 2010, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal presenta los siguientes datos:

Municipio Nivel	Total	IMSS	ISSSTE	Modulo Médico del Gobierno del Estado	OPD Salud de Tlaxcala	OPD SDIF	Centro de Rehabilitación Integral	ITAES
Apetatitlán de Antonio Carvajal	6	1	0	0	3	1	0	1

En este plan se puede notar la continuidad del desarrollo urbano y equipamiento necesario para el buen funcionamiento del área conocida como Zona de Hospitales, contemplando proyectos y construcciones de nuevos hospitales, áreas e infraestructura y equipamiento para la adecuada operación de las instalaciones de salud que se encuentran en la zona.

En la tabla V.2 Programación y Corresponsabilidad Sectorial territorial-Urbana del Plan de Desarrollo de la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco, en el cuadro 36. Programación y corresponsabilidad subsistema territorial urbano se tiene lo siguiente:

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Plazo	PRD	Ubicación	Responsable	Corresponsable
7	Proyecto de modernización de la carretera Xaltocan, Atlihuetzía "Boulevard Hospitales"	Proyecto	1	C	A	ZMTA	Estado	Municipios

28	**Proyecto y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la zona de (Hospitales Infantil, de la mujer e ITAES) San Matías Tepetomatitlán**	Proyecto	1	C	A	Apetatitlán de Antonio Carvajal	Federación	Estado/ Municipios

Como se puede observar en lo anteriormente mencionado, la zona de Hospitales en la localidad de San Matías Tepetomatitlán en el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, no solo es de importancia para el municipio, sino para el estado en general, ya que los servicios de salud que se brindan en la zona son para la población que llega de todo el estado, por ello la importancia de su buen funcionamiento, de la infraestructura y el equipamiento, tal como lo es el tratamiento de aguas residuales de los edificios de la zona por el tipo de servicio que brindan. La construcción de la "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES", no se contrapone a lo indicado en el Plan de Desarrollo de la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco, siendo que además desde su publicación en el Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala con fecha 6 de junio del 2013, se tenían contempladas la construcción de una PTAR y la modernización de la de la carretera Xaltocan, Atlihuetzía "Boulevard Hospitales", por lo que se considera que es una zona en constante mejoramiento para su buen funcionamiento dado que es una zona destinada a construcciones de Salud Pública.

La realización de la PTAR es un proyecto que coadyuva a reducir los efectos negativos que generan las aguas no tratadas de los edificios a los que dará servicio en la zona de hospitales y no contraviene a este Plan de Desarrollo de la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco , como lo señala el artículo 35 de la LGEEPA., por el contrario la Zona de Hospitales está considerada en dos proyectos en la tabla de "Programación y corresponsabilidad subsistema territorial urbano".

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO DE LA ZONA CONURBADA DE APETATITLÁN, CHIAUTEMPAN, PANOTLA, TLAXCALA Y TOTOLAC.

En 1994 el Gobierno del Estado de Tlaxcala publicó El Programa de Ordenación y Regulación de la Zona Conurbada Intermunicipal de Tlaxcala que tenía como objetivo principal ordenar su desarrollo en el marco del nuevo contexto socioeconómico que se presentaba en el estado y la región. Este

Programa contemplo una serie de localidades de los diferentes Municipios tomándolas como referencia para su área de aplicación. Este Programa fue formulado, aprobado y publicado decretado como el lineamiento normativo regulador de la Zona Conurbada.

Sin embargo por la fecha de publicación y el desarrollo que existía y se contempló en dicho Programa Municipal de Desarrollo no contempla la zona donde se construyó años después debido a las necesidades de una zona donde se concentren algunos de los más importantes servicios de salud pública que brinda el estado, por lo que esto se ve manifestado en el siguiente decreto:

DECRETO DE EXPROPIACIÓN, POR CAUSA DE UTILIDAD PÚBLICA A FAVOR DEL PODER EJECUTICO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA, RESPECTO DEL PREDIO DENOMINADO "CACAXCANTLA", UBICADO EN SAN MATIAS TEPETOMATITLAN MUNICIPIO DE APETATITLAN DE ANTONIO CARVAJAL, TLAXCALA, CON EL OBJETO DE INTEGRARLO A LA RESERVA TERRITORIAL ESTRATEGICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA, ..., CON LA FINALIDAD DE QUE ESTABLEZCA Y BRINDE SERVICIOS DE SALUD A LA POBLACIÓN TLAXCALTECA.

El Decreto anteriormente mencionado fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala con fecha 29 de Febrero del año 2012, dicho Decreto es para la expropiación del predio "CACAXXCANTLA" ubicado en la localidad de San Matías Tepetomatitlán del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal.

El mencionado Decreto indica en cuanto al uso de suelo del predio lo siguiente:

"CONSIDERANDO

II.- En estricto cumplimiento del artículo 5 en la Ley de Expropiación vigente para esta Entidad Federativa, se procede a realizar el análisis de actuaciones que integran el procedimiento de expropiación en que se actúa, de las cuales se desprende que la causa de utilidad pública **es integrar dicho predio a la reserva territorial estratégica del gobierno del Estado de Tlaxcala, creando una zona de desarrollo con el propósito de urbanizarlo y destinarlo para el establecimiento de servicios públicos estatales y/o metropolitanos en beneficio de la población local y de los Estados vecinos**...

En este orden de ideas, el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 busca consolidar el desarrollo del Estado de Tlaxcala, a través de la ampliación de la infraestructura, equipamiento, recursos humanos, que atienda al incremento de la demanda social de servicio de salud, esto a través de distintas líneas d acción, como la de consolidar la infraestructura Médico Hospitalaria de la entidad, optimizando los servicios de salud y el uso de los recursos públicos.

En los últimos años el Gobierno del Estado de Tlaxcala ha realizado un importante esfuerzo por afianzar el equipamiento y la infraestructura necesaria para el bienestar de todos sus ciudadanos, en las inmediaciones de la comunidad de San Matias Tepetomatitlán, Municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, muy próximo a la comunidad de Tlacocalpan, del vecino municipio de Amaxac de Guerreno, se ha consolidado un centro estatal de servicios de salud, cuyos beneficios van más allá de brindar servicios a la población Tlaxcalteca, alcanzando incluso a beneficiar estados vecinos como Puebla, principalmente región norte.

En este lugar, hoy se erigen equipamientos de salud tan importantes como:

- Instituto Tlaxcalteca de Atención Especializada a la Salud "ITAES"
- Hospital Infantil de Tlaxcala; y,
- Hospital de la Mujer

La Ciudad de Tlaxcala, como centro político y económico del Estado, ha visto incrementar su población de manera acelerada. En 1970 la población del municipio de Tlaxcala apenas alcanzaba los 21,808 habitantes, para el 2005 alcanzó los 83,748 y para el 2010 los 89,795, por lo que podemos decir que en 40 años su población se incrementó 4.11 veces.

Con base en lo expuesto, la evolución urbana de Tlaxcala hizo que para la década de 1990 se le considerara como centro urbano de una zona conurbada integrada por los municipios de Apetatitlán, Chiautempan, Panotla, Totolac y Tlaxcala, para el 2005 una re-conceptualización del sistema urbano nacional, hizo que junto con la Ciudad de Apizaco sean consideradas como una Zona Metropolitana, a la que se le ha denominado "Tlaxcala-Apizaco"

En su conjunto la Zona Metropolitana de Tlaxcala-Apizaco y los Municipios tlaxcaltecas que forman parte de la Zona Metropolitana interestatal de Puebla-

Tlaxcala concentran el 70% de la población total del Estado incrementándose con ello la necesidad de contar con servicios públicos que están dirigidos a la población tlaxcalteca.

Ante estas circunstancias y ante el crecimiento natural de la población, se prevé que en el corto y mediano plazo, la región donde se concentra el referido equipamiento de salud y en general la Zona Metropolitana Tlaxcala-Apizaco requerirán cada vez más suelo de sus habitantes, siendo necesario localizar predios que permitan equilibrar el desarrollo regional y alcanzar el ordenamiento territorial en el estado.

El predio denominado "CACAXCANTLA" cuenta con una superficie total de expropiar de 170,901.87 metros cuadrados, y se ubica en un lugar estratégico ya que permite fácil acceso desde las distintas regiones del Estado y particularmente desde las zonas conurbadas que conforman la Zona Metropolitana "Tlaxcala-Apizaco", por lo que se ha considerado necesario integrar dicho predio a su Reserva Territorial estratégica con el propósito de urbanizarla y destinarla a la programación y edificación de equipamiento metropolitano y/o estatal que brinde servicios públicos, creando con ello una zona de desarrollo.

Por otra parte, también se propone ofertar suelo a instituciones de asistencia social de carácter privado que decidan establecer equipamientos regionales de salud, así como de otros rubros, pero siempre en beneficio de la atención de la población del Estado de Tlaxcala y de Estados vecinos.

En este tenor y **con base en lo dispuesto por los artículos 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 3 fracciones II, IV y XVII de la Ley de Expropiación vigente para esta Entidad Federativa, 88 y 96 de la Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala, el Estado puede imponer modalidades a la propiedad por causa de un interés público** y en el presente caso para tener por acreditada la causa de utilidad pública se procede a realizar la descripción y valoración de las pruebas que sustentan el presente procedimiento de expropiación mismas que se señalan a continuación:

a) Documental pública consistente en la copia certificada del Plano Topográfico respecto del predio denominado "CACAXCANTLA", ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlán, municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, documental a la cual se le otorga pleno

valor probatorio, en términos de lo dispuesto en el artículo 345 del Código de Procedimientos Civiles vigente en el Estado, de aplicación supletoria, en relación con el artículo 3 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Estado de Tlaxcala y sus Municipios y/o de la Ley de Expropiación vigente en el Estado de Tlaxcala, toda vez que con esta probanza se identifica plenamente el predio sujeto a expropiación.....

b) Documental pública consistente en la Justificación de a Causa de Utilidad pública expedida por el Director de Desarrollo Urbano de la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado, documental adminiculada a la cual se le otorga pleno valor probatorio, en términos de lo dispuesto por los artículos 319 fracción II y 431 del Código de Procedimientos Civiles del Estado de Tlaxcala y segundo párrafo del artículo 3 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Estado de Tlaxcala y sus Municipios (aplicada de manera supletoria a la Ley de Expropiación vigente para esta Entidad Federativa), toda vez que es un documento expedido por autoridad competente en ejercicio de sus funciones, mediante el cual se justifica la utilidad que se le dará al inmueble sujeto a expropiación.....

c) Documental pública consistente en la Justificación de la Causa de Utilidad pública, expedida por la Directora de Planeación, Desarrollo e Infraestructura de la Secretaría de Salud y Organismo Público Descentralizado, denominado Salud de Tlaxcala, documental adminiculada a la cual se le otorga pleno valor probatorio, en términos de lo dispuesto por los artículos 319 fracción II, y 431 del Código de Procedimientos Civiles del Estado de Tlaxcala y segundo párrafo del artículo 3 de la Ley del Procedimiento Administrativo del Estado de Tlaxcala y sus Municipios (aplicada de manera supletoria a la Ley de Expropiación vigente para esta Entidad Federativa), toda vez que es un documento expedido por autoridad competente en ejercicio de sus funciones, mediante el cual se justifica la utilidad que se le dará a la fracción del inmueble que será donada...

d) Inspección ocular realizada con fecha nueve de febrero del año dos mil doce, a cargo del Director de Control de Inmuebles de la Consejería Jurídica del ejecutivo del Estado, acompañado de los representantes de la Asamblea General del Puebblo, de la comunidad de San Matías Tepetomatitlán, de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, así como de

los testigos de asistencia, quedando plenamente demostrado que el predio denominado "CACAXCANTLA", ubicado en la calle veinte de noviembre de la comunidad de San Matías Tepetomatitlán, municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, reúne las características idóneas para integrarlo a la reserva territorial estratégica del Gobierno del estado de Tlaxcala, creando una zona de desarrollo con el propósito de urbanizarlo y destinarlo a la programación y edificación para el establecimiento de servicios públicos estatales y/o metropolitanos en beneficio de la población local y de los Estados vecinos...

Por lo expuesto y fundado es de decretarse y se:

DECRETA

PRIMERO.- Es procedente la expropiación por causa de utilidad pública a favor del Poder Ejecutivo del gobierno del Estado de Tlaxcala, respecto del predio denominado "CACAXCANTLA", ubicado en la calle veinte de noviembre de la comunidad de San Matías Tepetomatitlán, municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, cuya superficie, medidas, colindancias y demás datos de identificación se precisan en el Resultando Primero de la presente Resolución, ... con el objeto de integrar dicho predio a la reserva territorial estratégica del Gobierno del Estado de Tlaxcala, creando una zona de desarrollo con el propósito de urbanizarlo y destinarlo para el establecimiento de servicios públicos estatales y/o metropolitanos en beneficio de la población local y de los Estados vecinos."

Como se puede observar en lo anteriormente señalado el predio donde se encuentra la PTAR y el desarrollo de la zona de Hospitales, estaba destinada desde su inicio por lo que fue diseñada y ha llevado un proceso de desarrollo urbano, procesos en materia de Ecología y medio ambiente y las mitigaciones necesarias para poder llevar a cabo tal desarrollo. Por lo que al encontrarse dentro del área delimitada de la Zona de hospitales y en un predio que ya se encuentra en uso como estacionamiento. La realización de la PTAR es un proyecto que coadyuva a reducir los efectos negativos que generan las aguas no tratadas de los edificios de salud pública a los que dará servicio en la zona de hospitales y al no contravenir con algún Plan o Programa de Desarrollo Urbano, se cumple con el artículo 35 de la LGEEPA.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Actualmente existe varias normas emitidas por dependencias del gobierno federal, a continuación se hace mención de varias de estas y se describe su campo de acción o de aplicación.

TABLA No 8.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DEL AGUA RESIDUAL.

NORMA ACTUAL	REGULACIÓN
NOM-001-SEMARNAT-1996	ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.
NOM-002-SEMARNAT-1996	ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL.
NOM-003-SEMARNAT-1997	ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REHÚSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.
EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	
PROY-NOM-083-SEMARNAT-2003	ESPECIFICACIONES DE PROYECCIÓN AMBIENTAL PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MONITOREO, CLAUSURA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL
PROTECCIÓN DE ESPECIES	
NOM-059-SEMARNAT-2010	PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES - CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

El contenido del presente listado se refiere a las NOM (normas oficiales mexicanas) de seguridad e higiene y medio ambiente de trabajo, que en su contenido hacen referencia a condiciones de trabajo y seguridad que son aplicables a los trabajos de la industria de la construcción.

TABLA No 9.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.

NOM-001-STPS-2008	IMPLANTA CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO-CONDICIONES DE SEGURIDAD
NOM-004-STPS-1999 PROYNOM-004-STPS-2020	ESTABLECE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE UTILICE EN LOS CENTROS DE TRABAJO.
NOM-006-STPS-2023	DESCRIBE LAS CONDICIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES. MEDIANTE EL USO DE MAQUINARIA-CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
NOM-031-STPS-2011	CONSTRUCCIÓN-CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

III.5 Otros instrumentos a considerar

Para el proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" no se considera que existan otros instrumentos a considerar.

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

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

IV.1 Inventario ambiental

Los elementos que componen al medio son rasgos importantes cuya identificación y caracterización dentro de un estudio de impacto ambiental para cualquier proyecto son de extensa utilidad para llevar a cabo una descripción y comparación objetiva con el medio real existente en determinado sitio, con los modelos establecidos y patrones ambientales, así como la distribución histórica de organismos, pueden establecerse parámetros a partir de los cuales se llevara a cabo un análisis objetivo de las condiciones del medio local y la evolución de los daños que causara el proyecto en el área, así como también ayudara a establecer las medidas de mitigación y saneamiento adecuadas a cada impacto y cada área en particular.

Dentro de este inventario se toman en cuenta elementos tanto bióticos como abióticos; la descripción y análisis en forma integral de estos elementos componentes del sistema del sitio donde se llevara a cabo la construcción y operación de la PTAR en Zona de Hospitales ubicada en la Avenida 20 de Noviembre S/N, Código Postal 90606, en la localidad San Matias Tepetomatitlán del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala., permitirá la correcta identificación y comprensión de las condiciones ambientales del sitio, así como de sus tendencias de desarrollo, deterioro y explotación de los recursos existentes.

El predio donde se ubica el proyecto denominado PTAR en Zona de Hospitales no presenta degradación en la vegetación porque el terreno ya fue impactado anteriormente cuando se realizó la construcción de las instalaciones hospitalarias, es más, parte importante del predio donde se construirá la PTAR es actualmente un estacionamiento que está en servicio actualmente para uso del personal médico y administrativo. En la colindancia próxima en el predio en el que se construirá la PTAR ya se encuentra completamente bardeado con lo que ya no existe ningún tipo de interacción con la vegetación cercana al predio donde se construirá la PTAR y obviamente con la fauna que pudiera existir. En otra parte del predio que no es estacionamiento actualmente ya está completamente erosionado y sin vegetación, situación debida principalmente al tipo de topografía y a que el régimen de lluvias no es propicio para que crezca la vegetación, por lo que aquí tampoco habrá algún tipo de daño ambiental, pues

no existirá la situación de realizar algún tipo de desmonte por la inexistencia de una capa vegetal. Además de que en el predio considerado para la construcción de la PTAR más del 50% de la superficie del predio está contemplada para llevar a cabo la realización de un área verde.

En cuanto a los colectores, estos se contempla en el proyecto construirse en las vialidades de la urbanización ya existente, por lo que tampoco existirá algún daño ambiental.

Únicamente se tiene una parte del tramo 1 que por cuestión de pendientes y con la finalidad de poder recolectar y encausar las aguas residuales de las instalaciones hospitalarias que actualmente descargan a cielo abierto al verse ya rebasadas las pequeñas plantas de tratamiento con las que contaron en un principio, en una longitud aproximada de 130 m se instalará la tubería del colector de aguas residuales en forma paralela a un colector de aguas pluviales ya existente y que cruzan por una zona arbolada, aquí se señala que únicamente se afectará a la vegetación durante la introducción de la tubería que será alojada en una excavación del tipo superficial y que para evitar daños a la tubería que genere roturas en la misma con el consiguiente foco de contaminación al taponearse la tubería y dejar de conducir las aguas residuales a la PTAR del proyecto, se verán afectados los 4 especímenes de árboles (2 madroños mexicanos (Arbutus xalapensis) y 2 sabinos (Juniperus deppeana)), que serán derribados, siendo el único daño ambiental que se prevé por la construcción del proyecto.

Sin embargo es importante señalar que la construcción del proyecto generará más beneficios ambientales que impactos pues actualmente como se ha mencionado anteriormente la red de drenaje actual está al 0% de utilización, las pequeñas plantas de tratamiento existentes de las instalaciones hospitalarias ya fueron rebasadas desde hace tiempo con lo que se están vertiendo las aguas residuales crudas directamente al suelo sin ningún tipo de tratamiento.

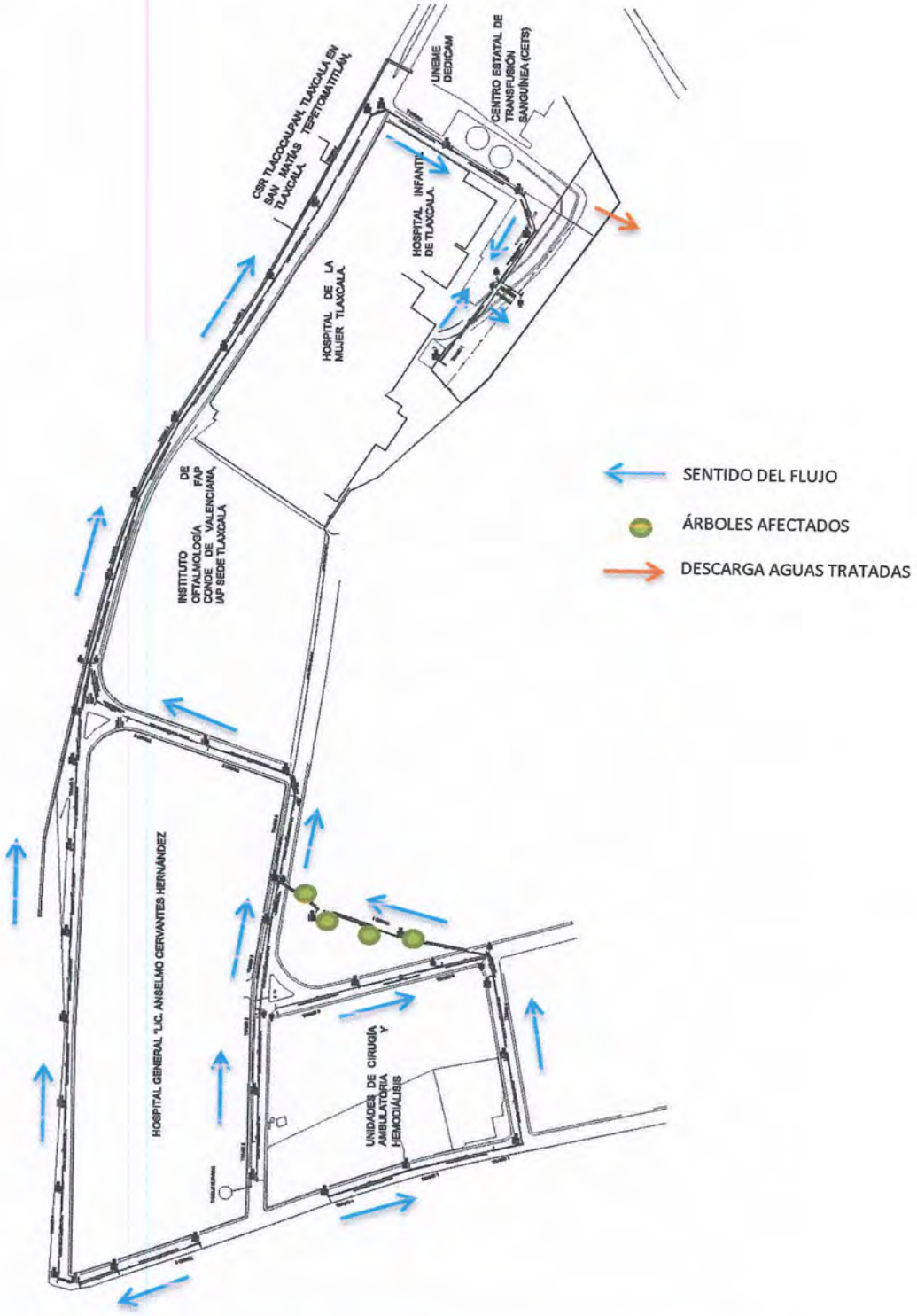
IV.2 Delimitación del área de influencia

La ubicación del proyecto **"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"** se localiza en el predio denominado "CACAXCANTLA" el cual se encuentra en la Avenida 20 de Noviembre S/N, Código Postal 90606, en la localidad San Matias Tepetomatitlán del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, en la entidad federativa de Tlaxcala. El predio seleccionado se encuentra a 2,445 MSNM.

Los vértices que delimitan el polígono donde se llevará a cabo el proyecto son los siguientes:

COORDENADAS UTM EN EL HUSO 14Q DEL HEMISFERIO NORTE				
1	Y	2141760.600 m N	X	582710.030 m E
2	Y	2141739.316 m N	X	582686.871 m E
3	Y	2141720.910 m N	X	582704.044 m E
4	Y	2141648.555 m N	X	582806.494 m E
5	Y	2141686.197 m N	X	582829.418 m E
6	Y	2141750.124 m N	X	582725.525 m E

MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"



Como se puede observar en las figuras anteriores el área de influencia que como tal está definida por los procesos que se llevarán a cabo en la PTAR, colectores y emisor contemplados en el proyecto, es muy marcado que será en vialidades ya construidas y en un terreno ya delimitado y afectado anteriormente por lo que no se contempla un nuevo impacto ambiental.

Como ya se señaló anteriormente, la PTAR es un proyecto que coadyuva a reducir los efectos negativos que generan las aguas no tratadas de los edificios de salud pública a los que dará servicio en la zona de hospitales.

IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental

El predio donde se llevará a cabo la construcción de la PTAR se encuentra dentro de la zona de Hospitales, la cual ya se encuentra urbanizada y con la construcción de varias edificaciones del tipo de Salud pública, por lo que es una zona que ya ha sido impactada por varios años.

Es una zona en donde derivado de la urbanización y la construcción de edificaciones del tipo de salud pública, se realizó la construcción de infraestructura para el correcto funcionamiento de estas instalaciones hospitalarias que con el paso del tiempo rebasaron la capacidad originalmente contemplada lo que conlleva a la realización de ampliación o construcción de esta infraestructura, como es el caso de la construcción de la PTAR y los colectores de este proyecto. Por tal motivo se puede considerar que el sistema ambiental en donde se encuentra el predio en el cual se llevará a cabo la construcción de la PTAR y la construcción de colectores es una zona que ya fue afectada por la urbanización por lo que no se genera un sistema ambiental diferente al que se tiene actualmente.

El predio donde se llevará a cabo la construcción de la PTAR se encuentra completamente delimitado por medio de una barda en la zona ya ocupada y en operación de una edificación de salud pública. Dentro de las consideraciones para la selección del predio donde se llevará a cabo la PTAR es debido a que dará servicio de saneamiento de las descargas de aguas no tratadas de los edificios de salud pública cercanos a ella siendo adecuadas para su construcción las siguientes características:

- La zona donde se encuentra el predio en donde se llevará a cabo la PTAR ya está urbanizada por lo que ya fue impactada con anterioridad.
- el predio en el que se construirá la PTAR ya se encuentra completamente bardeado con lo que ya no existe ningún tipo de interacción con la vegetación cercana al predio donde se construirá la PTAR y obviamente con la fauna que pudiera existir.
- La topografía del predio no es propicia para que se genere algún tipo de vegetación pues presenta una fuerte erosión eólica, por lo que no habrá cambios en las características ambientales del predio.
- De igual manera que el punto anterior, en la construcción de los colectores tampoco habrá algún cambio en el sistema ambiental pues la urbanización está completamente definida y no se proyecta realizar algún tipo de cambio o ampliación en la misma.

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

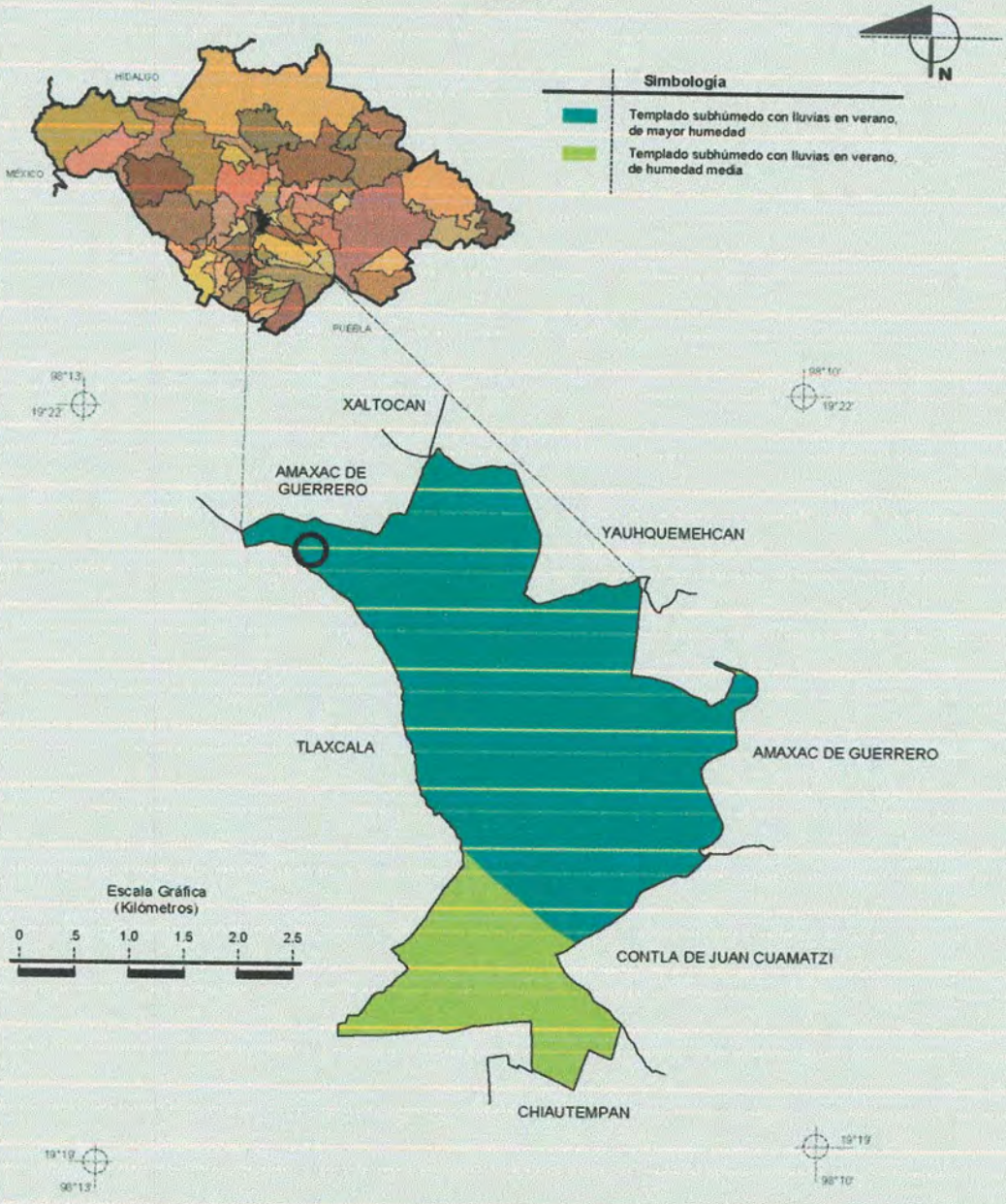
IV.4.1.1 Medio abiótico

- <u>Clima y fenómenos meteorológicos</u>

En la mayor parte del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal que es donde se realizará el proyecto prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (79.50%) y templado subhumedo con lluvias en verano, de humedad media (20.50%). La temperatura promedio máxima anual registrada es de 25.4 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura que van desde los 1.1 grados centígrados como mínima, hasta los 27.6 grados centígrados como máxima. El rango de precipitación pluvial es de 800 mm a 1000 mm.

Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala

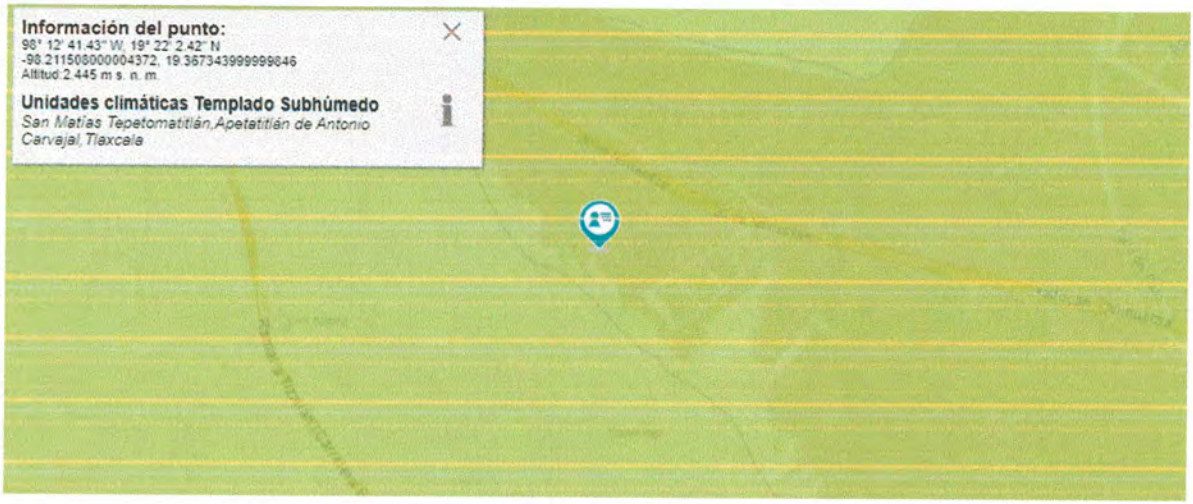
Climas

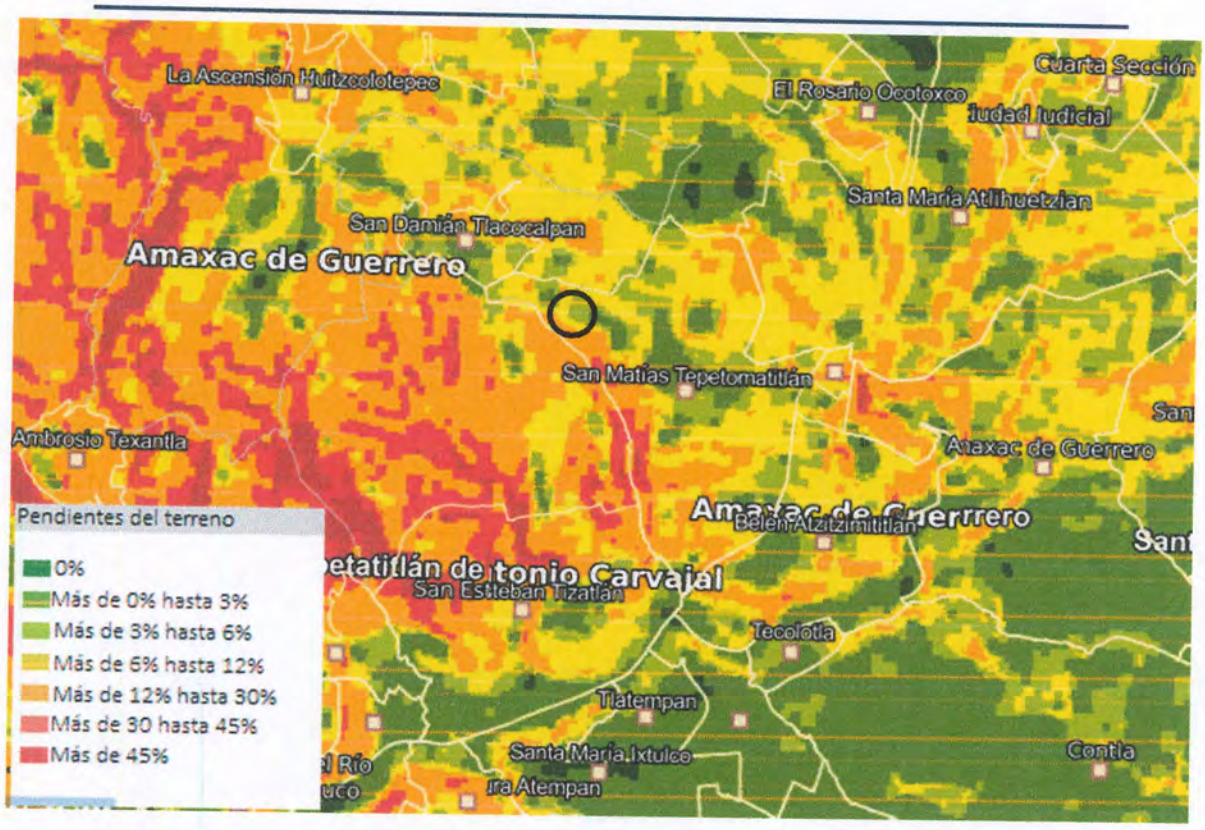


Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico 2010, versión 4.3.*
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas 1:1 000 000, serie I.

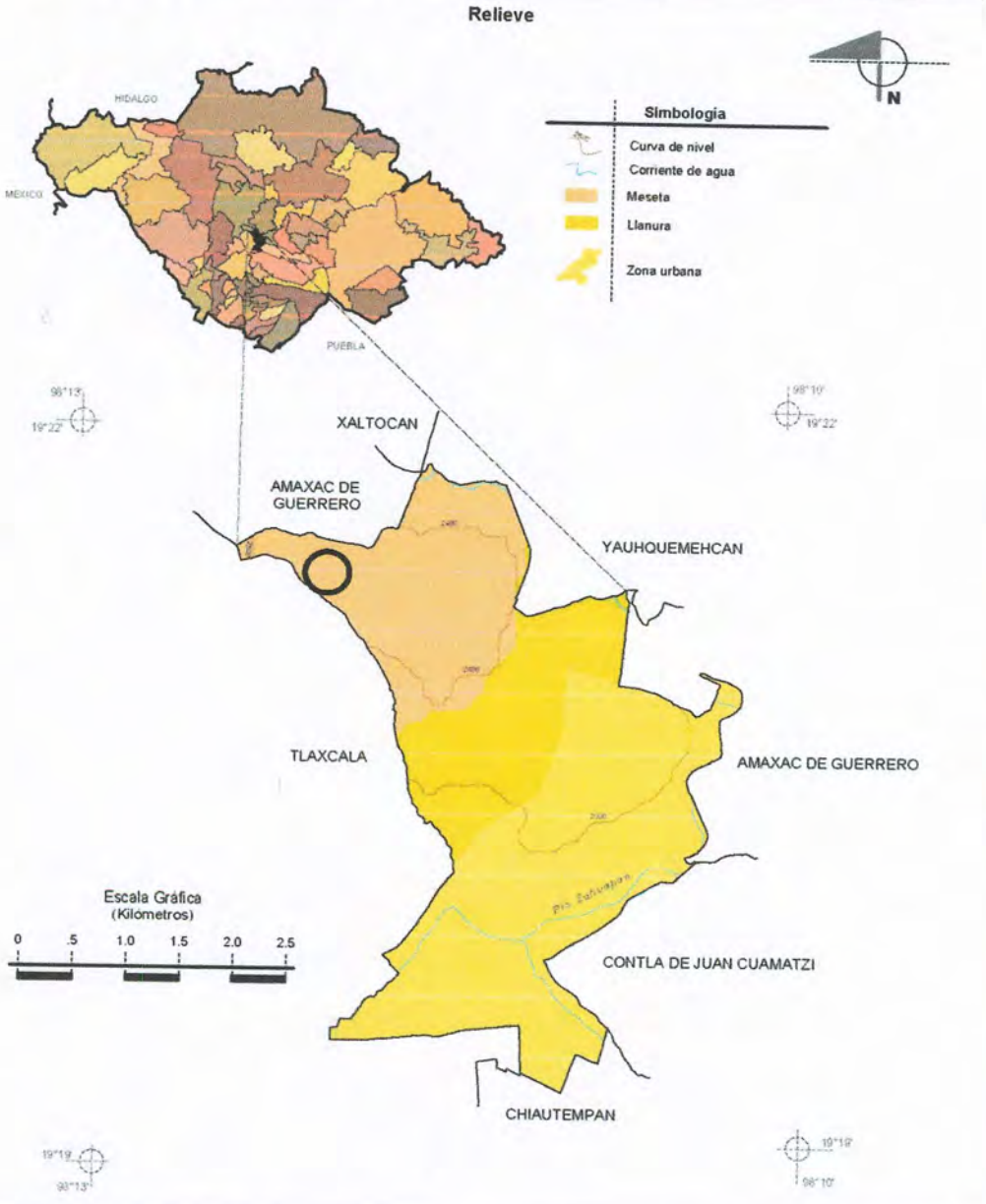
INEGI. Compendio de información geográfica municipal 2010. Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala. 2010

Amaxac de Guerrero
San Damián Tlaxcalpan
PREDIO EN ESTUDIO
La Loma Colonia
San Matías Tepetomatitlán
Apetatitlán de Antonio Carvajal
Belén Atzitzimititlán
Unidades climáticas
Grupo cálido
Cálido húmedo
Cálido subhúmedo
Semicálido húmedo
Semicálido subhúmedo
Grupo templado
Semicálido húmedo
Semicálido subhúmedo
Templado húmedo
Templado subhúmedo
Semifrío húmedo
Semifrío subhúmedo
Grupo seco
Cálido semiseco
Templados y semifríos semisecos
Cálido seco


Información del punto:
98° 12' 41.43" W, 19° 22' 2.42" N
-98.211508000004372, 19.367343999999846
Altitud 2,445 m s. n. m.
Unidades climáticas Templado Subhúmedo
San Matías Tepetomatitlán,Apetatitlán de Antonio Carvajal,Tlaxcala


La Ascensión Huitzcolotepec
El Rosario Ocotoxco
Cuarta Sección
Ciudad Judicial
Santa María Atlihuetzian
San Damián Tlacocalpan
Amaxac de Guerrero
San Matías Tepetomatitlán
Ambrosio Texantla
Amaxac de Guerrero
Belén Atzitzimititlán
San Esteban Tizatlán
Tecolotla
Tlatempan
Santa María Ixtulco
Contla
Pendientes del terreno
0%
Más de 0% hasta 3%
Más de 3% hasta 6%
Más de 6% hasta 12%
Más de 12% hasta 30%
Más de 30 hasta 45%
Más de 45%

Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala

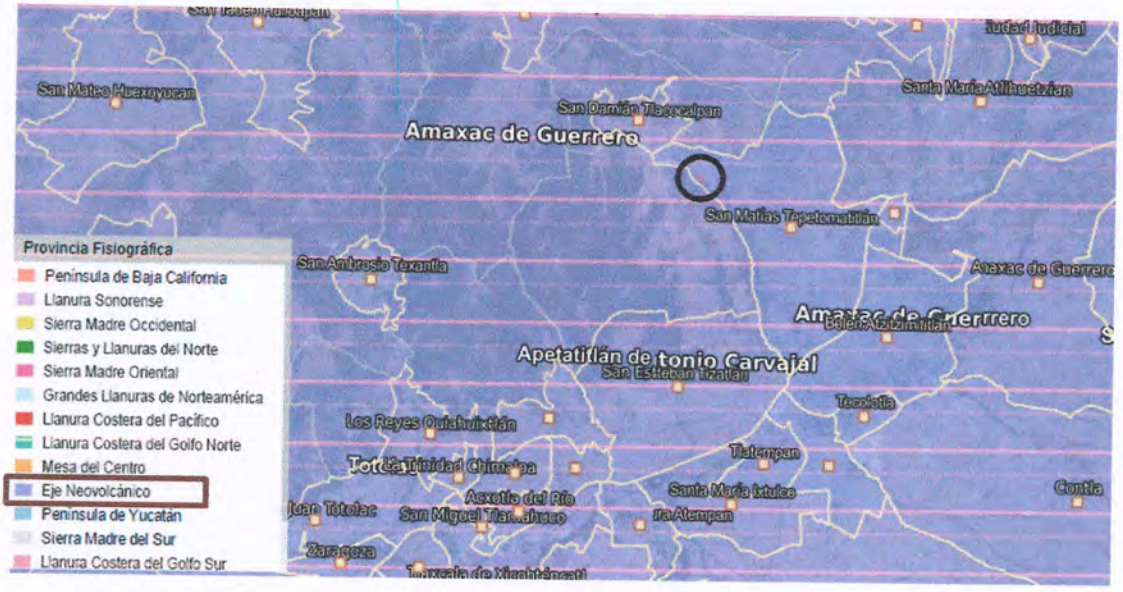


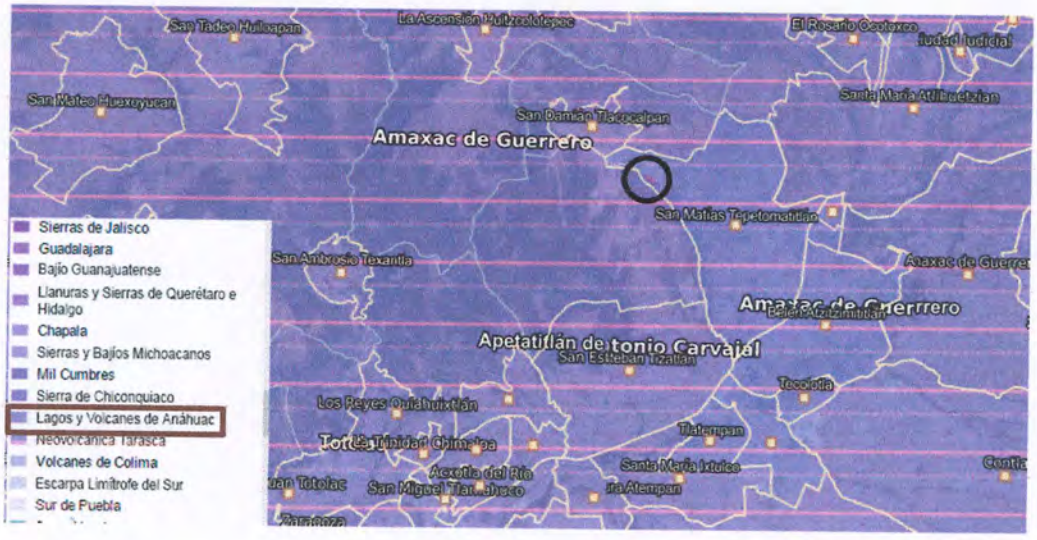
Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico 2010, versión 4.3.*
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica 1:1 000 000, serie I.
INEGI-CONAGUA. 2007. Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México escala 1:250 000. México.

INEGI. Compendio de información geográfica municipal 2010. Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala. 2010

Con referencia a la fisiografía del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, el Compendio de Información Geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, indica lo siguiente:

	PROVINCIA	SUBPROVINCIA	SISTEMA DE TOPOFORMAS
FISIOGRAFÍA	Eje Neovolcánico (100%)	Lagos y Volcanes de Anáhuac (100%)	Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado (72.40%) y Meseta basáltica con cañadas (27.60%)





Con referencia a los volcanes y las fallas y fracturas tectónicas cercanos al municipio de Antonio Carvajal, se pueden observar en la siguiente imagen:

De acuerdo a la imagen anterior, los volcanes más cercanos son la Malinche que se encuentra aproximadamente a 17.63 km al suroriente del predio en estudio, el volcán Popocatépetl que se encuentra aproximadamente a 48 km al norponiente del predio en estudio y el volcán Iztaccíhuatl aproximadamente a 42.85 km al surponiente del predio en estudio. En esa misma imagen se puede observar que no existen fallas o fracturas cerca del predio en estudio.

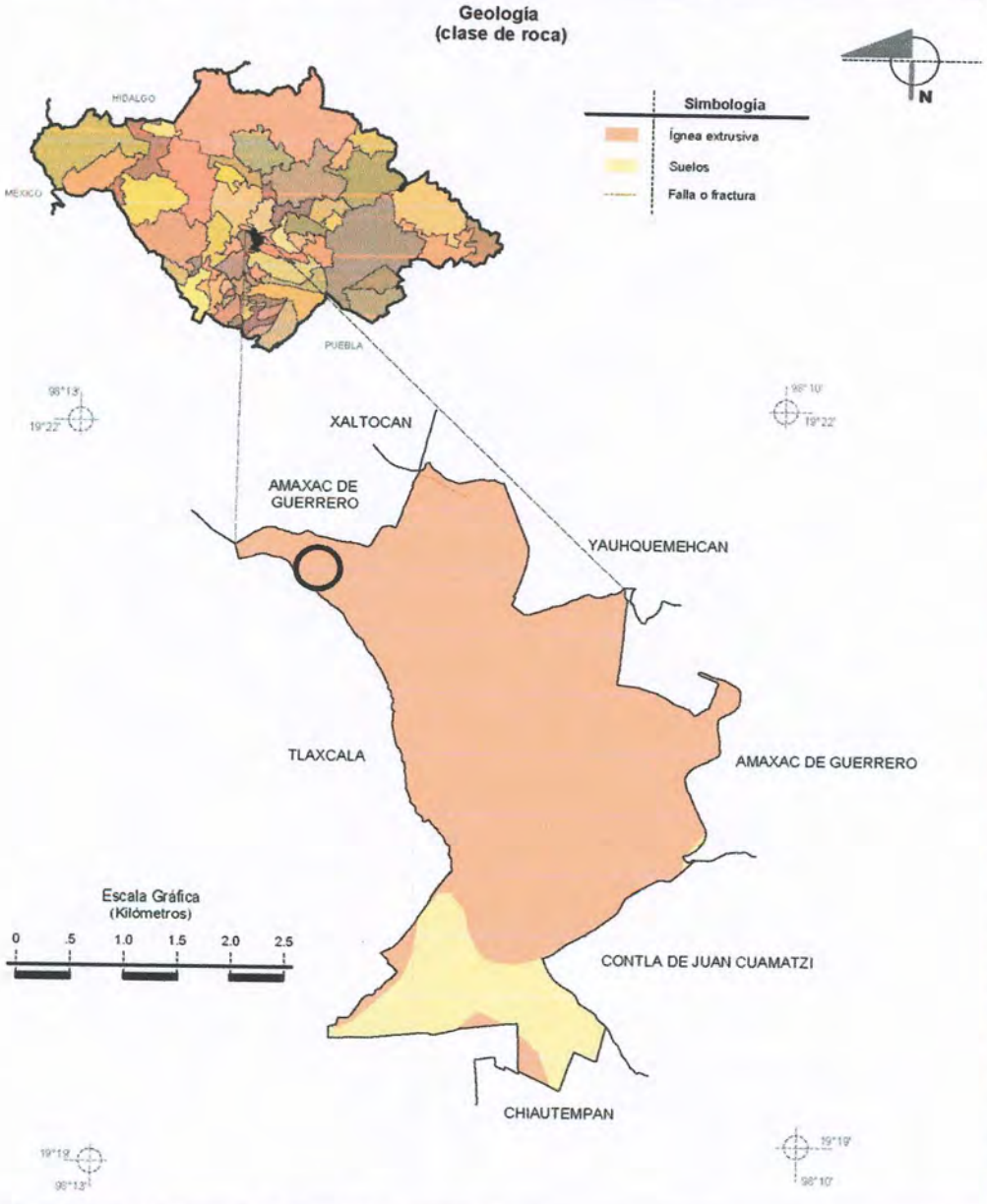
Considerando los cambios antrópicos específicamente el cambio de uso de suelo para desarrollo de infraestructura, como se mencionó anteriormente, está zona ha sido establecida como "Zona de Hospitales" para dar servicio de salud especializada para la población del estado de Tlaxcala, por lo que se ha llevado a cabo su preparación desde hace varios años antes, para poder beneficiar a la población con estos servicios, siendo el proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" parte de la infraestructura que se construirá para el buen funcionamiento de los edificios que se encuentran en la zona. Siendo que el predio en donde se llevará a cabo el proyecto pertenece a la reserva territorial estratégica del gobierno del Estado de Tlaxcala, que fue creada como zona de desarrollo con el propósito de urbanizarlo y destinarlo para el establecimiento de servicios públicos estatales y/o metropolitanos en beneficio de la población local y de los Estados vecinos.

- Suelo

En cuanto al tema de la Geología el Compendio de Información Geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, indica lo siguiente:

GEOLOGÍA	Periodo	Roca
	Neógeno (48.30%)	Ígnea extrusiva: toba intermedia (48.30%)

Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala



Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico 2010, versión 4.3.*
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1:250 000, serie I.

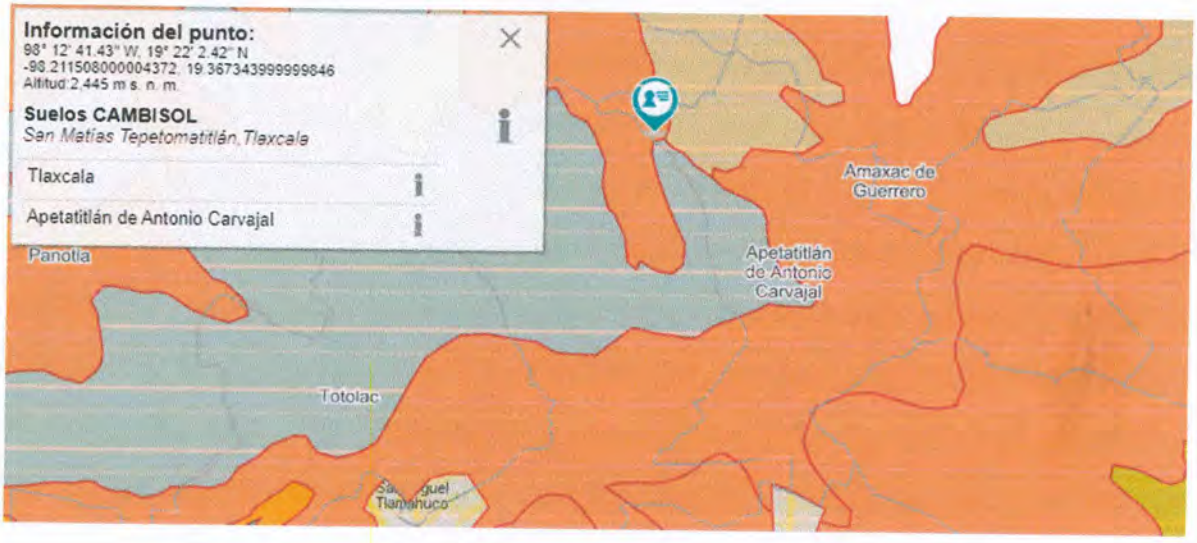
INEGI. Compendio de información geográfica municipal 2010. Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala. 2010

Los recursos edafológicos de la región son de vital importancia para la economía local. A partir de ellos se genera la vegetación y la actividad agrícola, ganadera y forestal y son un factor determinante para la conservación de los suelos.

De acuerdo con la acuciosa investigación del Dr. Gerd Werner, publicada en su libro titulado Los Suelos en el Estado de Tlaxcala, editado por la Universidad Autónoma de Tlaxcala y el gobierno de Tlaxcala, existen en el territorio del estado los suelos tipo cambisoles, litosoles, andosoles, regosoles, gleysoles, fluvisoles, vertisoles, salenchakes, ranker, rendzinas, serosoles e histosoles.

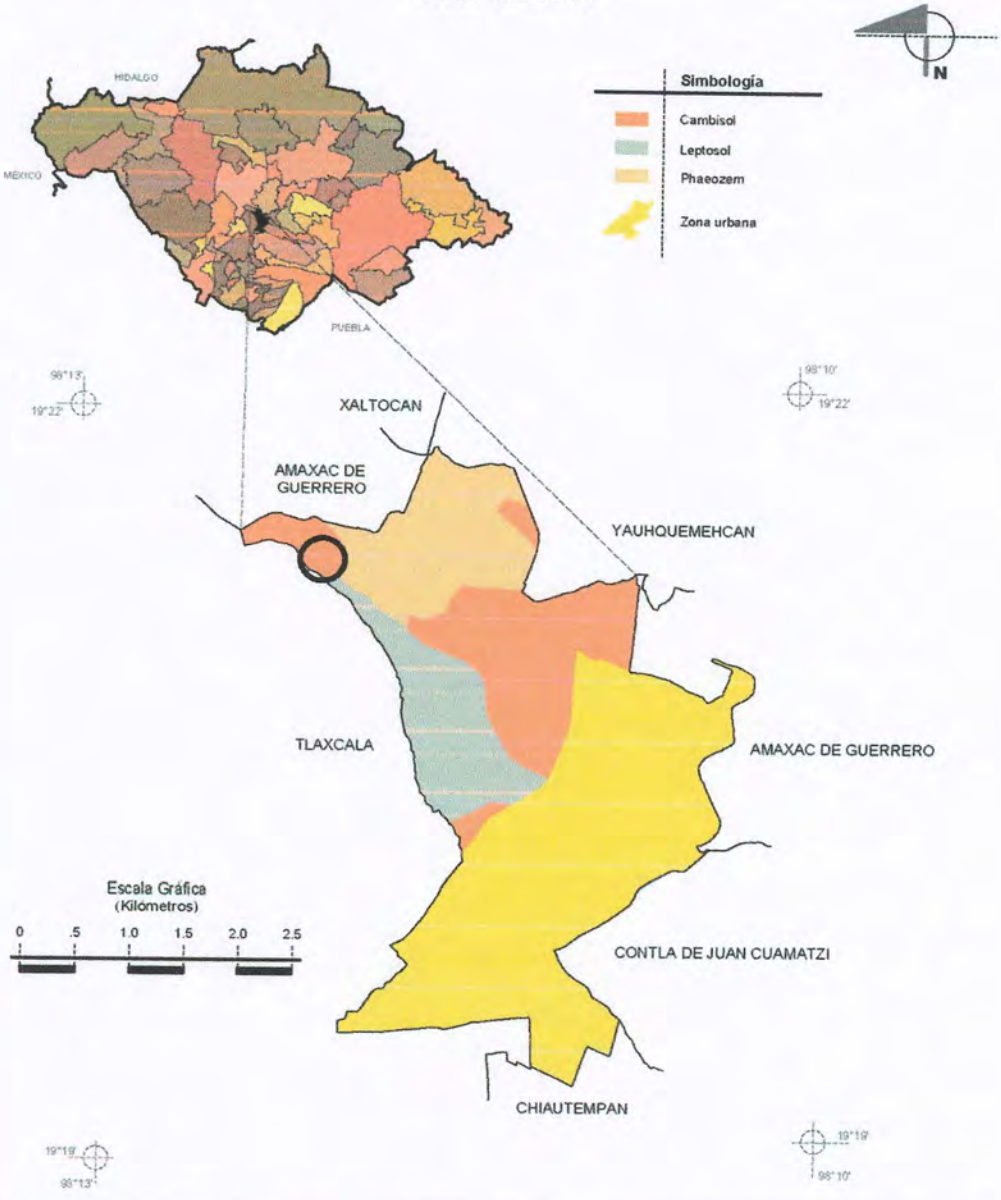
Con base a ese estudio, se determinó que en el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal existen tres grandes tipos de suelos: los cambisoles, litosoles y fluvisoles.

Los cambisoles son aquellos suelos de sedimentos piroplásticos translocados, con frecuencia con horizontes duripan ó tepetate. Los suelos litosoles, se distinguen por constituir suelos poco desarrollados, extremadamente delgados, la roca se encuentra a menos de 10 centímetros de profundidad. Por cuanto a los suelos fluvisoles, éstos comprenden sedimentos aluviales poco desarrollados y profundos.



Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala

Suelos Dominantes



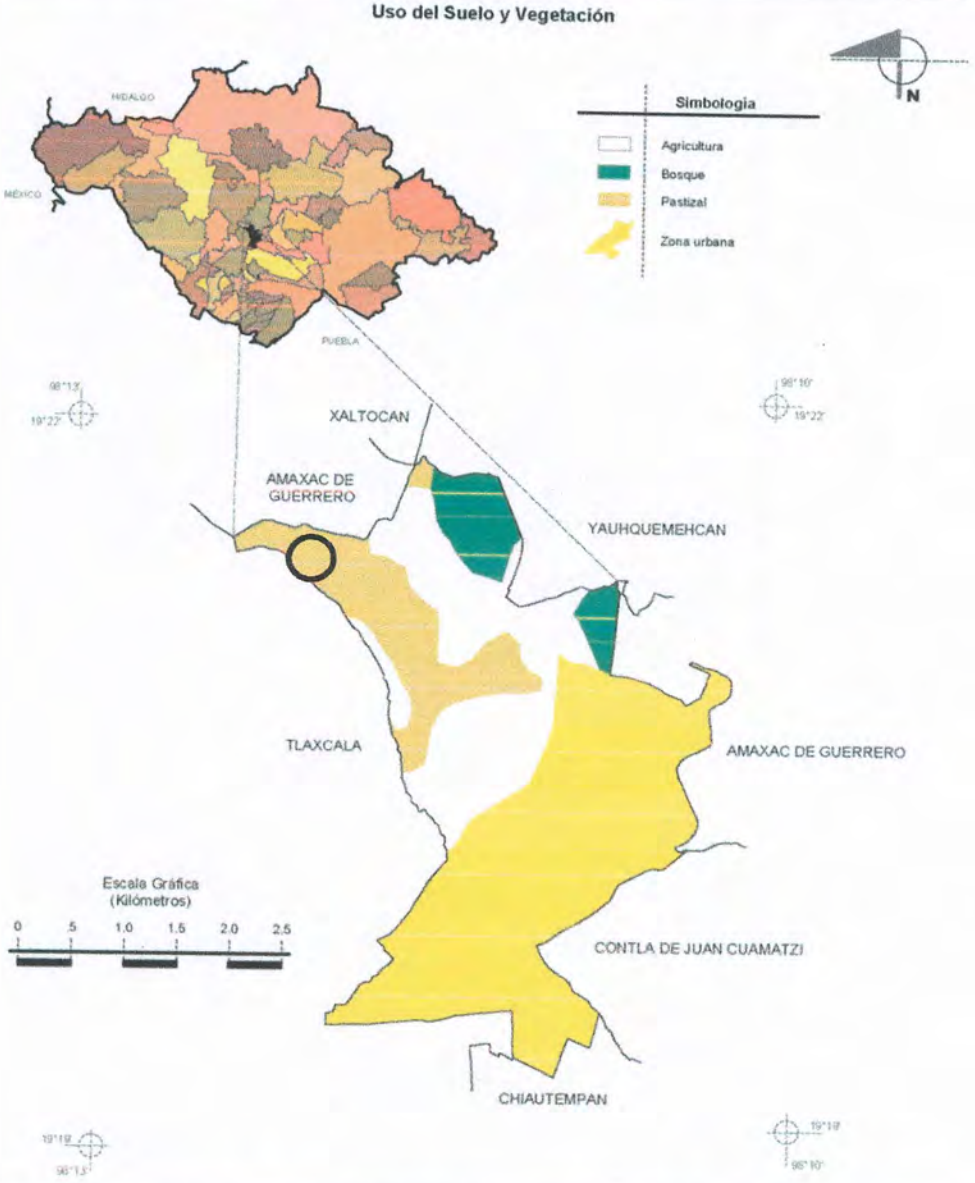
Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico 2010, versión 4.3.*
INEGI. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000, Serie II (Continuo Nacional).
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.

INEGI. Compendio de información geográfica municipal 2010. Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala. 2010

	Uso del suelo	Vegetación
USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	Agricultura (25.36%) y zona urbana (51.70%)	Pastizal (15.85%) y bosque (7.09%)

Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala

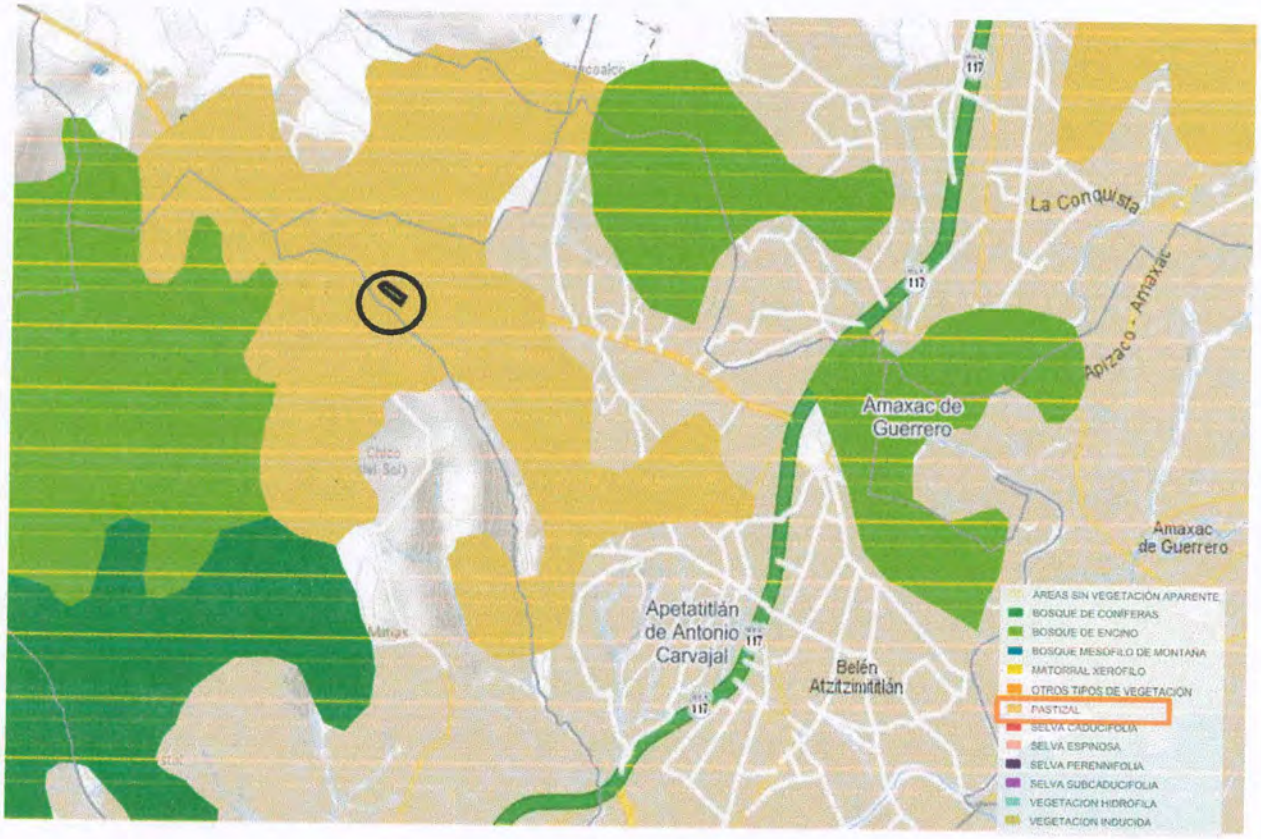
Uso del Suelo y Vegetación



Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico 2010, versión 4.3.*
INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie III Escala 1:250 000.
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.

NEGI. Compendio de información geográfica municipal 2010. Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala. 2010

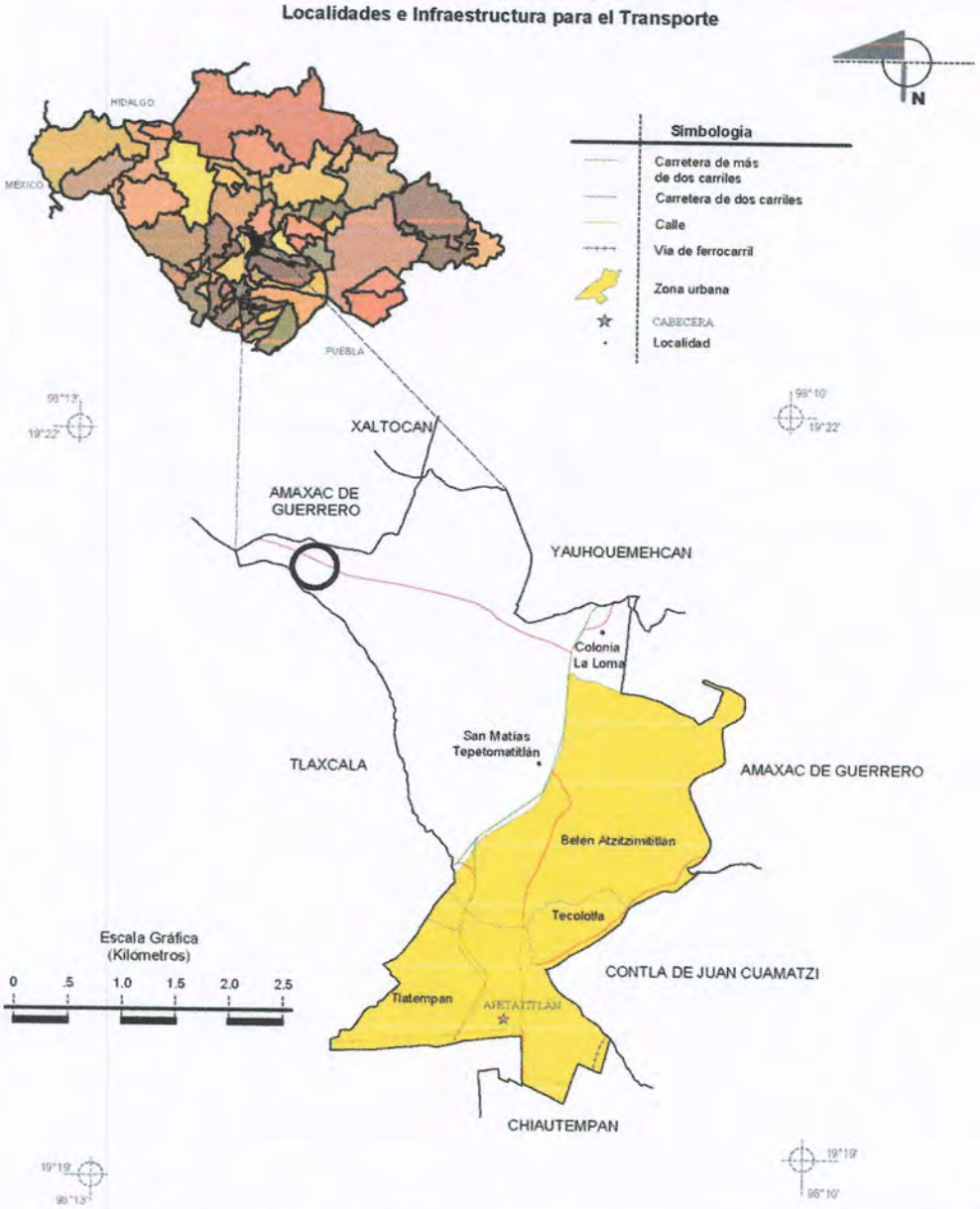
	Agrícola	Vegetación
USO POTENCIAL DE LA TIERRA	Para la agricultura mecanizada continua (42.50%) Para la agricultura manual estacional (5.80%) No apta para la agricultura (51.70%)	Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (42.30%) Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (6.0%) No apta para uso pecuario (51.70%)



ZONA URBANA	La zona urbana está ubicada sobre rocas ígneas extrusivas del Neógeno, en Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado; sobre áreas donde originalmente había suelo denominado Cambisol; tiene climas templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad y templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por bosque de encino y agricultura.

Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala

Localidades e Infraestructura para el Transporte



Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico 2010, versión 4.3.*
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.

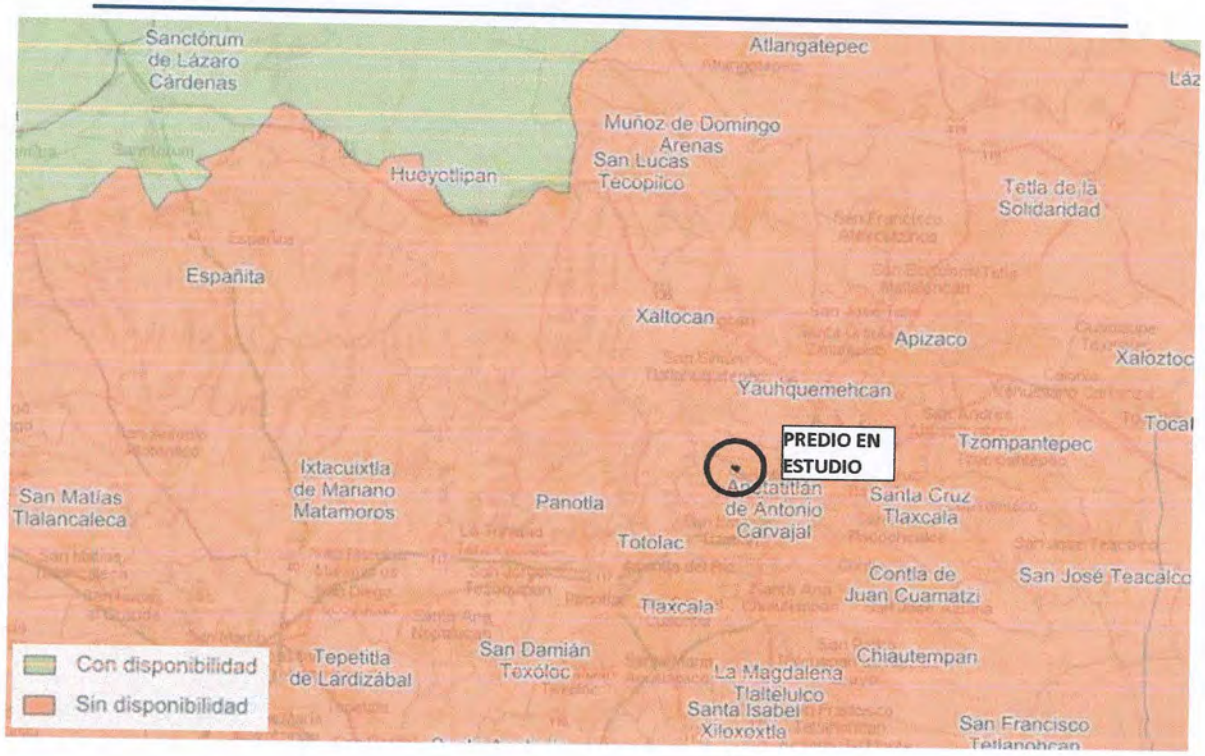
INEGI. Compendio de información geográfica municipal 2010. Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala. 2010

- Agua

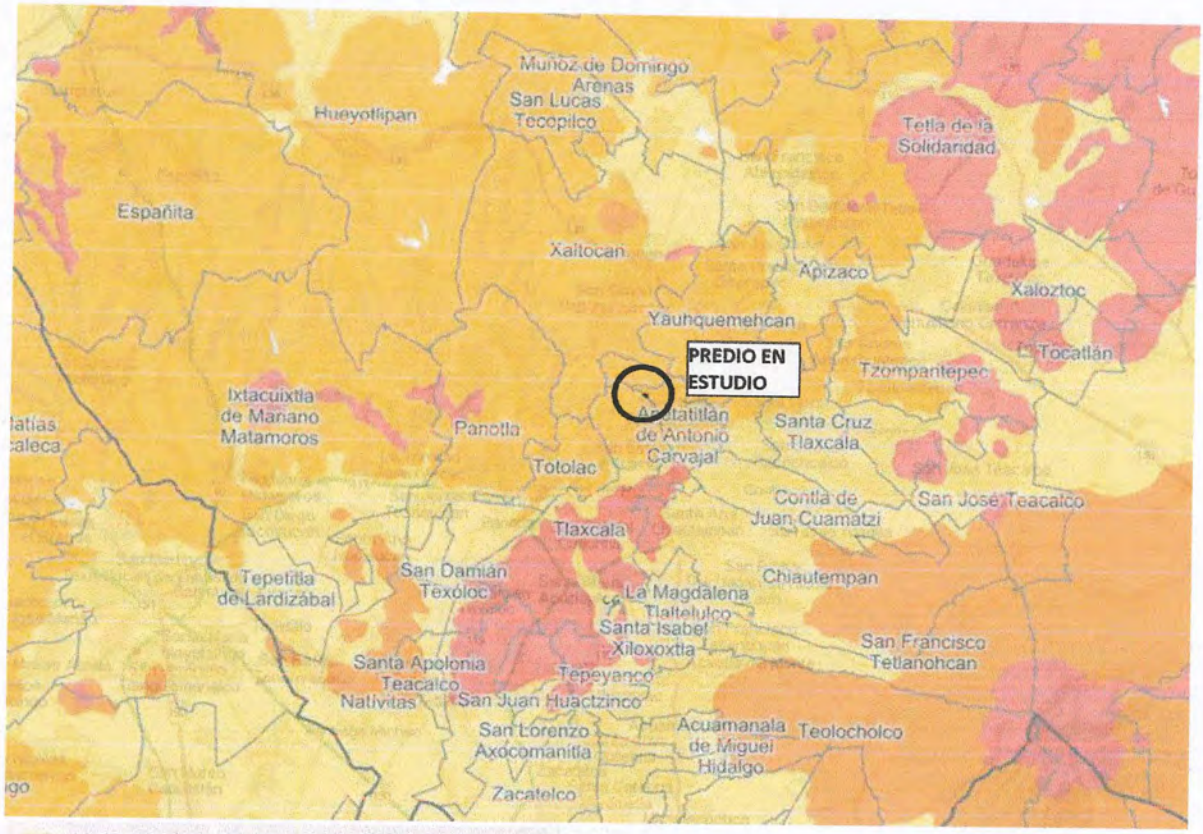
Con referencia a la hidrografía el Compendio de Información Geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, indica lo siguiente:

HIDROGRAFÍA	Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes de agua
	Balsas (100%)	R. Atoyac (100%)	R. Zahuapan (100%)	Perenne: Río Zahuapan

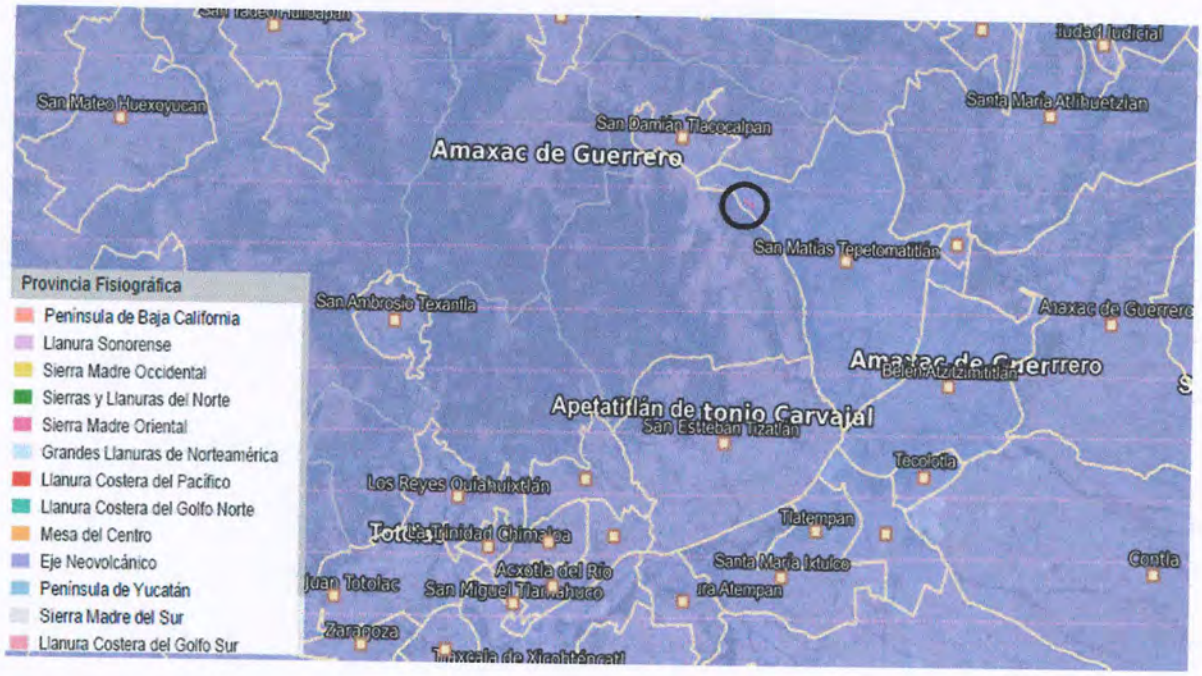
MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL SECTOR HIDRAÚLICO MODALIDAD PARTICULAR
"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES"

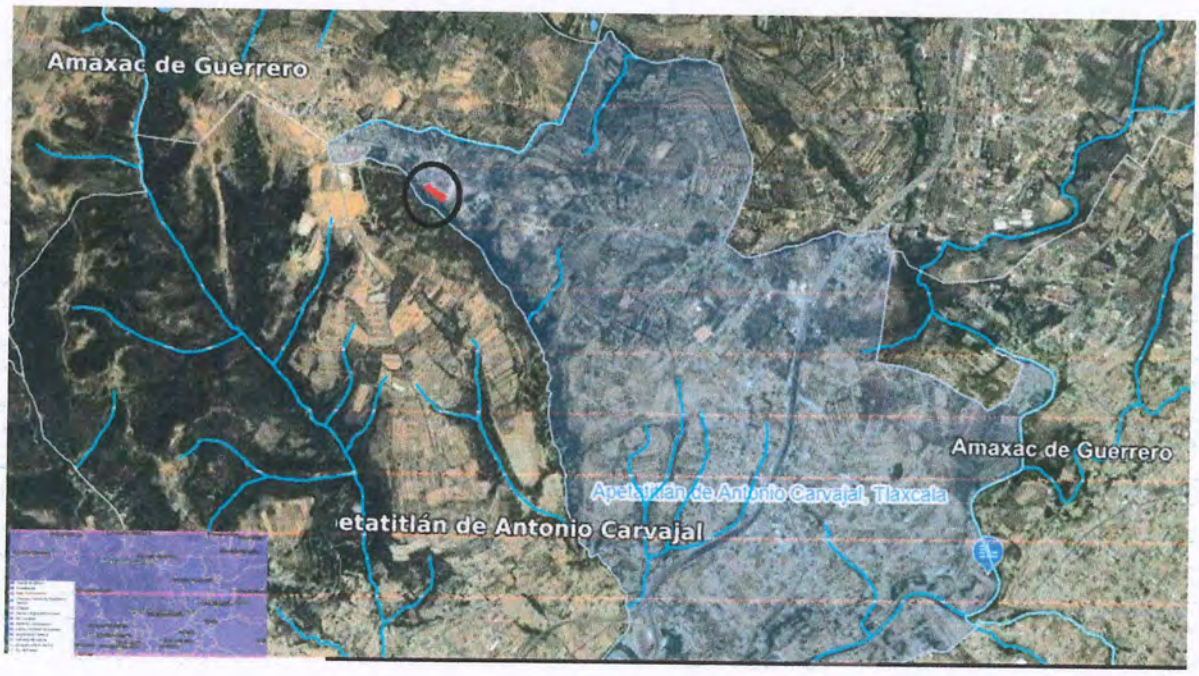


Identificador de cuenca hidrológica:	1801
Nombre de cuenca hidrológica:	Río Alto Atoyac
Identificador de región hidrológica administrativa:	4
Nombre de región hidrológica administrativa:	Balsas
Fecha de publicación de disponibilidad en Diario Oficial de la Federación:	07 de julio de 2016
Clasificación Disponibilidad-Deficit:	Sin disponibilidad
Volumen disponible:	-8
Información acerca de cómo fue calculada la disponibilidad:	
Año de generación del dato	2017



- Material consolidado con rendimiento alto > 40 lps
- Material consolidado con rendimiento medio 10-40 lps
- Material consolidado con rendimiento bajo < 10 lps
- Material consolidado con posibilidades media
- Material consolidado con posibilidades bajas
- Material no consolidado con rendimiento alto > 40 lps
- Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps
- Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps
- Material no consolidado posibilidades medias
- Material no consolidado posibilidades bajas





Como se puede observar en la imagen anterior, no existen corrientes o cuerpos de agua significativos cerca del proyecto, ni zonas sujetas a inundación debido a la pendiente de la zona. El río Zahuapan que es el más importante del

estado, se encuentra aproximadamente a 3 km al sur del predio donde se desarrollará el proyecto, considerando que las corrientes de agua más cercanas al proyecto son del tipo perene.

IV.4.1.2 Medio biótico

a) Vegetación

La vegetación silvestre de este municipio se encuentra fuertemente perturbada por el crecimiento urbano y las actividades agropecuarias, los vestigios de esta vegetación se ubican en la ribera del río Zahuapan y corresponden a la del tipo galería, constituida principalmente por aile (Alnus acuminata), fresno (Fraxinus uhdei), ahuehuete (Taxodium mucrunatum) y sauce (Salix bonplandiana).

En la vegetación secundaria se pueden identificar especies como sauce llorón (Salix babilonica), álamo blanco (Populus alba), tepozán (Buddleia cordata), capulín (Prunus serotina), tejocote (Crataegus pubescens), zapote blanco (Casimiroa edulis), cedro blanco (Cupressus benthamii) y pirul (Schinus molle). En la flora urbana y suburbana abundan especies introducidas como el negundo, el trueno, la casuarina, el álamo y el eucalipto.

b) Fauna

No obstante, el crecimiento y expansión acelerada de la mancha urbana, en el territorio del municipio, todavía es común encontrar algún tipo de fauna silvestre como por ejemplo: conejo (Silvilagus floridanus), liebre (Lepus californicus), tuza y tlacuache (Didelphis marsupialis), reptiles como víbora de cascabel (Crotalus sp.).

c) Composición de poblaciones y comunidades

El predio donde se ubica el proyecto denominado PTAR en Zona de Hospitales no presenta degradación en la vegetación porque el terreno ya fue impactado anteriormente cuando se realizó la construcción de las instalaciones hospitalarias, es más, parte importante del predio donde se construirá la PTAR es actualmente un estacionamiento que está en servicio actualmente para uso del personal médico y administrativo. En la colindancia próxima en el predio en el

que se construirá la PTAR ya se encuentra completamente bardeado con lo que ya no existe ningún tipo de interacción con la vegetación cercana al predio donde se construirá la PTAR y obviamente con la fauna que pudiera existir. En otra parte del predio que no es estacionamiento actualmente ya está completamente erosionado y sin vegetación, situación debida principalmente al tipo de topografía y a que el régimen de lluvias no es propicio para que crezca la vegetación.

Especies en riesgo: No existen dentro del predio especies con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

d) Biodiversidad

Como ya se señaló anteriormente al estar el predio donde se realizará el proyecto dentro de un predio ya afectado con la construcción de instalaciones hospitalarias y tener una barda perimetral y al tener un uso actual como estacionamiento no se tiene biodiversidad pues no se tiene vegetación ni fauna.

e) Ecosistemas

No aplica

f) Ecosistemas ambientales sensibles

No existen ecosistemas ambientales sensibles.

IV.4.1.3 Medio socioeconómico

Ubicado en el Altiplano Central Mexicano a 2 340 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre los 19 grados 19 minutos 52 segundos latitud norte y 98 grados 11 minutos 44 segundos longitud oeste.

Localizado en el centro del estado, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal colinda al norte con el municipio de Amaxac de Guerrero; al sur colinda con el municipio de Tlaxcala, al oriente se establecen linderos con los municipios de Santa Ana Chiautempan y Amaxac de Guerrero, asimismo al poniente colinda con los municipios de Tlaxcala y Totolac.

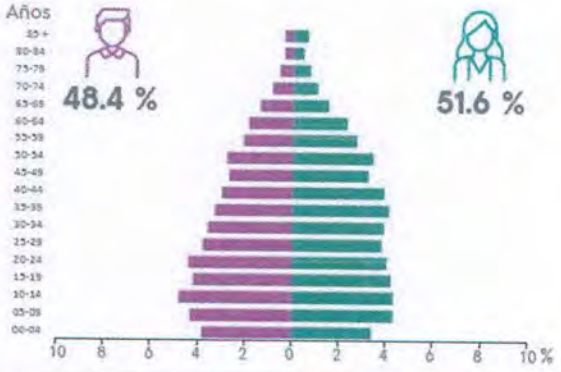
De acuerdo con la información geoestadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal comprende una superficie de 11.624 kilómetros cuadrados, lo que representa el 0.29 por ciento del total del territorio estatal, el cual asciende a 3 987.943 kilómetros cuadrados.

Los datos obtenidos del Censo de Población INEGI 2020, la población del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal es de 16 003 habitantes, lo que representa el 1.2 por ciento de la población total del estado que es de 1 342 977 habitantes. De la población total, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal tiene una población femenina de 8258 mujeres y la población masculina es de 7745. La pirámide de edades es un indicador que muestra el comportamiento de la población por edades. Ahora bien, la información sobre la población por edades, indica que el municipio tiene una población joven, es decir, que los grupos de menor edad son de mayor tamaño que los que le preceden.

Población total

16 003 representa el 1.2 % de la población estatal

Relación hombres-mujeres Existen 93 hombres por cada 100 mujeres.	**93.7**
Edad mediana La mitad de la población tiene 30 años o menos.	**30**
Razón de dependencia Existen 49 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.	**49.0**



POBLACIÓN POR SEXO 2020

CONCEPTO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
ESTATAL	1 342 977	693083	649894
MUNICIPAL	16 003	8258	7745

Para el año del 2020, el municipio registró una densidad de 1 377.6 habitantes por kilómetro cuadrado.

DENSIDAD DE POBLACIÓN 2020

CONCEPTO	POBLACIÓN	SUPERFICIE(Km2)	DENSIDAD(HAB/KM2)
ESTATAL	1 342 977	3 996.6	336.0
MUNICIPAL	16 003	11.6	1 812.27

De acuerdo con la información geo estadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal comprende una superficie de 11.6 kilómetros cuadrados.

Total de viviendas particulares habitadas

4 232 representa el 1.2 % del total estatal

Promedio de ocupantes por vivienda	3.7
Promedio de ocupantes por cuarto	0.8
Viviendas con piso de tierra	0.8 %

Servicios

La Prestación de servicios públicos agua potable y drenaje

En el año de 2015 el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal contó con 9 fuentes de abastecimiento de agua potable integrado por 5 pozos profundos y 4 manantiales.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y VOLUMEN DE EXTRACCIÓN CONCESIONADA DE AGUA POTABLE 2015

CONCEPTO	FUENTES DE ABASTECIMIENTO a/			VOLUMEN DE EXTRACCIÓN CONCESIONADA (Miles de metros cúbicos)		
	TOTAL	POZO PROFUNDO	MANANTIAL	TOTAL	POZO PROFUNDO	MANANTIAL
TOTAL	9	5	4	1 117	809	308

a/ Datos referidos al 31 de diciembre.
FUENTE: SPF Dirección de Planeación. Datos proporcionados por:
Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal. Subgerencia de Administración del Agua.

Para 2020, el total de viviendas del municipio era de 4 990 de las cuales el total de viviendas particulares habitadas era de 3 874 de las cuales las que contaban con drenaje y con agua entubada eran las siguientes:

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS QUE DISPONEN DE AGUA ENTUBADA Y DRENAJE 2020 (Porcentaje)

CONCEPTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
TOTAL DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS MPIO APETATITLAN DE ANTONIO CARVAJAL	4232	
VIVIENDAS QUE CUENTAN CON DRENAJE	4170	98.53
VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS QUE DISPONENE DE AGUA ENTUBADA Y SE ABASTECEN DEL SERVICIO PUBLICO DE AGUA	4113	97.19

Fuente: INEGI Censo de Población 2020

Electrificación en poblados

Operaron 4 773 tomas instaladas de energía eléctrica de las cuales 4 758 corresponden a tomas domiciliarias y 15 no domiciliarias que comprende: alumbrado público, bombeo de aguas potables y negras, servicio temporal y bombeo para riego agrícola.

TOMAS ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS Y NO DOMICILIARIAS 2015

CONCEPTO	TOMAS INSTALADAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA			LOCALIDADES CON EL SERVICIO
	TOTAL	DOMICILIARIAS a/	NO DOMICILIARIAS b/	TOTAL
TOTAL	4773	4758	15	4

a/ Comprende: residenciales, comerciales e industriales.
b/ Comprende: alumbrado público, bombeo de aguas potables y negras, servicio temporal y bombeo para riego agrícola.
FUENTE: SPF Dirección de Planeación. Datos proporcionados por:
CFE, División Centro Oriente

Áreas de Esparcimiento y Deporte

De acuerdo al Censo de Población INEGI 2020 en la tabla "Áreas o espacios deportivos seleccionados y registrados en el Instituto del Deporte de Tlaxcala por municipio al 31 de diciembre de 2020" el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal tiene los siguientes espacios:

MUNICIPIO	ALBERCAS	CAMPOS DE BEISBOL	CAMPOS Y CANCHAS DE FUTBOL	CANCHAS DE BASQUETBOL	CANCHAS DE FRONTÓN	CANCHAS DE TENIS	CANCHAS DE USOS MULTIPLES	CANCHAS DE BOLEIBOL	PISTAS DE ATLETISMO Y TROTAPISTAS
Apetatitlán de Antonio Carvajal	0	3	3	2	0	0	1	0	0

Medios de Comunicación

En cuanto a la infraestructura de comunicaciones existen en el municipio, por parte de la SCT Tlaxcala 8 Sitios y espacios públicos conectados con banda ancha del programa México Conectado que dan servicio a 3 localidades sobre acceso a internet, uso de equipo de cómputo, así como asesoría al público en general y por parte de SEPOMEX se cuenta con una administración de correos, así como dos agencias.

Vías de Comunicación

El estado de Tlaxcala es una de las entidades del país que han conformado una amplia y eficiente red carretera.

Esto significa que los municipios del estado cuenten con una importante infraestructura carretera, lo cual facilita el crecimiento de las economías locales, y de los mercados regionales que conforman con localidades pertenecientes a los estados colindantes.

El municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal cuenta con una longitud carretera construida de 16.30 Kilómetros.

LONGITUD DE LA RED CARRETERA 2015

CONCEPTO	LONGITUD KM.
TOTAL	16.30
FEDERAL TRONCAL a/	10.70
ALIMENTADORAS ESTATALES b/	5.60

a/ También es conocida como principal o primaria, tiene como objetivo específico servir al tránsito de larga distancia. Comprende caminos de cuota pavimentadas y libres.

b/ También conocidas con el nombre de carreteras secundarias, tienen como propósito principal servir de acceso a las carreteras troncales.

FUENTE: SPF. Dirección de Planeación. Datos proporcionados por:
Centro SCT Tlaxcala. Dirección General; Unidad de Planeación y Evaluación.
Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado. Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano.

Actividades:

✓ Agricultura

Durante las últimas tres décadas, en el estado de Tlaxcala las actividades del sector agropecuario perdieron importancia respecto de las actividades industriales, comerciales y de servicios.

En el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, también se presenta el mismo fenómeno; sin embargo, es conveniente analizar las actividades primarias ya que representan una base para el desarrollo económico.

Durante el ciclo agrícola 2015 el municipio contaba con una superficie sembrada total de cultivos cíclicos de 1 042.9 hectáreas de las cuales, 749.4 fueron de maíz grano como el cultivo más importante, 15 de frijol, 261.5 de avena forraje y 17 de haba verde. Respecto a los cultivos perennes solamente se sembraron 24 hectáreas de alfalfa verde.

SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA, VOLUMEN, RENDIMIENTO POR HECTÁREA Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS
Año agrícola 2015

TIPO CULTIVO	SUPERFICIE SEMBRADA (Hectáreas)	SUPERFICIE COSECHADA (Hectáreas)	VOLUMEN (Toneladas)	RENDIMIENTO Ton./Ha.	VALOR (Miles de pesos)
TOTAL	**1 066.9**	**1 066.9**	**N.A.**	**N.A.**	**9 452**
CULTIVOS CÍCLICOS	**1 042.9**	**1 042.9**	**N.A.**	**N.A.**	**8 468**
MAÍZ-GRANO	749.4	749.4	2 131	2.84	6 096
FRIJOL	15	15	14	0.9	119
AVENA FORRAJE	261.5	261.5	2 813	10.76	1 945
HABA VERDE	17	17	50	2.96	308
CULTIVOS PERENNES	**24**	24	**N.A.**	**N.A.**	**984**
ALFALFA VERDE	24	24	1 344	56.00	984

FUENTE: SPF Dirección de Planeación. Datos proporcionados por:
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Delegación en el Estado.

Durante este año agrícola, se fertilizaron un total de 958 hectáreas, 940 hectáreas se sembraron con semilla mejorada, 960 se atendieron con servicios de sanidad vegetal y se cuenta con una superficie mecanizada de 773 hectáreas.

- ✓ **Ganadería.**

El VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 refleja que el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal contaba con un total de 431 unidades de producción con actividad agropecuaria para la cría y explotación de animales.

Para el año agrícola 2015 en el municipio se destinaron 281.5 hectáreas para la ganadería; siendo 24 dedicada para alfalfa y 261.5 para avena forraje.

Esta actividad no representa un peso importante en la economía del estado; sin embargo, representa el medio de auto consumo para muchas familias del municipio. De acuerdo a la misma fuente, para el año 2015 el volumen de la producción de ganado fue de 31 toneladas de ganado bovino en pie, 28 toneladas de ganado porcino en pie, 7 toneladas de gandado ovino en pie, 1 toneladas de ganado caprino en pie, 7 toneladas de aves y 1 tonelada de guajolotes en pie.

VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN CANAL Y DE OTROS PRODUCTOS PECUARIOS POR ESPECIE GANADERA 2015

ESPECIE	CARNE EN CANAL (Toneladas)	OTROS PRODUCTOS PECUARIOS
BOVINO	17	-
LECHE DE BOVINO (Miles de litros)	-	135
PORCINO	20	-
OVINO	4	-
LANA SUCIA (Toneladas)	-	2
CAPRINO	1	-
AVES	6	-
GUAJOLOTES	1	-
HUEVO PARA PLATO (Toneladas)	-	14
MIEL (Toneladas)	-	4
CERA EN GREÑA (Toneladas)	-	0.1

FUENTE: SPF Dirección de Planeación. Datos proporcionados por:
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Delegación en el Estado.
Subdelegación de Planeación y Desarrollo

- ✓ **Pesca**

En el estado de Tlaxcala, se realizan acciones acuícolas que son representativas de una rama de la economía que puede expandirse y beneficiar a las comunidades de la entidad.

En el municipio, durante el año del 2014 no se registró actividad acuícola.

- ✓ **Industrial y de Servicios.**

Nuestro estado, así como el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, también forman parte de la infraestructura dentro del sector industrial y lo integra para el año 2015, un total de 12 establecimentos dedicados a las ramas como textil, confección entre otros con un total de 987 trabajadores.

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES Y PERSONAL OCUPADO POR RAMA INDUSTRIAL 2015

RAMA INDUSTRIAL	ESTABLECIMIENTOS	PERSONAL OCUPADO
CONFECCIÓN	3	389
TEXTIL	4	504
METAL MECÁNICA	1	70

MINERALES NO METALICOS	1	20
QUÍMICA	1	2
ALIMENTOS	1	1
BEBIDAS Y TABACO	1	1

NOTA: Comprende establecimientos industriales de tipo micro, pequeña, mediana y grande empresa.
FUENTE: SPF. Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico del Gobierno del Estado.

a/ comprende: Minerales no metálicos, química, alimentos, bebidas y tabaco.
FUENTE: SPF. Dirección de Planeación y Evaluación. Datos proporcionados por: Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico del Gobierno del Estado.

Derivado de los rápidos procesos de industrialización, urbanización y crecimiento poblacional, se han incrementado en el municipio las unidades de comercio y abasto.

De acuerdo al sistema de apoyo de abasto social por medio de DICONSA se tiene un total de cuatro tiendas que dan cobertura a igual número de localidades con total de 10 271 personas beneficiadas; por otra parte LICONSA cuenta con dos centros de distribución de leche fluida y un punto de venta de leche en polvo instalados en igual número de localidades y que dan cobertura a 456 familias beneficiarias, atendiendo también a 428 menores de 12 años, 187 de la tercera edad, así como a mujeres adolescentes con 68, también atendiendo a 117 mujeres entre 45 y 59 años de edad y el resto con 18 que comprende a 13 enfermos crónicos y 5 mujeres en lactancia; con una dotación anual de 157 056 litros de leche fluida y en polvo.

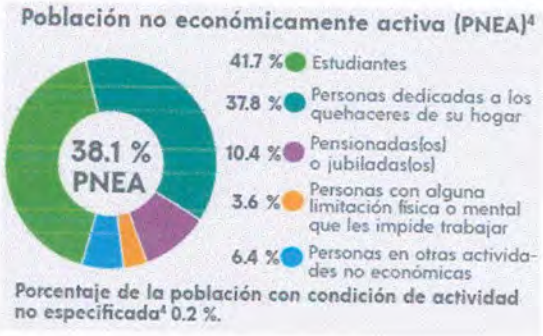
De acuerdo a los datos obtenidos del Censo de Población 2020 en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas las actividades económicas que existen son las siguientes:

ACTIVIDAD	(29002) Apetatitlán de Antonio Carvajal
(11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0
(21) Minería	0
(22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	2
(23) Construcción	5
(31) Industrias manufactureras	83
(32) Industrias manufactureras	19
(33) Industrias manufactureras	24
(43) Comercio al por mayor	18
(46) Comercio al por menor	349
(48) Transportes, correos y almacenamiento	0
(49) Transportes, correos y almacenamiento	1
(51) Información en medios masivos	3
(52) Servicios financieros y de seguros	15
(53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	10
(54) Servicios profesionales, científicos y técnicos	7
(55) Corporativos	0
(56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	23
(61) Servicios educativos	33
(62) Servicios de salud y de asistencia social	23
(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	14
(72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	123
(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales	108
(93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	23
TOTAL	883

Como podemos darnos cuenta la actividad que cuenta con un mayor número de establecimientos es la de comercio al por menor con 349 establecimientos.

Tipo de Economía.

Para el año del 2020, la población de 12 años y más en el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal fue de 12741 habitantes, con una Población Económicamente Activa de 7867 habitantes, de los cuales la población económicamente activa femenina es de 3443 y la población económicamente activa masculina es de 4424 habitantes, mientras la Población Económicamente Inactiva es de 4853 habitantes.



En los últimos años Tlaxcala ha experimentado una profunda transformación de sus sectores productivos. Las estadísticas que ofrece el Censo de Población 2020 reflejan que del total de la Población Ocupada fue de 7629 y la población desocupada con una población de 238 en el municipio.

Respecto a los afiliados a algún tipo de servicio de salud registrados para el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal en el 2020, tenemos lo siguiente:

POBLACION SIN AFILIACION A SERVICIOS DE SALUD	POBLACION AFILIADA A SERVICIOS DE SALUD	POBLACION AFILIADA A SERVICIOS DE SALUD IMSS	POBLACION AFILIADA A SERVICIOS DE SALUD ISSSTE	POBLACION AFILIADA A SERVICIOS DE SALUD INSTITUTO DE SALUD PARA BIENESTAR	POBLACION AFILIADA A SERVICIOS DE SALUD EN INSTITUCION PRIVADA
4257	11645	5446	1703	84	173

Con referencia a la población indígena, el Censo de Población 2020 del INEGI señala los siguientes datos:

TOTAL DE POBLACIÓN	POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDIGENA	POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDIGENA FEMENINA	POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDIGENA MASCULINA	POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDIGENA Y NO HABLA ESPAÑOL
16003	137	58	79	1

Como se puede observar en la tabla anterior es muy poca la población que habla alguna lengua indígena siendo el 0.51% de la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena del estado de Tlaxcala, considerando

que la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena en el estado de Tlaxcala es de 26980 habitantes, los cuales se encuentran en municipios donde la población de población que habla alguna lengua indígena es mayor.

Población que habla lengua indígena[1]	**0.90 %**
Población que no habla español de los hablantes de lengua indígena[1]	**0.73 %**
Lenguas indígenas más frecuentes	
Náhuatl	69.9 %
Totonaco	8.8 %
Población que se considera afromexicana negra o afrodescendiente	**0.97 %**

[1]De 3 años y más.

Monumentos Históricos

Parroquia de San Pablo. - Se trata de una construcción que consta de una parroquia y un templo unidos entre sí por los muros laterales. El auto de erección de esta parroquia se expidió el 4 de febrero de 1767. Su construcción es de tipo barroco-pulular y la fachada de color blanco y rojo está orientada hacia el sur, la cual está compuesta de dos cuerpos: en el primero destaca el arco de medio punto que enmarca la entrada, y está flanqueada por dos gruesas pilastras con adornos en la parte superior; en el segundo cuerpo destaca una ventana perteneciente al coro, remata en una balaustrada de argamasa y un baldaquino. Su torre se divide en dos cuerpos que llevan arcos trilobulados y en lo más alto está un capulín con una linternilla. En la parte posterior muestra una cúpula con linternilla rematando una cruz. Tiene una bóveda de crucero en forma octagonal y a un costado de un muro, está colocada una cruz atrial que señala el año de 1799.

En su interior, la nave principal tiene tres arcadas que están rematadas por una cornisa perimetral en los costados de las bóvedas. Cuenta con una planta de cruz latina, una cúpula octagonal en el crucero donde destaca al centro una yesería policromada que representa a la Santísima Trinidad, la cual está acompañada por cuatro ángeles y una cornisa de yeso con friso de flores y follaje recorriendo los muros; en los cuales, a cada lado tienen dos nichos decorados con elementos neoclásicos. En los transeptos lucen altares de origen neoclásico y pinturas barrocas del siglo XVIII, donde se recrean ángeles con símbolos pasionales e imágenes de la Virgen María.

Posee también un retablo mayor de estilo barroco, en tres cuerpos con columnas salomónicas, al centro destaca la figura de San Pablo Apóstol tallada en madera policromada con una espada en la mano que representa al defensor de la iglesia. En el segundo cuerpo se encuentra un óleo con Cristo crucificado y en el último cuerpo, otro óleo que muestra la última cena.

Templo de Jesús.- Fue edificado en diferentes etapas que van del siglo XVII al XIX, ubicado a un costado de la parroquia de San Pablo. Se compone de una fachada lisa y una torre de dos cuerpos. La fachada presenta elementos de estilo neoclásico de reciente manufactura, dividida en dos cuerpos; el primero tiene un arco de medio punto lobulado que funciona como acceso al templo, flanqueado por pilastras, en el segundo cuerpo sobresale una ventana del coro flanqueada por pilastras estilo árabe. La torre es de arte múdejar a dos cuerpos y cornisa tablereada: en el primero está un reloj y en el segundo una linternilla en pirámide.

En su interior, la planta es de cruz latina y posee dos capillas con retablos neoclásicos. A la derecha de la nave hay 2 nichos neoclásicos y una pintura de la Virgen de la Luz. El transepto presenta un retablo estilo barroco dedicado a San José, con una cúpula de crucero de forma octagonal que danza sobre cuatro arcadas. En el altar mayor luce un retablo churriguero y destaca además un ciprés neoclásico donde se guarda la imagen de Jesucristo cargando la cruz y del lado derecho se encuentra una pintura acerca de la Crucifixión de Cristo. La cúpula y bóveda están adornadas con temas florales y en las pechinas se mantienen las figuras de los cuatro doctores de la iglesia. El transepto del lado izquierdo luce un altar estilo neoclásico erigido a la Virgen María y en el muro hay dos nichos de estilo también neoclásico, y una pintura de San Antonio de Padua. Cuenta además con un órgano del siglo XIX situado en el coro, un baptisterio y la casa cural.

Templo de San Matías.- Es una construcción franciscana del siglo XVI y fungía como una pequeña iglesia de visita que dependía del convento franciscano de Santa Ana Chiautempan. En el atrio existen dos cruces, la primera proviene del siglo XVI y está empotrada al lado izquierdo, la otra es más actual pues data del siglo XVIII y se encuentra fuera, en la barda que circunda el atrio del templo.

En la fachada principal luce un arco de medio punto sostenido sobre pilastras, al lado dos faroles y doble cornisa tablereada, en la parte superior se encuentra un nicho con arco de medio punto y sobre la cornisa que se extiende sobre el resto del edificio una pared semi-oblicua rematando una cruz de piedra. Al lado, una torre de dos cuerpos con arcos de medio punto y remate en la parte posterior y una cúpula con linternilla y de remate una cruz de hierro forjada. El templo consta de una sola nave construida de piedra, loseta de piedra, cantera, mampostería, ladrillo, adobe y cubierta de viguería de madera con tejamanil.En el interior destaca un gran arco de piedra que separa la nave del presbiterio con arquivolta y flores labradas. Ya en el presbiterio, de estructura rectangular, se asciende al altar por medio de tres alones de piedra.

Templo de Jesús.- Se erigió en el siglo XIX, con aplanado blanco con azul en su fachada principal sirve de atractivo junto con el arco de medio punto en piedra flanqueado por pilastras, ventana y sobre una base trilobulada con cornisa remata una cruz. Posee una torre de dos cuerpos y arcos de medio punto que remata en un capulín con una cruz. En la parte posterior se encuentra una cúpula redonda sobre tambor octagonal con ventanas y linternilla que remata en otra cruz de hierro fijado.

Templo de Belén Atzitzi-mititlán.- La fachada de aplanado blanco y piedra esta compuesta de tres cuerpos: del primero destaca un arco lobulado sostenido sobre pilastras flanqueado por cuatro pilastras y cornisa, el segundo cuerpo tiene dos arcos de medio punto unidos rodeado de yesería vegetal y rodeada de otras cuatro pilastras y sobre la cornisa destacan 5 imágenes, en el último cuerpo hay adornos de estilo barroco popular, Al lado una torre de dos cuerpos con arcos de medio punto y cornisa tablereada que remata en un capulín con linternilla. En la parte posterior una cúpula con linternilla y de remate una cruz de hierro.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

En el Estado de Tlaxcala las danzas y la música típica tradicional, se relaciona primordialmente con las festividades religiosas paganas y con las festividades del carnaval. Ambas son parte de la identidad comunitaria e histórica del pueblo tlaxcalteca.

La música y las danzas se heredan de una generación a otra ya sea como danzante o como interprete, aunque los que participan directamente son realmente grupos reducidos de personas, una gran parte de la población de cada comunidad participa tradicionalmente como espectador o colateralmente en la organización y preparación de los festejos.

El carnaval en San Pablo Apetatitlán.- Se realiza cada año el día domingo a partir de las 15 horas. Esta fecha es movible y va de acuerdo a lo que determinara la comisión organizadora, pero por lo regular se realiza 8 días después del miércoles de ceniza, una vez que concluye el carnaval en el barrio de Tlatempa. Esta celebración consiste en un desfile en el que participan grupos de olares y camadas de huehues de distintas poblaciónes como: Contla, Tlatempa y Ocotelulco, entre otras. Se celebra un desfile entre las 15 y 16 horas, después se hace un concurso de camadas en la plaza pública. Este concurso dura hasta las 20 horas aproximadamente, ya que cada camada baila cerca de una hora, y alterar éste, da inicio el baile popular en el parque principal. Durante el carnaval, se acostumbra la venta de cascarones de huevo rellenos de confeti, harina, o agua, así como gorritos y antifaces de cartón.

La tradición de Todos Santos.- Da inicio el 28 de octubre, cuando enfloran los lugares donde fallecieron personas por causa de algún accidente, además las personas que tienen parientes muertos en desgracia, ponen ofrendas desde este día, las cuales consisten en pan, fruta, ceras, veladores, agua bendita, dulces y tamales. De acuerdo con la tradición, el 31 de octubre llegan las almas de los niños a las 12 horas del día, para a la misma hora del día 1°. El día 1° de noviembre entran los difuntos grandes y salen a la media noche del día 2 de noviembre. La ofrenda que se les pone consiste en: mole, pan, tamales, conserva

de calabaza y camote, frutas, etc. El día 2 de noviembre se acostumbra ir a dejar flores moradas y de cempasuchil, si son adultos y blancas si son niños. Este mismo día se levanta la ofrenda y ésta se intercambia o reparte con los vecinos o se regala a los niños. También se acostumbra el repique doble de las campanas. Se inicia el día 1° a las 15 horas y tendrán de doblar las campanas el día 2 a la misma hora.

Festejos Decembrinos.- Las posadas es otra tradición de este municipio, la cual se organiza 30 días antes de la Navidad. Los misterios son llevados por todo el pueblo de visita. Después del rezo se reparten cacahuates, dulces, frutas, café, tamales y se rompen las clásicas piñatas. La última posada se realiza en la casa del mayordomo, en ésta reciben a la madrina que va a arrullar al Niño Dios. Al mediodía sirven de comer y por la noche la cena, en esta fecha se sirve pavo seco en caldo.

Festejos a los Patronos del lugar.- La fiesta en honor a los santos patronos, San Pablo y San Pedro Apóstol, cuya fecha es transferible, si es que cae entre semana, inicia nueve días antes al 29 de junio, con el llamado novenario. Durante este tiempo se ofician misas en el templo a las 6 horas y rosarios a las 19 horas, estos son lados voluntariamente. El sábado, a las 12 horas, empiezan a tocar el teponaxtle durante toda la tarde en el atrio del templo y a partir de las 6 de la tarde, se celebran las vísperas y matinés en la parroquia de la población. A las 9 de la noche da inicio el tradicional baile de feria.

El domingo es el día principal, y comienza a las 5 horas con las tradicionales "mañanitas" que son entonadas en el templo. El teponaxtle y la banda de música tocarán en intervalos de tiempo durante el dogo y el lunes. Se ofician misas cada hora. Se celebran bautizos, confirmaciones y comuniones. Tocar el teponaxtle en el atrio de los templos, es otra tradición que se utiliza en las fiestas religiosas. Su uso y origen data de la época prehispánica, en realidad no es otra cosa que el huehuetl de madera, con una cubierta de cuero y tocado a dos manos por medio de dos palos con una bola en la punta. En cuanto a la chirimía que es un instrumento de viento, traído por los españoles al principio del siglo XVI y que aún se usa y fabrica en Tlaxcala. En los días de feria se colocan en la plaza principal juegos mecánicos, puestos de comida, frutas, antojitos y el tradicional pan de fiesta. También se realizan eventos deportivos y culturales, y por la noche la quema de fuegos pirotécnicos frente al templo.

Artesanías

En San Pablo Apetatitlán, se elaboran objetos de madera natural, como son las imágenes religiosas para templos y particulares. Entre estas figuras encontramos la de la Virgen María, la de San José y la del Ángel, todas talladas

en madera de ayacahuite, con brazos y piernas articuladas y ojos de vidrio, el cuerpo pintado de azul cielo.

En la población de Tlatempa, existen talleres donde elaboran máscaras de madera de ayacahuite o colorín, propias para las fiestas de carnaval. Estas son muy espectaculares y codiciadas por los danzantes. Se tallan, se enlienzan, se pintan y se integran al óleo. Un detalle muy particular de estas máscaras, es que los ojos son de vidrio o movibles, con grandes pestañas; también se les ponen barbas, diente de oro y lunares, que representan los rostros de mujeres y hombres europeos.

Gastronomía

En este municipio uno de los platillos más gustados es el mole colorado, el cual puede ser de guajolote o de pollo, acompañado con arroz y tamales largos o blancos, éste se sirve principalmente en casamientos, bautizos y quince años. La barbacoa de carnero y los mixiotes son otros de los platillos que se acostumbran servir, así como los tlatloyos, chileatole, las quesadillas de huitlacoche, de flor de calabaza y chiles en nogada. La torta de haba, que es preparada por la mayor parte de la población en semana santa, se sirve con mole y es acompañada de nopales. La tlatlapa, que es elaborada con frijol tostado y enchilado con chipotles, se acompaña con nopales y epazote que le dan un sabor muy especial. Y como postre se pueden ofrecer conservas de frutas como: capulines, tejocote, duraznos, peras e higos. Y no podría faltar la bebida preferida que es el pulque natural o bien curado de frutas y el "verde de Tlaxcala".

Centros Turísticos

Parroquia de San Pablo.- Esta ubicada en el centro de la población en la calle Mártires de Tacubaya s/n., esquina con Aldama, está a una distancia aproximada de 7 km, de la ciudad de Tlaxcala por la carretera Tlaxcala-Chiautempan-Apetatitlán.

Templo del Padre Jesús. - Ubicado también en el centro de la población y dentro de la parroquia de San Pablo.

Templo de Belén Atzitzimititlán.- Construcción de estilo barroco, data del siglo XVII. Se ubica en el centro de la localidad.

Templo San Matías Tepetomatitlán.- Se ubica en el centro de la localidad, fue construido en los siglos XVI y XVIII.

Archivo General del Estado.- Inaugurado en 1997, sus instalaciones son modernas.

IV.4.1.4 Paisaje

Este elemento reúna toda una serie de características del medio físico y define la capacidad de este para asimilar el establecimiento del proyecto y los efectos de que se derivan de su ejecución.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales:

El primero identifica el paisaje total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a este como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (flora, fauna y hombre), del medio.

El segundo considera el paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural: en este enfoque el paisaje interesa como expresión especial y visual del medio.

Para valorar el paisaje se tendrán que considerar los siguientes aspectos:

- Visibilidad
- Calidad paisajística
- Fragilidad del paisaje
- Frecuencia humana

a) VISIBILIDAD

Este punto determina la apreciación visual que tiene el sitio donde se realizara el proyecto de construcción de PTAR en Zona de Hospitales, esta área es un sitio confinado con instalaciones hospitalarias, donde el panorama es limitado y no posee accesibilidad visual amplia.

b) CALIDAD PAISAJÍSTICA

Dentro de este elemento podemos decir que la zona donde se encuentra el predio en el que se realizará el proyecto se encuentra en su totalidad ocupado y modificado por el desarrollo urbano consistente en construcciones hospitalarias y vialidades derivadas de la urbanización. La morfología del sitio es simple, hacen del sitio un lugar con baja calidad del fondo escénico debido principalmente a la poca densidad de vegetación nativa.

c) FRAGILIDAD DEL PAISAJE

Debido al establecimiento de urbanización y construcciones hospitalarias que han desplazado la vegetación natural de la zona, la fragilidad del paisaje ha sido rota desde tiempo atrás.

d) FRECUENCIA HUMANA

Al estar confinado el predio y ofrecer servicios de salud con instalaciones amplias hospitalarias se puede concluir que se tiene una alta frecuencia humana que ha desplazado el paisaje ambiental.

IV.4.2 Diagnostico Ambiental

Se diagnostican cambios significativos en el ambiente a partir de la construcción de la PTAR, porque desaparecen las descargas a cielo abierto actuales, evitando así varios problemas como contaminación del suelo, mal olor, proliferación de fauna nociva, focos de infección y la generación de lugares que

propician el depositar clandestinamente residuos sólidos de origen doméstico o similares.

Otro beneficio es el de disponer de agua no potable para riego de áreas verdes, terrenos agrícolas susceptibles por su ubicación geográfica, recarga de acuíferos, disminución de la erosión en el cuerpo receptor, entre otros.

En cuanto a la realización de los colectores únicamente se tendrá la afectación a 4 especímenes, pero no habrá un daño puesto que en las medidas de mitigación se considerará la restitución de tres ejemplares por cada espécimen derribado.

ESPECIE	No. DE ÁRBOLES	ALTURA APROXIMADA (Prom)	DIÁMETRO APROXIMADO (Prom)
Madroño mexicano (*Arbutus xalapensis*)	2	4 M	20 Cm
Sabinos (*Juniperus deppeana*)	2	5 M	20 Cm

NOMBRE COMÚN	**NOMBRE CIENTÍFICO**
MADROÑO MEXICANO EL MADROÑO DE TEXAS O "AMAZAQUITL" (ARBUTUS XALAPENSIS) ES UN ARBUSTO O ÁRBOL PERTENECIENTE A LA FAMILIA ERICACEAE. SE ENCUENTRA DESDE EL SUR DE ESTADOS UNIDOS HASTA NICARAGUA. ALCANZA HASTA 15 METROS DE ALTO. SU CORTEZA SE DESPRENDE DEJANDO EL TRONCO LISO DE COLOR ROJO LADRILLO MUY INTENSO. SUS FLORES BLANCAS ORIGINAN PEQUEÑOS FRUTOS AMPULOSOS ROJO INTENSO. HABITA EN BOSQUES TEMPLADOS ENTRE LOS 1,600 A 3,000 M S. N. M. SU MADERA SE UTILIZA PARA FABRICAR BATES DE BEIS-BOL Y DIVERSOS UTENSILIOS	*Arbutus xalapensis*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
SABINO ARBUSTO ARBORESCENTE HASTA ÁRBOL CORTO ES CORPULENTO, PERENNIFOLIO, MONOPÓDICO. PUEDE MEDIR DE 3 A 10 M (CON UN MÁXIMO DE 20 M) CON UN DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO DE 2 A 5 DM. ES DE COPA AMPLIAMENTE CÓNICA O DENSA Y GLOBULAR O ESPARCIDAMENTE RAMIFICADA EN BOSQUES DENSOS Y EN ÁRBOLES VIEJOS. HOJAS POR LO GENERAL OPUESTAS, ESCUAMIFORMES. TIENE UN SOLO TRONCO PRINCIPAL, A VECES RAMIFICÁNDOSE 1 HASTA 2 M POR ENCIMA DE LA BASE, TRONCO TORTUOSO, TIENE RAMAS RÍGIDAS, ASCENDENTES, QUE SE DIVIDEN EN TRES DIMENSIONES. SU CORTEZA EXTERNA ES UNA ESTRUCTURA LAMINAR DIVIDIDA EN PLACAS CUADRANGULARES, O BIEN EN ESTRUCTURA FIBROSA ES RESISTENTE A LA: SEQUÍA. FUEGO. DAÑO POR TERMITAS (NATURALMENTE REPELENTE A LAS TERMITAS). USOS, AROMATIZANTE, COMBUSTIBLE, CONSTRUCCIÓN (MADERA), FORRAJERO (HOJA) Y MADERABLE.	*Juniperus deppeana*

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARA EL PROYECTO EN SUS DIFERENTES ETAPAS ASÍ COMO MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARA EL PROYECTO EN SUS DIFERENTES ETAPAS ASÍ COMO MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

V.1 Identificación de impactos

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Existen varios modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre algunos de sus factores, algunos generales con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplia base de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático y dinámico.

Hay que destacar que la mayoría de los métodos fueron elaborados para proyectos concretos resultando por ello complicada su generalización

tanto los positivos como los negativos, que son producto de la construcción de una determinada obra, siendo en este caso la construcción de la PTAR en Zona de Hospitales y colectores.

SISTEMAS DE RED Y GRÁFICOS

- MATRICES CAUSA-EFECTO: (Leopold), y listas de chequeo, fue el primer método que se estableció para evaluación del impacto ambiental, es cualitativo, preliminar y muy valioso, consiste en una matriz de doble entrada, en filas el factor afectado y en columnas la acción que lo causa. Cada cuadricula de interacción la divide una diagonal, el triángulo superior constara la magnitud y el triángulo inferior la importancia. La sumatoria por filas indica la fragilidad susceptibilidad del factor al proyecto. La elaboración de esta matriz por un equipo multidisciplinario resulta en una evaluación bastante objetiva. Las listas de chequeo son un método muy simple, se toman en cuenta los impactos más notorios a consecuencia de un proyecto, se enlistan y marcan. Estos van junto con un informe detallado de los factores ambientales considerados.

- CNYRPAB (método del departamento de desarrollo y planificación regional del estado de Nueva York). Este método utiliza dos matrices, la primera relaciona las condiciones iniciales del medio y la segunda el estado de este con las posibles acciones a ejecutar. Se marcan las cuadriculas cuyo impacto es directo y se les califica con un número de orden. No incluye la variable tiempo.

- SORENSEN. Se determinan las condiciones finales estudiando las iniciales acción por acción. Utilizando varias tablas y gráficos: una tabla cruzada usos-acciones. Una tabla cruzada acciones-condiciones iniciales. Un gráfico: condiciones iniciales-condiciones finales y efectos múltiples –acciones correctivas. Es un método dinámico no cuantitativo.

- GUÍAS METODOLÓGICAS DEL MOPU (ministerio de obras públicas y urbanismo). Estas guías parten de una salida base descriptiva de cada parámetro potencialmente afectable; así como los causantes de los posibles impactos, incluyendo criterios y metodologías de evaluación adecuadas para cada caso. Se elaboran dos evaluaciones una cualitativa y la otra cuantitativa del impacto, seguida de medidas de prevención, mitigación, vigilancia y saneamiento.

- BANCO MUNDIAL. El banco internacional de reconstrucción y fomento (birf) aplica una metodología que pone énfasis en la identificación y medición de los impactos que involucra un proyecto que se le solicita financiamiento. Se realiza una identificación de factores y posibles efectos para facilitar la toma de decisiones.

SISTEMAS CARTOGRÁFICOS

- SUPERPOSICIÓN DE TRANSPARENTES. Se trata de mapas en transparencias obtenidas matricialmente, se realiza una superposición en los que se señalaran con graduaciones de color los impactos indeseables.

- MC HARG. Es el precursor de la planeación ecológica. Se realiza un inventario masificado de los factores siguientes: clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Se interpretan estos datos junto a las acciones de un proyecto y se traduce a

mapas específicos, de estos se parte para la elaboración de una matriz y de esta última se sintetizan los datos y valores de un mapa de adecuación o capacidad. Paralelamente se realiza un inventario económico y paisajístico: estos permiten instrumentar la planificación adecuada.

- TRICART. El objetivo es recopilar una serie de datos y conocimientos científicos de la dinámica ecológica del lugar. Opera mediante la interacción dinámica entre procesos y sistemas previamente identificados, analizados y localizados. La base informativa la constituye la cartografía, resultando muy útil para ordenación de los recursos hídricos.

- M. FALQUE. Método similar al Mc Harg cuya diferencia radica en la descomposición más amplia del análisis ecológico del territorio.

ANÁLISIS DE SISTEMAS.

Estos métodos pretenden tener una representación objetiva de la relación hombre-ambiente. El análisis sistemático que conlleva debe definir el objetivo a alcanzar para resolver la problemática y las posibles alternativas para alcanzar estos objetivos que al final pretende dar la solución óptima.

MÉTODOS BASADOS EN INDICADORES, ÍNDICES E INTEGRACIÓN DE LA EVALUACIÓN.

- HOLMES. Argumenta que muchos parámetros a evaluar no son cuantificables y no es válido asignar un valor numérico. La evaluación es dada por un juicio subjetivo de un equipo evaluador: los factores ambientales se clasifican por orden de importancia, se comparan cualitativamente de variantes o alternativas de un proyecto y se selecciona la mejor alternativa con respecto al ambiente.

- UNIVERSIDAD DE GEORGIA. Agrega valores a 56 componentes ambientales, marcando su importancia relativa, para cada componente se emplean un valor presente y otro futuro. Permite considerar el presente y la evolución a futuro del ambiente debida al proyecto, así como soluciones alternativas.

- HILL SCHECHTER. Es una evolución de los beneficios y costos sociales, reducidos a valores actuales –precios ficticios-aplicables a bienes y servicios

ambientales. Se puede prescindir de ellos si los costos y beneficios admiten una comparación directa que permita obtener conclusiones sin necesidad de valorarlos en unidades monetarias.

- FISHER-DAVIES. Pretende evaluar los impactos ambientales de un proyecto mediante un proceso integrado de planificación, consta de tres etapas.

  A) LA EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN DE REFERENCIA – O PRE OPERACIONAL-. Es una medida de la degradación del ambiente, juzgando de 1 a 5 de manera subjetiva por parte de un equipo evaluador multidisciplinario.
  B) LA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD (una para cada alternativa). Relaciona los elementos de mayor importancia en la fase precedente y las acciones del proyecto. Se califica como negativo (-) o positivo (+) dando valores de 1 a 5.
  C) LA MATRIZ DE DECISIÓN. Reagrupa los valores obtenidos de todas las alternativas; y a partir de esta se consideran las más viables al proyecto.

MÉTODOS CUANTITATIVOS.

BATELLE-COLOMBUS. Este instituto tiene un método que es uno de los pocos estudios sobre valoración cuantitativa confiables. Mediante indicadores homogéneos permita la evaluación sistemática de los impactos ambientales, esto condesciende una planificación de proyectos a medio y largo plazo con un mínimo de impacto ambiental, considerados por separado e indica además la presencia del impacto derivado de las acciones de un proyecto. Estos parámetros se ordenan según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías. Cuyo formato en forma de árbol contiene los factores ambientales en cuatro niveles, que se denominan categorías al primero, componentes al segundo, parámetros al tercero y por último las medidas, cada uno de los niveles posee importancia ambiental significativa por separado.

SELECCIÓN DE LA MEDIDA UTILIZADA.

La selección de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales deberá de considerar las características del proyecto, el tipo de información que se empleara y las técnicas de la identificación de los impactos

ambientales para cada una de las etapas de construcción del proyecto.

La metodología que se llevara a cabo en el presente estudio para identificar los impactos ambientales tanto positivos como negativos en la construcción de la PTAR en Zona de Hospitales y colectores es la MATRIZ CAUSA-EFECTO DE LEOPOLD.

La metodología usada para realizar la evaluación de los impactos al ambiente generados en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, operación y mantenimiento de la PTAR en Zona de Hospitales y colectores. La descripción y evaluación de los impactos ambientales (i.a.) generados durante las diferentes etapas del proyecto, se dan de acuerdo a la matriz desarrollada para la identificación de estos, calificándolos positiva o negativamente al depender de si benefician o perjudican el entorno.

La evaluación empleada es la siguiente:

TIPO DE IMPACTO	
Impacto positivo alto	+3
Impacto positivo moderado	+2
Impacto positivo bajo	+1
Impacto no significativo	0
Impacto negativo alto	-3
Impacto negativo moderado	-2
Impacto negativo bajo	-1

V.2 Tabla de Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales Identificados con Valorización y Medidas de Prevención y Mitigación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
IMPACTO	**VALOR**	**MITIGACIÓN**
COMPONENTE AMBIENTAL SUELO		
El factor tierra se verá afectada una vez que inicien las actividades de limpieza, trazo y nivelación y sobre todo los trabajos del retiro de la vegetación propia de los predios baldíos que se encuentre dentro de las líneas del trazo de la superficie que ocupará la PTAR. Estas actividades originan impactos ambientales negativos, bajos y permanentes, sin embargo estos impactos se consideran aceptables ya que dichas actividades son necesarias para las obras de construcción de la PTAR. Queda totalmente prohibido el uso de herbicidas y productos químicos en las obras de retiro de la vegetación propia de los predios baldíos.	-1	De manera preventiva quedará prohibida realizar dentro del predio cualquier tipo de mantenimiento de maquinaria pesada y en caso de que se escurra así sea la mínima cantidad de combustible o grasa de esta maquinaría (el caso es muy remoto; se neutralizará con la aplicación de cal hidra o aserrín, de esta manera no se contaminará el suelo. En la compactación de terracerías y plataformas se humedecerá el terreno con el fin de coadyuvar a la erosión del mismo, aunque se sabe que ésta será temporal y puntual. No se afectarán las condiciones naturales del suelo de los predios colindantes, de tal forma, las especies de baja movilidad podrán desplazarse hacia esas áreas durante las actividades que se realicen. Como medida de prevención en el predio se instalará sanitario portátil para que el personal realice sus necesidades fisiológicas, con ello se evitará contaminar el suelo con

		defecación al aire libre. La basura que se retire del predio será depositada en el camión recolector de la basura y como medida de prevención se prohibirá que en ninguna área interior y exterior del predio se quemen residuos sólidos urbanos. En el trazo de plataformas se utilizará cal como medida para no contaminar el suelo. Los residuos sólidos urbanos que se generen serán depositados de manera controlada, al servicio de recolección Municipal.
COMPONENTE AMBIENTAL AGUA		
En las actividades de limpieza y nivelación del terreno, y de conformación de plataformas con material arcilloso y tobaceo para su compactación optima se empleara agua en las diferentes capas que la conforman hasta alcanzar los niveles de proyecto así mismo el escurrimiento natural en época de lluvias se verá alterada por los macizos de construcción de la PTAR. El agua a emplear se obtendrá mediante servicio de pipas y de la red municipal. El gasto de agua que se tendrá durante esta etapa, ocasionara impactos negativos y bajos, pero necesarios, para el proceso contractivo. Por lo que se tendrá mayor demanda de este recurso en la zona.	-1	No se presentará extracción de agua subterránea a través de pozos. Se racionalizara el uso de agua potable suministrada a través de pipas transportadoras de este vital líquido y de la obtenida de la red municipal. El consumo de agua potable que se utilizará para el personal se realizará con garrafones embotellados, por lo que no afectará el recurso disponible en la zona.

COMPONENTE AMBIENTAL AIRE		
Por las actividades de retiro de vegetación propia de los terrenos baldíos y nivelación del terreno, se generara la dispersión de partícula de polvo sumada a las partículas suspendidas por el proceso de combustión de la maquinaria pesada. Las cuales quedaran suspendidas temporalmente y ocasionan pequeñas molestias de irritación de garganta y ojos a los trabajadores. Estos impactos se consideran bajos, negativos y temporales, sin embargo se pueden mitigar mediante acciones preventivas como son el empleo de equipo de protección.	-1	Se humedecerá el terreno con el fin de prevenir la generación de partículas de polvo La retroexcavadora y compactador vibratorio cumplirán previamente con su programa de mantenimiento a fin de disminuir la generación de humos y gases.
Por otro lado, en esta etapa se hará empleo de maquinaria pesada, la cual generara ruido durante su operación provocando impactos no significativo para la población que acuda a los hospitales; no obstante, a los trabajadores si se les causaran molestias debido al ruido que esta maquinaria, por lo que los impactos se consideran para ellos como negativos y bajos.	-1	No se trastocarán los derechos privados ni los beneficios ambientales que proporciona la flora arbolada colindante En todo momento se conservará la flora arbolada colindante como barrera natural de viento. Los trabajadores tendrán equipo de seguridad personal.
COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA:		
Con respecto a la fauna consiste en el lugar como roedores, insectos y demás micro fauna, se verá afectada debido a que en esta etapa modificaran su hábitat provocando su migración a terrenos colindantes, o a otros lugares, puesto que se presentaran alteraciones sobre el factor suelo, afectando al mismo el hábitat de estas especies, por lo que se	-1	El proyecto prevé preservar la flora colindante como una manera de la adaptabilidad de las especies. Durante el movimiento de tierra si se llegara a encontrar una especie de baja movilidad (lagartijas), éstas se removerán en áreas arboladas colindantes, de tal forma que no se altere su patrón de distribución.

generan impactos bajos negativos al eliminar algunos de estos elementos, sin embargo, la mayor parte de esta fauna podrá desplazarse de manera temporal a otro lugar sin recibir algún tipo de afectación.		
COMPONENTE AMBIENTAL FLORA:		
En la actividad de remoción de la vegetación propia de los terrenos baldíos se modificaran las condiciones del mismo, provocando impactos ambientales bajos y negativos sobre la vegetación presente en el lugar que formaba parte del predio. Por la construcción de los colectores de acuerdo con el proyecto se retirarán 4 especímenes de árboles por lo que el impacto se considera moderado y aceptable, sin embargo cuando terminen los trabajos de construcción se tendrá un impacto positivo permanente debido a las áreas verdes con que contara el predio de la PTAR. Por lo que se considerara no significativo.	0	El proyecto prevé preservar la flora colindante como una manera de la adaptabilidad de las especies. Con la conservación de La flora colindante no se modificara el paisaje de la zona. Se contemplan en el proyecto realizar áreas verdes. Esta representa el 50% de la superficie del predio.
COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS:		
Con lo que respecta a la salud y seguridad de los trabajadores, esta resultara afectada durante la etapa de preparación del terreno al generar partículas de polvo, las cuales provocaran alteraciones en la salud de los trabajadores mediante irritación de garganta, nariz y ojos; por lo que este impacto se considera como negativo, bajo temporales, pero susceptibles de mitigación.	-1	Los trabajadores tendrán equipo de seguridad personal.

Al recolectar y disponer los residuos sólidos generados durante la etapa de preparación del terreno en el predio, se están generaran impactos positivos bajos al aprovechar este tipo de materiales para compensar y nivelar el propio terreno.	+1	Por la pendiente natural del predio no existirán grandes cortes o terraplenes lo que no afectara y si beneficiara al predio con suelo de buena calidad que servirá para evitar la erosión en otras zonas en el mismo predio.
Durante la realización de estas actividades, se generaran empleos que conducirán beneficios económicos y sociales para los trabajadores y su familia durante el tiempo que produce estas etapas; por lo que se consideran positivos, bajos y temporales.	+1	Durante esta etapa de preparación del terreno se llevara a cabo con mano de obra local, para mejorar el modo de vida de la localidad y frenar la fuga de mano de obra fuera de la región o del estado.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
IMPACTO	**VALOR**	**MITIGACIÓN**
COMPONENTE AMBIENTAL SUELO		
En la etapa de la construcción de la PTAR, así como de los colectores originan impactos considerados como negativos, moderados y permanentes hacia el factor suelo, debido a que este componente sufrirá cambios permanentes en sus características físico-químicas por lo que mientras producen estas estructuras, se impedirá que las características del suelo vuelva a recobrar sus condiciones iniciales. Al nivel del predio el impacto es moderado y definitivo. En cuanto a las cimentaciones se valora como bajo dado que habrá sitios con alto porcentaje de área verde.	-2	La calidad de suelo subterráneo no se alterará ya que en actividades de obra estructural las excavaciones que se realicen serán superficiales y mínimas. Con la implementación de las áreas verdes se aportará al suelo elementos orgánicos que evitarán la erosión del suelo. En forma preventiva no se considera movimientos de tierra que involucren desprendimiento, deslave y hundimiento de tierra Se procurará el aumento de la oxidación (aireación) del suelo a través de su humedecimiento. Se manejará y controlará la

		disposición de residuos sólidos, evitando la contaminación edafológica. No se generarán residuos peligrosos que afecten la calidad de suelo. Se evitará en todo momento la defecación al aire libre. En todo momento se evitará tiraderos a cielo abierto dentro de las instalaciones. La carga de combustible de los vehículos que transporten materiales de construcción se realizará en la gasolinera más cercana al predio. Sembrar vegetación de crecimiento rápido. El cascajo y escombro, producto de las obras se depositarán en los sitios que para tal fin designe el Ayuntamiento. Todos los residuos derivados de la obra estructural serán evaluados con respecto a su factibilidad de reciclaje. No se presentarán actividades que involucren la generación de residuos peligrosos.

COMPONENTE AMBIENTAL AGUA:		
Mientras se realice la construcción de la PTAR y colectores se requerirá del empleo de agua para la preparación de materiales así como para el aseo de trabajadores, este recurso será transportado al lugar del proyecto por medio de pipas provenientes del Municipio y de la red municipal provocando con ello impactos bajos y negativos.	-1	No se generaran descargas al aire libre de aguas residuales dentro y fuera del predio. El consumo de agua potable que se utilizará para el personal se realizará con garrafones embotellados, por lo que no afectará el recurso disponible en la zona.
Debido a la actividades de la PTAR en el predio se tendrá un impacto bajo y negativo ya que estas obras impedirán temporalmente la infiltración de agua pluvial hacia el manto acuífero de la zona: sin embargo con el mayor porcentaje de área verde, el impacto anterior se verá mitigado con esta actividad, lo que facilitara la infiltración de agua al subsuelo, originando con ello un impacto positivo, moderado, permanente y acumulable.	-1	Con la siembra y recuperación de vegetación se obtendrá captación de agua. Se fomentara una cultura para racionara y promover el uso adecuado del agua
COMPONENTE AMBIENTAL AIRE		
La calidad del aire se verá afectada durante las actividades de construcción en el predio por la generación de partículas de polvo propias de dichas actividades; los impactos creados por estas causas no serán significativos, ya que se trata de un espacio abierto.	0	Se humedecerá el terreno durante el tiempo de construcción como control temporal del polvo. Se prohibirán prácticas de quema a cielo de abierto de residuos sólidos generados en el Predio. Se colocarán lonas sobre el material de construcción durante su traslado. Se evitarán tiraderos a cielo abierto en todo momento. Se promoverá y se sugerirá a los

		propietarios de los predios circundantes al predio que no quemen la basura y/o rastrojos. Se instalará vegetación de crecimiento rápido en áreas verdes. Se prohibirá en todo momento la defecación al aire libre.
COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA:		
Durante las actividades propias de la etapa de construcción de la PTAR y colectores la micro fauna, roedores y aves presentes en la zona, se verán obligadas a trasladarse de su hábitat natural a otros sitios, lo que producirá impactos negativos y bajos; sin embargo estos impactos se compensaran por la implantación de áreas verdes en el sitio de estudio, las cuales albergaran a diversas espacies de fauna menor y algunas aves, generándose así impactos positivos, bajos, permanentes y acumulables.	+1	La abra civil no degradará el hábitat, tendrá cuidado en no deforestar, ni cazar, colectar especies faunísticas. Can la siembra de vegetación de crecimiento rápido incidiremos en la variedad y variabilidad de los organismos vivos, sin reducir la capacidad del medio para mantener la vida en el nivel y calidad previa, deseada por plantas y animales de baja movilidad. El proyecto de construcción considera una política urbana en plena armonía con elementos ambientales.
COMPONENTE AMBIENTAL FLORA:		
Por lo que respecta a las especies que se encuentran en el área verde de la PTAR se respetarán lo que proporcionara beneficios en lo que respecta a la calidad del aire y apariencia visual. Los impactos que se obtendrán serán positivos altos y acumulables.	+1	El proyecto preserva la flora colindante y la que se encuentra en el área verde de la PTAR. Can la siembra de vegetación de crecimiento rápido incidiremos en la variedad y variabilidad de los organismos vivos, sin reducir la capacidad del medio para mantener la vida en el nivel y

		calidad previa, deseada por plantas y animales de baja movilidad.
COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS:		
Al crearse dentro de las diversas actividades que integran la etapa de construcción, generación de residuos, pueden resultar afectada la salud de los trabajadores y alterar la apariencia visual si no se cuenta con un almacenamiento y una disposición adecuada, estos impactos se consideran no significativos.	+1	Sin embargo se produce un impacto positivo al disponer los residuos resultantes en contenedores exprofeso para el almacenamiento de estos residuos en esta etapa, los cuales serán recolectados y dispuestos en el relleno sanitario correspondiente
Por otra parte se originan grandes beneficios por la generación de empleos que se tendrán durante la construcción de la PTAR y colectores, impactos sociales y económicos positivos, los cuales podrán ser moderados o bajos, dependiendo de la duración de los mismos.	+1	De acuerdo con la política del Municipio, tal como se planteó en la etapa anterior, durante la contratación de personal, se dará prioridad a los habitantes de la zona, permitiendo incrementar el movimiento económico
ETAPA DE OPERACIÓN (ETAPA DE OCUPACIÓN)		
IMPACTO	**VALOR**	**MITIGACIÓN**
COMPONENTE AMBIENTAL SUELO		
Cuando la PTAR se encuentre en la etapa de operación las características físico-químicas del suelo no se alteraran, se mantendrán de forma estable. En esta etapa se considerara como impacto negativo bajo por la superficie de áreas verdes que se tendrá en el área verde de la PTAR. El suelo no sufrirá desgaste por transporte, por la acción del agua o del viento, ya que se recuperará	-1	Se adicionará agua por riego para regular la temperatura del suelo. Para disminuir la exposición de del suelo a la insolación excesiva se cuidara las áreas verdes. Se mantendrá el control de la erosión a través del mantenimiento de las áreas verdes. Se evitará la erosión del suelo humedeciendo las áreas verdes.

vegetación natural que será factor regulador -del proceso erosivo, pues la cubierta vegetal actúa como retenedora del suelo e impide que su acarreo a otro lugar.		Se promoverá la oxidación (aireación) del suelo a través de su humedecimiento. Se adicionará suelo adecuado en áreas verdes como medida de recuperación del terreno. Se promoverá el compostaje de materia orgánica procedente de las podas de los árboles, limpieza del predio y generación de materia orgánica. Con respecto a residuos del tipo domestico generados por los visitantes serán doblados y/o reducidos de tamaño para que ocupen menos volumen y sea más fácil su manejo. No se generarán residuos peligrosos de ningún tipo.
COMPONENTE AMBIENTAL AGUA:		
Durante la etapa de operación, el agua a emplearse en la PTAR implica una demanda baja de la red de agua potable de la localidad por lo que se originan impactos negativos, no obstante el uso de este recurso es necesario e indispensable para desarrollar las diferentes actividades de la PTAR como es el mantenimiento de áreas verdes, etc.	-1 +2	Disminuir el uso de agua promoviendo su conservación. Con el cuidado del área verde se obtendrá captación de agua. Se fomentara una cultura para racionar y promover el uso adecuado del agua. El beneficio del tratamiento de las aguas residuales se considera positivo moderado

COMPONENTE AMBIENTAL AIRE		
La generación de residuos sólidos dentro del predio donde se encuentra la PTAR, no causaran efectos negativos hacia el entorno, ya que se planea su correcta disposición temporal en contenedores a ubicase dentro del predio para después ser recolectados y dispuestos por el Municipio en el relleno sanitario correspondiente. Estos impactos, por tanto, se consideran positivos, bajos y permanentes y no afectan la apariencia visual del sitio.	+1	Se humedecerá el terreno como control temporal del polvo. Se prohibirán prácticas de quema a cielo de abierto de residuos sólidos generados por los habitantes. Se evitarán tiraderos al aire en todo momento. Se promoverá y se sugerirá a los propietarios de los predios circundantes al predio que no quemen la basura y/o rastrojos. Se instalará vegetación de crecimiento rápido en áreas verdes.
COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA:		
La micro fauna y aves, se verán beneficiadas por la implementación y respeto de áreas verdes este tipo de fauna podrá establecerse en este sitio, por lo que dichas especies resultaran beneficiadas al contar con espacio para habitar. Estos impactos se valoran como positivos, bajos y acumulables mientras se proporcione un mantenimiento adecuado a éstas áreas verdes y jardineras.	+1	La política del proyecto es cuidar el medio ambiente. Completo respeto y apego al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.
COMPONENTE AMBIENTAL FLORA:		
Como consecuencia de un buen mantenimiento a las áreas verdes, se tendrá un impacto positivo, bajo y permanente, debido a que se estará evitando la generación de especies nocivas.	+1	En las áreas verdes se sembrarán flora propia de la región como medida de recuperación de área verde natural, otorgando beneficios.

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO:		
Con el Funcionamiento de la PTAR se lograran impactos socioeconómicos positivos entre otros solucionar el tratamiento de las descargas de aguas residuales no tratadas provenientes de los edificios de salud, generar fuentes de empleo, utilizando mano de obra local, incrementando la calidad de vida de sus pobladores. Por todo ello el impacto en el aspecto socioeconómico se considera como Impacto positivo bajo y permanente	+1	Proporcionará un incremento en la calidad de vida de la población en plena armonía con el medio ambiente y paisaje de la zona. Al estar en una zona de fácil acceso y con buena movilidad, se evitara grandes traslados a la población que utilice las instalaciones de salud que se encuentran en la zona de hospitales.
El paisaje urbano en la zona de Hospitales resultaría afectado en caso de no proporcionar un adecuado mantenimiento de la PTAR y por lo que esta debe tener una adecuada operación y mantenimiento o generará que aumente el costo por reparaciones, sin embargo con la adecuada operación y mantenimiento de la PTRA y colectores, los costos de operación y mantenimiento permanecerán como se tienen contemplados y mantendrán limpia la zona de descargas al cielo abierto y con una buena apariencia estética y escénica creando impactos positivos, bajos y permanentes mientras se cuente y cumpla con un programa de operación y mantenimiento permanente.	+1	El proyecto tiene como objetivo cubrir la necesidad de tratamiento del agua sin tratar proveniente de los edificios de salud de la zona, evitando las descargas a cielo abierto por lo que su buen funcionamiento promueve una imagen de limpieza, manteniendo la imagen urbana.

ETAPA DE MANTENIMIENTO		
IMPACTO	**VALOR**	**MITIGACIÓN**
La correcta operación y mantenimiento de la PTAR y los colectores en general provocaran un impacto benéfico significativo sobre la vida útil de la infraestructura un valor estético y escénico adecuado razón por el cual se tendrá con ello un impacto considerado como Impacto positivo alto.	+2	La política del proyecto es cuidar el medio ambiente durante esta etapa, dando tratamiento a las aguas no tratadas que provienen de las descargas de los edificios de salud que se encuentran en la zona.

Con las bases de la matriz desarrollada para la evaluación de los impactos para la preparación del sitio, construcción y operación o etapa de ocupación de la "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" se realizó un balance de los impactos negativos y positivos obtenidos, dando los siguientes resultados:

ETAPA	IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POSITIVOS
PREPARACIÓN DEL TERRENO	6	2
CONSTRUCCIÓN	4	4
OPERACIÓN U OCUPACIÓN	2	7
MANTENIMIENTO	0	2
TOTAL	**12**	**15**

Los impactos negativos totales, suman menor cantidad de puntos que los impactos positivos totales, además los impactos negativos presentados podrán ser disminuidos o mitigables si se llevan a cabo las medidas de prevención y mitigación que se establecen y cumplir con el objetivo de dañar lo menor posible al entorno ambiental.

V.3 Programa de vigilancia ambiental

Los programas de monitoreo ambiental a establecer serán por parte de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación Tlaxcala, y del H. Ayuntamiento de Apetatitlán de Antonio Carvajal, tlax., se sugiere una inspección mensual para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación durante la operación del sistema de tratamiento y de todas las recomendaciones que aquí se proporcionan y se proponen medidas de mitigación.

Los encargados de la ecología y medio ambiente del H. Ayuntamiento son los responsables de dar seguimiento a las condicionantes ambientales (auditor ambiental interno o supervisor ambiental; responsable de la correcta aplicación y ejecución de las condicionantes). Este será responsable de coordinar las acciones y actividades para dar cumplimiento a las condicionantes establecidas por la autoridad ambiental.

Para dar cumplimiento a las condicionantes, la autoridad ambiental determinara si este proyecto a operar por su tamaño, naturaleza y magnitud, necesita la contratación de un supervisor ambiental, durante la etapa de operación, será el responsable del seguimiento a las condicionantes, encargado de entregar los informes en los plazos establecidos por la autoridad ambiental; siendo responsable de todo acto ambiental, modificaciones y omisiones a las condicionantes establecidas. Los servicios de consultoría o especialista contratado como supervisor ambiental deberá demostrar experiencia en el ramo.

El supervisor ambiental, en caso de que sea necesario y sea indicada la realización de subprogramas de manejo de flora, fauna o de algún otro que requiera personal especializado, así como dependiendo de la magnitud de la obra se podrá auxiliar de un grupo de ejecución ambiental que realizara físicamente el cumplimiento de las condicionantes ambientales. Es decir, llevara a cabo de manera operativa los subprogramas que sean establecidos para el proyecto.

Para el cumplimiento de condicionantes se propone presentarlos mediante un programa integral de manejo ambiental, en el que estén considerados los subprogramas aplicables al proyecto, dependiendo su magnitud en cuanto a impactos ambientales ocasionados por el mismo, en el que los

subprogramas especiales en caso de que se requieran se integran a dicho programa.

La estructura operativa tiene como finalidad verificar la correcta aplicación, cumplimiento y evaluación de las medidas de prevención y mitigación de las condicionantes establecidas para todas las fases del proyecto. Con lo anterior se asegura que el seguimiento de condicionantes se realice de manera ordenada y operativa, permitiendo el cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como la prevención de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales. De esta manera se garantiza la conservación y el uso sustentable de los recursos de flora y fauna en el sitio y el cumplimiento de los principios ambientales.

VI. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VI. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VI.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El predio donde se llevara a cabo la PTAR, forma parte de la zona de hospitales, en la parte posterior del Hospital Infantil de Tlaxcala, en terrenos que ya fueron impactados ambientalmente, tanto así que una parte del predio que se ocupará actualmente es estacionamiento de dicho Hospital. La zona de hospitales fue destinada por el Gobierno del Estado de Tlaxcala para beneficio social prioritario como lo es la salud pública. En esta zona de hospitales se realizó la urbanización necesaria para poder construir edificios públicos siendo que el Hospital Infantil que colinda donde se construirá la PTAR fue el primero en operar en esa zona, se inició su construcción en junio del 2005 y abrió sus puertas a la atención médica de la niñez tlaxcalteca el 30 de abril del 2007. Posteriormente y como fue previsto se han ido construyendo y puesto en operación otros edificaciones, todas relacionadas con la salud pública, como son: El Hospital de la Mujer, el ITAES, el Hospital General, el Centro Estatal de Transfusión Sanguínea, el Instituto de Oftalmología, Unidad de Hemodiálisis, Unidad de Cirugía Ambulatoria, el CAESB y otros.

El predio donde se llevará a cabo el proyecto "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES" se encuentra en el punto topográficamente más bajo, dentro de la localización del complejo hospitalario, ubicado en la comunidad de San Matías Tepetomatitlán, del municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal, este espacio, es el idóneo para la instalación del Tren de Tratamiento que permita, realizar el saneamiento de las aguas residuales, que actualmente se generan en la zona del complejo hospitalario.

La problemática del saneamiento de las aguas residuales generadas por la zona de hospitales del estado de Tlaxcala, tiene que ver con:

- La descarga de aguas residuales de los hospitales y edificios de salud pública cercanos a la zona sin un tratamiento adecuado;
- La creciente expansión demográfica y comercial desordenada de la región, aunado a las difíciles pendientes de la orografía de la zona que hacen difícil tener una mayor cobertura de alcantarillado sanitario;
- La presencia de contaminantes químicos y biológicos provenientes de las aguas residuales de los edificios de salud pública;

- La presencia de sustancias que rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental.

La cobertura actual de alcantarillado sanitario estimada es del 0% aproximadamente, los edificios hospitalarios que están dentro de la zona de hospitales tienen plantas de tratamiento independientes y su descarga es mediante infiltración o hacia la barranca "Sin Nombre y/o Chaucingo". Sin tratamiento alguno, es decir actualmente todas las aguas residuales de la Zona de Hospitales se vierten crudas.

VI.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación

El predio donde se realizará el proyecto de PTAR en Zona de Hospitales tiene una topografía adecuada para la construcción de la PTAR, además de ser un predio con escasas especies vegetales, ya que se encuentra delimitada dentro de un área donde ya se encuentran construidas edificaciones de salud pública y que se encuentran funcionando, donde además ya fueron impactadas al realizar la urbanización de la zona en años anteriores y durante varios años, de acuerdo a lo proyectado y destinado desde la propuesta, inicio y desarrollo y construcción por el Gobierno del Estado de la Zona de Hospitales. El desarrollo y construcción de edificaciones de salud pública en la zona de hospitales dentro de su operación generan descargas de aguas residuales no tratadas, y al verse rebasada la infraestructura existente en la actualidad, se ve la necesidad de llevar a cabo la construcción de la PTAR en la Zona de Hospitales y colectores, para tratar el agua de estas descargas y poder verter el agua ya tratada en el cuerpo receptor, por lo que esta actividad genera impactos positivos, como:

- mayor humedad en el ambiente
- creación de microclimas
- vegetación más abundante y mayor tiempo su permanencia en el área verde
- disminución de polvo en temporada de sequías
- disminución de la erosión hídrica y eólica al no estar las partículas de suelo expuestas a estas acciones
- disminución del abatimiento del nivel freático
- incrementa la recarga del acuífero y mantienen su equilibrio
- ayuda a recuperar la cubierta forestal

- recupera el paisaje de la zona
- se mantiene el ecosistema o en su caso ayuda a recuperarlo

Dadas las medidas de mitigación, si se realizan tal y como son propuestas en este estudio la afectación al medio será minimizada en los aspectos tanto ecológico como paisajístico evitando que el impacto se extienda más allá del territorio de la Zona de Hospitales. Porque actualmente las descargas generadas de los edificios de salud de la Zona de Hospitales no solo afectan la zona, sino que repercutan y dañan hacia aguas abajo en el cuerpo receptor a otras localidades, además al río Zahuapan.

La construcción, operación y mantenimiento de la PTAR es un aspecto de mucha importancia, ya que de esto depende que la vida útil del proyecto llegue a ser la estimada y durante ella la operación y mantenimiento sean los adecuados, esto está relacionado directamente con el beneficio que trae para la población que utiliza los edificios que se encuentran en la Zona de Hospitales.

VI.3 Conclusión

La evaluación de los impactos ambientales es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene como objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto ejecutivo generará en caso de llevarse a cabo su ejecución, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

El medio ambiente involucra directa e íntimamente al hombre, ya que se concibe, no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino además incluye el factor tiempo, es decir, el uso que de ese espacio hace la humanidad referido a la herencia cultural e histórica.

La infraestructura de una nación es fundamental para el progreso y la sustentabilidad de los ecosistemas, una población o comunidad sin elementos de infraestructura como, agua potable, energía eléctrica, sistemas de riego agrícola, caminos y carreteras, teléfonos y otras, es una zona marginada a la que difícilmente se accede para su preservación, desarrollo y control: motivo por el cual este proyecto denominado: "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES", es importante para el desarrollo económico-social-ambiental de la población y de la zona.

Por lo tanto, los proyectos hidráulicos de cualquier tipo como pueden ser:

- sistemas de agua potable (captación, conducción, regulación, almacenamiento, distribución)
- sistemas de drenaje (red, sistemas de colectores, emisores y sistemas de tratamiento y reuso)
- sistemas de riego (captación, conducción, regulación, almacenamiento, distribución, ferti-irrigación y tecnificación)
- reforestación y construcción de terrazas (para evitar erosión hídrica y propiciar la infiltración del agua de lluvia hacia el subsuelo)
- construcción, mantenimiento y desazolve de cuerpos de agua (jagüeyes, canales, zanjas, barrancas y bordos)
- Estos proyectos entre otros, son de gran importancia debido a que mejoran y hacen que se eleve el nivel de vida de la población y que se integran al desarrollo sustentable de la nación.

Para poder evaluar los impactos ambientales que una determinada obra o proyecto genera al medio ambiente es necesario el consenso interdisciplinario y técnico metodológico para caracterizarlos y así proponer medidas de mitigación más eficaces.

Los impactos más evidentes durante la realización de este proyecto se observan durante la etapa de construcción del mismo, los impactos son evaluados como positivos debido a los beneficios que este sistema de tratamiento trae hacia la población y que repercute también hacia los asentamientos humanos cercanos.

Los impactos ambientales identificados no son relevantes.

Por la Naturaleza del Proyecto, el Municipio de Zacatelco deberá asegurar y evitar cualquier tipo de incidente ambiental que pudiera transformarse en un Impacto Ambiental grave al aire, agua, suelo, flora y fauna o accidentes del personal, etc.

De manera general se considera que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental:

1. Por tratarse de un proyecto de interés público y social que pretende llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales no tratadas provenientes de los edificios de salud que se encuentran en la Zona de Hospitales y de los cuales las plantas de tratamiento existentes han superado su capacidad, volviéndose un foco de contaminación.
2. Porque se va a construir una infraestructura necesaria para el buen funcionamiento y que coadyuva a no contaminar la zona donde se encuentran los edificios de salud donde se construirá la PTAR evitando de igual manera un ambiente insalubre y focos de infección para la población de la zona.
3. Porque la mayor parte de los impactos ambientales generados por la preparación del sitio, construcción, operación son bajos de corta duración y mitigables, y se consideran aceptables dada la importancia para el medio ambiente que representa la construcción de la PTAR. Además, de aplicarse las medidas de mitigación sugeridas y las que considere la autoridad en la materia, los impactos serán menores.

4. Porque los impactos que genere la operación de este proyecto son mitigables y que los impactos positivos son mayores a los impactos negativos y que no se tendrán impactos residuales.

Así mismo, no se diagnostican cambios en el ecosistema de la zona derivados o generados por el proyecto: "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONA DE HOSPITALES". Por lo que este proyecto es ambiental y socialmente viable siempre y cuando se cumplan las restricciones y recomendaciones incluidas en el presente manifiesto de impacto ambiental, modalidad particular

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VII.1 Presentación de la información

VII.1.1 Planos

- DIAGRAMA DE FLUJO PTAR ZONA DE HOSPITALES
- PLANO DE CONJUNTO PTAR ZONA DE HOSPITALES
- ALUMBRADO EXTERIOR PTAR ZONA DE HOSPITALES
- CASETA DE SERVICIO PTAR ZONA DE HOSPITALES
- ESTRUCTURA FILTROS PRENSA PTAR ZONA DE HOSPITALES
- FILTROS PRENSA DE BANDAS PTAR ZONA DE HOSPITALES
- TANQUE DE CLORACIÓN PTAR ZONA DE HOSPITALES
- SEDIMENTADOR SECUNDARIO PTAR ZONA DE HOSPITALES
- TANQUE DE AEREACIÓN PTAR ZONA DE HOSPITALES
- HIDROTAMIZ PTAR ZONA DE HOSPITALES
- PRETRATAMIENTO PTAR ZONA DE HOSPITALES
- CAJA DE DEMASIAS PTAR ZONA DE HOSPITALES
- DISEÑO EJECUTIVO DE REDES DE ALCANTARILLADO, COLECTORES, INTERCEPTORES Y EMISORES PROYECTO

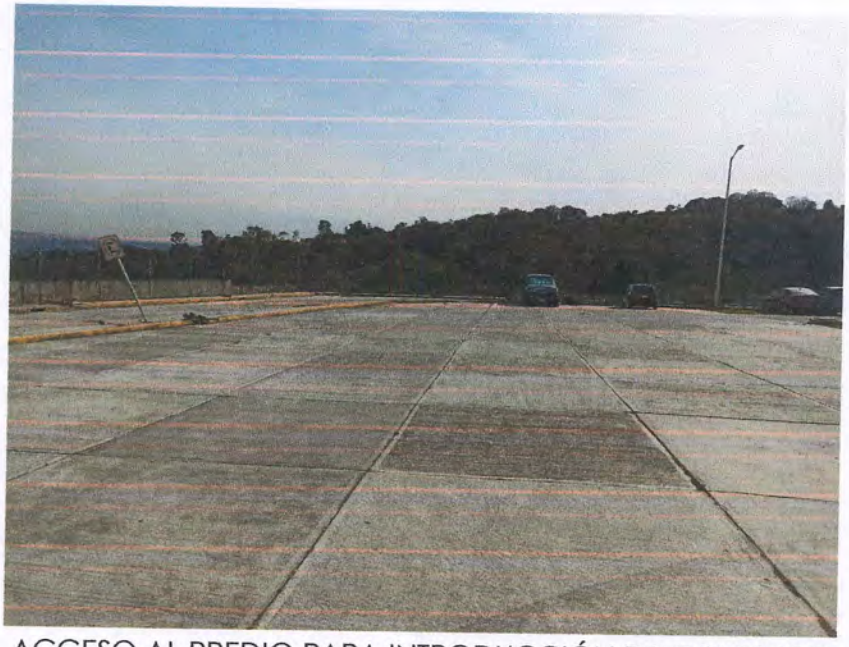
VII.1.2 Fotografías

BOULEVAR DE ACCESO A LA ZONA DE HOSPITALES

ACCESO AL PREDIO DONDE SE REALIZARÁ LA PTAR

PREDIO EN EL QUE SE CONSTRUIRÁ LA PTAR

PREDIO EN EL QUE SE CONSTRUIRÁ LA PTAR

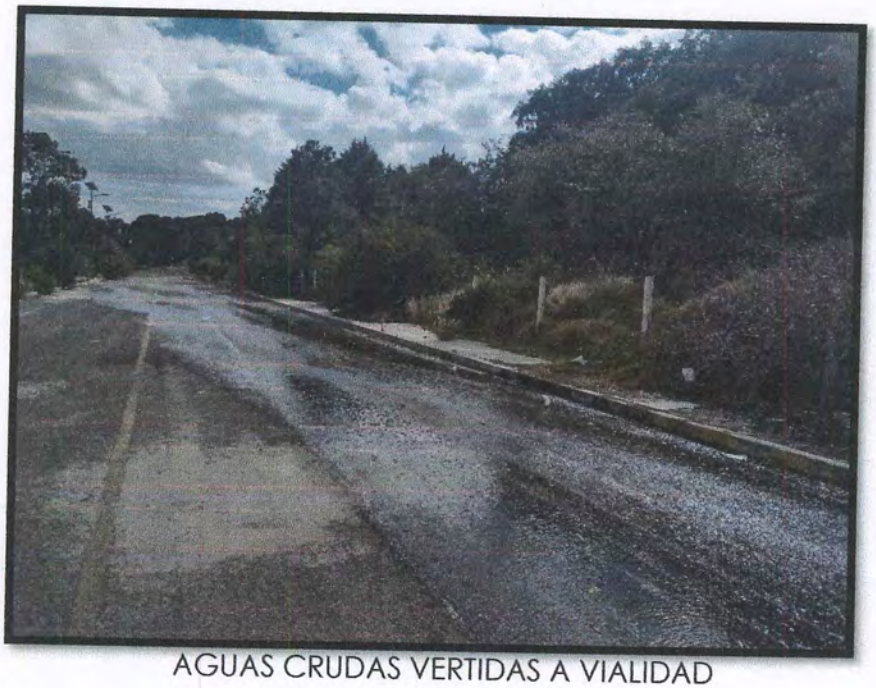


ACCESO AL PREDIO PARA INTRODUCCIÓN DE COLECTOR

PUNTO DE DESCARGA DEL EFLUENTE DE LA PTAR

ACCESO AL PREDIO PARA INTRODUCCIÓN DE COLECTOR A LA PTAR

COLECTOR SANITARIO EXISTENTE EN DESUSO



AGUAS CRUDAS VERTIDAS A VIALIDAD

TOMA DE MUESTRA DESCARGA

VII.2 Otros anexos

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Copia simple de identificación oficial y poder o nombramiento del promovente

Anexo B: Constancia de RFC del Promovente

Anexo C: Documento que acredite la posesión del predio donde se va a construir la PTAR

Anexo D: Copia simple de identificación oficial del Consultor que elaboró la MIA

Anexo A

Copia simple de identificación oficial y poder o nombramiento del promovente

VII.3 Glosario de términos

AGUAS RESIDUALES: Aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarias y domésticas, así como la mezcla de ellas.

AIRE: Fluido gaseoso que respiramos.

AMBIENTE: (MEDIO, ENTORNO, 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 actúan en el espacio y tiempo determinados.

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Las zonas del territorio nacional y aquellas 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 reservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto de la 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.

BIODIVERSIDAD: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

CAMBIO DE USO DE SUELO: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

CONSERVACIÓN: La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación ambiental del desarrollo a fin de asegurar que las generaciones presentes y futuras, un ambiente propicio para su desarrollo y los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades.

CONTAMINACIÓN: La presencia en el ambiente de uno o mas contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

CONTAMINANTE: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actúan en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

CONTROL: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

CRITERIOS ECOLÓGICOS: Los lineamientos obligatorios contenidos en la ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de política ambiental.

CULTURA ECOLÓGICA: Conjunto de conocimientos, hábitos y actividades que mueven a una sociedad a actuar en armonía con la naturaleza; transmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de la educación ambiental.

DAÑO AMBIENTAL: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

DAÑO A LOS ECOSISTEMAS: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

DAÑO GRAVE AL ECOSISTEMA: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

DESARROLLO SUSTENTABLE: El *proceso evaluable mediante criterios e indicadores* del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

DESCARGAS RESIDUALES: La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO GRAVE: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

DESMONTE: Remoción de vegetación existente en el área destinada a la construcción de una obra.

DISPOSICIÓN FINAL: El depósito permanente de los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a los ecosistemas.

ECOSISTEMA: la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre si y de estos con el ambiente en un espacio y tiempo determinados.

EDUCACIÓN AMBIENTAL: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del *desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la* asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

EQUILIBRIO ECOLÓGICO: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación del desarrollo del hombre y demás seres vivos.

ELEMENTO NATURAL: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados sin la inducción del hombre.

EMERGENCIA ECOLÓGICA: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN: *Las especies vulnerables a la extinción* biológica por la especialidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

FAUNA SILVESTRE: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

FLORA SILVESTRE: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente,

incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

IMPACTO AMBIENTAL: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

IMPACTO AMBIENTAL ACUMULATIVO: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

IMPACTO AMBIENTAL SINÉRGICO: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultanea de varias acciones supone incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

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.

IMPACTO AMBIENTAL RESIDUAL: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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.

LEY: Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente.

LIMPIEZA DEL TERRENO: Extracción de desperdicios y materiales que interfieren en el paso del personal con materiales y herramientas que se emplean en obra, con el objetivo de trazo y nivelación, sin la remoción de la capa superficial del terreno natural.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL: El documento mediante el cual se da a conocer mediante estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

MATERIAL PELIGROSO: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezcla de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor 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.

MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE: La modificación planeada de los elementos y condiciones de un ambiente alterado, a fin de beneficiar a los organismos vivos que lo habitan y proteger los bienes naturales del hombre.

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.

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.

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

RECURSOS BIOLÓGICOS: Los recursos genéticos, los organismos o parte de ellos, las poblaciones o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

RECURSOS GENÉTICOS: El material genético de valor real o potencial recurso natural: elemento natural de ser susceptible de ser aprovechado por el hombre.

RECURSOS NATURALES: Totalidad de las materias primas y de los medios de producción aprovechable en la actividad económica del hombre y procedentes de la naturaleza.

REGIÓN ECOLÓGICA: La unidad de territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

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.

SANEAMIENTO: Dotación de condiciones de salubridad, a los terrenos o edificios desprovistos de ellas.

SECRETARIA: La Secretaria Del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

TIERRA: Materia desmenuzable que constituye el suelo natural.

VOCACIÓN NATURAL: Condición que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que produzca desequilibrios ecológicos.

ZONAS SUJETAS A CONSERVACIÓN: Son las ubicadas dentro del territorio estatal, en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos en las que exista uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinado a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Environmental Impact Data Book 1989, Mc Graw Hill, EUA.

2. INEGI. Gobierno del Estado de Tlaxcala. Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala. Edición 2005.

3. INEGI. Censo General de población y Vivienda 2015. Tabulados Básicos. Estado de Tlaxcala, Tomos I y II.

4. INEGI. Censo General de población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER).

5. Secretaría de Gobernación. Los Municipios de México. Tomo del Estado de Tlaxcala. México, 1984.

6. COPLADET Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística datos proporcionados por: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2005.

7. COPLADET Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística datos proporcionados por: Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado. Dirección de Fomento industrial.

8. COPLADET Dirección de Informática y Estadística. Unidad de Estadística datos proporcionados por: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Delegación en el Estado. Subdelegación de Planeación y Desarrollo.

9. Centro SCT Tlaxcala. Dirección General; Unidad de Planeación y Evaluación. Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado. Dirección de Comunicaciones. Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado. Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano.

10. *INEGI. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. 2009*

11. INEGI. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. 2020

12. INEGI. Panorama Sociodemografico de México 2020. Censo de Población y Vivienda 2020

13. INEGI. Panorama Sociodemografico de Tlaxcala 2020. Censo de Población y Vivienda 2020

14. Ley de Protección al Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible de Estado de Tlaxcala. Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala 02/06/2022.

15. DECRETO DE EXPROPIACIÓN. POR CAUSA DE UTILIDAD PÚBLICA A FAVOR DEL PODER EJECUTIVO DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA, RESPECTO DEL PREDIO DENOMINADO "CACAXCANTLA", UBICADO EN SAN MATIAS TEPETOMATITLÁN, MUNICIPIO DE APETETITLÁN DE ANTONIO CARVAJAL, TLAXCALA, CON EL OBJETO DE INTEGRARLO A LA RESERVA TERRITORIAL ESTRATEGICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA, ASÍ COMO PARA DONAR UNA FRACCIÓN PARA QUE LLEVE A CABO LA CONSTRUCCIÓN DE UNA "CLÍNICA REGIONAL OFTALMOLOGICA", CON LA FINALIDAD DE QUE ESTABLEZCA Y BRINDE SERVICIOS DE SALUD A LA POBLACIÓN. Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala 29/02/2012.

16. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación 28/01/1988. (actualización 01/04/2024)

17. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación 30/05/2000. (actualización 31/10/2000)

18. LOS MAMÍFEROS DE MÉXICO, CERVANTES A.F. Y VILLA R. BERNARDO. ED. IBEROAMERICANA, UNAM, 2003.

19. ECOLOGÍA DEL PAISAJE, BUREL F., Y BADRY J. EDICIONES MUNDI-PRENSA, MADRID, 2002.

20. PRINCIPALES ÁRBOLES DEL ALTO BALSAS, GUIZAR N.E. Y SÁNCHEZ V. A. ED. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO, 1991.

21. AVES DE MÉXICO, PETERSON ROGER T. Y CHALIF EDGARD L. ED. DIANA, 2000.

22. HUELLAS Y OTROS RASTROS DE MAMÍFEROS GRANDES Y MEDIANOS DE MÉXICO, ARNADA M. CONABIO, INSTITUTO DE ECOLOGÍA DE MÉXICO, 2000.

23. GUÍA METODOLÓGICO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, CONESA FERNÁNDEZ V., EDITORIAL MUNDI-PRENSA, ESPAÑA, 2000.

24. ÁRBOLES Y ARBUSTOS ÚTILES DE MÉXICO, NIEMBRO ROCAS A. EDITORIAL LIMUSA, MÉXICO, 1990.

25. GUIA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SECTOR HIDRÁULICO Modalidad: particular. https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guias-de-impacto-ambiental