



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



Junta Central
DE AGUA Y SANEAMIENTO
DEL ESTADO DE CHIHUAHUA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DE LA ZONA PONIENTE DE CIUDAD
DELICIAS, CHIHUAHUA. (PTARPCD)



Junta Central
DE AGUA Y SANEAMIENTO
DEL ESTADO DE CHIHUAHUA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

RESUMEN EJECUTIVO

PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DE LA ZONA PONIENTE DE CIUDAD DELICIAS,
CHIHUAHUA. (PTARPCD)

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

I.1. Proyecto

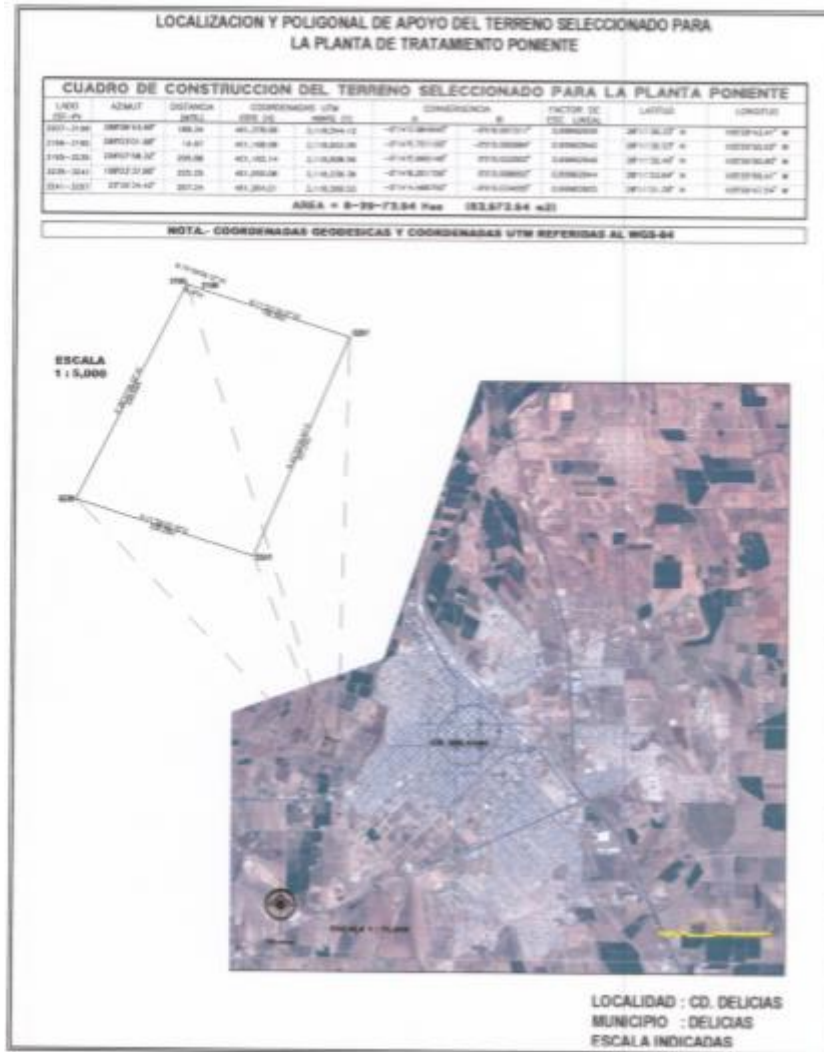


Figura 1.- Plano de Ubicación del predio para la PTAR PONIENTE DE DELICIAS.

I.1.1. Nombre del proyecto

PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA PONIENTE DE CIUDAD DELICIAS, CHIHUAHUA. (PTARPCD)

I.1.2. Ubicación del proyecto

- Estado: Chihuahua
- Municipio: Delicias
- Localidad: Delicias

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Operación del Proyecto: 20 años.

1.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa

1.2. Promovente

1.2.1. Nombre o razón social

Junta Central de Aguas y Saneamiento del Estado (Se anexa la Copia simple del Acta Constitutiva de la JCAS).

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

JCA-500501UT4

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

Apoderado Legal

1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED].

1.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

1.3.1. Nombre o razón social

PUGA & ASOCIADOS

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

PUTS-741219 LS0

1.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

1.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ZONA PONIENTE DE CIUDAD DELICIAS, CHIHUAHUA, es una obra de gran importancia social y ambiental, que pretende disminuir de manera importante impactos negativos en la población de Ciudad Delicias, ya que es prioritario el tratamiento de las aguas residuales de la zona poniente de la ciudad, ya que actualmente las aguas residuales se depositan en un dren de las áreas agrícolas, que llega posteriormente al río San Pedro, por lo que es prioritario la realización de esta obra, evitando que se sigan contaminando las áreas agrícolas que riegan con aguas residuales del dren, con todo lo que esto implica para el suelo, mantos acuíferos y personas que manejan los riegos.

CARACTERIZACIÓN TÉCNICA

Unidades de Proceso del Tren de Tratamiento de Agua

- Pozo de gruesos y cárcamo de bombeo
- Pretratamiento compacto
- Laguna aireada parcialmente mezclada
- Laguna facultativa
- Desinfección con hipoclorito de sodio

Capacidad de la PTARPCC

- Masa de DBO influente (diseño): 3,059 kg/día o Con base en caudal medio de diseño y concentración de DBO mg/l
- Población equivalente: 60,137 habitantes proyectados a 20 años

Destino

- Localidad: Delicias, Chihuahua
- Cuerpo receptor inicial: Dren agrícola
- Cuerpo receptor final: Río San Pedro
- Clasificación actual del cuerpo receptor: Tipo "A"
- Calidad objetivo de agua tratada: Para cuerpo tipo "B"
- Uso del agua tratada: Descarga a cuerpo receptor

Condiciones del Sitio

- Temperatura ambiental: o Promedio anual: 19.8 °C

- Promedio del mes más frío (enero): 10.1 °C
- Promedio del mes más caliente (junio): 27.6 °C
- Nivel del terreno natural: 1165 a 1166 msnm (plano)

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Proyecto de Emisores y Medición de Influyente

Fuera del terreno de la PTARPCD se encuentra una caja de control de flujo para regular el caudal máximo a 328 l/s, el excedente será derivado y no entrará a la planta. Después de la caja de control de flujo, se tienen 3 registros existentes los cuales serán acondicionados para cumplir con las pendientes y cargas necesarias para el ingreso a la PTARPCD. Adicionalmente se construirán 3 emisores dentro del terreno de la planta para llevar el flujo hasta el pozo de gruesos y cárcamo de agua cruda. Entre los pozos de registro se ubica un canal Parshall equipado con un medidor ultrasónico de nivel para la medición del influente, la garganta del Parshall es de 12" y puede medir de 3.1 a 455.6 l/s, menos del total que ingresa a la planta. Por la profundidad de las líneas influentes y el nivel del terreno natural, el fondo del Parshall se encuentra a 3.88 m del muro. Tiene dimensiones de 2 m de ancho por 8 m de largo.

Pozo de Gruesos y Cárcamo de Agua Cruda

El pozo de gruesos y el cribado tienen la finalidad de remover los sólidos que pudieran afectar las bombas del cárcamo de bombeo de agua cruda y otros equipos de la planta, no remueven carga orgánica.

Las aguas residuales llegan a la planta por un emisor de 60 cm de diámetro proveniente del alcantarillado, la tubería se encuentra a 3.85 m del nivel del terreno natural y descarga a un pozo de gruesos donde se retienen los sólidos más grandes. En la conexión con la siguiente unidad se encuentra una reja de desbaste grueso de 50 mm de claro empotrada a la salida del pozo. Esta unidad mide 4.2 m de largo por 3.2 m de ancho y 6.25 m de profundidad, el tirante hidráulico es de 2.05 m.

Una cuchara bivalva de operación manual recolecta los sólidos acumulados en el pozo y los eleva para que un operador pueda disponer de ellos. Para proteger el tanque y las valvas de la cuchara, al fondo del tanque se encuentran dos perfiles de acero que evitan el choque directo de la cuchara con la estructura del pozo. Posteriormente, el agua pasa por tres canales de 60 cm de ancho y 110 cm de alto, cada canal cuenta con una criba gruesa manual de 25 mm de claro entre barras y una compuerta manual para habilitar o deshabilitar el flujo sobre ese conducto y poder

realizar maniobras de limpieza. El área de canales de cribado junto con la plataforma de operación mide 4.6 m de largo por 4.2 m de ancho.

Posteriormente, el agua fluye a un cárcamo de bombeo de agua cruda y es conducida a la unidad compacta de pretratamiento, a partir de aquí, el proceso fluye por gravedad. El cárcamo de bombeo está diseñado para optimizar el régimen de flujo en la succión de la bomba y asegurar que las bombas en operación manejen el mismo caudal.

Unidad de Pretratamiento Compacto

Su principal función es la remoción de sólidos gruesos y finos (cribado) y la eliminación de arenas y material abrasivo (desarenación). Esta etapa no remueve carga orgánica siendo su objetivo principal para proteger los equipos de las etapas posteriores de proceso.

Las unidades de pretratamiento compacto aprovechan el espacio y el acomodo de los equipos para mejorar su eficiencia y reducir costos de inversión. Para la modulación del agua cruda se proponen 2 unidades compactas MCU 160 AG de Nordic Water. Cada unidad maneja 160 L/s para tener un máximo de 320 L/s, en la condición de flujo máximo propuesta de 328 L/s, las unidades verán ligeramente disminuidas su eficiencia, sin embargo, dada la brevedad de la condición pico en una operación normal de agua doméstica y la poca variación de flujo, 8 L/s, la disminución en el rendimiento no es apreciable. En seguida se detalla el funcionamiento de la unidad propuesta MEVA MCU 160:

- Cribado fino: El agua residual entra a la unidad compacta por una tubería de alimentación y pasa por una rejilla de cribado fino con apertura de 6 mm. Los sólidos capturados son removidos y llevados hacia la parte superior de la reja por un mecanismo tipo escalera. Ya en la parte superior de la reja, un tornillo comprime los sólidos y los lleva al punto de descarga. El desecho obtenido tiene una concentración de 35 a 45% de sólidos.
- Desarenador: El agua continua su camino y entra a la cámara desarenadora. En ésta, unas mamparas fuerzan el flujo laminar y propician la sedimentación de sólidos, asegurando una remoción de hasta 90% para partículas menores a 0.2 mm. Las arenas sedimentadas caen a un tornillo helicoidal colocado en el fondo del tanque y las lleva al clasificador de arena que las descarga lentamente al punto de salida. El equipo cuenta con un sistema de aireación en la cámara de desarenado que permite la flotación de grasas y aceites en la superficie de un lado del tanque. Las natas son removidas por medio de una rastra y son succionadas por una bomba de tornillo excéntrico.

Laguna Aireada Parcialmente Mezclada

Antes de entrar al sistema lagunar, el efluente de la unidad compacta de pretratamiento pasa a una caja distribuidora que permite dirigir el caudal a alguna de las dos lagunas aireadas y regular que el caudal sea el mismo hacia ambas. Los criterios de diseño de caja distribuidora se presentan a continuación.

Criterios de Diseño de Caja Distribuidora de Profundidad 2.70 m

- Altura de vertedor 1.85 m

En la laguna aireada parcialmente mezclada se introduce el suficiente aire para llevar a cabo el proceso biológico, pero no para mantener todos los sólidos en suspensión, la remoción de DBO se da por el metabolismo de los microorganismos en condiciones aeróbicas. La laguna aireada contiene taludes de relación 1:2 alto ancho y es aireada por medios mecánicos.

- Número de Lagunas 2
- Largo 96.4 m
- Ancho 54.2 m
- Profundidad útil 4.5 m
- Altura de talud desde fondo 5.2 m
- Volumen por laguna 23,505.5 m³
- Tiempo de retención 87.05 h
- Carga orgánica superficial 0.37 kg/ha-d
- Carga orgánica volumétrica 82.70 g DBO/m³-d
- Edad lodos 4.6 Días
- Tipo de aireación Mecánica
- Número de aireadores por laguna 15
- Potencia de aireadores 5 hp
- DBO efluente 127.1 mg/l
- SST efluente 132.4 mg/l

Laguna Facultativa

Antes de entrar a la laguna facultativa, el efluente de la laguna aireada pasa a una caja distribuidora que permite dirigir el caudal a alguna de las dos lagunas facultativas. Los criterios de diseño de la caja distribuidora son los siguientes

- Largo 3.2 m
- Ancho 2 m
- Profundidad 1.8 m
- Altura de vertedor 1.25 m

La laguna facultativa se diseña a una altura de 2.5 m, para permitir la convivencia de los procesos aerobio y anaerobio facultativo. Los principales parámetros de diseño de la laguna facultativa se muestran a continuación:

- Número de Lagunas 2
- Ancho medio 44 m
- Largo medio 255 m
- Profundidad 2.5 m
- Canales por laguna 3
- Ancho por canal 14.5 m
- Volumen por laguna 28,050 m³
- Tiempo de retención días 4.33
- Carga orgánica volumétrica 29.4 Kg/m³ d
- Carga orgánica superficial 734.2 kg/ha-d
- Lodos producidos estimados por laguna 4,029.5 m³/año
- Frecuencia de desazolve (25%) Cada 2 Años
- Concentración de lodos secos 20.0%
- Masa de lodos en el período de desazolve 290,529.7 kg/laguna
- Volumen de lodos después de secar 1,263.2 m³/laguna
- DBO efluente 76.9 mg/l

Desinfección con Cloro

El efluente del sistema lagunar pasa a un canal de clorado con hipoclorito de sodio para su desinfección. El canal tiene un volumen de 276 m³, para que la corriente tratada pase de 14 a 28 minutos en él. Para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio al 12% y se necesitan 24.7 m³ al mes para satisfacer la demanda. El cloro será almacenado en dos tanques de 15 mil litros cada uno.

Criterios de Diseño de Canal de Clorado

- Largo 50 m
- Ancho 2.10 m
- Profundidad 2.5 m
- Número de canales 1
- Tiempo de retención a caudal medio 29.2 min
- Requerimiento de cloro 24.7 m³/mes
- Requerimiento de cloro 30,132 kg/mes
- Capacidad bomba dosificadora 17.00 L/h
- Número de bombas 3

Regulación y Medición de Flujo Efluente

El caudal tratado y desinfectado pasa por un canal Parshall para medición antes de ser descargado. El canal tiene un ancho de garganta de 12 pulgadas y una capacidad de medición de 3.1 a 455.6 L/s.

Tratamiento de Lodos

La laguna facultativa va acumulando los lodos producidos que se sedimentan hacia el fondo del tanque. Los lodos son digeridos anaeróticamente de manera que cuando la laguna detenga operaciones para el desazolve, los lodos pueden ser utilizados, después de secados, como mejorador de suelo o dispuestos en un relleno sanitario.

Por consiguiente, los objetivos son los siguientes:

Económico: Este es un proyecto de tipo social donde no se pretende obtener un beneficio económico, sin embargo, podrá incrementarse la producción de algunos cultivos al ser regados con agua tratada y mejorar los suelos con los lodos. Además de la inversión de la construcción de la **STARPCD**, la cual generará una derrama importante de dinero ya que se invierten 60 millones de pesos en la región por la adquisición de materiales y contratación de mano de obra.

Social: La implementación del proyecto del sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en la parte Poniente de la Ciudad de Delicias, Chih., presentará una serie de impactos benéficos que repercutirán en el nivel de vida de la localidad, ya que el actual sistema de depositar las aguas residuales en un dren, hace necesario un sistema de tratamiento de aguas residuales que venga a solucionar el problema de salud pública en la región poniente de la ciudad.

Ambiental:

Se dejará de depositar las aguas residuales en un dren, que se genera por el riego de los cultivos agrícolas, y que los agricultores utilizan para riegos a nogaleras principalmente, lo que eliminará contaminación biológica de los suelos, las aguas superficiales provenientes del riego, posiblemente aguas subterráneas, el aire, y posteriormente el río San Pedro, donde descarga el dren mencionado, se muestra imagen de la ubicación del dren de descarga actual y posterior al tratamiento (Figura CII.1) y se muestra el cuadro de coordenadas de la ubicación del dren.

Se podrá utilizar el agua tratada en riego para algunos cultivos cercanos a la Planta de tratamiento.

Los lodos provenientes de la PTARPCD, podrán utilizarse como mejoradores de suelo en áreas de cultivo que rodean el área de la Planta de tratamiento.

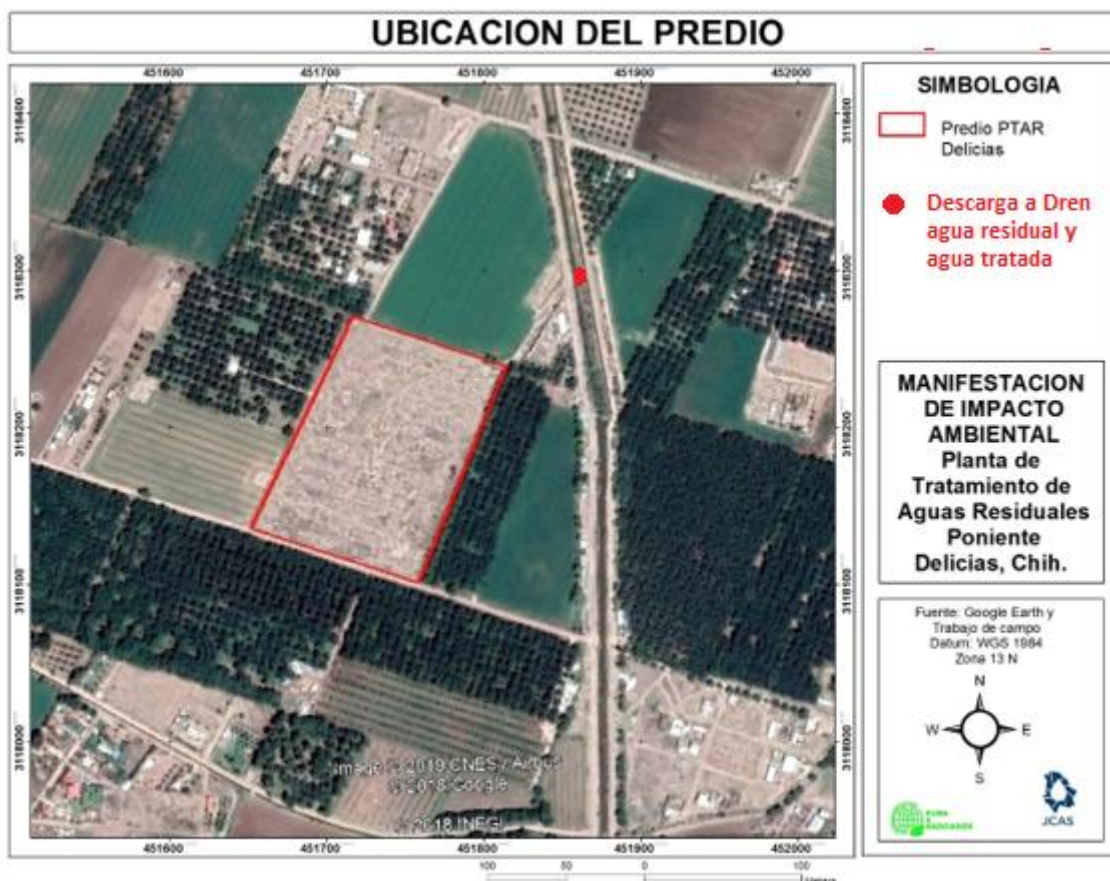


Figura 2.- Imagen que muestra área de descarga actual de aguas residuales y predio para PTARPCD.

CUADRO 1.- COORDENADAS DEL DREN DE DESCARGA ACTUAL

X	Y
451376.51	3118542.41
451390.26	3118545.64
451447.38	3118631.55
451464.53	3118632.44

II.1.2. Selección del sitio

La selección del sitio para la ubicación de la PTARPCD, se hizo tomando en cuenta las siguientes características:

- ✓ La topografía de El terreno y de la zona fuera plana, a fin de facilitar la llegada, del afluente, así como la construcción de la PTARPCD.
- ✓ El colector actual que descarga las aguas residuales al dren y que ahora lo hará a la PTARPCD, se encuentra muy cercano lo que facilitará la llegada del agua residual a la planta.
- ✓ El predio no cuenta con vegetación nativa lo que disminuye el impacto ambiental, al no tener que removerse vegetación y realizar un ETJCUS.
- ✓ La dirección de los vientos dominantes, que estos fueran en sentido contrario al desarrollo urbano (vientos dominantes N-S y O-E), la población está al noroeste del terreno seleccionado.
- ✓ La mayor parte de la confluencia de colectares actuales fuera en dirección al terreno para la construcción de la planta.
- ✓ Estuviera fuera de la zona poblada.
- ✓ No existiera oposición de los agricultores vecinos para la construcción de la planta.
- ✓ La disponibilidad de tierra factible a ser adquirida para el proyecto.

No se presenta otra alternativa en virtud de que ese terreno fue lo mejor encontrado para la construcción del sistema lagunar.

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

El sistema lagunar se ubica en la parte PONIENTE de la ciudad de Delicias, dentro de una zona agrícola, a continuación, se muestra el Plano topográfico con el sembrado de la PTARPCD, la línea de descarga del efluente (obra asociada) y los cuadros de coordenadas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
 CHIHUAHUA.



Figura 3.- Plano de ubicación, con rasgos topográficos, obra principal del STARP y obra asociada.

CUADRO 2.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM DEL PREDIO PARA LA PTARPCD.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TERRENO SELECCIONADO PARA LA PLANTA PONIENTE									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MIS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA		FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)	A	B			
3207-3196	288°08'43.69"	189.34	451,378.00	3,118,544.12	-0°14'2.584540"	-0°0'0.007311"	0.99962929	28°11'30.33" N	105°29'43.41" W
3196-3195	289°03'01.88"	16.87	451,198.08	3,118,603.09	-0°14'5.721129"	-0°0'0.000684"	0.99962940	28°11'32.23" N	105°29'50.02" W
3195-3235	206°07'58.32"	299.88	451,182.14	3,118,608.59	-0°14'5.999146"	0°0'0.033502"	0.99962949	28°11'32.40" N	105°29'50.60" W
3235-3241	108°03'37.85"	225.25	451,050.06	3,118,339.36	-0°14'8.201726"	0°0'0.008693"	0.99962944	28°11'23.64" N	105°29'55.41" W
3241-3207	22°30'34.42"	297.24	451,264.21	3,118,269.53	-0°14'4.468759"	-0°0'0.034055"	0.99962925	28°11'21.39" N	105°29'47.54" W
AREA = 6-39-73.94 Has (63,973.94 m2)									
NOTA.- COORDENADAS GEODESICAS Y COORDENADAS UTM REFERIDAS AL WGS-84									

A continuación, se muestra el Plano de localización del predio en relación a la Ciudad de Delicias.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
 CHIHUAHUA.

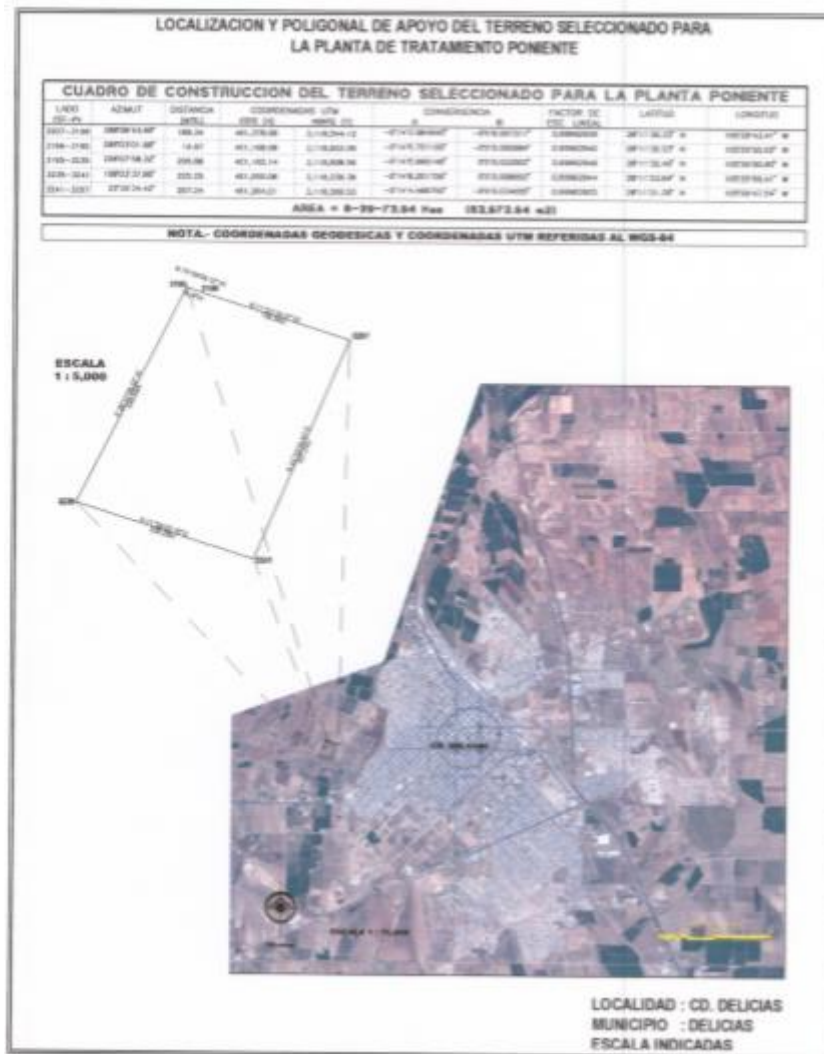


Figura 4.- Plano de ubicación y sistema de coordenadas del predio donde se ubicará el STARPCD.

II.1.4. Inversión requerida

a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

A continuación, se muestra PRESUPUESTO para la construcción de la PTARPCD.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

RESUMEN PRESUPUESTAL

OCTUBRE DE 2019

CONCEPTO	IMPORTE
1 OBRA CIVIL	
1.01 CAJA DE CONTROL (DERIVACIÓN) DE CAUDALES Y MEDICIÓN DEL AFLUENTE	\$772,705.14
1.02 POZO DE GRUESOS, CÁRCAMO DE BOMBEO DE AGUA CRUDA Y LOSA DE PRETRATAMIENTO	\$1,481,316.74
1.03 SISTEMA LAGUNAR (EXCAVACIÓN)	\$933,636.96
1.04 SISTEMA LAGUNAR (CONFORMACION DE BORDOS)	\$2,403,399.96
1.05 MAMPARAS DIVISORIAS (EN LAGUNAS FACULTATIVAS)	\$6,490,944.36
1.06 SISTEMA DE PROTECCIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN DE LAGUNAS	\$6,327,473.82
1.07 CAJA DE DISTRIBUCIÓN A LAGUNAS AIREADAS	\$141,957.67
1.08 CAJAS DE SALIDA LAGUNAS AIREADAS	\$216,399.00
1.09 CAJA DISTRIBUIDORA A LAGUNAS FACULTATIVAS	\$93,499.43
1.10 CAJAS DE EFLUENTE LAGUNAS FACULTATIVAS	\$216,399.00
2 CASETA DE OPERACIÓN Y CONTROL	
2.1 OBRA CIVIL	\$120,092.16
2.2 ACABADOS	\$75,033.33
2.3 INSTALACIONES HIDRÁULICO-SANITARIAS	\$76,753.86
3 CASETA ELÉCTRICA	
3.1 OBRA CIVIL	\$186,165.64
3.2 ACABADOS	\$33,201.49
4 OBRAS COMPLEMENTARIAS	
4.1 CERCA PERIMETRAL OBRA CIVIL	\$293,074.28
4.2 CERCA PERIMETRAL MALLA CICLÓN	\$620,367.55
4.3 URBANIZACIÓN Y VIALIDADES BASE DE GRAVA-ARENA DE 15CMS DE ESPESOR EN PROPORCION 2:1	\$278,571.05
4.4 LÍNEAS DE SERVICIOS; (DRENAJES SANITARIO, PLUVIAL Y AGUA DE SERVICIOS)	\$42,855.34
4.5 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	\$132,790.48
5 OBRA MECÁNICA	
5.1 LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN	\$4,550,824.38
6 OBRA MECÁNICA	
6.1 EQUIPO MECANICO	\$16,544,899.45
6.2 ACCESORIOS	\$612,500.00
7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
7.1 LINEA DE SUMINISTRO DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA	\$745,312.30
7.2 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	\$315,571.90
7.3 RED DE FUERZA Y CONTROL	\$2,218,165.14
7.4 TABLEROS Y EQUIPOS ELECTRICOS	\$1,497,361.59
7.5 INSTALACION ELECTRICA EN EDIFICACIONES	\$96,158.14
7.6 RED DE TIERRA	\$80,434.82
7.7 ALUMBRADO EN AREAS EXTERIORES	\$820,324.60
7.8 PLANTA DE EMERGENCIA	\$1,494,180.00
7.9 INSTRUMENTACION Y CONTROL	\$785,086.00
8 CONDUCCIONES	
8.1 INFLUENTE A PTAR	\$714,033.73
8.2 EFLUENTE A PTAR	\$312,658.64
IMPORTE	\$51,724,137.93
I.V.A. 16%	\$8,275,862.07
TOTAL	\$60,000,000.00
\$ 60'000,000.00 (Sesenta millones de pesos 00/100)	

Costo de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento (O & M) de las alternativas de tratamiento se calcularon en pesos corrientes de Junio 2019, considerando los siguientes conceptos de costo:

- 150 L/s de caudal medio
- Consumo de energía eléctrica
- Mano de obra
- Disposición de lodo
- Mantenimiento y consumibles
- Análisis en laboratorio externo

CUADRO 3.- COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTARPCD

Concepto	Gasto
Energía eléctrica	246,251
Mano de obra	60,000
Cloro	20,814
Mantenimiento y consumibles	151,091
Disposición de lodo	61,816
Laboratorio	22,755
Importe total mensual	562,727
Importe total anual	6,752,719.00

b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

El proyecto, no contempla período de recuperación en virtud que se trata de una obra de beneficio social a fondo perdido.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Los costos de algunas de las medidas de mitigación están incluidos en el presupuesto como son la cerca perimetral o en gastos de mantenimiento y operación.

CUADRO 4.- COSTOS ESTIMADOS PARA MEDIDAS DE MITIGACION

No.	CONCEPTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN	COSTO
1	Cerco perimetral: Obra Civil Malla Ciclónica material e instalación	293,074.28 620,367.55
2	Análisis de Laboratorio	273,060.00
3	Aseguramiento de la Calidad del agua tratada	132,790.40

4	Resto de las medidas de mitigación propuestas	750,000.00
COSTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN		2,069,292.23

II.1.5. Dimensiones del proyecto

- a) Superficie total del predio (en m²).

La superficie es de 63,973.94 m².

- b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

NO SE AFECTARÁ VEGETACIÓN NATURAL, SE TRATA DE UN PREDIO AGRÍCOLA.

- c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

CUADRO 5.- DIMENSIONES DE OBRAS PERMANENTES DEL PROYECTO.

Descripción	Área m ²	% Superficie Total
Proyecto de Emisores y Medición de Influyente	16.00	0.025
Pozo de Gruesos y Cárcamo de Agua Cruda	52.08	0.081
Unidad de Pretratamiento Compacto	63.52	0.099
Lagunas Aireadas Parcialmente Mezcladas (2)	10,456.16	16.34
Lagunas Facultativas (2)	22,440.00	35.076
Canal de Colorado	105.00	0.164
Caseta Eléctrica	30.24	0.047
Caseta de Operación	36.04	0.038
Caseta almacén de cloro	24.10	0.037
Caseta de desinfección	19.34	0.030
Oficina y sanitarios	15.47	0.024
Centro de Control	9.16	0.014
Planta de Emergencia	30.24	0.047
Superficie Total Construida	33,297.35	52.048
Superficie Total del Predio	63,973.94	100.00

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

El uso anterior del suelo en el sitio del proyecto y sus alrededores es agrícola, el cuerpo de agua permanente más cercano es el Río San Pedro a una distancia de 3,295 m el cual es utilizado para riego agrícola, ganadería y uso doméstico.

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

Urbanización del área y servicios básicos: el predio presenta características rurales, los servicios básicos con los que cuenta es un camino de terracería, luz eléctrica cercana, caminos de acceso.

Los servicios de apoyo que requiere para su construcción son:

Materiales de construcción como grava, arena y piedra, serán adquiridos de proveedores locales que tengan autorización para ello, los cuales serán seleccionados por el responsable de construir el proyecto.

Materiales de construcción como cemento, varilla, block, tuberías y llaves, serán adquiridas en ferreterías de Ciudad Delicias, Chih.

II.2. Características particulares del proyecto

Descripción del proceso de tratamiento que recibirá el agua.

- **Capacidad de diseño de la planta.**

Capacidad de la PTAR

- ✚ Masa de DBO influente (diseño): 3,059 kg/día o Con base en caudal medio de diseño y concentración de DBO mg/l
- ✚ Población equivalente: 60,137 habitantes proyectados a 20 años

- **Origen de las aguas recibidas.**

- ✚ Son aguas residuales de origen doméstico, provenientes de la parte poniente de la ciudad de Delicias, Chih.

- **Características esperadas, tratamiento y disposición final de los residuos generados (lodos, salmuera).**

Se pretende que los lodos cumplan con lo dispuesto en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002, PROTECCIÓN AMBIENTAL: LODOS Y BIOSÓLIDOS.-ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.

- **Calidad esperada del agua después del tratamiento.**

Calidad de Diseño de Influyente a la PTAR

Parámetro	Unidad	Influyente PTAR	NOM-001 Cuerpo Tipo B Objetivo*	Eficiencia Requerida
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	300	75	75%
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	250	75	70%
Nitrógeno Total	mg/l	50	40	20%
Fósforo Total	mg/l	10	20	0%
Grasas y aceites	mg/l	<15	15	0%
Coliformes fecales, NMP/100 ml	ml/l	100,000,000	1,000	99.99%

N/P = parámetro que no tiene problemas. Influyente percentil 80

• **Destino final del efluente tratado y sitios de descarga o destino de la misma.**

Destino

- ✚ Localidad: Delicias, Chihuahua
- ✚ Cuerpo receptor inicial: Dren agrícola
- ✚ Cuerpo receptor final: Río San Pedro
- ✚ Clasificación actual del cuerpo receptor: Tipo "A"
- ✚ Calidad objetivo de agua tratada: Para cuerpo tipo "B"
- ✚ Uso del agua tratada: Descarga a cuerpo receptor

• **Actividades aguas abajo de los puntos donde se llevará a cabo la descarga.**

So áreas agrícolas.

• **Características esperadas de los lodos de la planta de tratamiento.**

Tratamiento de Lodos La laguna facultativa va acumulando los lodos producidos que se sedimentan hacia el fondo del tanque. Los lodos son digeridos anaerómicamente de manera que cuando la laguna detenga operaciones para el desazolve, los lodos pueden ser utilizados, después de secados, como mejorador de suelo o dispuestos en un relleno sanitario.

• **Alternativas de reuso.**

Las aguas tratadas serán utilizadas para riego agrícola en áreas cercanas al Dren donde descarga la PTARPCDC

• **Volúmenes estimados de agua tratada y descargada.**

Caudal medio: 150 L/s = 12,960 m³/d

Caudal medio agua descargada: 119 L/s = 10,281.60 m³/d

- **Capacidad máxima de tratamiento.**

- ✚ Caudal máximo: 328 L/s

- **Control de olores**

Uno de los problemas más importantes o tal vez el más importante relacionado con el rechazo de la población a la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales es la generación de olores.

Como causas generales de la generación de olores en plantas de tratamiento se pueden enumerar las siguientes:

Mal diseño de la planta de tratamiento como por ejemplo la especificación de un tamaño de planta no adecuado al caudal y carga orgánica manejada, turbulencias de las aguas en las estructuras de entrada, áreas descubiertas, etc.

La PTARPCD, se considera una Planta de Tratamiento bien diseñada, que cumple con los estándares internacionales y las Normas Nacionales, por lo que este problema de generación de olores, si bien está presente, se disminuye con el diseño adecuado de la PTARPCD.

Deficiencias en la operación de la planta de tratamiento como por ejemplo acumulación de materia orgánica fresca en el tratamiento preliminar de la planta, almacenamiento de lodos en forma inadecuada, acidificación de reactores en el caso de sistemas anaerobios, etc.

Sabiendo que la composición de las aguas es muy diversa, la causa principal de los malos olores es variada también. Toda planta de tratamiento sea físico-química o biológica, con procesos aerobios o anaerobios mal diseñada u operada es susceptible a generar malos olores.

Los lodos aeróbicos (que utilizan oxígeno en su metabolismo) bien operados no generan malos olores. Un lodo típico y sano, presenta un olor a tierra mojada que no es desagradable. Para ello es importante verificar la salud del lodo. La PTARPCD utiliza aireadores que promueven una mayor disponibilidad de oxígeno lo que evita la muerte de microorganismos disminuyendo el nivel de generación de olores.

- **En caso de emplear gas cloro, indicar cantidad a emplear**

No se emplea GAS CLORO, se empleará HIPOCLORITO DE SODIO, de la siguiente forma:

Desinfección con Cloro

El efluente del sistema lagunar pasa a un canal de clorado con hipoclorito de sodio para su desinfección. El canal tiene un volumen de 276 m³, para que la corriente tratada pase de 14 a

28 minutos en él. Para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio al 12% y se necesitan 24.7 m³ al mes para satisfacer la demanda. El cloro será almacenado en dos tanques de 15 mil litros cada uno

Los parámetros de diseño se muestran en la siguiente tabla

Criterios de Diseño de Canal de Clorado

Parámetro de diseño	Unidades	Valor
Largo	m	50
Ancho	m	2.10
Profundidad	m	2.5
Número de canales		1
Tiempo de retención a caudal medio	min	29.2
Requerimiento de cloro	m ³ /mes	24.7
Requerimiento de cloro	kg/mes	30,132
Capacidad bomba dosificadora	L/h	17.00
Número de bombas		3

II.2.1. Programa General de Trabajo

CUADRO 6.- CALENDARIO GENERAL DEL PROGRAMA DE TRABAJO PARA LAS ETAPAS DE LA PTARPCD.

ETAPAS	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Año	Año
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 al 20	21
PREPARACIÓN DEL SITIO														
Limpia y Trazo														
Despalme														
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO														
Excavación														
Construcción Lagunas														
Construcción Instalaciones de apoyo														
Instalación de equipo y accesorios														
Pruebas preliminares														
OPERACIÓN														
Entrada de aguas residuales														
Tratamiento Aguas residuales														
Salida de agua tratada														
Salida de lodos														
ABANDONO DEL SITIO														

II.2.2. Preparación del sitio

Para la preparación del sitio se realizarán las siguientes acciones:

Limpia del terreno: Consiste en eliminar la basura, hierbas herbáceas y todo el material que se encuentre dentro del área del proyecto, se realizará con una máquina conocida como mano de cambio, la basura se llevará al relleno sanitario de la ciudad.

Despalme: consiste en eliminar la capa orgánica del suelo a fin de dejar suelo firme para iniciar la construcción, se realiza mediante maquinaria Caterpillar.

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

Las obras y actividades provisionales que se necesitan como apoyo para el desarrollo de la obra son:

a) II.2.3.1. Instalaciones sanitarias

En la etapa de construcción de dicho proyecto, se instalarán letrinas portátiles provisionales de acuerdo al número de empleados, una por cada veinte empleados. Las letrinas utilizadas estarán sujetas a un programa previo de mantenimiento durante el desarrollo de las actividades, dicho mantenimiento correrá a cargo de la compañía encargada de la construcción e instalación.

b) II.2.3.2. Abastecimiento y almacenamiento de combustible

El abastecimiento de combustible se hará en gasolineras de ciudad Delicias, por lo que no se requiere de almacenamiento.

c) II.2.3.3. Mantenimiento y reparaciones de equipo

La constructora utilizará los talleres locales para mantenimiento y reparación de equipo.

Lista de Actividades de Operación y Mantenimiento				
ACTIVIDADES	FRECUENCIA			
	DIARIO	C/SEMANA	C/MES	TANTO COMO SEA NECESARIO
<i>Inspeccione el estado de las instalaciones, lleve a cabo las tareas de mantenimiento y correctivas y llene el reporte indicado para cada actividad.</i>				
BORDOS Y ZONAS ADYACENTES				
Remoción de maleza en bordos y caminos de acceso.				X
Reparación de la erosión o asentamiento				X
Reparación de las fugas de los bordos				X
Eliminación de madrigueras				X

Lista de Actividades de Operación y Mantenimiento				
ACTIVIDADES	FRECUENCIA			
	DIARIO	C/SEMANA	C/MES	TANTO COMO SEA NECESARIO
Revisión de las condiciones de los caminos de acceso a la planta				X
Reparación y pintura de las señales y cercas.				X
Calcule el gasto del influente.				
EQUIPO DE PRETRATAMIENTO				
Limpieza de rejas y rejillas	c/4h			
Disposición de basura	X			
Pintura de rejas y rejillas				X
<i>Unidad de Pretratamiento Compacto</i>				
Inspección visual del equipo	X			
Prueba de Operación del Sistema de lavado	X			
Prueba del funcionamiento de motores, interruptores y otras funciones del panel de control	X			
<i>Cárcamo de Bombeo</i>				
Limpieza del cárcamo de bombeo				X
Pintura del cárcamo de bombeo				X
Operación de la planta de emergencia de energía eléctrica.		X		
Verifique los diversos niveles operacionales del cárcamo de bombeo con limpieza de flotadores de control de niveles		X		
<i>Verificación de la operación de los motores de la estación de bombeo</i>				
Verifique que no produzcan ruidos extraños	X			
Verifique la temperatura de operación	X			
*Verifique el sello del agua y prensa estopa	X			
*Inspeccione el cople de la bomba y motor		X		
*Inspeccione su lubricación y los baleros			c/3 meses	
*Verifique la temperatura de operación de los baleros			c/3 meses	
*Verifique la alineación de las flechas de la bomba y el motor.			c/6 meses	
*Inspeccione y dé servicio a las bombas			c/6 meses	

Lista de Actividades de Operación y Mantenimiento				
ACTIVIDADES	FRECUENCIA			
	DIARIO	C/SEMANA	C/MES	TANTO COMO SEA NECESARIO
*Drene la bomba antes de pararla por tiempo prolongado				X
*Cebe la bomba de ser necesario antes de ponerla en servicio				X
<i>Verificación de la operación del dispositivo para la medición de flujo.</i>				
Limpieza	c/4 h			
Calcule el gasto del influente.				

Tipos de Mantenimiento

Existen dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo y predictivo.
- Mantenimiento Correctivo.

Mantenimiento Preventivo

Es el mantenimiento que se realiza para conservar en buen estado las instalaciones y equipo de la planta; asegurando su buen funcionamiento y alargando su vida útil. Consiste en la ejecución de rutinas de trabajo que se realizan con mayor o menor frecuencia para prevenir desperfectos.

Los dispositivos que requieren inspección y mantenimiento continuo (por lo menos una vez al día) son: equipo electromecánico, rejas y rejillas, desarenadores, vertedores, compuertas, estructuras de interconexión, de entrada y salida; asimismo, se deben verificar las condiciones superficiales de tanques.

Por otra parte, existen actividades de mantenimiento que se realizan en períodos más largos de tiempo, como pueden ser semanas, meses o años. En estas se incluyen la reparación de bombas, equipos mecánicos, compuertas, cercas y señales, pintura de elementos afectados por la corrosión, conservación de las estructuras, entre otras.

Es evidente que el modo más deseable de realizar el mantenimiento de las máquinas es mediante la detección y diagnóstico de los problemas mientras estas están funcionando.

Detección y Diagnóstico Durante la Marcha. - Si se puede descubrir un defecto antes que éste dé lugar a una falla extensiva y sí se puede diagnosticar la naturaleza del problema mientras funciona la máquina:

- 1- Puede programarse un paro para efectuar reparaciones para un momento conveniente.

2- Puede prepararse un plan de trabajo que incluya todo lo necesario en lo que respecta a la mano de obra, herramientas y repuestos antes del paro programado. Además, se reduce así al mínimo la posibilidad de hacer daño a la máquina por una falla forzada. Todo esto quiere decir que se puede reducir el tiempo pasado en reparaciones y por lo tanto la duración del paro.

3- La reparación de los defectos mecánicos que producen una vibración excesiva también sirve para reducir los ruidos, lo que da respaldo a cualquier programa para control de ruido exigido por muchos reglamentos actualmente en vigor.

4- Naturalmente, las máquinas en buen estado operacional pueden seguir trabajando mientras no presenten problemas sin perder el tiempo y el dinero desarmando máquinas que ya trabajan debidamente.

Para poder llevar a cabo el programa de detección y diagnóstico en marcha, lo único que se requiere es que podamos medir algunas características de la máquina que refleje realmente cuál es su estado. Y la característica que comparten todas las máquinas que sí refleja su estado mecánico son la VIBRACIÓN y el RUIDO.

El Desarmado e Inspección Periódicos. - Otra vertiente del mantenimiento preventivo, consiste en implementar un programa de desarmado e inspección periódica, el cual tiene, en cambio, la ventaja de reducir la frecuencia de las reparaciones obligadas por las fallas habidas, permitiendo un paro programado. Bajo dicho programa cada máquina crítica es detenida después de un período de funcionamiento dado para ser desarmada parcial o completamente llevando a cabo una inspección durante el paro después del cual se reemplazan las piezas desgastadas, si las hay.

Este sistema de mantenimiento de maquinaria presenta algunas desventajas. Primero, sale caro y se pierde tiempo en desarmar periódicamente cada equipo importante de la planta. Segundo, es difícil determinar cuál es el intervalo debido entre las inspecciones ya que, si tiene tanto éxito el programa que no hay falla mecánica alguna, puede ser que sea muy breve el intervalo entre inspecciones lo que significa una pérdida de dinero. Tercero, una máquina que funciona bien puede sufrir daños si se le desarma con frecuencia, puesto que siempre hay la posibilidad de que no quede asentado debidamente un sello o un anillo, o que se altere el equilibrio de la máquina al rearmarla. Además, hay desperfectos mecánicos, como el desequilibrio, que sólo se dejan sentir funcionando.

Mantenimiento Correctivo

Consiste en la reparación inmediata de cualquier daño que sufran los equipos e instalaciones. Debido a que existe equipo que requiere reparación especializada, el operador deberá contar

con un directorio que le permita contactar con el personal capacitado para contactarlos lo más pronto posible en caso de requerir alguna reparación.

En el caso de mantenimiento Correctivo o por falla, se permite que una máquina trabaje hasta no poder más, hasta que falle por completo, o que la ineficiencia o estropeo del producto obligue el paro.

Aunque muchas máquinas se mantienen así, el mantenimiento por falla tiene varias desventajas. En primer lugar, las fallas pueden producirse muy inoportunamente, y, lo que, es más, poco puede hacerse de antemano para prever lo que se va a requerir en lo que hace a las herramientas, mano de obra o repuestos. Segundo, las máquinas que andan hasta fallar requieren a menudo mayores reparaciones de lo que se tendrían que hacer si fuese detectado y corregido con anticipación el problema. Algunas fallas pueden ser catastróficas, ya que pueden obligar la sustitución de la máquina entera.

Además, semejante proceder conlleva un problema de seguridad para los operarios y otro personal. También el costo adicional de la producción perdida debido al paro de la unidad es a veces formidable.

Mantenimiento Periódico

Todas las operaciones de verificación periódica, inspección, reparación, reemplazo de componentes estructurales, electromecánicos y electrónicos, deben ser llevadas a cabo por personal calificado y capacitado para el manejo de los mismos. Se recomienda registrar todas las operaciones en el registro de mantenimiento.

El responsable técnico debe desarrollar un plan de mantenimiento periódico basado en las siguientes indicaciones:

Después de las Primeras 10 Horas de Operación

- Unidades de accionamiento: comprobar el nivel de aceite (donde se proporcionan indicadores de nivel), el nivel de ruido y la temperatura.
- Sistema de lavado: comprobar si los colectores de pulverización están limpios.
- Revisar el apriete de todos los tornillos y tuercas del equipo.

Después de las Primeras 500 Horas de Operación

- Compruebe el apriete de los tornillos y las barras de desgaste desde el exterior del equipo (situadas sobre arena oblicua).

Cada Semana

Comprobar semanalmente si hay fugas en la zona de acoplamiento entre el reductor de engranajes del transportador inferior de arena y el tanque de sedimentación. En caso de fugas, apriete los tornillos de la brida. Tenga especial cuidado de no apretar los pernos por encima de su resistencia.

Cada 6 Meses

Cada seis meses se debe de limpiar el tanque de sedimentación, la caja de cribado de tornillo y la caja superior de la criba de tornillo sin eje para la extracción de sólidos de cualquier residuo presente en sus bordes.

Cada Año

Cada año se deben de limpiar las paredes laterales del tanque de sedimentación, la caja de cribado del tornillo y la caja superior de la criba de tornillo sin eje para la extracción de sólidos; comprobar el estado de desgaste de los tornillos y las barras de desgaste (situadas en el tornillo de extracción de arena oblicua, el transportador de arena inferior del tanque de sedimentación, la criba de tornillo sin eje para la extracción de sólidos); comprobar la eficacia del sistema de purga de aire.

Cada Dos Años

Cada dos años se deben de sustituir las juntas de los reductores de engranajes (en caso de fugas).

Cada Tres Años

Cada tres años se deben de sustituir las barras de desgaste (situadas en el tornillo de extracción de arena oblicua, en el transportador inferior de arena del tanque de sedimentación, en el tamiz de tornillo sin eje para la extracción de sólidos, a condición de que su espesor se reduzca en más de un 50%.

Mantenimiento Correctivo

Estas actividades deben de realizarse únicamente por personal autorizado y capacitado.

Mantenimiento a Cajas Distribuidoras

El mantenimiento de las cajas distribuidoras es sencillo, el operador debe de estar atento que el paso del agua no se obstruya y que no se presenten fugas importantes. En el caso de las rejillas se debe de cuidar que no se encuentren dañadas y que no presenten flexiones, para asegurar la seguridad del operador y otras personas que pueden llegar a pararse sobre ellas.

Todas las partes de metal y concreto que estén en contacto con el agua residual deberán tener una capa de pintura anticorrosiva, la cual debe aplicarse cuando sea necesario.

Mantenimiento al Sistema Lagunar

A continuación, se describe el mantenimiento que se les debe dar a ambos tipos de lagunas que conforman el sistema lagunas, así como el mantenimiento específico necesario para las lagunas de aireación parcialmente mezcladas y las lagunas facultativas.

Mantenimiento Necesario para Ambos Tipos de Lagunas

Mantenimiento de Bordos y Caminos de Acceso

Los bordos, caminos de acceso y zonas adyacentes a la planta de tratamiento deben mantenerse libres de maleza, ya que esta favorece la proliferación de mosquitos y otro tipo de insectos. Además, esto es importante para que la planta presente un aspecto agradable para la comunidad.

Para lograr la conservación de los bordos, es conveniente tener un control sobre la vegetación. Las siguientes recomendaciones pueden ser aplicadas para lograr este propósito:

- No permita que se planten árboles o arbustos en la corona de los bordos o en los terraplenes de los mismos, ya que sus raíces son profundas y pueden ocasionar fugas. Cuando tenga necesidad de retirarlos hágalo cuidadosamente, de manera tal que se dañe lo menos posible el bordo.
- Se recomienda sembrar los bordos con una mezcla de pasto que forme una cama uniforme e impida el crecimiento de plantas altas. En el talud interno, el pasto debe plantarse de preferencia 30 cm por arriba del nivel medio del agua; el talud externo y la corona del bordo deben ser cubiertos con pasto en su totalidad.
- El pasto debe podarse regularmente y mantenerse a una altura adecuada. Utilice podadora eléctrica cuando los taludes y recursos lo permitan, de lo contrario utilice una podadora manual.

Por otra parte, es aconsejable tener una rampa de concreto en alguna de las esquinas de la laguna con el objeto de permitir el lanzamiento y retiro de los botes de remos. El uso de botes de motor se recomienda cuando las lagunas son mayores de 2.5 ha.

Es importante mantener las cercas en buen estado y así evitar la entrada de animales y personas ajenas a la planta.

Mantenimiento a Estructuras de Entrada, Salida, Interconexiones y Medición de Flujo

Todas las estructuras de entrada, salida e interconexión deben ser limpiadas diariamente para evitar el mal funcionamiento de la planta. Dependiendo de la forma de la estructura, será conveniente el uso de uno u otro instrumento de limpieza.

En caso de tuberías, se utiliza un equipo para desazolve manual, el cual tiene un tirabuzón que engancha el material que está tapando la tubería y permite que sea retirado.

Las vertederos, canales, compuertas y estructuras especiales como son los deflectores de espuma y mallas, deben ser limpiados con la ayuda de cepillos mango largo.

Para las válvulas de 4 pulgadas en adelante se recomienda un mantenimiento preventivo cada 6 meses, que consiste en cambiar los estoperos y verificar que el prensa-estopa no presente fugas.

Remoción de Materia Flotante, Natas y Espumas.

El crecimiento excesivo de algas, la formación de capas de nata y espuma, de manto de lodos, así como la acumulación de grasas y aceites, madera, papel, hojas y otro tipo de material flotante son ejemplos de descuido en la operación de las condiciones superficiales. Todos ellos pueden ser ocasionados por cambios de clima, temperatura del agua, caudal y viento.

El crecimiento excesivo de las algas forma natas que impiden el paso de la luz solar, disminuyendo la fotosíntesis y la producción de oxígeno, provocando una reducción en la eficiencia de la laguna. A su vez, cuando las algas contenidas en la nata mueren, provocan malos olores, por lo que es necesario removerlas o destruirlas y dispersarlas con la ayuda de un chorro de agua de una manguera o con cucharones de mango largo. Si es necesario, utilice una lancha para alcanzarlas.

Otro problema de superficie es la basura arrastrada por el viento, tal como son hojas, papel, plástico, etc. Esta clase de material puede obstruir las estructuras de entrada y salida, por lo que debe ser removido de la superficie de la laguna y debe ser dispuesto fuera de ella mediante una especie de cuchara grande de malla metálica con mango largo (cedazos). El material removido podrá ser entregado al servicio de limpia municipal o dispuesto en un relleno sanitario, de la misma forma en que se disponen los residuos de las rejas y rejillas.

Control de la vegetación acuática. - La vegetación que comúnmente se encuentra en la superficie de las lagunas, es la lenteja y las macrofitas tales como el lirio acuático. Estas impiden la penetración de la luz y evitan la acción del viento, por lo que reducen la difusión del oxígeno a la laguna. Para remover esta vegetación es necesario emplear cribas y rastrillos o una lancha con un dispositivo para recolección colocado al frente para retirarla físicamente.

Otro tipo de vegetación es aquella que se encuentra adherida al fondo de la laguna o los taludes internos (en la porción que se encuentra inundada). La penetración de las raíces puede causar

perforaciones en el fondo de la laguna en caso de que exista un recubrimiento impermeable; además de que puede dañar los bordos. Por otra parte, causan problemas de zonas muertas, detienen la espuma formando un lugar apropiado para la proliferación de mosquitos y pueden constituir el alimento de animales que hacen madrigueras que perforan los bordos.

La manera en que debe ser removida variará según su tipo y sitio de crecimiento y podrá ser arrancada a mano, aumentando el nivel del agua hasta inundarlas, o bien, disminuyendo el nivel del agua hasta que quede expuesta y pueda ser destruida mediante quemadores especiales de gas.

Control del nivel de agua en las lagunas. - El operador deberá mantener el nivel normal de operación de la laguna, el cual se encuentra especificado en la memoria de cálculo. Para lograr este propósito, el operador tendrá que abrir o cerrar válvulas o compuertas. Se recomienda que la laguna nunca opere a su nivel máximo porque cualquier variación del caudal podría ocasionar desbordamientos y la destrucción de bordos e inundaciones.

Mantenimiento para Laguna Aireada Parcialmente Mezclada

El mantenimiento necesario para las lagunas aireadas parcialmente mezcladas se enfoca principalmente en los aireadores flotantes.

Mantenimiento de los Aireadores Flotantes

A continuación, se enlistan los procedimientos de mantenimiento necesarios para los aireadores:

- Cualquier acumulación de desechos atrás de las columnas de la brida de soporte debe de ser eliminada a la brevedad.
- Ocasionalmente se debe de realizar una inspección visual de los equipos, cualquier acumulación de desechos en las aletas de enfriamiento del motor y/o en las entradas de aire a éste en la tapa deben de ser retiradas con la menor brevedad posible para evitar que el enfriamiento del motor se vea afectado.
- Cheque periódicamente que los cables de amarre se encuentren fijos en forma segura, de ser necesario, ténselos de nuevo.
- Dos veces al año se debe de engrasar ambos rodamientos del motor cuando la unidad ha estado en operación más del 60% del tiempo; de lo contrario, si la unidad ha estado en operación menos del 60% del tiempo, se debe de engrasar una vez al año.
- Una vez al año checar el apriete de las abrazaderas de los anclajes de los aireadores, ya que el diámetro del cable disminuye con el tiempo.

- Una vez al año es necesario checar la tensión de la conexión eléctrica, tanto en la caja del motor como en el panel de control.

Fecha de Mantenimiento Arranque

_____ 3 Meses

_____ 6 Meses

_____ 9 Meses

_____ 1 Año

1. Lubricación de Rodamientos -
2. Checar que no haya desechos atorados en el motor o aperturas del mismo.
3. Quitar depósitos alrededor de la brida de soporte.
4. Checar conexiones eléctricas.
5. Checar tensión de cables de amarre.
6. Mediciones Voltaje: Corriente:
7. Tiempo estimado de operación

Nota: En el arranque no es necesario engrasar los rodamientos. El engrase se da a partir del primer mantenimiento.

Mantenimiento para Laguna Facultativa

El mantenimiento especial que necesitan las lagunas facultativas tiene que ver con los lodos activados que se acumulan en el fondo. Se espera que la mayor cantidad de lodos se deposite en las lagunas facultativas, después de que concluya el período máximo de almacenamiento de lodos, o sea, cuando estos residuos hayan sido estabilizados se procederá a extraerse, colectarse, transportarse y disponerse en forma definitiva aplicando la metodología y consideraciones que se indican en los párrafos siguientes.

Determinación de la profundidad de los lodos

Una vez al año se debe medir la profundidad de los lodos de las lagunas facultativas. Para ello utilice una lancha y posiciones cerca de la estructura de entrada de la laguna. Acondicione un palo de madera de largo mayor que la profundidad de la laguna y envuelva un extremo de este con un trapo de color blanco o similar, procurando que quede sujeto hasta un metro de alto.

Figura 5 28 Instrumentos para la Medición de Profundidad de Lodos de una Laguna

Introduzca la estaca hasta el fondo de la laguna y después de un minuto, sáquela lentamente; de esta forma, las partículas de lodo se adherirán al trapo y la profundidad que tienen éstos

puede ser medida. Si la profundidad medida es mayor a un tercio de la profundidad de diseño de la laguna, se debe proceder a su drenado y remoción de los lodos.

Vaciado del Agua de la Laguna

Una vez que se haya cumplido el tiempo estimado para la estabilización de los lodos de la laguna, se bloqueara de entrada de una de las lagunas facultativas por medio de una compuerta tipo stop log de madera, de tal forma que el gasto de agua de entrada será bloqueado en la laguna que se pretenda descargar, y el flujo será enviado a la laguna facultativa que esté en funcionamiento. Una vez obstruido el flujo se sacará el agua de la laguna y se dejarán los lodos secando dentro de la laguna.

Drenado de la laguna. - Derive el agua residual de la laguna que va a ser drenada a la laguna adyacente. Procure que la laguna se vacíe completamente, modificando en caso de ser posible, la altura de la estructura de entrada a la laguna.

d) II.2.3.4. Material y tratamiento de desechos

El material de construcción como es piedra, arena y grava, así como arcillas, se adquirirán de empresas que cuentan con permiso para tal fin, en caso de sobra de materiales estos se depositarán en lugares como caminos, que requieran este tipo de materiales. La basura será recolectada en contenedores y puesta a disposición del servicio de Aseo Urbano. La permanencia de estas actividades provisionales se mantendrá durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción.

II.2.4. Etapa de construcción

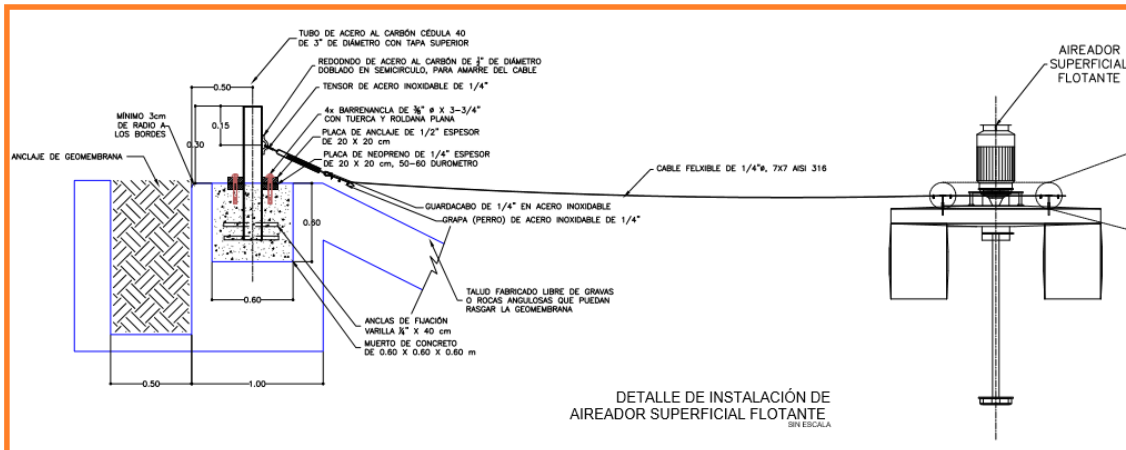
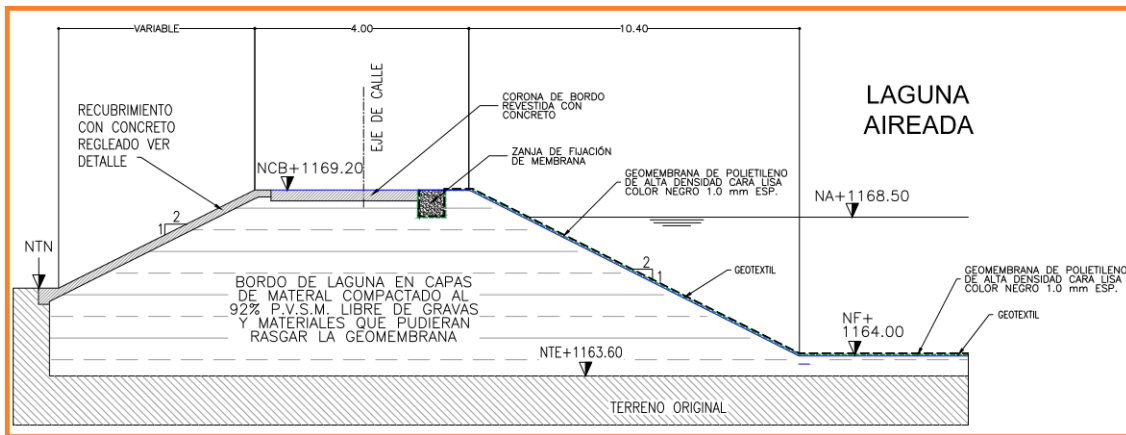
Las obras permanentes que se construirán en la PTARPCD son las siguientes:

1. Emisores y Medición de Influyente
2. Pozo de Gruesos y Cárcamo de Agua Cruda
3. Unidad de Pretratamiento Compacto
4. Lagunas Aireadas Parcialmente Mezcladas (2)
5. Lagunas Facultativas (2)
6. Canal de Clorado
7. Caseta Eléctrica
8. Caseta de Operación
9. Caseta almacén de cloro

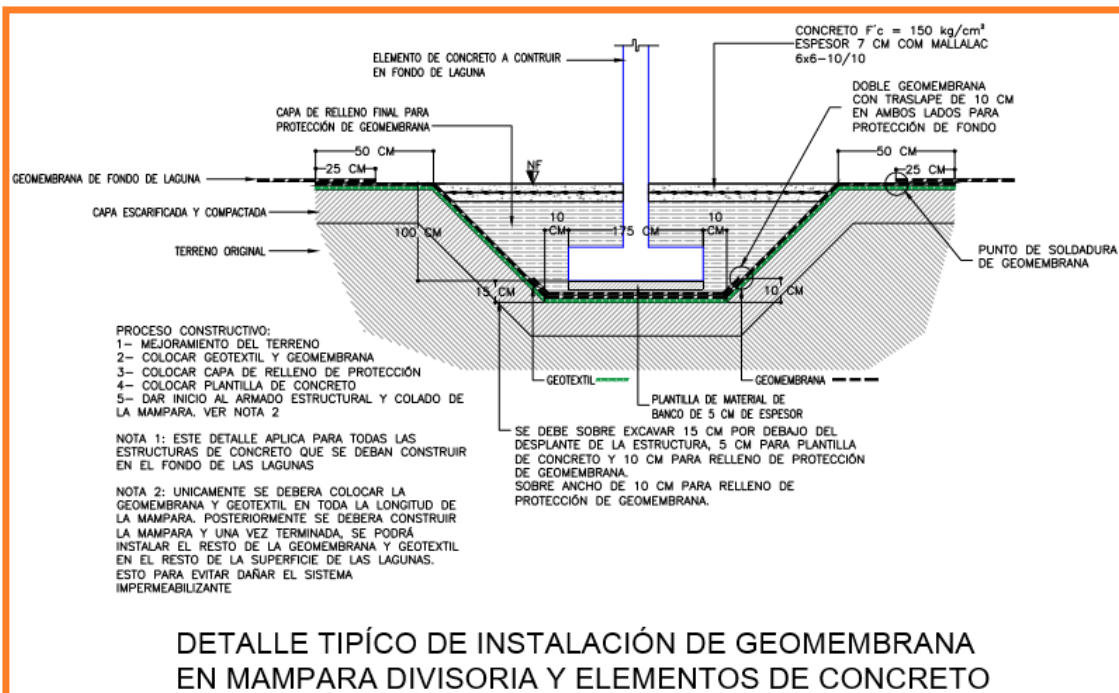
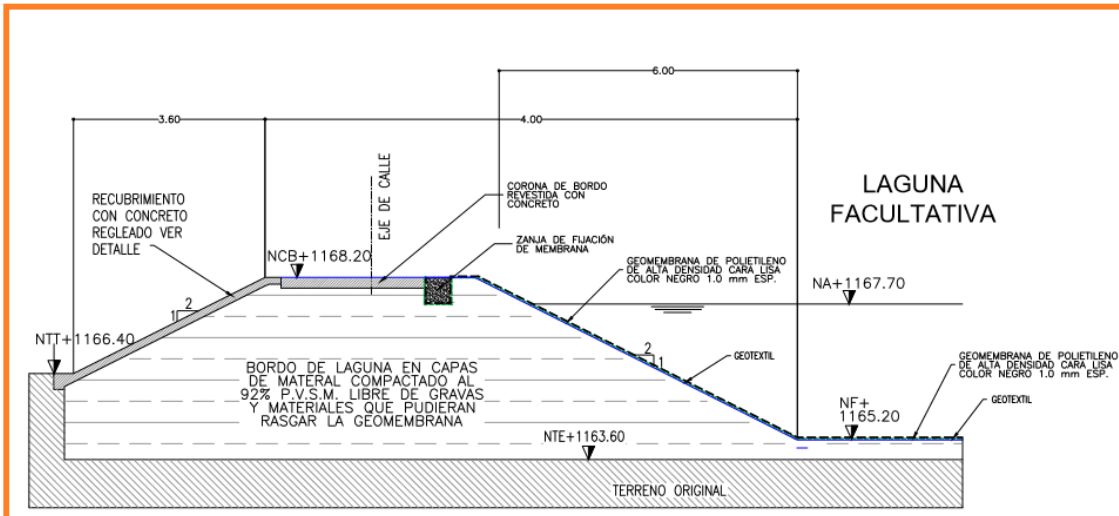
- 10. Caseta de desinfección
- 11. Oficina y sanitarios
- 12. Centro de Control
- 13. Área para Planta de Emergencia

A continuación, se muestran los diseños de construcción de algunos de los componentes del sistema de tratamiento, en los cuales se pretende obtener además de seguridad en las instalaciones, protección al medio ambiente, utilizando geomembranas de seguridad para las lagunas, entre otros aspectos.

Construcción Lagunas Aireadas Parcialmente Mezclada

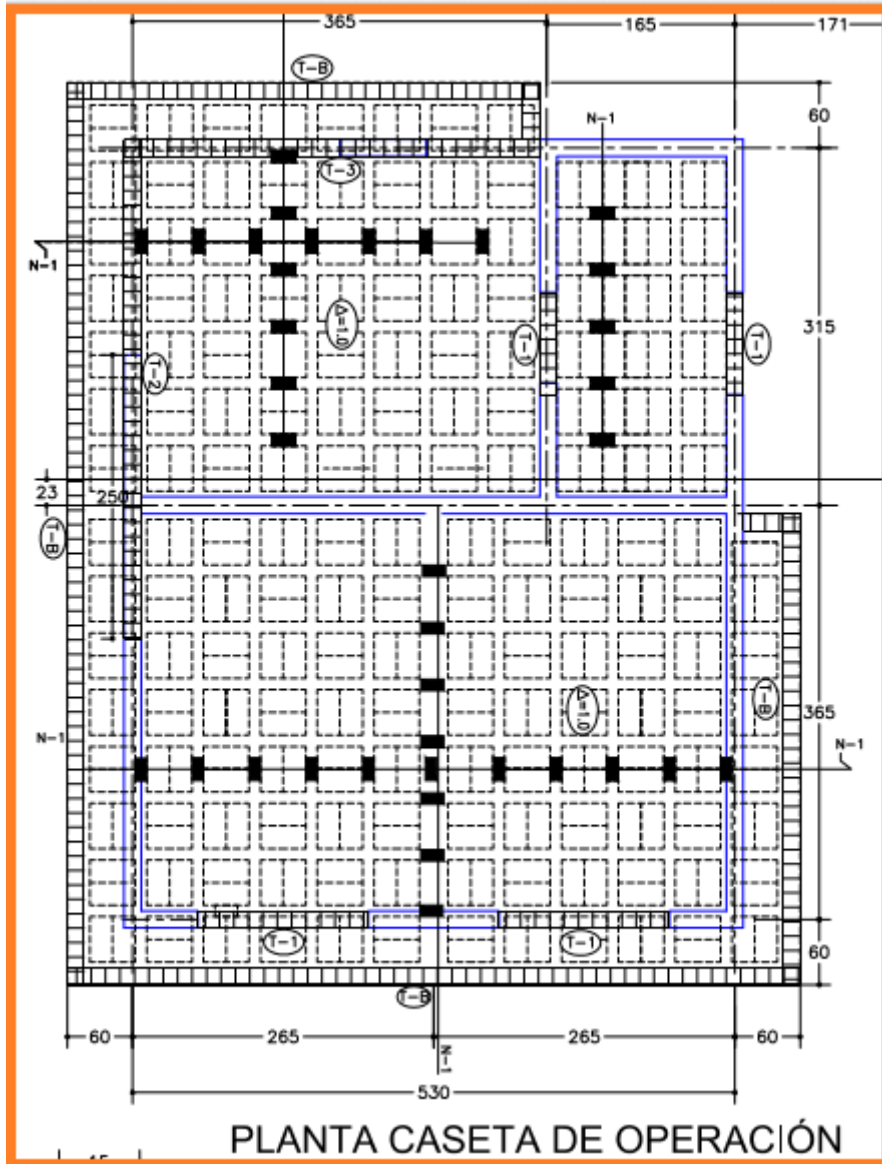


Construcción Lagunas Facultativas



DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA EN MAMPARA DIVISORIA Y ELEMENTOS DE CONCRETO

Construcción Caseta de Operación: Se muestra como prototipo de las demás instalaciones de apoyo.



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:	CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA:
<p>ACERO CORRUGADO: $f_y=4220 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>CONCRETO CASTILLOS Y DALAS: $f'_c= 150 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>CONCRETO TRABES Y NERVADURAS: $f'_c= 200 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>MUROS DE BLOCK EXTRUIDO Dimensiones: $11 \times 14 \times 28 \text{ cms}$ (h x b x l) $F^*p= 40 \text{ Kg/cm}^2$ (pieza) $F^*m= 10 \text{ Kg/cm}^2$ (mampostería) $V^*p= 3.5 \text{ Kg/cm}^2$ (cortante)</p> <p>NOTAS IMPORTANTES:</p> <ol style="list-style-type: none">1.- LA CAPACIDAD DE LA PLATAFORMA ES DE 6 Ton/m^22.- TODO CASTILLO NO NOMBRADO EN PLANTA SERÁ K-0.3.- DEBERÁN COLOCARSE MARCOS DE CONCRETO CON SECCIÓN MÍNIMA IGUAL A K-0 EN EL PERIMETRO DE PUERTAS Y VENTANAS4.- EL ACERO DEBERÁ COLOCARSE SIMÉTRICAMENTE CON RESPECTO AL EJE VERTICAL DEL ELEMENTO.5.- DEBERÁN COLOCARSE DALAS INTERMEDIAS EN MUROS CON ALTURA MAYOR A LOS 3 METROS.6.- DEBERÁ DE COLOCARSE MALLA TIPO GALLINERO EN UN ANCHO DE 40cms PARA CUBRIR LA LONGITUD DE BAJANTES EN MUROS.7.- EL ESPESOR MÁXIMO DE HORMIGONES SERÁ DE 10CMS.8.- VER LÁMINA DE ESPECIFICACIONES GENERALES.	<p>PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA SE DEBERÁ PROCEDER DE LA SIGUIENTE MANERA:</p> <ol style="list-style-type: none">1.- CORTAR LA CAPA DE SUELO VEGETAL CON ESPESOR DE 40CMS.2.- COLOCAR UNA CAMA DE PIEDRA CON TAMAÑO MÁXIMO DE 6" Y MÍNIMO DE 1" BANDEANDO CON TRACTOR DE ORUGA CON PESO MÍNIMO DE UN TRACTOR D-6 Y PROCURANDO QUE SE INCLUSTE PIEDRA EN LA CAPA DE APOYO, Y EN CASO DE REQUERIR MÁS PIEDRA PARA FORMAR UN PEDRAPLÉN LIBRE DE SUELO EN LAS OQUE-DADES, SE DEBERÁ DE COLOCAR MÁS PIEDRA HASTA DEJAR QUE LA CAMA DE PIEDRA PRESENTE ESPACIOS VACÍOS. EL ESPESOR LIBRE DE SUELO DEBERÁ SER POR LO MENOS DE 20CMS Y SUPERAR POR LO MENOS 20CMS EL NIVEL DEL TERRENO NATURAL.3.-POSTERIORMENTE, SE DEBERÁ DE COLOCAR UNA CAPA DE GRAVA SOBRE LA SUPERFICIE DEL PEDRAPLÉN CON EL OBJETIVO DE RELLENAR LOS VACÍOS ENTRE PIEDRAS Y NIVELAR SU SUPERFICIE, TAMBIÉN UTILIZANDO EQUIPO DE ORUGAS PARA SU COLOCACIÓN O ACOMODO. LA SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA DEBERÁ CONTAR CON UN SOBRE ANCHO PERIMETRAL DE 1.00M.4.-YA NIVELADA LA SUPERFICIE DE PEDRAPLÉN, COLOCAR LA CAPA DE ARENA LIMOSA MEJORADA CON 70 KG DE CEMENTO POR CADA METRO CÚBICO DE MATERIAL, COMPACTADA AL 95% DE SU PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

a) descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones y su periodicidad;

El tipo de servicio que brindará la PTARP es el tratamiento de 150 l/s de aguas residuales, el cual será permanente por la vida útil de la planta que es de 20 años.

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

Se trata de una planta a la cual se ha incorporado el sistema de aireación para mejorar el sistema de tratamiento, generando mayor cantidad de oxígeno para los microorganismos, lo cual no solo mejora su eficiencia en la descomposición de la materia orgánica, sino que disminuye las emisiones gaseosas y por consiguiente los olores desagradables.

Otro elemento incorporado a las lagunas es la instalación de GEOMEMBRANAS, esto evita que existan filtraciones a los mantos acuíferos.

Extracción de Lodos

Se recomienda realizar esta labor en la temporada seca. Existen dos métodos para retirar los lodos: en seco o en húmedo. La mejor forma de hacerlo es en seco, dejando que los lodos queden expuestos mediante el drenado de la laguna y sequen al sol. Una vez que los lodos están lo suficientemente secos, se procede a retirarlos por el medio que se disponga: carretilla, carretas o mecánicamente. Para el último caso, es aconsejable el uso de dragas con bote de arrastre, por lo que el responsable de la planta deberá contactar con contratistas.

Se recomienda dejar una capa delgada de lodos en el fondo de la laguna para ayudar al restablecimiento del proceso cuando la laguna nuevamente opere, conservando al mismo tiempo un colchón que proteja el fondo.

Para el caso particular de la PTAR Delicias, sólo se puede realizar la extracción de los lodos por medio del método en seco. La táctica del método en seco consiste en permitir la acumulación y estabilización del lodo durante periodos largos, hasta que se abarque el máximo del volumen destinado al depósito de lodos en la laguna, momento en el cual se saca de operación una laguna, se desagua y se deja secar el lodo, para su posterior extracción con equipo y maquinaria pesada.

La extracción de los lodos depositados en la laguna previamente descargada de agua, se llevará a cabo con la ayuda de un equipo mecánico que coleccionará y transportará los lodos desde el fondo de cada laguna hasta el área en donde se encuentren los camiones que conducirán este producto hasta el sitio requerido para su disposición final. En estos trabajos también se contará con el personal necesario para retirar y apilar los lodos que no pueda coleccionar la máquina, sobre todo aquellos que se encuentran en las esquinas de las lagunas y en las cercanías de las tuberías de alimentación de estas unidades.

En resumen, el procedimiento general para el vaciado del agua de las lagunas y extracción de lodos es el siguiente:

1. Se iniciará el bombeo parcial de lodos hacia las lagunas para secado de lodos, de tal forma que sólo sean bombeados los lodos con alto contenido de agua.
2. El resto de los lodos se dejarán expuestos al sol dentro de la laguna para permitir que se sequen por un período de 15 semanas.
3. Una vez que los lodos se encuentren lo suficientemente secos, se procederá a retirar el material empleando equipo de carga y acarreo de materiales pétreos, al sitio previamente establecido por la C.N.A. o las autoridades competentes, o bien, puede utilizarse para mejorar el suelo para cultivos que no sean para consumo humano. Para esta actividad se estima un tiempo de 10 semanas.

Es recomendable dejar una capa delgada (10 cm) de material depositado en el fondo de la laguna, para ayuda al restablecimiento del proceso cuando la laguna se ponga nuevamente en operación, conservando al mismo tiempo un “colchón” que proteja el fondo.

Es importante que el operador revise las estructuras de entrada y salida y efectúe las reparaciones adecuadas mientras que la laguna se encuentra seca.

Acarreo de Lodos

Para el transporte de los lodos estabilizados que se saquen de las lagunas se contará con una flota de camiones de volteo con una capacidad entre 5 y 7 m³, mismos que deberán presentar condiciones aceptables tanto en la caja de depósito de lodos, como en las partes electromecánicas de cada unidad, además de incluir neumáticos sin desgaste excesivo.

Es importante que el operador revise las estructuras de entrada-salida y efectúe las reparaciones adecuadas mientras que la laguna se encuentra seca.

c) tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Mantenimiento Correctivo

Consiste en la reparación inmediata de cualquier daño que sufran los equipos e instalaciones. Debido a que existe equipo que requiere reparación especializada, el operador deberá contar con un directorio que le permita contactar con el personal capacitado para contactarlos lo más pronto posible en caso de requerir alguna reparación.

En el caso de mantenimiento Correctivo o por falla, se permite que una máquina trabaje hasta no poder más, hasta que falle por completo, o que la ineficiencia o estropeo del producto obligue el paro.

Aunque muchas máquinas se mantienen así, el mantenimiento por falla tiene varias desventajas. En primer lugar, las fallas pueden producirse muy inoportunamente, y, lo que, es más, poco puede hacerse de antemano para prever lo que se va a requerir en lo que hace a las herramientas, mano de obra o repuestos. Segundo, las máquinas que andan hasta fallar requieren a menudo mayores reparaciones de lo que se tendrían qué hacer si fuese detectado y corregido con anticipación el problema. Algunas fallas pueden ser catastróficas, ya que pueden obligar la sustitución de la máquina entera.

Además, semejante proceder conlleva un problema de seguridad para los operarios y otro personal. También el costo adicional de la producción perdida debido al paro de la unidad es a veces formidable.

Mantenimiento Periódico

Todas las operaciones de verificación periódica, inspección, reparación, reemplazo de componentes estructurales, electromecánicos y electrónicos, deben ser llevadas a cabo por personal calificado y capacitado para el manejo de los mismos. Se recomienda registrar todas las operaciones en el registro de mantenimiento.

El responsable técnico debe desarrollar un plan de mantenimiento periódico basado en las siguientes indicaciones:

Después de las Primeras 10 Horas de Operación

- Unidades de accionamiento: comprobar el nivel de aceite (donde se proporcionan indicadores de nivel), el nivel de ruido y la temperatura.
- Sistema de lavado: comprobar si los colectores de pulverización están limpios.
- Revisar el apriete de todos los tornillos y tuercas del equipo.

Después de las Primeras 500 Horas de Operación

- Compruebe el apriete de los tornillos y las barras de desgaste desde el exterior del equipo (situadas sobre arena oblicua).

Cada Semana

Comprobar semanalmente si hay fugas en la zona de acoplamiento entre el reductor de engranajes del transportador inferior de arena y el tanque de sedimentación. En caso de fugas, apriete los tornillos de la brida. Tenga especial cuidado de no apretar los pernos por encima de su resistencia.

Cada 6 Meses

Cada seis meses se debe de limpiar el tanque de sedimentación, la caja de cribado de tornillo y la caja superior de la criba de tornillo sin eje para la extracción de sólidos de cualquier residuo presente en sus bordes.

Cada Año

Cada año se deben de limpiar las paredes laterales del tanque de sedimentación, la caja de cribado del tornillo y la caja superior de la criba de tornillo sin eje para la extracción de sólidos; comprobar el estado de desgaste de los tornillos y las barras de desgaste (situadas en el tornillo de extracción de arena oblicua, el transportador de arena inferior del tanque de sedimentación,

la criba de tornillo sin eje para la extracción de sólidos); comprobar la eficacia del sistema de purga de aire.

Cada Dos Años

Cada dos años se deben de sustituir las juntas de los reductores de engranajes (en caso de fugas).

Cada Tres Años

Cada tres años se deben de sustituir las barras de desgaste (situadas en el tornillo de extracción de arena oblicua, en el transportador inferior de arena del tanque de sedimentación, en el tamiz de tornillo sin eje para la extracción de sólidos, a condición de que su espesor se reduzca en más de un 50%.

d) especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control; tipo y volumen de residuos sólidos.

Control de la flora y fauna nociva. –

La existencia de vegetación emergente favorece la proliferación de mosquitos en las lagunas, dando protección a sus larvas, en especial en las áreas litorales, en donde crece en la zona sumergida de baja profundidad en los taludes. Una forma de controlarlo es mediante la oscilación del nivel del agua; es decir, si se baja el nivel, las larvas perecen al quedar en seco, mientras que, si se sube el nivel, las larvas quedan en la superficie fuera del refugio de la vegetación, siendo vulnerables al ataque de predadores. Es por esta razón, que una forma de control, es la remoción de dicha vegetación.

Otro tipo de control es el biológico; consiste en sembrar y promover el desarrollo de otros organismos predadores, como son los peces, para que se alimenten con la flora o fauna nocivas para el proceso. Este método solo puede aplicarse en lagunas facultativas con baja carga orgánica o en lagunas de maduración que conserven cierto nivel mínimo pertinente de oxígeno disuelto y que hayan estado en operación por algunos años en la Tabla 5 9 se presentan los principales métodos de control biológico usados para este fin.

Controladores Biológicos que Podrían Utilizarse en Lagunas

Nombre	Control	Observación
Pez Gambusia (Gambusia affinis)	Algas, insectos acuáticos y terrestres, rotíferos y crustáceos	Resisten temperaturas hasta 35 °C, bajos niveles de O.D. y altas salinidades.
Pup-Fih (Cyprinodon masularius)	Insectos larvas	Resisten temperaturas de 0-46 °C y altas salinidades

Carpa forrajera (Ctenopharigodon idella)	Lemna lenteja y otras plantas acuáticas	Resisten temperaturas de 5-34 °C, bajas concentraciones de O.D. fluctuaciones de pH
Tilapia (tilapia mossambica y Tilapia rendalli)	Maleza, natas vegetales	Resisten temperaturas mayores de 15 °C, bajas concentraciones de O.D. y fluctuaciones de pH.

El uso de insecticidas o productos químicos no es recomendable, porque este hecho provoca la contaminación del agua a tratar y/o de la tierra sobre la cual se está aplicando el producto. Es importante señalar que un MANTENIMIENTO ADECUADO es la mejor solución para el control de la flora y fauna no deseables en las lagunas de estabilización.

CUADRO 7.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO GENERAL

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
ESTRUCTURAS DE CONCRETO												
Verificación visual unidades												
Limpieza de registros												
Corte y retiro de hierba												
Lubricación: compuertas y tapas												
Pintura: compuertas y tapas												
Extracción y disposición de lodo												
LAGUNAS												
Verificación visual de la unidad												
Limpieza: Muros y fondos												
Limpieza en general												
Desalojo de lodo	CADA 5 AÑOS APROXIMADAMENTE											
ACTIVIDADES VARIAS												
Verificación visual de cerco de protección												
Verificación visual de avisos de protección												
Repintado de indicaciones en avisos												

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

Oficina y sanitarios: En esta área se tendrá la parte administrativa de la PTARPCD, es una pequeña área de 15.47 m², consta de un área para oficina y otra para sanitarios, donde el personal encargado de la planta, atenderán visitas, y tendrán archiveros para el control administrativo de la planta.

Área para Planta de Emergencia: En caso de que el servicio de energía eléctrica falle por alguna razón, se tiene una planta de luz de emergencia con la capacidad suficiente para operar los aireadores y que el proceso de tratamiento del agua residual no se detenga, el área tiene una superficie de 30.24 m².

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

El proyecto durará 20 años, al terminar, el área podrá ser utilizada como tierras de cultivo o volverse a activar como sistema de tratamiento de agua.

A continuación, se describe el Plan de Abandono del Sitio.

PROGRAMA DE ABANDONO DEL SITIO Y USO DE LAS ÁREAS E INSTALACIONES DEL PROYECTO AL FIN DE SU OPERACIÓN

Introducción

El proyecto está diseñado para una vida útil de 20 años con base en la información de la vida útil del proyecto.

La terminación de la vida útil del proyecto está determinada, primeramente, por la capacidad operativa del mismo, ya sea que su capacidad instalada sea rebasada o que sus instalaciones no tengan la eficiencia necesaria para el tratamiento de las aguas residuales.

En cualquiera de estos dos supuestos se deberá seguir el siguiente Plan de Abandono del Sitio.

Objetivo

El objetivo del plan de abandono y restauración final es realizar una adecuada programación para dismantelar las instalaciones de la Planta de Tratamiento, a fin de que se eviten los impactos ambientales que el proyecto dejaría al dejar de utilizar sus instalaciones y dar un uso compatible al terreno con las condiciones ambientales de la zona.

Metas

1. Dismantelamiento de la totalidad de la infraestructura y materiales que componen el sistema de tratamiento.
2. Adecuación del terreno para usos recreativos.
3. Elaboración del plan de uso del terreno acorde con la normatividad ambiental vigente y con las expectativas de las poblaciones del área de influencia directa.

Estrategias

- 1) Revisión y adaptación del Plan de Abandono de las Instalaciones: Consiste en revisar el plan para adecuarlo a las circunstancias que se den dentro de 20 años, en caso necesario se deberá modificar para su aplicación.
- 2) Comunicación a la Administración.- Se deberá notificar a la JMAS de **CD. DELICIAS, CHIH.**, y a la JCAS del Estado de Chihuahua, a fin de que otorguen la autorización respectiva y tramiten los permisos necesarios para el desmantelamiento de instalaciones.
- 3) Procedimiento del desmantelamiento de instalaciones, este consta a su vez de las siguientes sub-etapas:
 - a) Limpieza de las lagunas:- Es el retiro del agua y lodos de las lagunas.
 - b) Desensamble de edificaciones.- Consiste en el rompimiento de las estructuras de las lagunas, cercos, banquetas, instalaciones de apoyo, etc.
 - c) Juntado del material de desecho en una zona del terreno, donde no se dañe el arbolado del sitio.
 - d) Retiro y disposición de todos los materiales inertes producto del desmantelamiento, en lugares previamente autorizados.
 - e) Limpieza general del sitio, disponiendo de los materiales de basura en el relleno sanitario de la localidad.

Indicadores

- a) La no presencia de restos de la construcción de la PTARPCC.
- b) Presentación del sitio completamente limpio de los residuos del sistema de tratamiento.
- c) Incorporación del sitio a las actividades productivas de la zona, preferentemente agricultura.

Impactos ambientales del cierre

1. Generación de partículas sólidas suspendidas al demoler las instalaciones.
2. Generación de escombros producto de la destrucción de las instalaciones
3. Producción de basura retenida en la PTARPCC
4. Afectación de suelo producto de la excavación para obtener material de relleno de las áreas donde se encontraban las lagunas.
5. Generación de emisiones a la atmósfera producidas por los vehículos encargados de transportar el material de escombros y de relleno de las lagunas.

Medidas de Mitigación

1. Contratar Empresa Especializada en demolición de infraestructura
2. Realizar la demolición de las lagunas con equipo especializado para romper el cemento y uso de riego para minimizar la emisión de PST.
3. Contratar Empresa especializada y autorizada por las diferentes autoridades, en manejo, transporte y disposición de material de desecho de esta naturaleza.
4. Disposición de la basura en el relleno sanitario de la ciudad.
5. Contratación de Empresa Especializada y Autorizada en venta de material edafológico para el relleno de las áreas donde se encontraban las lagunas.
6. Rellenar las áreas donde se encontraban las lagunas con el mismo tipo de suelo del área.
7. Cumplimiento de las normas NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-080-SEMARNAT-1994, respecto al uso de vehículos de gasolina, diésel y ruido que generan.
8. En caso de generarse algún residuo como aceites, grasas, solventes, requeridos para el proceso de demolición y limpieza del sitio, estos deberán sujetarse a las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993.
9. Establecer un Convenio con las autoridades locales a fin de instalar en el área infraestructura recreativa como asadores, juegos infantiles, en caso que se determine darle este uso.
10. En caso que se determine continuar con el servicio de tratamiento de aguas residuales, se deberá programar los servicios que se requieren para modernizar la PTARP.

Responsable de la ejecución

El responsable de la ejecución a través de la contratación de las Empresas especializadas antes descritas será la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de **CIUDAD DELICIAS, CHIH.**

Cronograma de ejecución

CUADRO 8.- EL PROGRAMA DE ABANDONO DEL SITIO SE REALIZARÁ DURANTE UN PERÍODO DE 24 MESES DURANTE LOS AÑOS 2040 Y 2041

ETAPAS	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses	Meses
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24
Resolución y Autorización del abandono del sitio												
Contratación de Empresa especializada en demoliciones												

Demolición de Lagunas												
Contratación de Empresa especializada en transporte												
Disposición de basura												
Contratación de Empresa especializada en venta de tierra												
Relleno de áreas de las lagunas												
Reforestación del área												
Mantenimiento y restauración del cerco												
Instalación infraestructura recreativa												
Apertura al público												

II.2.8. Utilización de explosivos

No aplica.

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

Los residuos sólidos no peligrosos:

Basura doméstica: viene en las aguas residuales que se colectan durante el tratamiento de aguas residuales, serán depositados en el Relleno Sanitario Municipal de **Ciudad Delicias**.

Los lodos: son generados después de la digestión y deshidratación, serán transportados y llevados al sitio de disposición, ya sea en terrenos agrícolas, nogaleras, como fertilizantes orgánicos y mejoradores de suelo, los lodos que no se utilicen serán depositados en el relleno sanitario. La cantidad de lodos que son generados es: Sólidos, arenas y lodos: 1,105.8 m³/mes.

Manejo de Olores:

- * El sistema PTARPCD utiliza tecnología en el tratamiento de aguas residuales como el uso de aireadores, para aumentar la eficiencia en la degradación de la materia orgánica por los microorganismos, lo cual disminuye de forma importante las emisiones a la atmósfera, que se manifiestan en **Olores**.

- * **Metano (CH₄)**

Tanto las aguas residuales como los lodos que contienen pueden, producir CH₄ por degradación anaeróbica. La cantidad de CH₄ producido depende principalmente de la

cantidad de materia orgánica degradable contenido en las aguas residuales, de la temperatura y del tipo de sistema de tratamiento. El índice de producción de CH₄ aumenta con la temperatura. Esto es particularmente importante en los sistemas no controlados y en los climas cálidos. Por debajo de 15°C, la producción significativa de CH₄ es improbable, no es el caso en la PTARP, donde la temperatura es más alta, porque los metanógenos no están activos y la laguna servirá principalmente como tanque de sedimentación. Sin embargo, cuando la temperatura sobrepasa los 15°C, es probable que la producción de CH₄ se reinicie, como en este caso.

* **Óxido nitroso (N₂O)**

El óxido nitroso (N₂O) está asociado con la degradación de los componentes nitrogenados en las aguas residuales, a saber: urea, nitrato y proteínas. Las aguas servidas domésticas incluyen desechos humanos mezclados con otras aguas servidas del hogar, que pueden incluir efluentes de drenajes de duchas, fregaderos, lavadoras, etc. Los sistemas centralizados de tratamiento de aguas servidas pueden incluir una variedad de procesos, que van desde el uso de lagunas hasta la tecnología avanzada de tratamientos como el uso de ventiladores para la eliminación de compuestos del nitrógeno. Típicamente, después de ser procesado, el efluente tratado se vierte en un medio acuoso de recepción (a saber: dren – río en este caso). Se pueden generar emisiones directas de N₂O durante la nitrificación y la desnitrificación del nitrógeno presente. Ambos procesos pueden ocurrir en la planta y en la masa de agua que recibe el efluente. La nitrificación es un proceso aeróbico que convierte el amoníaco y otros compuestos nitrogenados en nitrato (NO₃⁻), mientras que la desnitrificación se produce bajo condiciones anóxicas (sin oxígeno libre) e implica la conversión biológica del nitrato en gas di-nitrógeno (N₂). El óxido de nitrógeno puede ser un producto intermedio de ambos procesos, pero suele asociarse más a menudo con la desnitrificación.

Las emisiones de CO₂ son de origen biogénico y las emisiones de CH₄ y N₂O son muy pequeñas, de modo que en el Sector Desechos, la buena práctica no exige su estimación. (Doorn et al. 2006).

CUADRO 9.- EMISIONES GENERADAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO

CONCEPTO			HORAS	CANTIDAD EMISIONES POR
			EMISIONES/DÍA	PROYECTO
METANO*			24	0.190 m ³ biogás/m ³ . día
CO ₂	BIÓXIDO	DE	24	INDETERMINADO
CARBONO**				
ÓXIDO NITROSO N ₂ O**			24	INDETERMINADO

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

Para el manejo de residuos sólidos del proceso se cuenta con el relleno sanitario de **Ciudad Delicias**.

Tratamiento de Lodos: Las lagunas facultativas van acumulando los lodos producidos que se sedimentan hacia el fondo del tanque. Los lodos son digeridos anaeróbicamente de manera que cuando la laguna detenga operaciones para el desazolve, los lodos pueden ser utilizados, después de secados, como mejorador de suelo o dispuestos en un relleno sanitario.

La infraestructura para el manejo y disposición final de los lodos se cuenta con camiones de carga de 20 ton que se encargarán de depositarlos en las áreas agrícolas para su posterior utilización o en el relleno sanitario.

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

- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regionales, marinos o locales). Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

El territorio estatal es el escenario donde se expresan espacialmente los procesos de la política del desarrollo y de la dinámica social; así mismo refleja en el paisaje la interacción entre el uso de los recursos naturales, los procesos de transformación y los resultados socioeconómicos de sus pobladores. Este aspecto comprende todas aquellas actividades cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el propósito de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales. De los 67 municipios del estado de Chihuahua, 20 de ellos cuentan con algún tipo de estudio de OET. El **Municipio de Delicias**, no cuenta con programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio de acuerdo a SEMARNAT.

Ordenamientos ecológicos en Chihuahua

Este aspecto comprende todas aquellas actividades cuyo objetivo es regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el propósito de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales. El territorio estatal es el escenario donde se expresan espacialmente los procesos de la política del desarrollo y de la dinámica social; así mismo refleja en el paisaje la interacción entre el uso de los recursos naturales, los procesos de transformación y los resultados socioeconómicos de sus pobladores. El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es el instrumento de planeación que establece la legislación ambiental mexicana para regular los usos del suelo y las actividades productivas de acuerdo a la disponibilidad de los recursos naturales. La Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece cuatro niveles de ordenamiento ecológico: General de Territorio (competencia federal), Regionales (competencia estatal), Locales (competencia municipal) y Marinos (competencia federal). La formulación del OET es un proceso de planeación participativa que incorpora a organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación, a la administración pública y a la sociedad en general con el propósito de consensar políticas ambientales de conservación, restauración, protección y aprovechamiento. De los 67 municipios del estado de Chihuahua, 20 de ellos cuentan con algún tipo de estudio de OET contenido en cuatro documentos:

Ordenamiento Ecológico de la Región Frontera Norte.- El estudio comprende la franja fronteriza de los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; correspondiendo al estado de Chihuahua 4,3 millones de hectáreas que incluye a los municipios de Janos, Ascensión, Juárez, Guadalupe, Praxedes G. Guerrero, Ojinaga y Manuel Benavides.

Ordenamiento Ecológico de la Región de Parral.- Este estudio fue financiado con recursos del Banco Mundial a través del Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT); cubre una superficie de 174,300 hectáreas, comprendiendo los municipios de Hidalgo del Parral, Santa Bárbara, San Francisco del Oro, y Matamoros.

Ordenamiento Ecológico territorial del Área de Médanos de Samalayuca.- Este estudio fue elaborado por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y financiado por Gobierno del Estado. El área de estudio se localiza en el municipio de Juárez.

Ordenamiento Ecológico de Barrancas del Cobre.- El estudio comprende una superficie de aproximadamente 2.6 millones de hectáreas, está ubicado en los municipios de Batopilas, Bocoyna, Guachochi, Chinipas, Maguarichi, Guazapares, Ocampo, Urique y Uruachi.

Estos son los OET en el Estado de Chihuahua, y como se pudo constatar el **municipio de DELICIAS**, no se encuentra entre los municipios que cuentan con algún OET, decretado o solo realizado.

PLANES O PROGRAMAS ECOLOGICOS DEL TERRITORIO NACIONAL, CORRESPONDIENTES AL ORDENAMIENTO ECOLOGICO.

De acuerdo a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto se desarrolla en la Unidad Biofísica **BOLSÓN DEL MAPIMI NORTE**, tal como se muestra en el mapa siguiente:

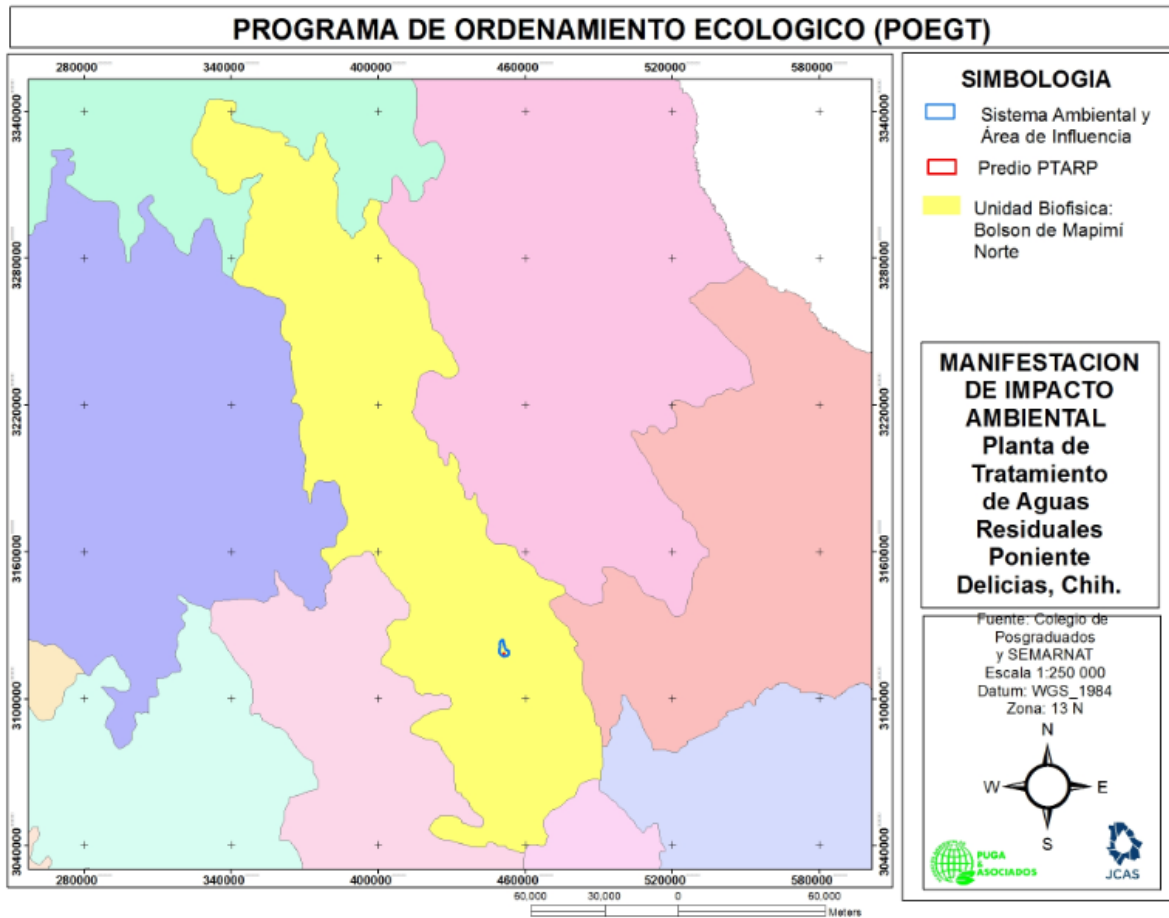


Figura 5.- Mapa de la 20 Unidad Biofísica del POEGT donde se ubica el proyecto PTARPCD.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008

Medianamente estable.

Conflicto Sectorial Bajo.

No presenta superficie de ANP's.

Baja degradación de los Suelos.

Media degradación de la Vegetación.

Media degradación por Desertificación.

La modificación antropogénica es de media a baja.

Longitud de Carreteras (km): Media.

Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja.

Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja.

Densidad de población (hab/km²): Media.

El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola.

Déficit de agua subterránea.

Porcentaje de Zona Funcional Alta: 28.8.

Muy baja marginación social.

Alto índice medio de educación.

Bajo índice medio de salud.

Bajo hacinamiento en la vivienda.

Bajo indicador de consolidación de la vivienda.

Medio indicador de capitalización industrial.

Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.

Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.

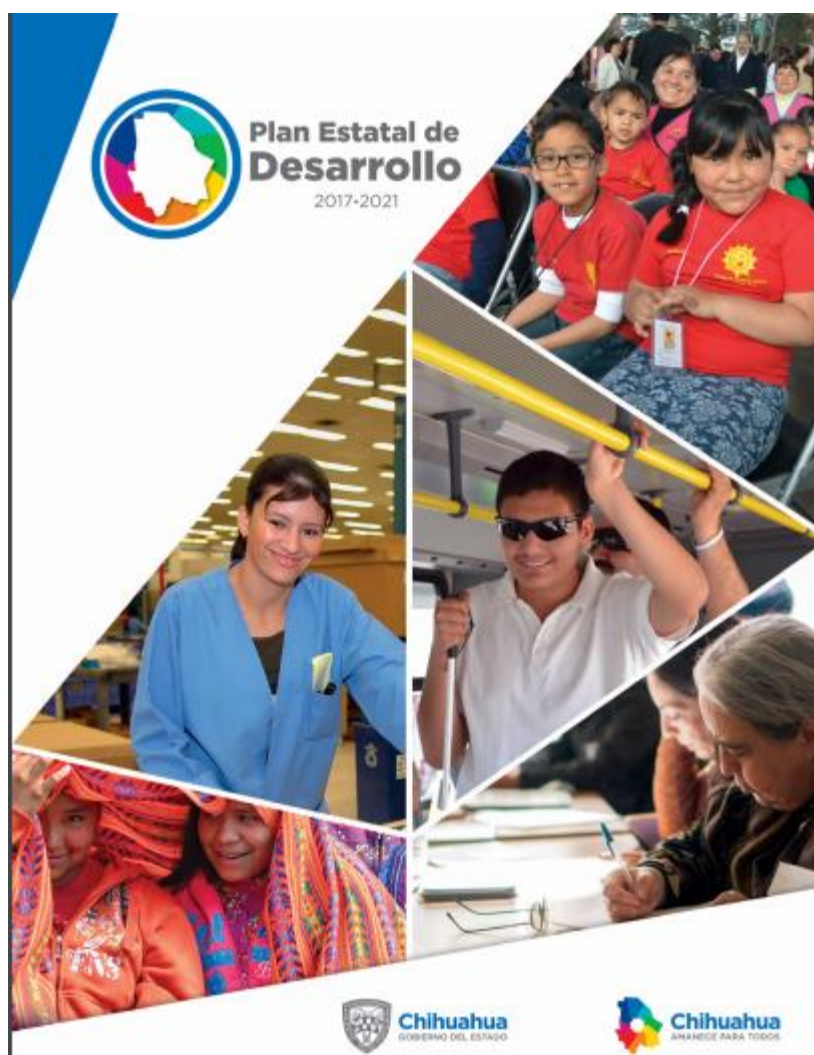
Actividad agrícola altamente tecnificada.

Alta importancia de la actividad minera.

Alta importancia de la actividad ganadera.

- **LOS PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO DEL CENTRO DE POBLACIÓN.**

El Plan de Desarrollo Estatal 2017-2021



EJE 3. INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y MEDIO AMBIENTE

Diagnóstico

La movilidad urbana: un reto aún sin resolución

En 2014, el tratamiento de aguas residuales se realizaba mediante 174 sistemas en el estado, para una capacidad total instalada de 10.21 metros cúbicos por segundo, operando al 68.1 por ciento global.

Esta infraestructura es administrada a través de 32 Juntas Municipales de Agua y Saneamiento, 17 Juntas Rurales de Agua y Saneamiento y cinco sistemas operados por comités ciudadanos, por lo que brindan sus servicios al 84 por ciento de la población total del estado. El 16 por ciento restante es atendido por 30 sistemas de agua potable y alcantarillado, operados por presidencias municipales.

5.3 Incrementar la infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento de aguas residuales para mejorar la cobertura del servicio en el medio rural y zonas urbanas marginadas.

- Identificar las necesidades y elaborar los proyectos ejecutivos para zonas sin servicio de agua potable, alcantarillado o saneamiento.
- Atraer fuentes de financiamiento de recursos internacionales, federales, municipales y/o privados mediante convenios de colaboración y/o

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017•2021



inversiones público-privadas, para promover el desarrollo e implementación de proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

- Construir, rehabilitar, operar y/o mantener las obras hidráulicas existentes.
- Suministrar el servicio de agua potable

suficiente y con los estándares de calidad indicados por las normas internacionales para la ingesta humana, así como servicios de alcantarillado y saneamiento de las aguas residuales para garantizar su higiene y evitar la contaminación ambiental.

El Plan contempla incrementar la Infraestructura para el saneamiento de las aguas residuales, como el que se plantea en esta MIA, que es la construcción de la **PTARP de Ciudad Delicias**, con la que se resuelve un grave problema de contaminación de suelo, aire, agua y de salud pública.

El Plan de Desarrollo Municipal de Ciudad Delicias, 2018- 2021

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2018-2021



Drenaje Sanitario.

El drenaje sanitario es el conjunto de tuberías que permite el desalojo de las aguas de servidas o de desecho de las viviendas o de cualquier otro establecimiento urbano. La cobertura del alcantarillado sanitario en el área urbana de Delicias

es del 99.10%, correspondiendo este a las viviendas, el comercio y la industria que disponen del servicio. Las aguas residuales del área urbana se conducen al Río San Pedro, en el Norte de la ciudad, por medio de descargas de aguas residuales que vierte el sistema de colectores, cuyos diámetros van de 8" hasta 48".

La ciudad carece de medios económicos para dar tratamiento a las aguas servidas vertidas al sistema de drenaje, siendo indispensable, sin embargo, la construcción de plantas de tratamiento para el saneamiento del cuerpo receptor.

De acuerdo a lo anterior, la ciudad presenta un déficit total en el tratamiento de las aguas residuales, siendo una de las necesidades más urgentes la construcción de plantas de tratamiento del agua, lo que mejorará la calidad de vida de la población y evitará la contaminación del Río San Pedro.

El Proyecto PTAR de Ciudad Delicias, vendrá a solucionar el grave problema de contaminación que se reconoce en el Plan Municipal de Desarrollo Municipal.

Leyes Ambientales

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su Artículo 28, Fracción 1, confiere a la SEMARNAT, la evaluación de obras hidráulicas en materia de Impacto Ambiental, tal es el caso de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, como el SLTAR, por lo que se somete a esta Secretaría, la presente MIA para su autorización en materia de impacto ambiental.

Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su capítulo II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

Artículo 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

- A) HIDRÁULICAS:

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales; la PTARPCD, **descargará sobre un Dren Agrícola que descarga sobre el río San Pedro**, por lo tanto, este proyecto requiere de autorización en materia de Impacto Ambiental.

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;

LA PTARP de Ciudad Delicias, tendrá una capacidad de tratamiento de 150 l/s y descargará 119 l/s sobre un Dren agrícola que descarga sobre el Río San Pedro.

NORMAS AMBIENTALES

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Calidad del agua tratada

El efluente del SLTAR, cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 en los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales para uso público urbano, tipo B y cuyas características de vertido sean las siguientes (cumpliendo obligatoriamente con los dos posibles casos de promedio diario y mensual):

PARÁMETROS	UNIDADES	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
DBO ₅	mg/l	75	150
SST	mg/l	75	125
pH	Unidades	-	6.5 – 8.5
Temperatura	°C	40	40
Sólidos sedimentables	mg/l	1.0	2
Grasas y Aceites	mg/l	15	25
Materia Flotante	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/l	40	60
Fósforo total	mg/l	20	30

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

Arsénico	mg/l	0.1	0.2
Cadmio	mg/l	0.1	0.2
Cianuro	mg/l	1.0	2.0
Cobre	mg/l	4.0	6.0
Cromo	mg/l	0.5	1.0
Mercurio	mg/l	0.005	0.01
Níquel	mg/l	2.0	4.0
Plomo	mg/l	0.2	0.4
Zinc	mg/l	10	20
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1,000	2,000

NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes a los sistemas de alcantarillado.

Calidad del agua residual

El diseño de la planta se ha realizado con la calidad de agua residual presentada en la Tabla que se presenta a continuación y que cumple con la norma señalada anteriormente:

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR
DBO Total	mg/L	350
SST	mg/L	300
pH	Unidades	7.5
Grasas y Aceites	mg/L	200
Nitrógeno Total	mg/L	60
Fósforo Total	mg/L	13
Arsénico	mg/L	≤ 0.009
Cadmio	mg/L	< 0.004

Cianuros	mg/L	<0.005
Cobre	mg/L	<0.1
Cromo Total	mg/L	0.05
Mercurio	mg/L	<0.001
Níquel	mg/L	< 0.07
Plomo	mg/L	0.04
Zinc	mg/L	< 1.1
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1.5 E +08
Huevos de Helminto	Huevo/l	20

NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se re-usen en servicios al público.

NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental lodos y bio-sólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. El STARP, cumplirá con lo especificado en la Norma, tanto en lo referente a Metales Pesados como a Patógenos y Parásitos y se consideran de una clasificación de Buenos a Excelentes, a continuación se muestran los valores de la Norma que se deberán cumplir de acuerdo a lo especificado en el proceso.

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS EN BIOSOLIDOS

CONTAMINANTE (determinados en forma total)	EXCELENTES mg/kg en base seca	BUENOS mg/kg en base seca
Arsénico	41	75
Cadmio	39	85
Cromo	1 200	3 000
Cobre	1 500	4 300
Plomo	300	840
Mercurio	17	57
Níquel	420	420
Zinc	2 800	7 500

**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA PATOGENOS
 Y PARASITOS EN LODOS Y BIOSOLIDOS**

CLASE	INDICADOR BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION	PATOGENOS	PARASITOS
		Coliformes fecales NMP/g en base seca	<i>Salmonella spp.</i> NMP/g en base seca
A	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 1(a)
B	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 10
C	Menor de 2 000 000	Menor de 300	Menor de 35

(a) Huevos de helmintos viables

APROVECHAMIENTO DE BIOSOLIDOS

TIPO	CLASE	APROVECHAMIENTO
EXCELENTE	A	<ul style="list-style-type: none"> Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación Los establecidos para clase B y C
EXCELENTE O BUENO	B	<ul style="list-style-type: none"> Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación Los establecidos para clase C
EXCELENTE O BUENO	C	<ul style="list-style-type: none"> Usos forestales Mejoramientos de suelos Usos agrícolas

NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas

provenientes de escape de vehículos automotores nuevos cuyo peso vehicular no exceda los 3,857 kg.

Se trabajará con vehículos que cumplan con esta normatividad, para lo cual se realizará la respectiva verificación vehicular señalada por la autoridad municipal.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, del procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

El mantenimiento de equipo para el funcionamiento de equipos para el tratamiento de aguas residuales, generará residuos peligrosos como aceites quemados, estopas impregnadas, etc.

Se cumplirá con la norma en lo que respecta a los residuos peligrosos provenientes del proceso, los cuales se podrán a disposición de empresas especializadas para su disposición.

NOM-080-SEMARNAT-2004, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Se cumplirá con esta norma mediante el monitoreo de los vehículos utilizados en el proceso, utilizando un decibelímetro.

NOM-085-ECOL-1994, Norma Oficial Mexicana para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. Los parámetros de cumplimiento son: partículas, SOX y NOX.

En caso de faltar la energía eléctrica que ofrece la CFE, se requerirá el uso de la Planta de energía de emergencia que utiliza combustible diésel, por lo que se deberá dar cumplimiento a la Norma Ambiental señalada.

Además de cumplir con las normas anteriores, se cumple con los lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

CNA- Comisión Nacional Del Agua

TSS- "Ten States Standards"

EPA- Environmental Protection Agency

ISO- International Standards Organization

Decretos y Programas de Áreas Naturales Protegidas:

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas no contempla para el área del proyecto, ni en el sistema ambiental ninguna área natural protegida. (Figura III.1).

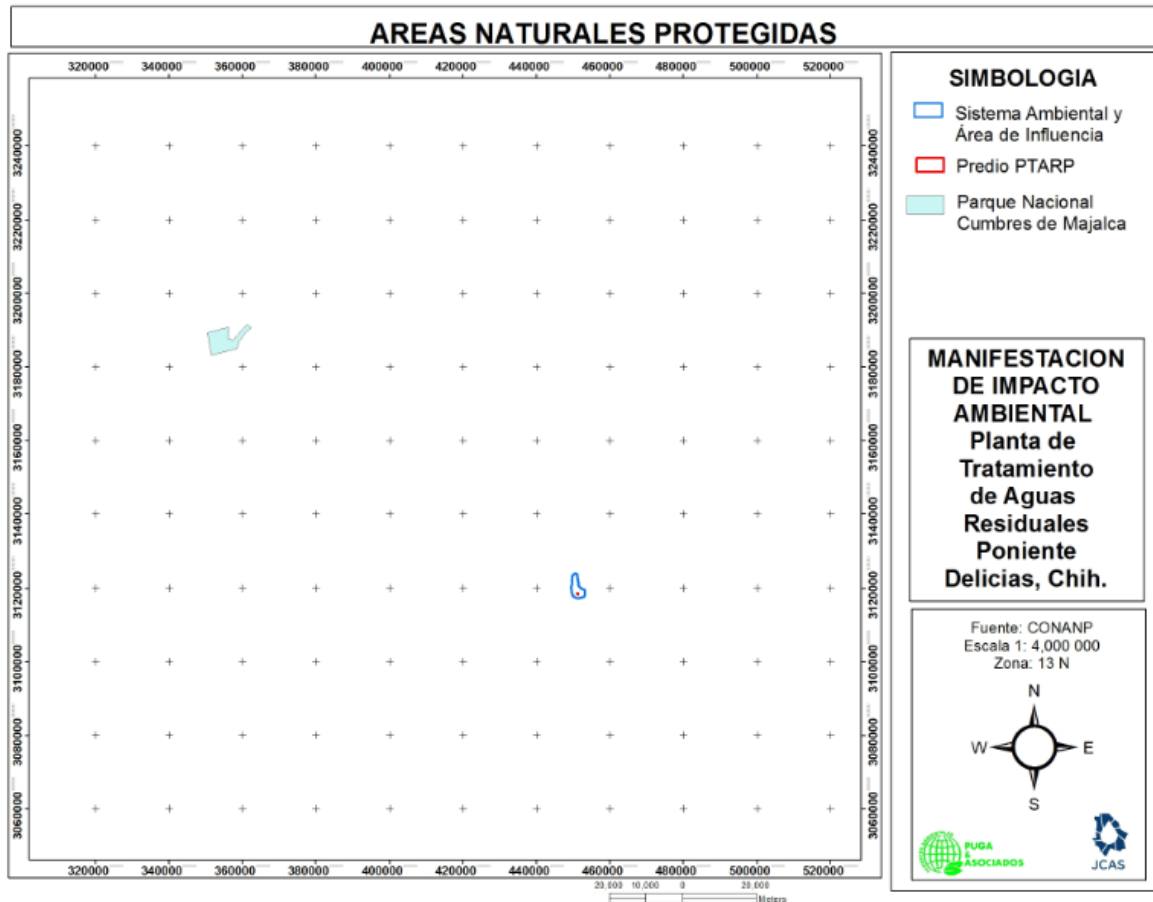


Figura 6.- Áreas Naturales Protegidas en el área del proyecto.

Regiones terrestres prioritarias señaladas por la CONABIO. El sistema ambiental no se encuentra dentro de alguna RTP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

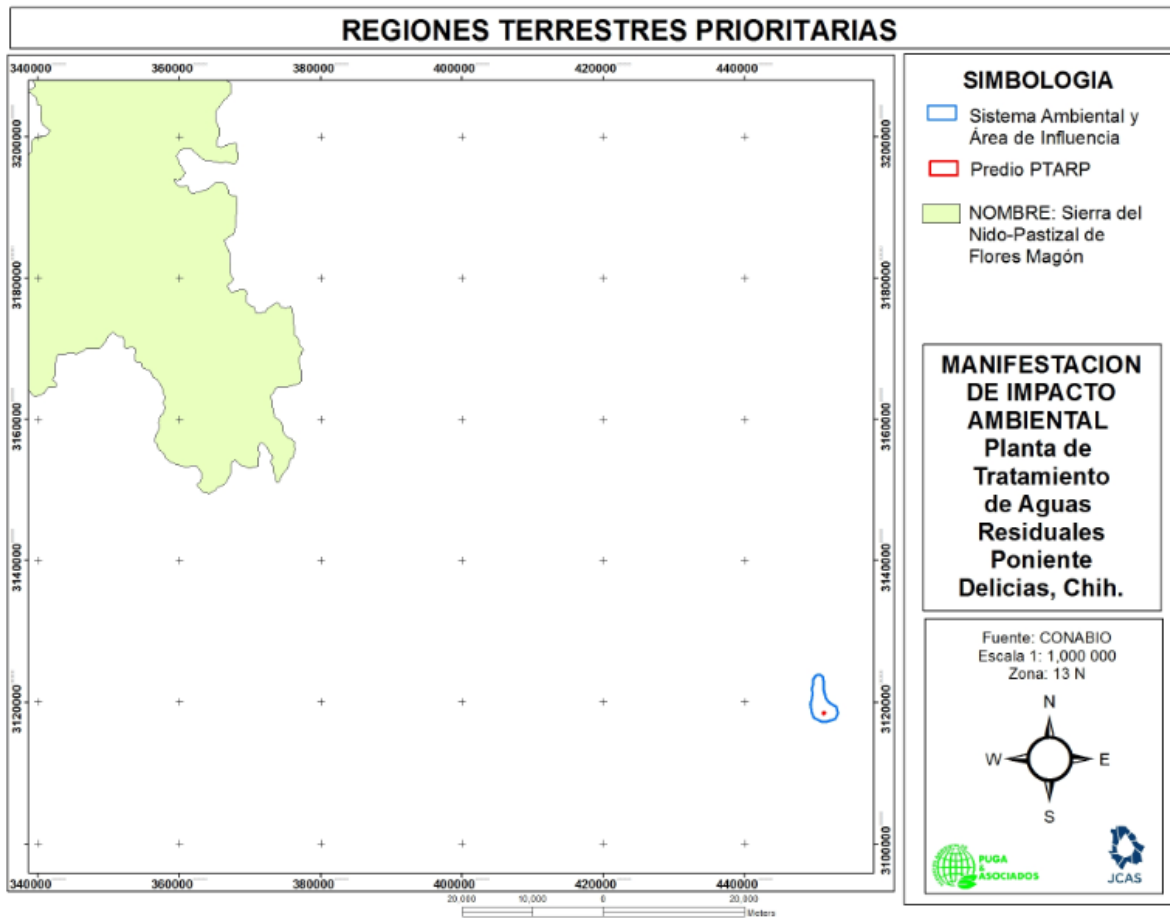


Figura 7.- Regiones terrestres prioritarias, donde se encuentra el sistema ambiental.

Regiones Hidrológicas Prioritarias. El sistema ambiental se encuentra dentro de la RHP, CUENCA ALTA DEL RÍO CONCHOS, como se observa en la siguiente figura y se analiza la compatibilidad del proyecto con la RHP.

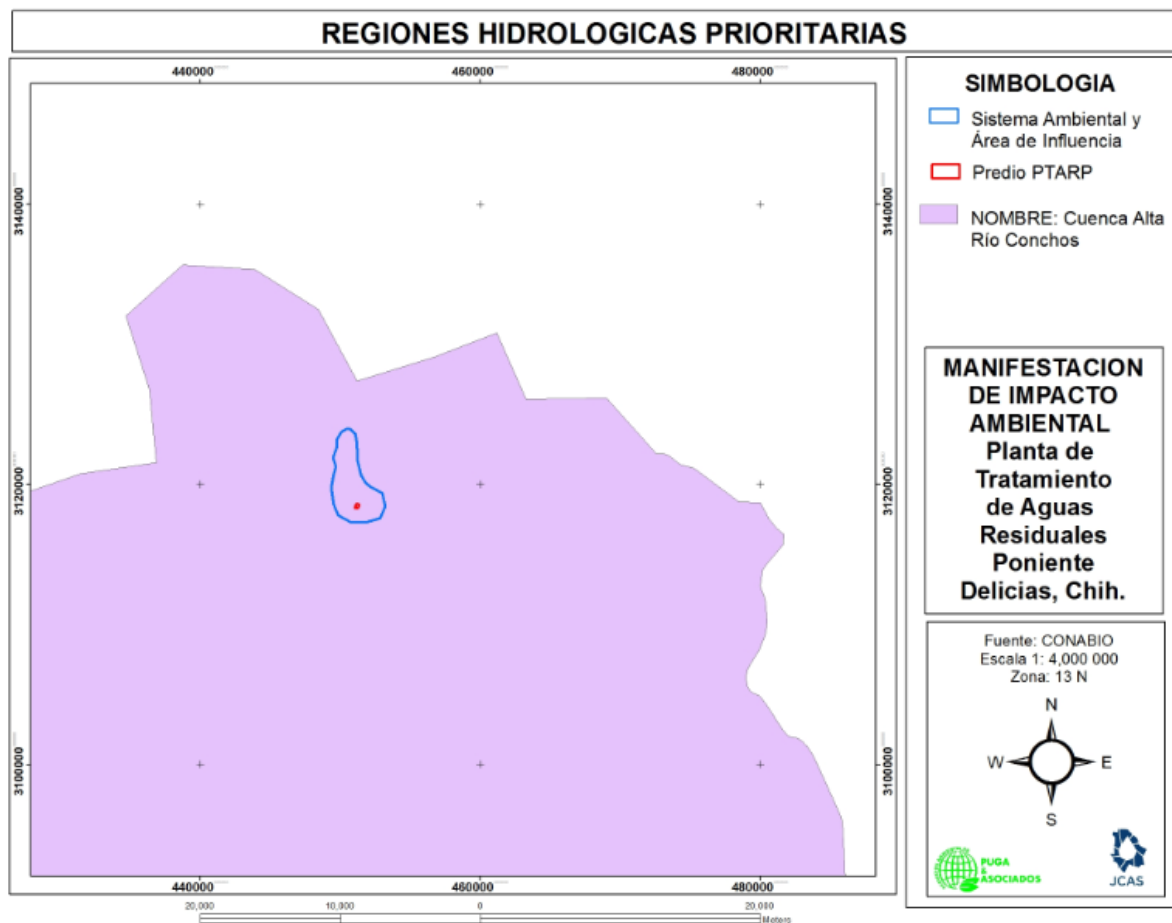


Figura 8.- Regiones Hidrológicas Prioritarias donde se encuentra el sistema ambiental.

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA CUENCA ALTA DEL RÍO CONCHOS

Problemática

La problemática que presenta esta área, es la contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas e industriales. Modificación del entorno: desforestación, desecación y sobreexplotación de mantos freáticos.

El proyecto PTARP DE CIUDAD DELICIAS, contribuirá a disminuir la problemática de la RHP Cuenca Alta del Río Conchos en los siguientes aspectos:

- ✓ El proyecto no requiere de cambio de uso de suelo, por lo que no se realizará deforestación, por el contrario, como medida de mitigación de plantea el establecimiento de mezquites y huizaches, alrededor del terreno para el sistema de tratamiento, lo que mejorará la cobertura vegetal y disminuirá el arrastre de sedimentos al río.

- ✓ Evitará las descargas de aguas residuales urbanas al río Rio San Pedro, lo que redundará en una mayor calidad del agua de este río, contribuyendo a mejorar la Cuenca del Río San Pedro, incluida la parte del vado de Meoqui
- ✓ La mayor disponibilidad de agua para riego y descarga a la cuenca, mejorará la infiltración hacia los mantos acuíferos, aumentando su capacidad de almacenamiento.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. El sistema ambiental no se encuentra dentro de alguna AICAs como se muestra a continuación:

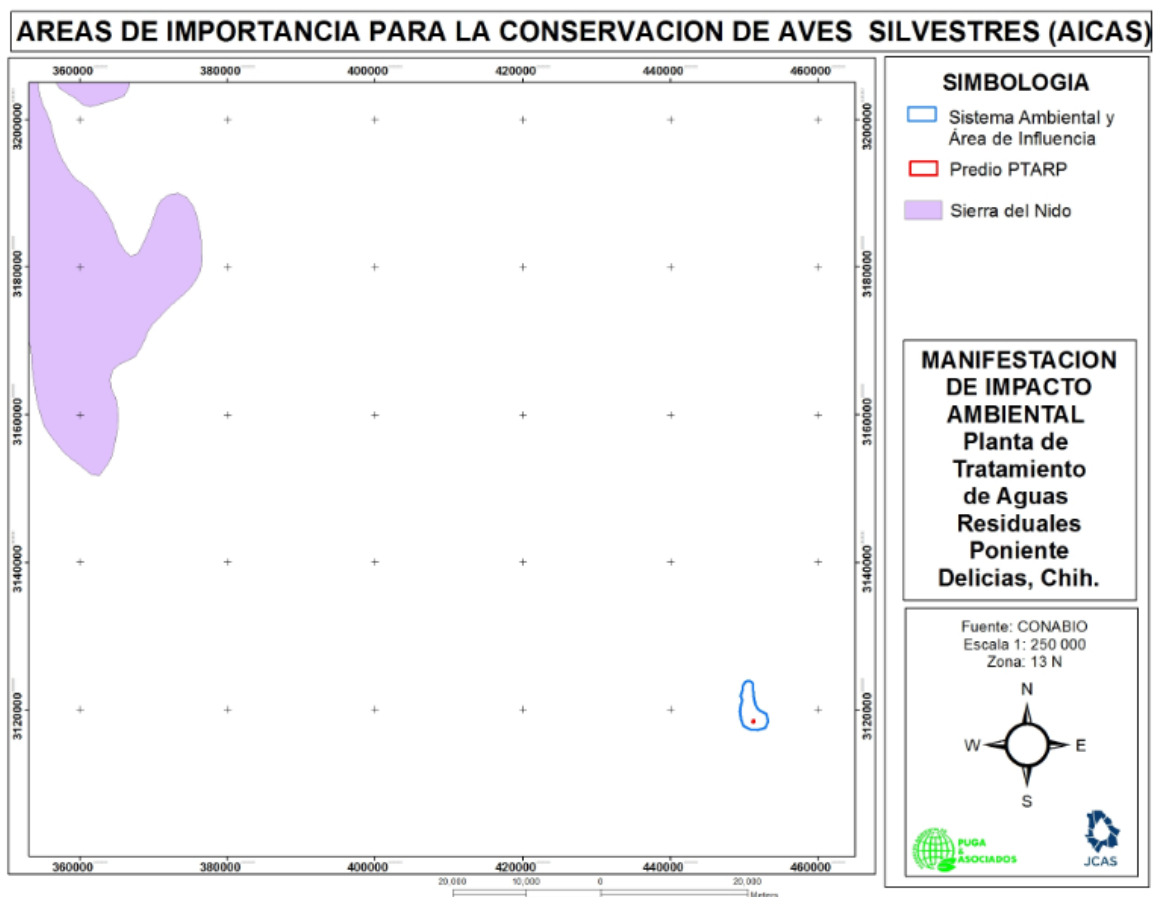


Figura 9.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves donde se encuentra el sistema ambiental.

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

Inventario Ambiental

IV.1. Delimitación del área de estudio: Sistema Ambiental y Área de Influencia (SA Y AI).

Se pretende construir la PTARPCD en la parte Poniente de la Ciudad de Delicias, en la ciudad ya existe otra planta de tratamiento que cubre la parte restante de la ciudad. El predio se encuentra en una zona agrícola de riesgo, cercana a la zona poblada de la ciudad de Delicias.

Los componentes del sistema ambiental son las áreas agrícolas vecinas que se beneficiarán con agua tratada y biosólidos que se generarán en la PTARPCD, otro componente importante son la población que actualmente descargan sus aguas residuales en el Dren agrícola y que posteriormente lo harán en la planta de tratamiento. El tercer componente es el Dren Agrícola donde se da la descarga de aguas residuales actualmente, y donde se descargará el agua tratada posteriormente, para de ahí llegar al Río San Pedro, cuarto componente, también parte del SA Y AI.

Las aguas residuales llegarán a la planta a través de un sistema de bombeo ya establecido, pues la descarga actualmente está muy cercana al predio donde se construirá la PTARPCD, esta vendrá a resolver una problemática de contaminación muy fuerte, tanto para las aguas del dren agrícola, las tierras de cultivo que utilizan la mayor parte del agua residual para riego, como para el río San Pedro, donde finalmente descarga el Dren, este es un proyecto que lleva varios años como propuesta y hasta ahora se ha consolidado, la contaminación que generan las aguas residuales que no son tratadas, generan incluso problemas de salud pública, además de impacto ambiental a factores físicos como el suelo, el agua misma y el aire y una cantidad importante de aves acuáticas que utilizan el dren agrícola contaminado con aguas residuales como hábitat.

Los criterios para determinar el Sistema Ambiental y área de influencia fueron los siguientes:

- 1) El proyecto es de características hidráulicas y su mayor impacto positivo y significativo es sobre el sistema hidrológico, donde se darán las descargas de aguas tratadas, mejorando la calidad del agua del Dren agrícola y de la micro-cuenca, donde descarga el dren que es el río San Pedro.
- 2) El segundo componente que se consideró fue el área agrícola cercana, la cual usa el agua residual para riego y usará el agua proveniente del sistema de tratamiento, así como los lodos generados en el tratamiento de las aguas residuales, lo que evitará que se sigan contaminando el suelo de esas áreas y mantos acuíferos.

- 3) Se incluyeron parte de la ciudad colindante a la planta, que se beneficiarán con el tratamiento de las aguas residuales.
- 4) Se incluye una pequeña parte del río San Pedro, sitio donde se dará la descarga a través del dren agrícola con aguas tratadas.

A continuación, se analizan otros aspectos físicos y biológicos que se analizaron para determinar el SA Y AI.

CUADRO 10.- CUMPLIMIENTO DE CRITERIOS ESTABLECIDOS POR SEMARNAT PARA LA DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y AREA DE INFLUENCIA.

CRITERIOS A CONSIDERAR SEGÚN GUIA MINERA MIA PARTICULAR	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL
a) dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos);	Superficie total del 6-39-73.94 has., el cual representa solo el 0.40% de la superficie del SA y área de influencia	El sistema ambiental tiene una superficie de 1502-29-62.23 has, que corresponde a un 250% más grande que el área del proyecto.
b) factores sociales (poblados cercanos)	El proyecto está cercano a la ciudad de Delicias y rodeado de áreas agrícolas donde se resolverá un fuerte problema de contaminación.	Parte de la población está dentro del SA Y AI, la zona depende de la agricultura de riego donde las aguas residuales y posteriormente tratadas son importantes.
c) rasgos geomorfo-edaforológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;	COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS	
Topografía	La topografía del Área para la PTARPCD ES PLANA.	La topografía del Área del SA Y AI ES PLANA.
Edafología	Tipo de suelo: Xerosol	Tipo de suelo: Xerosol
Hidrográficos	El predio es parte de una zona agrícola de RIEGO, donde las aguas residuales juegan un papel importante, a través de un dren agrícola.	El SA Y AI son una zona agrícola de RIEGO, donde las aguas residuales juegan un papel importante, a través de un dren agrícola, que recibe las descargas de aguas residuales.
Meteorológicos	Tipo de Clima: BWhw	Tipo de Clima: BWhw
Tipos de vegetación	Sin vegetación natural	Sin vegetación natural (excepto río San Pedro)
POEGT: Unidades Ambientales Biofísicas	Bolsón de Mapimí Norte. Problemática: tratamiento aguas residuales	Bolsón de Mapimí Norte. Problemática: tratamiento aguas residuales
Áreas Naturales Protegidas	No se encuentra	No se encuentra
Regiones terrestres prioritarias	No se encuentra	No se encuentra
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Compatible con Cuenca Alta del Río Conchos. Problemática; Calidad del agua	Compatible con Cuenca Alta del Río Conchos. Problemática; Calidad del agua
AICAS	No se encuentra	No se encuentra
d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas)	Se trata de un Ecosistema modificado para uso agrícola	Se trata de un Ecosistema modificado para uso agrícola
e) usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si	Uso agrícola	Uso agrícola

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

existieran). Plan de Desarrollo Municipal de Urique, Chih., 2017 - 2019		
--	--	--

De acuerdo a los criterios indicados en la Guía Minera expedida por SEMARNAT, se puede constatar que el SA y área de influencia, presentan todas las características similares al Área del Proyecto, lo que garantiza que se cumplen los criterios establecidos para la estructuración del SA Y AI lo que facilita el análisis de impacto ambiental que se genera en el proyecto.

CUADRO 11.- CRITERIOS PARA DETERMINAR EL SISTEMA AMBIENTAL CONSIDERANDO EL NIVEL DE IMPACTO DEL PROYECTO

OTROS CRITERIOS A CONSIDERAR	IMPACTOS EN ÁREA DEL PROYECTO	IMPACTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL	IMPACTOS FUERA DEL SISTEMA AMBIENTAL
Monitoreo de Calidad del Agua	Se cumple con la: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES	Se cumple en la descarga en el SA Y AI con la: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES	No hay Impacto
Emisiones a la atmósfera	Se dan dentro del área del proyecto.	Mínimo, ya que las emisiones (olores) se dispersan en las áreas abiertas.	Impacto irrelevante

A continuación, se muestra el sistema ambiental en una imagen satelital, con todos sus componentes.

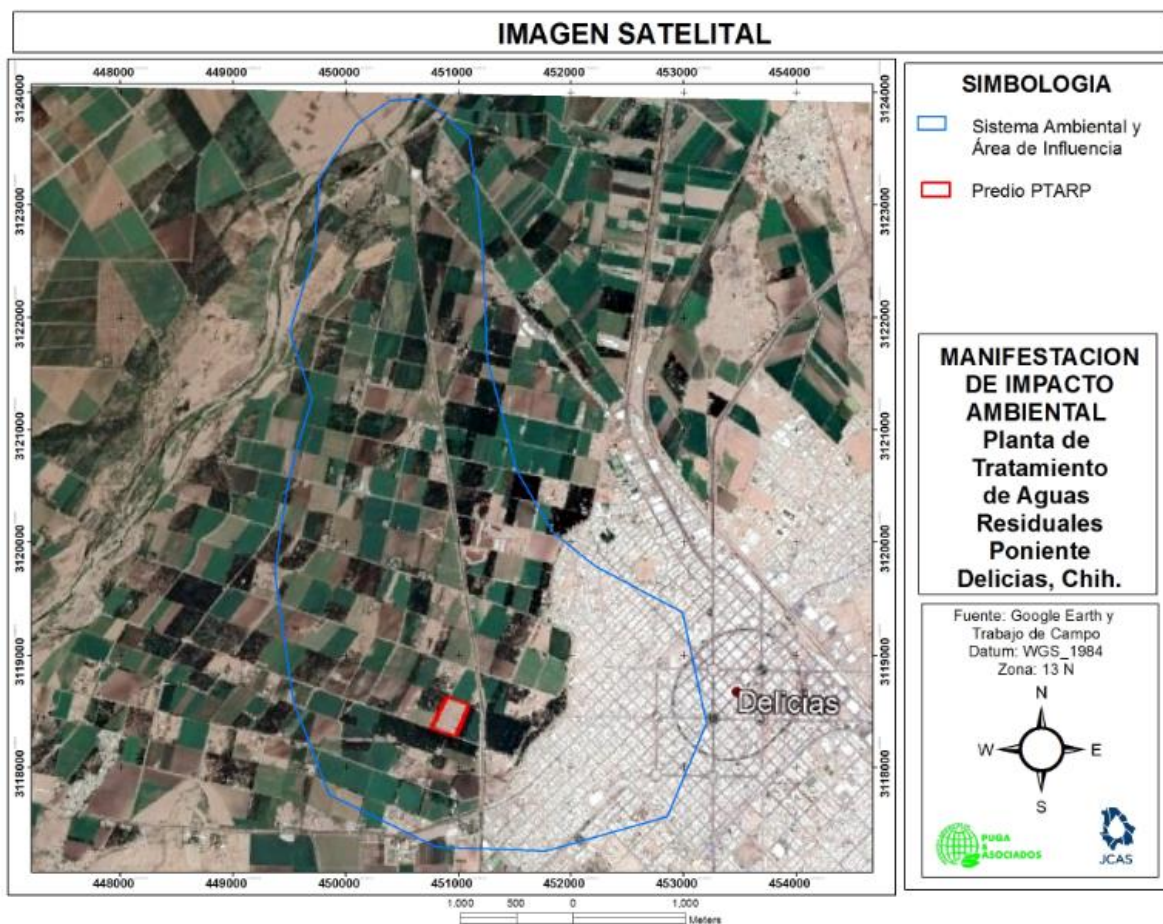


Figura 10.- Mapa con la delimitación del sistema ambiental y área de influencia del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

Clima:

La clasificación del clima según Koppen modificado por E. García (1981) es del tipo BWhw siendo el clima muy árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes 62% más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. Fig. IV. 1

La sequía es el fenómeno que ha afectado en los últimos años a la región del proyecto, según la estación meteorológica en Cd. Delicias de 1959-2007. donde la precipitación extrema del año más seco fue de 98.5 mm

A continuación, se muestra el mapa de clima según INEGI.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

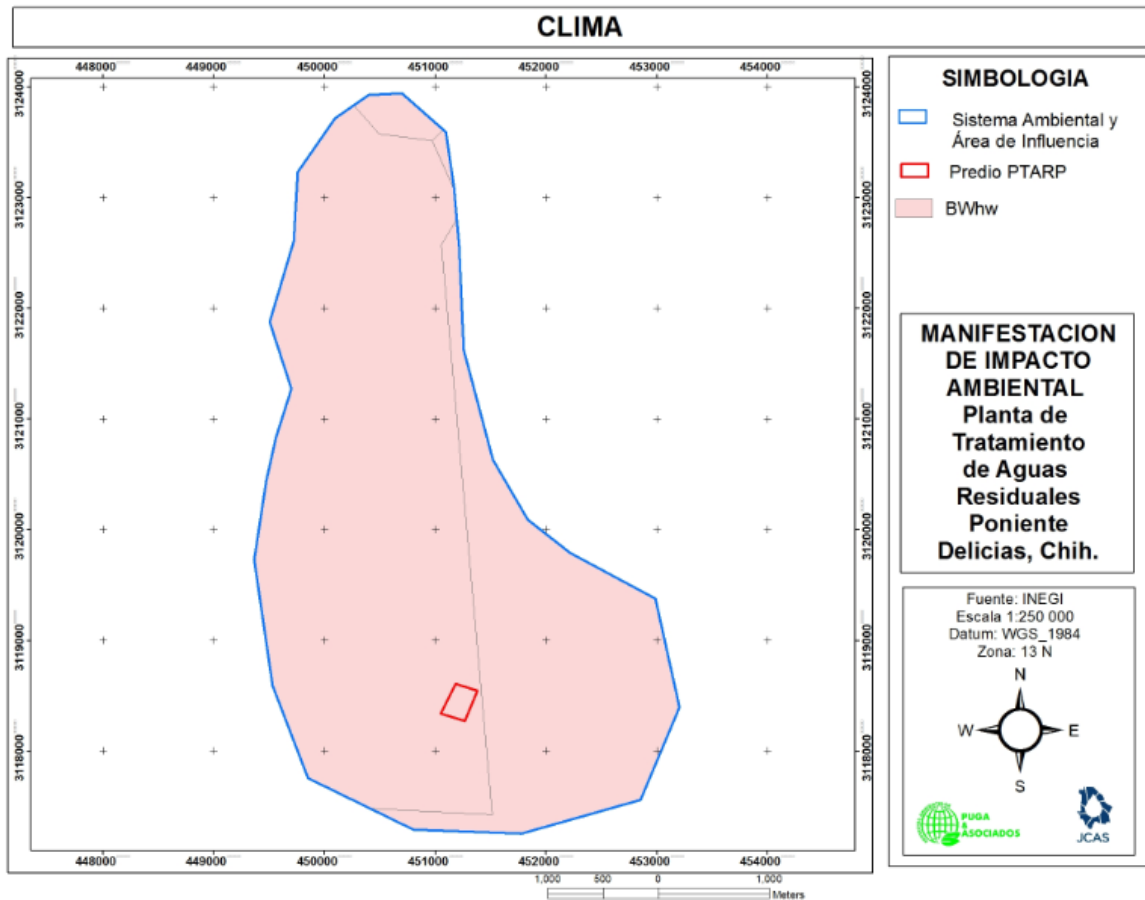


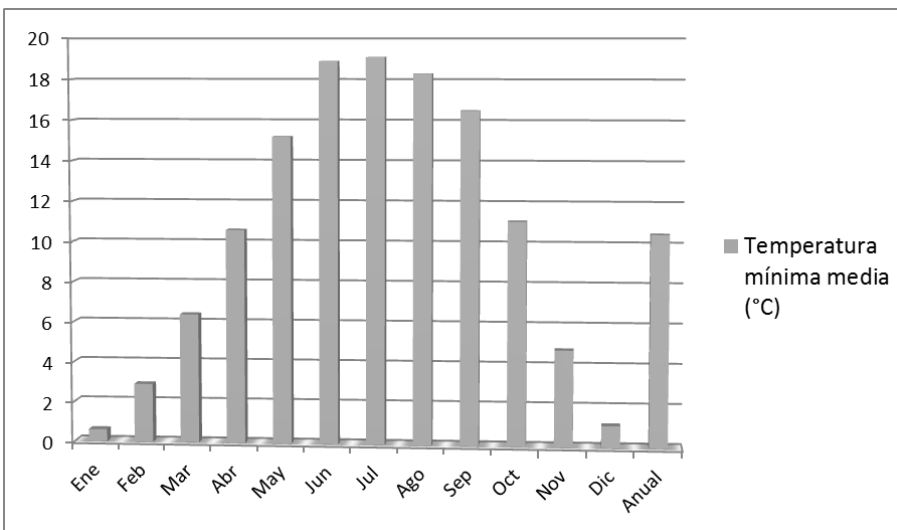
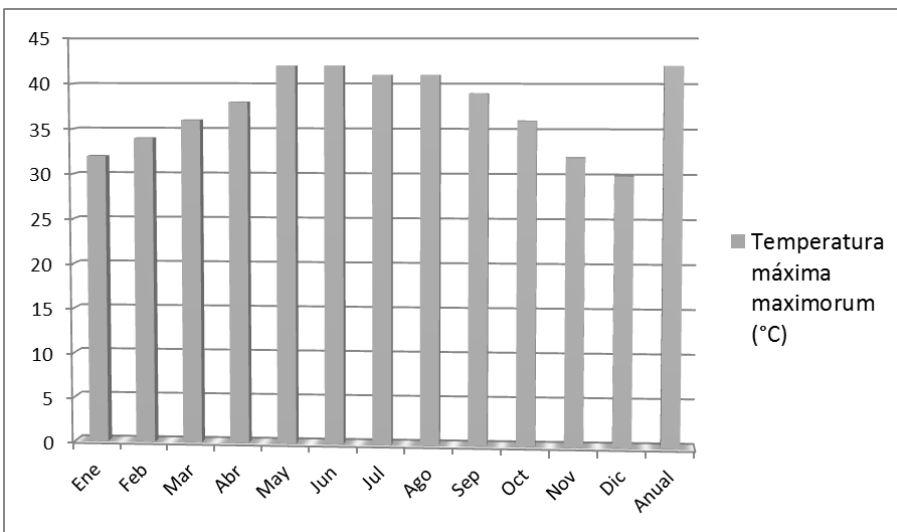
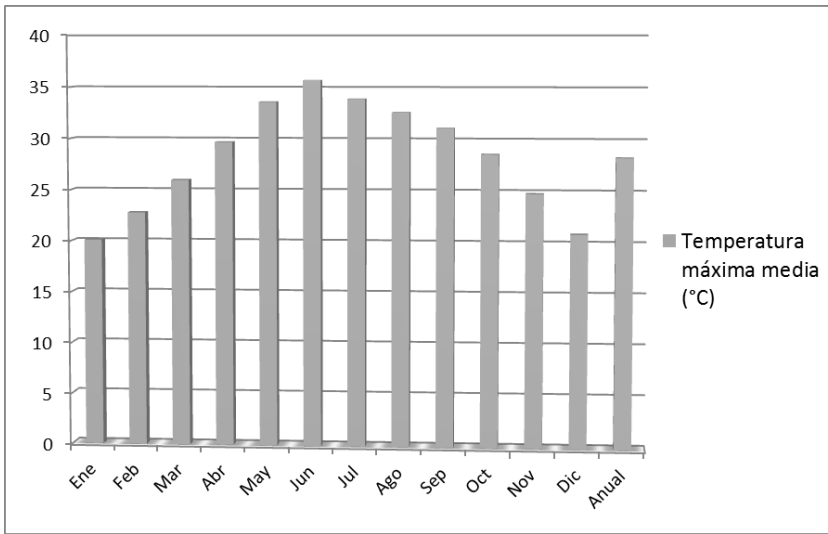
Figura 11.- Plano de clima del sistema ambiental donde se ubicará el Proyecto.

- **Fenómenos Climatológicos**

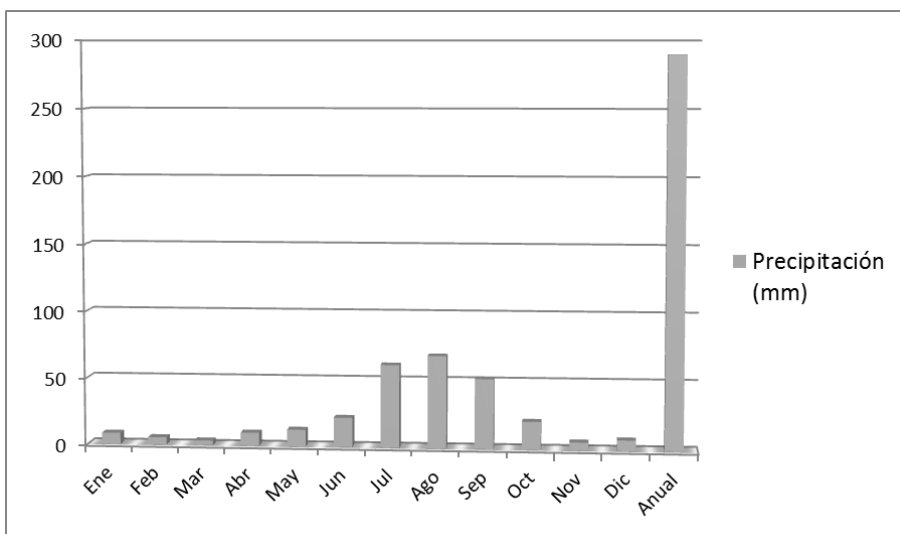
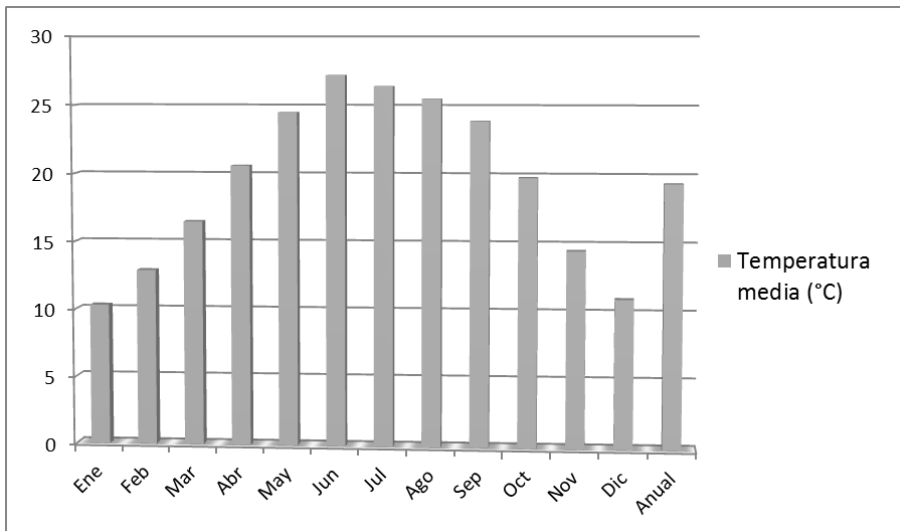
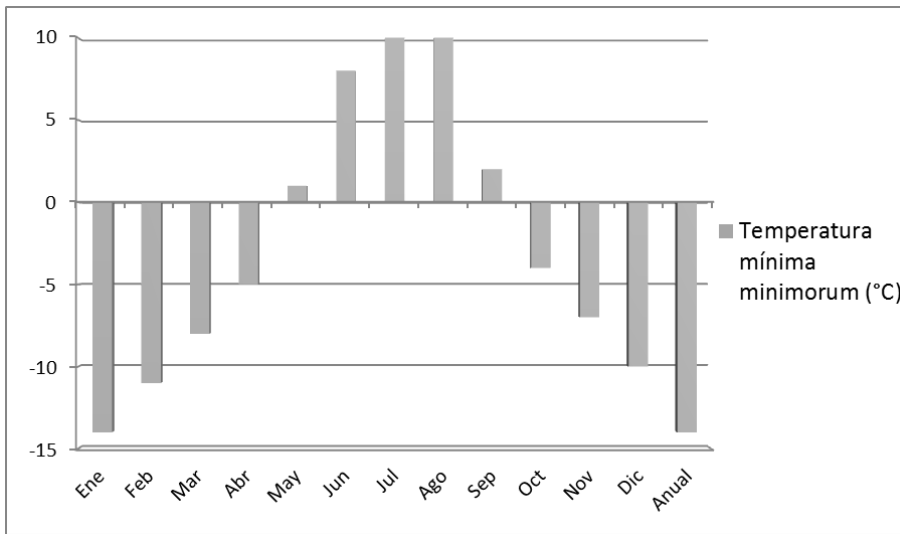
CUADRO 12.-ESTADÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA ESTACION DELICIAS.

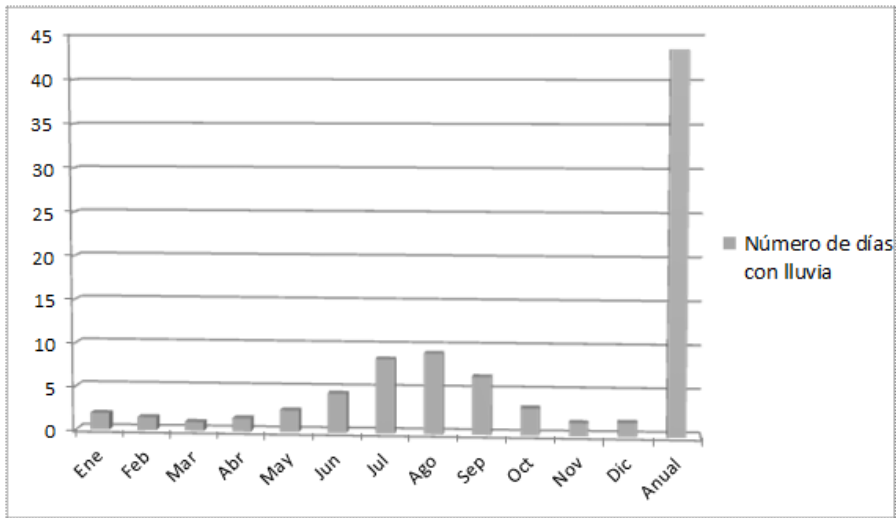
VARIABLE	ANUAL
Temperatura máxima media (°C)	28.3
Temperatura máxima maximorum (°C)	43.8
Temperatura mínima media (°C)	9.9
Temperatura mínima minimorum (°C)	-14
Temperatura media (°C)	19.1
Precipitación (mm)	290
Número días con lluvia	43.4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
 CHIHUAHUA.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.





Huracanes

El área del proyecto no se encuentra en zona de huracanes, como puede apreciarse en la siguiente figura.

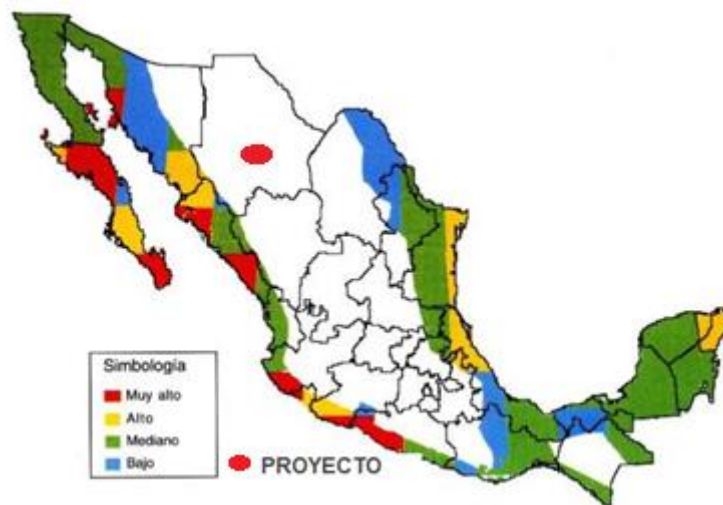


Figura 12.- Mapa del país con presencia de huracanes.

Terremotos

A continuación, se muestra el mapa de presencia y frecuencia de terremotos en el país donde se observa que el estado de Chihuahua, no está cercano a zonas con presencia de terremotos.

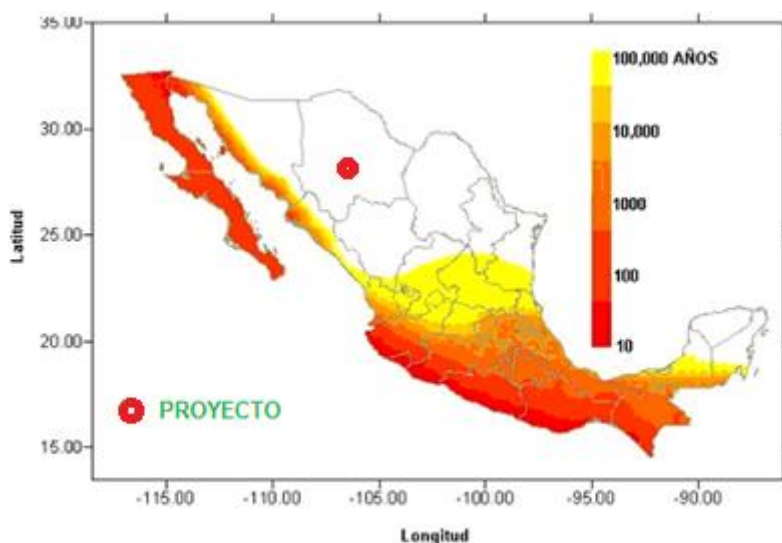


Figura 13.- Mapa del país con presencia de terremotos.

Volcanes

A continuación, se muestra el mapa de presencia de volcanes en el país donde se observa que en el estado de Chihuahua (proyecto), no se tiene presencia de ellos.

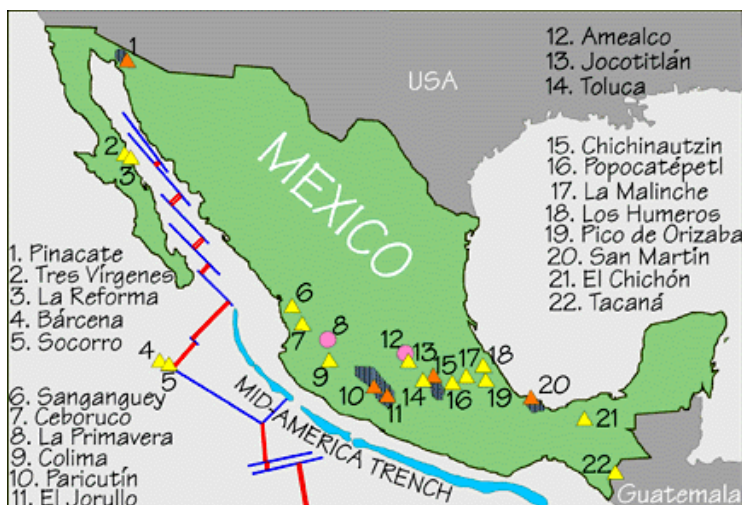


Figura 14.- Mapa del país con presencia de volcanes, donde se observa que en el estado de Chihuahua (proyecto) no existen.

Inundaciones

El área del proyecto no ha tenido históricamente problemas de inundaciones, ni se encuentra en una zona de alto riesgo por actividades altamente riesgosas, ya que no existen industrias en esa zona.

ALTURA DE LA CAPA DE MEZCLADO DE AIRE (SOLO EN CASO DE INF. DISPONIBLE).

No disponible

FISIOGRAFÍA:

El estado de Chihuahua se encuentra dividido en dos Provincias Fisiográficas: Sierra Madre Occidental y Sierras y Llanuras del Norte. La primera presenta cinco subprovincias, *Sierras y Cañadas del Norte* en el extremo occidental, *Sierras y Llanuras Tarahumaras* en la parte media, *Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses*, *Sierras y Llanuras de Durango* se extiende del centro hacia el sur y *Gran Meseta y Cañones Duranguenses* ubicada en el extremo suroeste.

La provincia Sierras y Llanuras del Norte, tiene las Sub-provincias: Llanuras y Médanos del Norte, Sierras Plegadas del Norte, Llanuras y Sierras Volcánicas y **Del Bolsón de Mapimí**, donde se encuentra el Sistema Ambiental y Área de Influencia del proyecto.

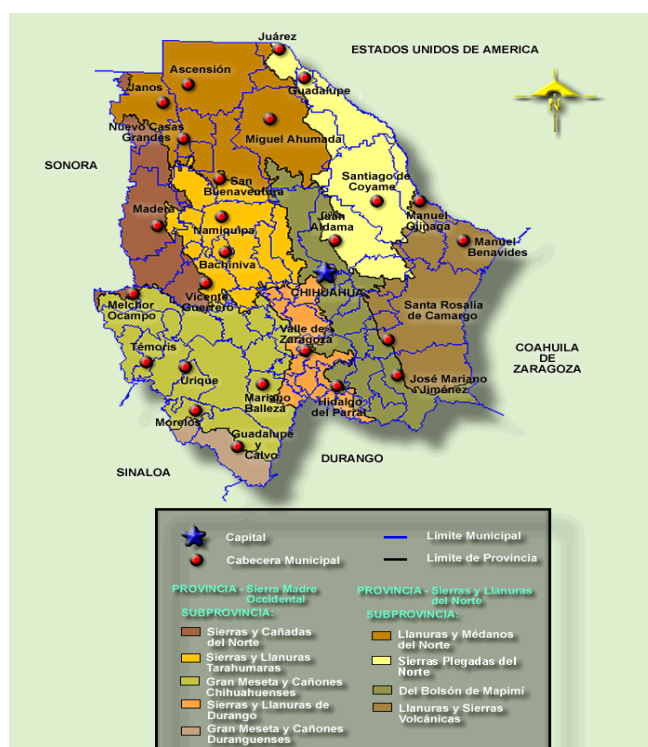


Figura 15.- Mapa Fisiográfico del Estado de Chihuahua, donde se ubica la Sub-Provincia del Bolsón del Mapimí.

Sub-Provincia del Bolsón del Mapimí: Esta sub-provincia, toda ella comprendida en territorio mexicano, se extiende desde su frontera septentrional con la sub-provincia Llanuras y Médanos del Norte, hacia el sur pegada al costado oriente de la Sierra Madre Occidental, para ampliarse al este hasta la zona de la laguna El Rey y las poblaciones Mapimí, Nazas y este de Torreón, de tal forma que abarca parte de los estados de Chihuahua, Coahuila de Zaragoza y Durango.

En Chihuahua comprende 12.38% del territorio estatal, limita con las sub-provincias: Llanuras y Médanos del Norte, en la posición boreal; Sierras Plegadas del Norte y Llanuras y Sierras

Volcánicas, al oriente; Sierras y Llanuras Tarahumaras y Sierras y Llanuras de Durango, éstas dos pertenecientes a la Sierra Madre Occidental, al occidente. Abarca totalmente los municipios de Aquiles Serdán, **Delicias**, López, Meoqui y San Francisco de Conchos; y parte de los municipios de Ahumada, Aldama, Allende, Buenaventura, Camargo, Coronado, La Cruz, Chihuahua, Hidalgo del Parral, Jiménez, Julimes, Matamoros, Rosales, Satevó, Saucillo y Valle de Zaragoza.

Dominan las llanuras aluviales y las bajadas, en el SA Y AI del proyecto, pero hay pequeñas sierras escarpadas y plegadas, así como lomeríos escarpados y ramificados, orientados norte-sur. Los lomeríos en la parte boreal están relacionados con rocas volcánicas ácidas mostrando fallas normales sobre sus costados; y en la austral, con calizas.

En la zona central, la sub-provincia es atravesada por el río Florido y sus afluentes, tributarios del río Conchos, por este río y su afluente el **rio San Pedro**.

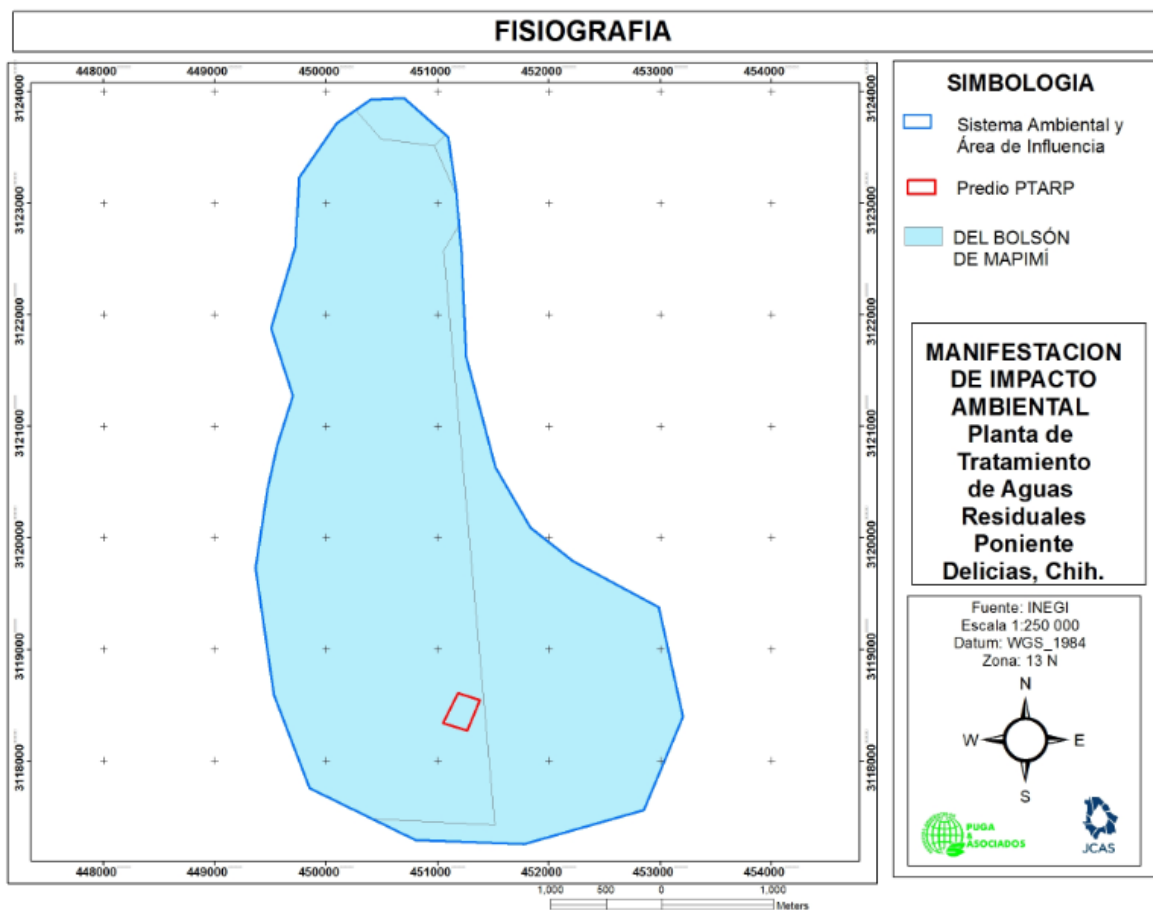


Figura 16.- Plano de Fisiografía del sistema ambiental donde se ubicará la PTARPCD.

Geología

El SA y AI encontramos su origen dentro de dos sistemas: El Neógeno y el Cuaternario que es donde se ubica el predio, que es la mayor parte del sistema ambiental. El SA Y AI está dentro de la Era del Cenozoico, con estructuras de piso holoceno, como se muestra en el diagrama y tipo de rocas de Aluvión y conglomerado, de la clase sedimentaria, los cuales se describen a continuación:

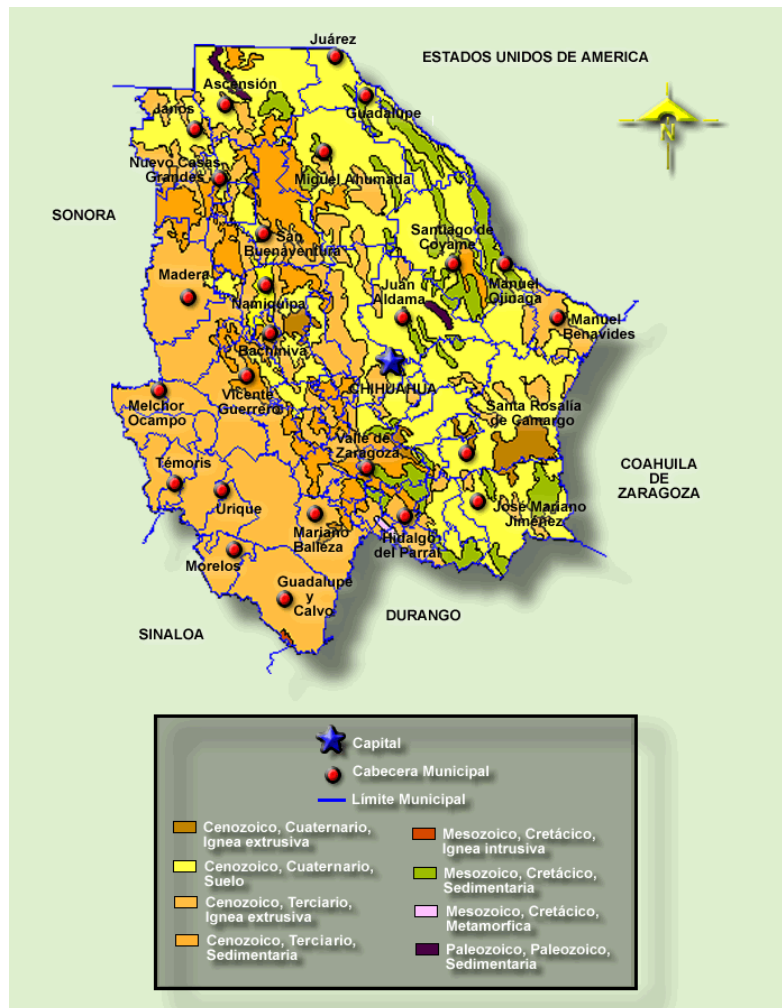


Figura 17.- Plano de Geología del Estado de Chihuahua.

La **Era Cenozoica, Cenozoico** o **Era Terciaria**, una división de la escala temporal geológica, es la era geológica que se inició hace unos $65,5 \pm 0,3$ millones de años y que se extiende hasta la actualidad.^{2 3} Es la tercera y última era del Eón Fanerozoico y sigue a la Era Mesozoica. Su nombre procede del idioma griego y significa "animales nuevos" (de *καίνος/kainos*, "nuevo" y *ζωή/zoe*, "animal o vida").

Fue durante el Cuaternario cuando apareció el *Homo sapiens* sobre la Tierra. A su vez, se extinguieron grandes especies, tanto vegetales como animales, y fueron las aves y mamíferos

los vertebrados que dominaron la Tierra. En síntesis, hubo un gran predominio de los mamíferos, una gran expansión del ser humano, y la presencia de una flora y una fauna muy parecida a la actual, por lo que también se han apuntado las migraciones de grandes mamíferos o el origen del hombre como posibles criterios. Por eso, a veces es denominada etapa **Antropozoica**.

El Período Cuaternario se divide en dos épocas geológicas, Pleistoceno y Holoceno.

El Pleistoceno, la primera y más larga época del período, se caracterizó por los ciclos de glaciaciones. Se han sucedido numerosos períodos glaciares e interglaciares alternativamente en intervalos de entre 40.000 y 100.000 años, aproximadamente. En los períodos glaciares las masas de hielo avanzan sobre los continentes cubriendo hasta un 40% de la superficie de la tierra, mientras que en los más cortos períodos interglaciares el clima se hace más suave y los glaciares retroceden.

El Holoceno, segunda época del Cuaternario que comenzó hace unos 12.000 años y continúa en la actualidad, es un período interglaciar en el que el deshielo hizo subir unos 120 metros el nivel del mar, inundando grandes superficies de tierra.

A continuación se muestra un cuadro con las divisiones Geológicas donde se observa el Período Cenozoico y la Era cuaternaria, lo que se originó en ellas y hace cuantos años sucedieron:

Era <i>Eratema</i>	Periodo <i>Sistema</i>	Época <i>Serie</i>	Edad <i>Piso</i>	Eventos relevantes	Inicio, en millones de años
Cenozoico ⁶	Cuaternario ⁸	Holoceno		Fin de la <u>glaciación reciente</u> y surgimiento de la <u>civilización humana</u> .	0,0117
		Pleistoceno	Tarantiense ⁷		0,126
			Ioniense	Florecimiento y posterior extinción de muchos grandes <u>mamíferos (megafauna del Pleistoceno)</u> . Aparece <u>Homo habilis</u> y se desarrollan los <u>humanos</u> anatómicamente modernos. Da comienzo la reciente <u>Edad de Hielo</u> .	0,781
			Calabriense		1,806
	Gelasense		2,588		
Neógeno				55,8±0,2	
Paleógeno				65,5±0,3	

La formación del suelo en la mayor parte del sistema ambiental es de tipo sedimento aluvial es el término general dado a los depósitos dejados por el río; incluyen material fino como limo y arcilla y material grueso como arena y grava. El sedimento transportado es abandonado al disminuir la velocidad de una corriente.

Una mínima porción donde se encuentra el predio, del sistema ambiental es **Conglomerado** o **rudita**, **que** es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm).^{1 2} Dichos clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca.

La clase de rocas son del tipo **sedimentarias** son aquellas que se forman por acumulación de sedimentos que, sometidos a procesos físicos y químicos (diagénesis), dan lugar a materiales más o menos consolidados. Pueden formarse a las orillas de los ríos, en el fondo de barrancos, valles, lagos, mares, y en las desembocaduras de los ríos. Se hallan dispuestas formando capas o estratos.

Rocas Q(al): son rocas de tipo aluvial.

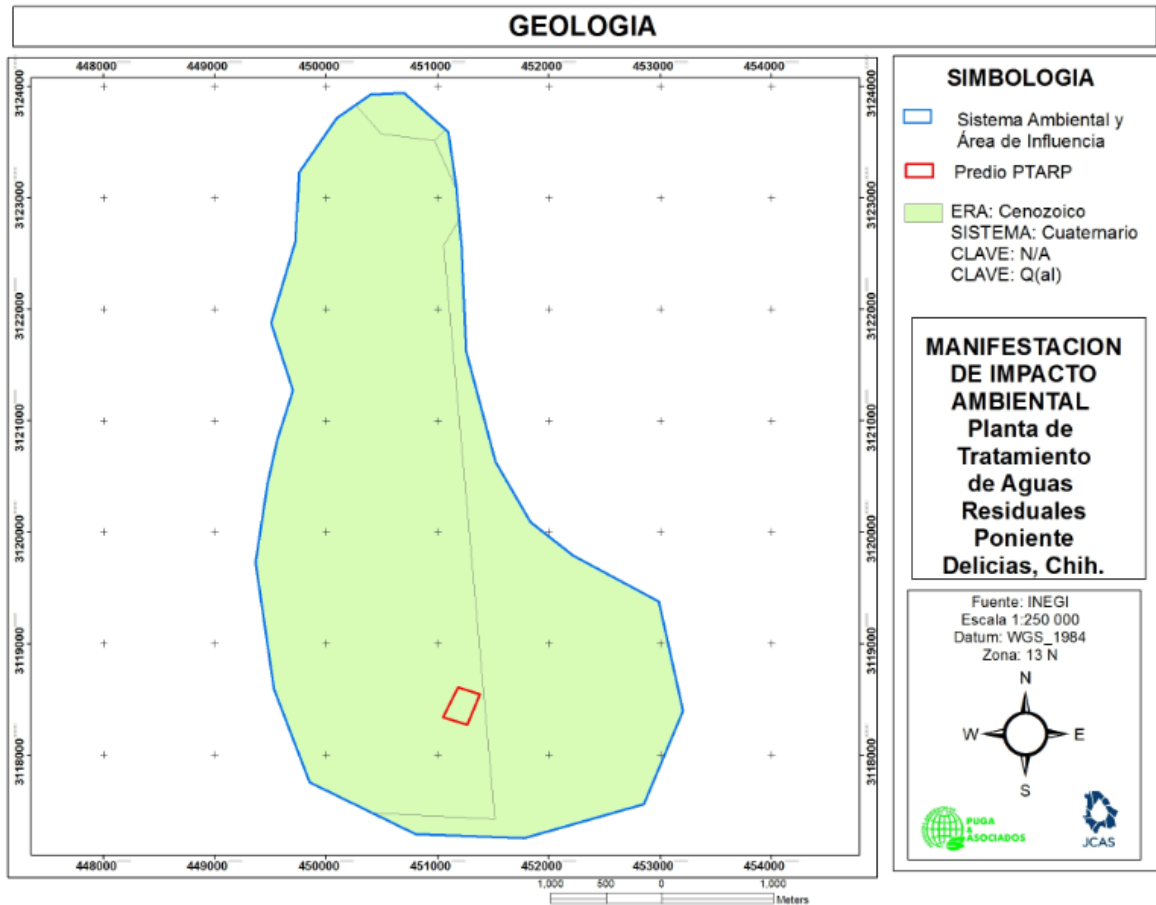


Figura 18.- Plano de Geología del sistema ambiental donde se ubicará la PTARPCD.

Fallas Geológicas

El área del proyecto está libre de fallas geológicas, así como la totalidad del SA Y AI, como se muestra en la siguiente figura.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

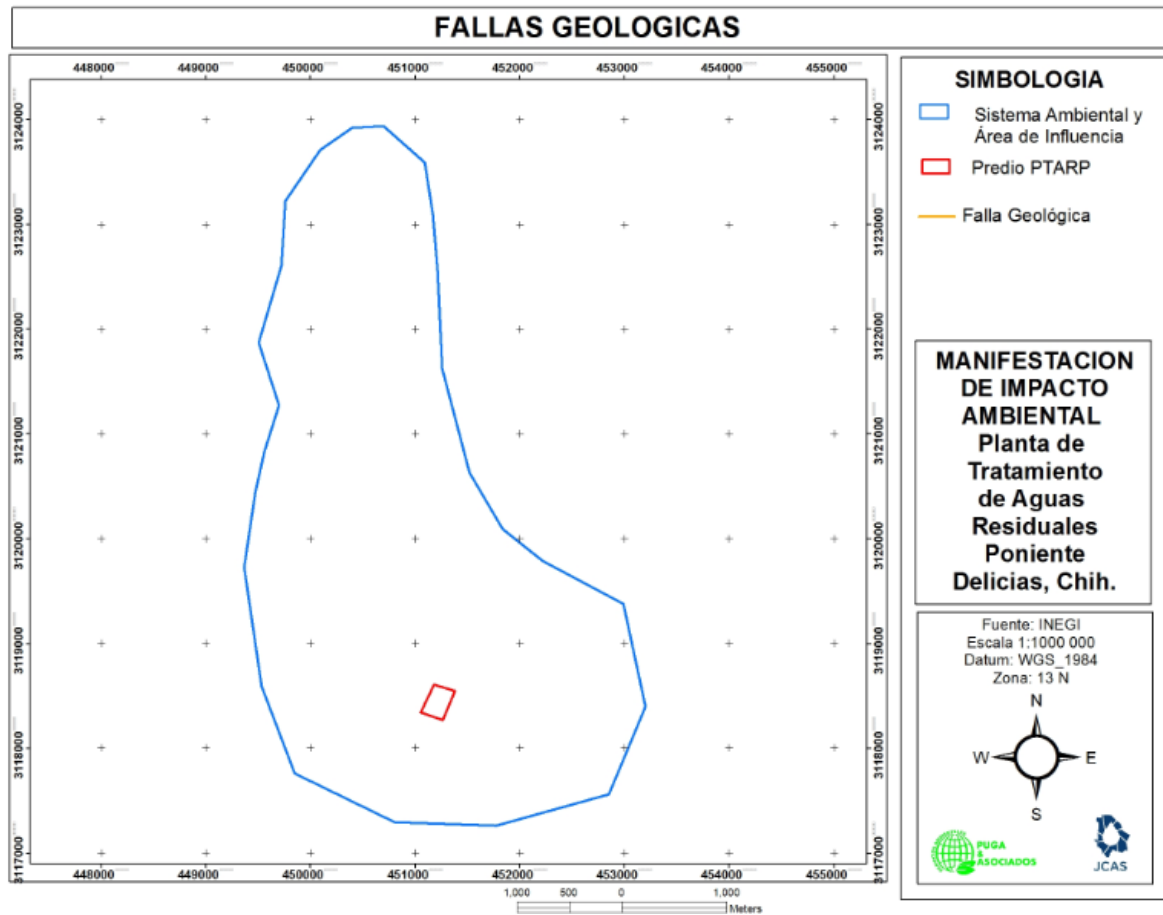


Figura 19.- Plano de Fallas geológicas del sistema ambiental donde se ubicará la PTARPCD

Topografía

La zona del proyecto incluido el SA Y AI es plana, no se detectan elevaciones cercanas como puede observarse en el mapa, donde se colocan cotas a 50 m, sin encontrarse diferencias.

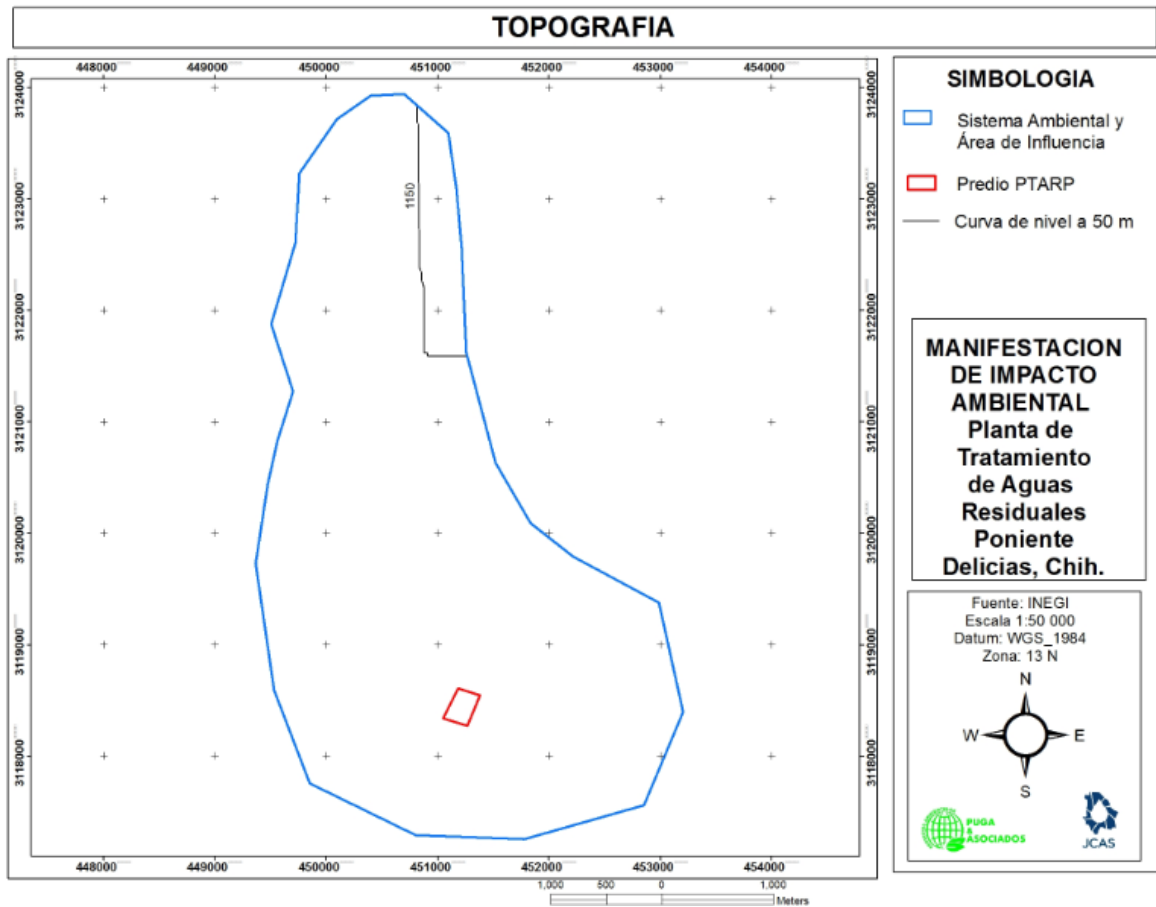


Figura 20.- Plano de Topografía del sistema ambiental donde se ubicará la PTARPCD

Suelos

El predio donde se ubicará la PTARPCD, pertenece a la clasificación denominada Xerosol, al igual que el sistema ambiental, el tipo de suelo se describen a continuación:

Xerosol (X).- Suelos de regiones secas. Tiene una capa superficial de color claro muy pobre en materia orgánica, debajo tiene una capa de arcilla o carbonatos, presenta cristales de yeso o carbonatos, son de baja susceptibilidad a la erosión. Del griego xeros: seco. Literalmente suelo seco. Se representa cartográficamente con el símbolo "X". Estos suelos se localizan en las zonas áridas y semiáridas del Centro y Norte de México, abarcan la mayoría del sistema ambiental, el cual es usado para la agricultura. Su vegetación natural fue de matorrales.

Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, polvo o aglomeraciones de cal, y cristales de yeso, o caliche, de mayor o menor dureza. A veces son salinos. Su utilización agrícola está restringida, en la mayoría de las ocasiones a las zonas agrícolas con agua de riego.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

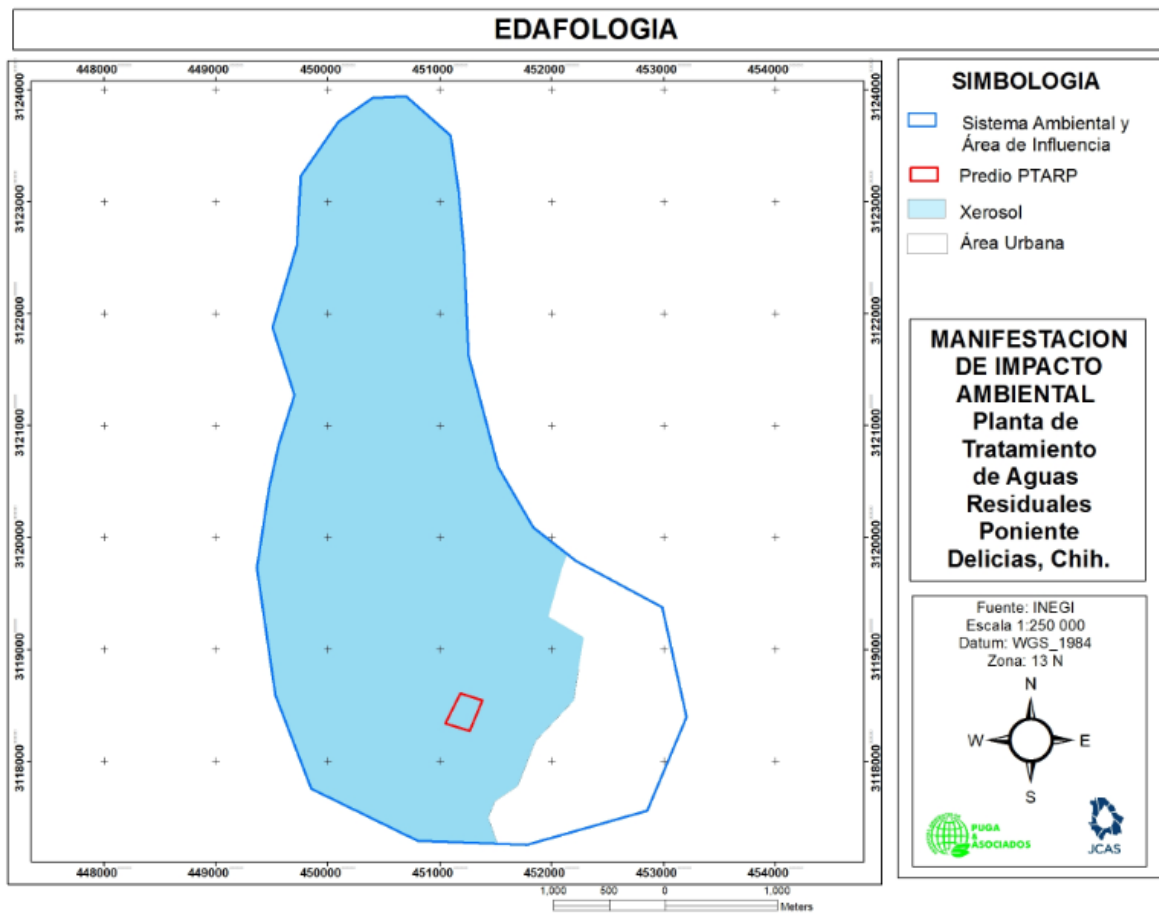


Figura 21.- Plano de Edafología del sistema ambiental donde se ubicará la PTARPCD.

Degradación del Suelo.- El SA Y AI está afectado por DEGRADACIÓN QUÍMICA del suelo provocada por la agricultura de riego, que ha provocado la pérdida de la materia orgánica, por el uso de agroquímicos, como se muestra a continuación:

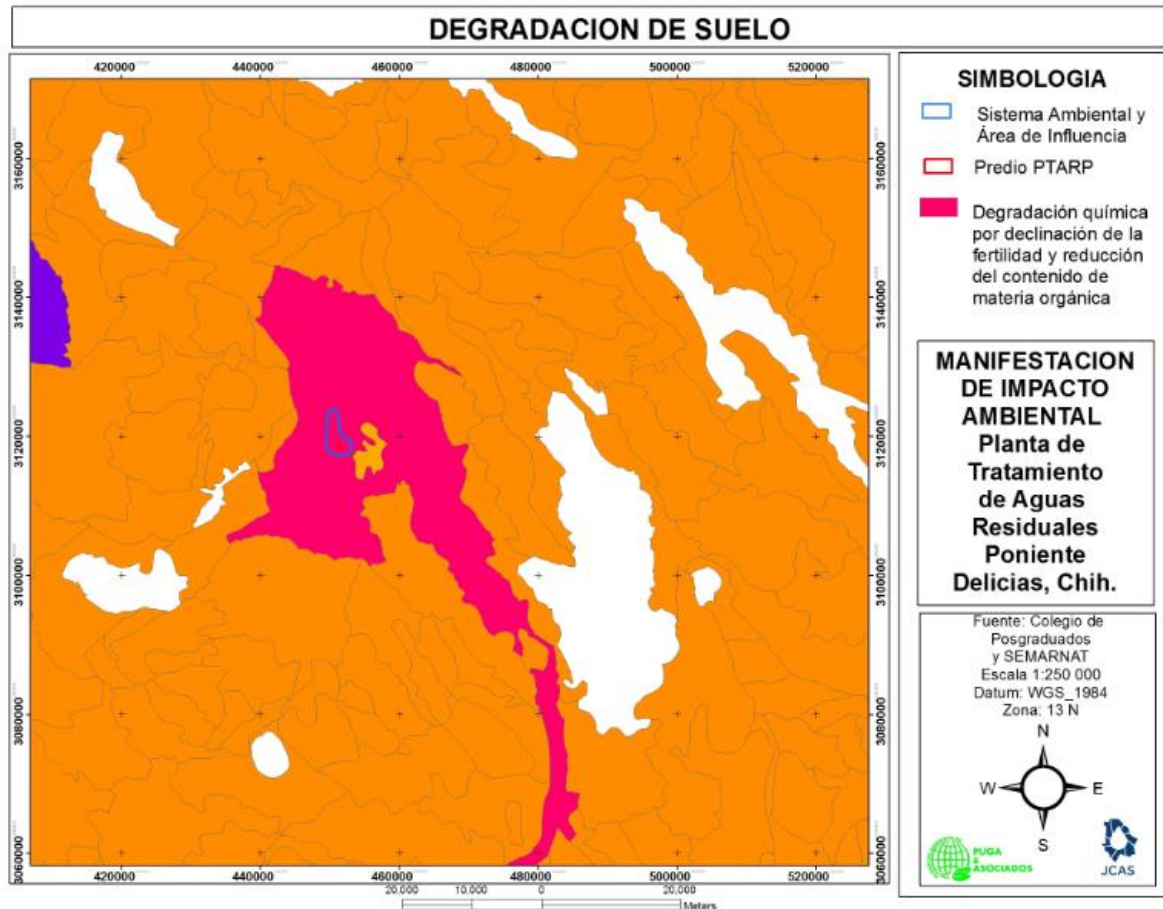


Figura 22.- Plano de Degradación del suelo del SA Y AI donde se ubicará la PTARPCD.

Hidrología Superficial

El sistema ambiental se localiza dentro de la **R.H. 24** Bravo-Conchos, **Cuenca** Río Conchos Presa La Boquilla,

Esta Región Hidrológica se localiza en la Mesa del Norte, se distribuye en el estado de Chihuahua, ocupando 31.55% de su territorio y en una pequeña porción de Durango y Coahuila de Zaragoza. Es la región hidrológica de mayor relevancia en la entidad y en ella queda incluida la corriente superficial más importante en el estado, el río **Conchos**, que se origina en las estribaciones de mayor altitud de la Sierra Madre Occidental en Chihuahua; sus aguas son utilizadas en la actividad agrícola y consumo humano. El drenaje es poco definido y en algunas porciones dendrítico y en otras sub-paralelo, está conformado por corrientes que tienden a desembocar en el Río Bravo y éste a su vez en el Golfo de México. La Región Hidrológica 24 se divide en 14 cuencas, quedando incluidas siete dentro del estado de Chihuahua: L, K, N, M, J, H, I.

REGIÓN HIDROLÓGICA 24, BRAVO-CONCHOS (RH-24)

Esta región se localiza en la Mesa del Norte, se distribuye en el estado de Chihuahua, ocupando 31.55% de su territorio y en una pequeña porción de Durango y Coahuila de Zaragoza.

Es la región hidrológica de mayor relevancia en la entidad y en ella queda incluida la corriente superficial más importante en el estado, el río Conchos, que se origina en las estribaciones de mayor altitud de la Sierra Madre Occidental en Chihuahua; sus aguas son utilizadas en la actividad agrícola y consumo humano. El drenaje es poco definido y en algunas porciones dendrítico y en otras subparalelo, está conformado por corrientes que tienden a desembocar en el Río Bravo y éste a su vez en el Golfo de México. La región hidrológica RH 24 “Bravos-Conchos” cubre el 31.46% del territorio estatal. Se ubica por el centro del estado desde el sur hacia el norte. Está conformada por las cuencas del río Bravo del Norte y del río Conchos. El río Conchos se forma al sureste del territorio sobre las Sierras y Llanuras de Durango y recorre el estado recibiendo todas las descargas de las corrientes del sur y centro del estado, formando así el río más caudaloso del estado y la mayor afluente del río Bravo desde el territorio mexicano. Sus principales afluentes son: el río Chuvíscar, río Sacramento, río Florido, **río San Pedro**, río Parral, río Valle de Allende y río Santa Isabel.

La Región Hidrológica RH24 se divide en 14 cuencas, quedando incluidas siete dentro del estado de Chihuahua: L, K, N, M, J, H e I.

RIO SAN PEDRO

El río San Pedro nace cerca de la Laguna de los Mexicanos, donde tienen origen sus afluentes formadores Guisoichic, Sauz y Agua Caliente; después de su confluencia a la altura de San Francisco de Borja recibe el nombre de río San Pedro, que prosigue tocando al poblado de Santa Ana y cruza la sierra con dirección oriente, arribando a San Rafael. Poco después recibe aportaciones de los arroyos San Javier, Tres Hermanos y Cieneguilla, antes de que se controlen sus escurrimientos en la presa Francisco I. Madero.

En la cuenca de la zona de estudio el patrón de drenaje establecido es de tipo dendrítico y paralelo, mostrando la región una disminución general de la pendiente hacia el oriente, concurriendo

las corrientes hacia el río San Pedro que finalmente desemboca en la presa Francisco I. Madero; el almacenamiento de esta presa se utiliza en el **Distrito de Riego No. 05, de Delicias, Chih.** La capacidad total de la presa Francisco I. Madero es de 544 Millones de m³.

De la información hidrométrica existente, sólo se pueden estudiar los escurrimientos del **Río San Pedro** en su tramo final, mediante las estaciones Las Vírgenes y Villalba.

La estación Las Vírgenes se instaló con la finalidad de conocer el régimen del río San Pedro para el proyecto de la presa actualmente en operación. Estuvo ubicada en la boquilla Las Vírgenes, precisamente en el sitio en que fue construida la presa Francisco I. Madero; funcionó de 1934 a 1939. La estación hidrométrica Villalba se instaló en sustitución de la anterior, aproximadamente 30 km aguas arriba de la presa y tiene por objeto medir las aportaciones del río.

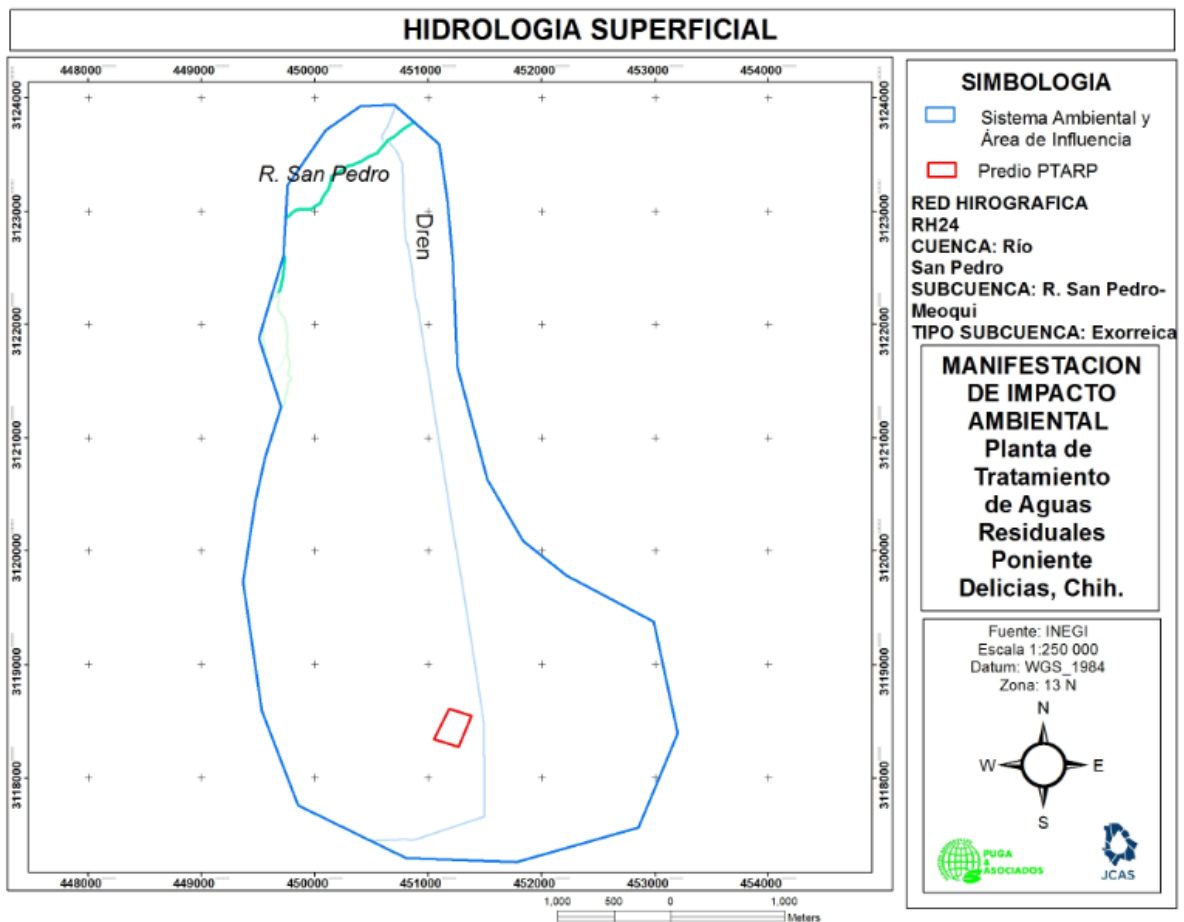


Figura 23.- Plano de Hidrología Superficial del sistema ambiental donde se ubicará la SLTARPCD.

Hidrología subterránea

El sistema ambiental se encuentra dentro de una zona con material no consolidado con posibilidades medias de encontrar agua subterránea.

Unidad de material no consolidado con posibilidades altas:

La unidad está formada por sedimentos aluviales del Cuaternario (Q (al)), compuestos por arena, arcilla y grava, esta última en menor proporción, y conglomerado de material calcáreo y volcánico principalmente; su permeabilidad es alta. Está constituida de conglomerado

polimítico del Terciario y aluvión del Cuaternario, cuyos fragmentos varían en tamaño, desde bloques hasta arcillas; estos valles son de relleno de cuenca, el componente más abundante es la arena. Los materiales se encuentran generalmente sin cementante y poco compactos, lo que les da permeabilidad alta y constituyen acuíferos de tipo libre.

El espesor de los depósitos aluviales es bastante variable, y se adelgaza a los extremos del valle y engruesa en la porción central del mismo, y debajo de él se encuentra un conglomerado altamente arcilloso con un espesor superior a los 200 m que sirve de piso al acuífero.

La escasa compactación determina la existencia de un material cuya granulometría y porosidad bien integrada dan lugar a una buena permeabilidad, y debido a que sobreyacen circundados por rocas impermeables, da como resultado la conformación de acuíferos de tipo libre. Los materiales que constituyen el valle son principalmente depósitos recientes constituidos por arenas gravas, sedimentos lacustres y conglomerados del Terciario Superior y Cuaternario que generalmente se encuentran sobreyaciendo a rocas volcánicas entre las que destacan tobas y derrames andesíticos. Los materiales que rellenan al valle por lo regular son granulares con buena permeabilidad y un espesor que rebasa los 400 m, el acuífero que así se forma es de tipo libre.

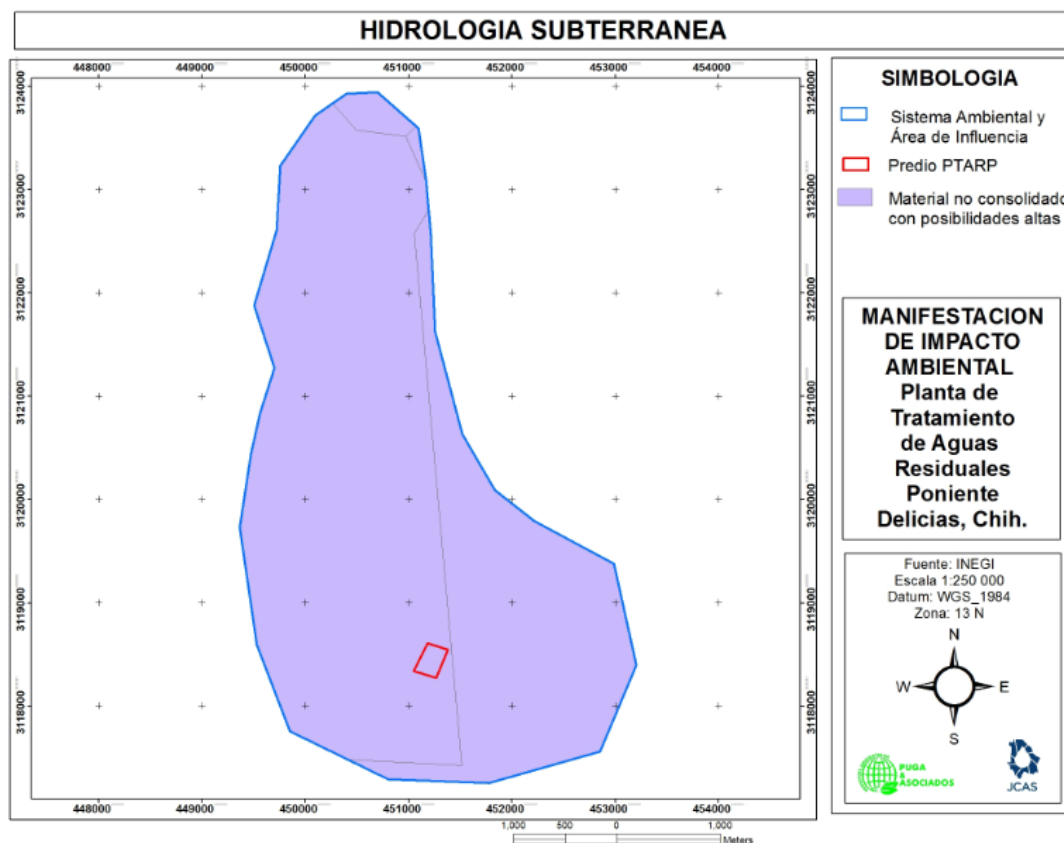


Figura 24.- Plano de Hidrología Subterránea donde se ubicará la PTARPCD

A continuación, se describe el acuífero donde se ubica el área del proyecto.

ACUÍFERO 0831 MEOQUI - DELICIAS

El acuífero Meoqui-Delicias pertenece a la Región Administrativa VI Río Bravo. Actualmente no cuenta con un Comité Técnico de Aguas Subterráneas, COTAS En el acuífero se encuentra en vigor el decreto de veda “Zona de Delicias” publicada en el DOF el 16 de julio de 1962, el cual abarca parcialmente los municipios de La Cruz, Julimes, **Delicias**, Rosales y Saucillo; y la totalidad de Meoqui. La superficie restante del acuífero se encuentra en zona de libre alumbramiento.

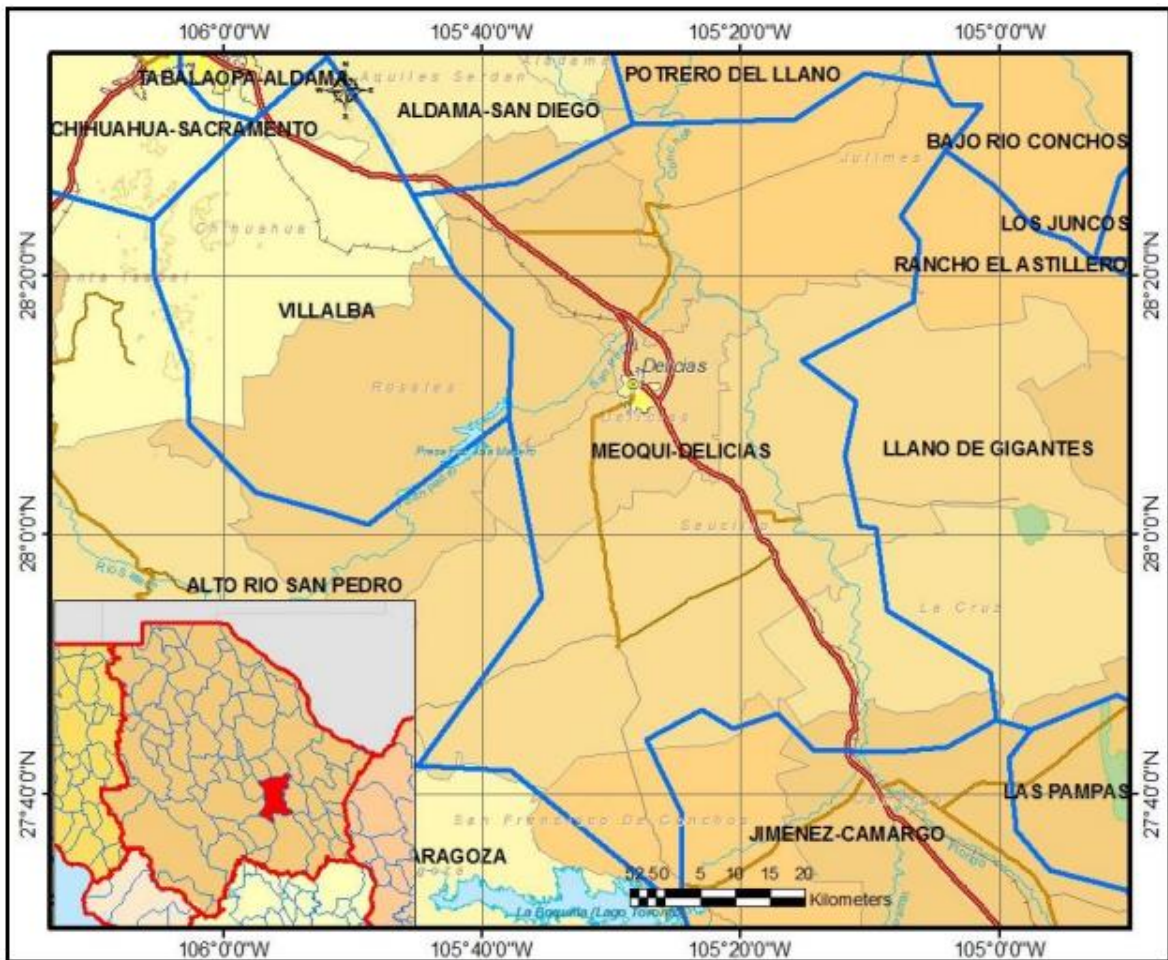


Figura 24.- Localización del acuífero ACUÍFERO 0831 MEOQUI - DELICIAS

Fuente: CNA, 2018.

HIDROGRAFÍA Los escurrimientos más importantes están representados por el río Conchos y sus afluentes: Parral, Florido, San Pedro y Bachimba. El escurrimiento está integrado principalmente por escurrimientos por cuenca propia, escurrimientos aguas arriba provenientes de la Presa La Boquilla, Presa Francisco I. Madero y del río Florido, así como de los retornos de riego. Cabe señalar que los flujos base son muy pequeños, debido en parte a que la profundidad de los

niveles estáticos en el acuífero, son inferiores al lecho del río. En cuanto al escurrimiento originado por lluvias, aún cuando se cuenta con dos estaciones hidrométricas, no se dispone de una medición precisa para determinar el volumen que escurre por el río Conchos provocado exclusivamente por la precipitación, debido a que el agua que fluye por el río está integrado por agua de lluvia, de escurrimientos aguas arriba, así como de aguas de retornos de riego entre otros. La zona pertenece a la Región Hidrológica No. 24, Bravo-Conchos. Subregión Río San Pedro en su parte Oeste, así como en la subregión Cuenca río Conchos, Presa El Granero en su parte Este. Cuenca del Río Conchos.

TIPO DE ACUÍFERO El acuífero Meoqui-Delicias es en manera general de tipo libre, con presencia de condiciones locales de semi-confinamiento debido a la existencia de lentes arcillosos o de rocas volcánicas compactas. Está constituido por sedimentos clásticos de granulometría variada, que alcanzan un espesor de hasta 600 m en las porciones centro y norte. Las rocas carbonadas que subyacen a los depósitos clásticos constituyen otro acuífero potencial que no ha sido aún explorado, pero que se conoce por las obras mineras que se desarrollan en la región.

Profundidad al nivel estático. La configuración para el año 1972 abarca todo el acuífero, En ella se puede observar que, de manera general los valores de profundidad al nivel estático variaban entre los 5 y 120 m. Para el año de 1996 la configuración muestra que los valores más altos se localizaban en la zona de la Colonia Oribe de Alba así como en las cercanías de la Colonia Lázaro Cardenas (figura No. 5). Durante los trabajos de censo realizado como parte del estudio llevado a cabo en el 2005, se obtuvieron lecturas de profundidad al nivel estático que permitieron elaborar la configuración presentada en la figura No. 6. En ella se muestra que las profundidades mayores continúan registrándose en las zonas de las colonias Oribe de Alba y Lázaro Cárdenas, donde se registran valores de hasta 100 de profundidad al nivel estático. Los valores medios oscilan en los 20 y 60, en el área del distrito de riego la profundidad es menor debido a la influencia de los retornos de los excedentes del riego.

HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La información de 1973 reveló la presencia de concentraciones de sólidos totales disueltos que variaban de 300 a 3000 ppm, aunque estos últimos valores ocupan una superficie muy reducida; el promedio en el área considerada es de 800 ppm. Se realizaron otras determinaciones como cloruros, sulfatos, dureza total, boro; además de algunas relaciones entre sulfatos y cloruros. La zonas de recarga están señaladas por las curvas de menores concentraciones, al pie de las serranías del poniente; Sierras La Gloria, Del Ojito, Rosales y del Pajarito, así como en la porción

sur, en el angosto valle intermontano donde se desarrolla el canal principal Conchos, entre las poblaciones de Conchos y Ciudad Camargo. Desde este punto de vista, los sentidos del flujo subterráneo reconocen un rumbo general SWNE, proveniente de las serranías ubicadas al poniente de la zona. En el área ubicada al oriente del Distrito de Riego las concentraciones de 600 a 800 ppm, aumentan hacia el norte, alcanzando valores entre 2000 y 3000 ppm. Respecto a la información de 1996, se concluyó que la zona principal de recarga del acuífero se localiza en su porción occidental, al pie de la Sierra Alta, y que las direcciones preferenciales del flujo subterráneo son en el sentido E-W y de SW hacia el NE. Menciona la existencia de tres familias de agua subterránea: sulfatada-cálcica entre el Canal Principal y el Río San Pedro; bicarbonatada-cálcica entre el Canal Principal San Pedro, cauce del río San Pedro y el Arroyo Bachimba, y bicarbonatada-sódica, entre el arroyo de Bachimba y el río Chuvíscar.

ENTRADAS

Las entradas al acuífero Meoqui-Delicias están integradas básicamente por recargas naturales y recargas inducidas. 7.1.1 Recarga natural Esta recarga está constituida por la infiltración de una parte del agua precipitada en el área del valle y de la recarga por flujo horizontal subterráneo que se presenta en las zonas de pie de monte del área. La recarga natural por lluvia, que se presenta en el área de las partes bajas, es del orden $7.6 \text{ hm}^3 / \text{año}$, obtenida en un área de aproximadamente 1050 km^2 (que corresponde a la zona de explotación localizada en el valle, para fines del balance), donde la lámina promedio de lluvia es de 300 mm y al considerar un valor de 0.024 de coeficiente de infiltración. El orden de magnitud del coeficiente de infiltración por lluvia se obtuvo través de un balance de agua superficial, para el cual se aplicó la siguiente expresión: $\text{Infiltración} = \text{precipitación} - \text{evapotranspiración} - \text{escurrimiento}$ Para determinar la evapotranspiración real (ETR), se hizo uso de la formula de Coutagne que indica: $\text{ETR} = P - c P^2$ Donde: ETR= Evapotranspiración real (m/año) P = Precipitación (m/año) $c = 1/(0.8+0.14T)$ T = Temperatura (en °C) La precipitación promedio anual, de toda el área, es de 300 mm/año; por lo que el volumen anual precipitado es del orden de $1,449 \text{ hm}^3 / \text{año}$ y la temperatura promedio anual es de 18° C , valores que una vez sustituidos en la ecuación anterior, resulta una evapotranspiración real de 273.0 mm, que multiplicado por el área de $4,830 \text{ km}^2$ da un volumen total evapotranspirado de $1318.07 \text{ hm}^3 / \text{año}$.

SALIDAS

La descarga del acuífero ocurre principalmente por bombeo y en una pequeña porción por flujo horizontal subterráneo y evapotranspiración.

Evapotranspiración Existen algunas áreas dentro del distrito de riego donde los niveles freáticos son someros, debido a la influencia de la recarga inducida. Para la estimación de este concepto se tomó en cuenta el valor de la lámina de evapotranspiración real (ETR) obtenida por el método de Coutagne (273 mm) aplicada en una superficie de 100 km² en la que la profundidad promedio al nivel estático es de 8.5 m. De esta manera, suponiendo una profundidad de extinción de 10 m para la evapotranspiración y que existe una relación lineal inversa entre la profundidad al nivel estático y el % de evapotranspiración, a menor profundidad mayor será el % de evapotranspiración. Para una profundidad de 3 m se evapotranspira el 70%, para 5 m el 50 %, para 8 m el 20% y para los 10 m no existe evapotranspiración. Si consideramos que el valor promedio de la profundidad al nivel estático es de 8.5 en la zona de niveles freáticos someros el porcentaje de evapotranspiración es del 15%. Por lo tanto, el volumen será: $ETR = (0.273m) (100 \text{ km}^2) (0.15) = 4.1 \text{ hm}^3 / \text{año}$

7.2.2 Descarga natural Cabe señalar que actualmente el escurrimiento del río Conchos, se debe a los retornos de riego, más que a un flujo base por descarga del acuífero.

RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL

La recarga total media anual (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural (30.7 hm³ /año) más la recarga inducida (180.5 hm³ /año). Por lo tanto, la recarga media anual que recibe el acuífero asciende a 211.2 hm³ /año (Millones de metros cúbicos anuales).

DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA

Se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad al acuífero. Para este caso, aunque existe un volumen de 0.6 hm³ /año de salidas subterráneas del área de balance, éstas se dirigen una zona de concentración de bombeo, por lo que deben interceptadas por la extracción de aprovechamientos. Por lo tanto, se considera que no existen descargas naturales comprometidas.

VOLUMEN CONCESIONADO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El volumen anual de extracción de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 30 de abril del 2007 es de 393'896,748 m³ /año.

DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionadas e inscritas en el REPDA, que de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de: $-182'696748 \text{ m}^3 / \text{año}$. $-182.696748 = 211.2 - 0.0 - 393.896748$ La cifra indica que no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

2.- Vegetación terrestre

El predio y la mayor parte del SA Y AI se encuentran dentro de áreas dedicadas a la agricultura de riego, por lo que solo existe alguna vegetación nativa en áreas cercanas a cuerpos de agua, como a orillas del dren agrícola y vegetación ribereña en el río San Pedro, en la parte que forma parte del SA Y AI del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

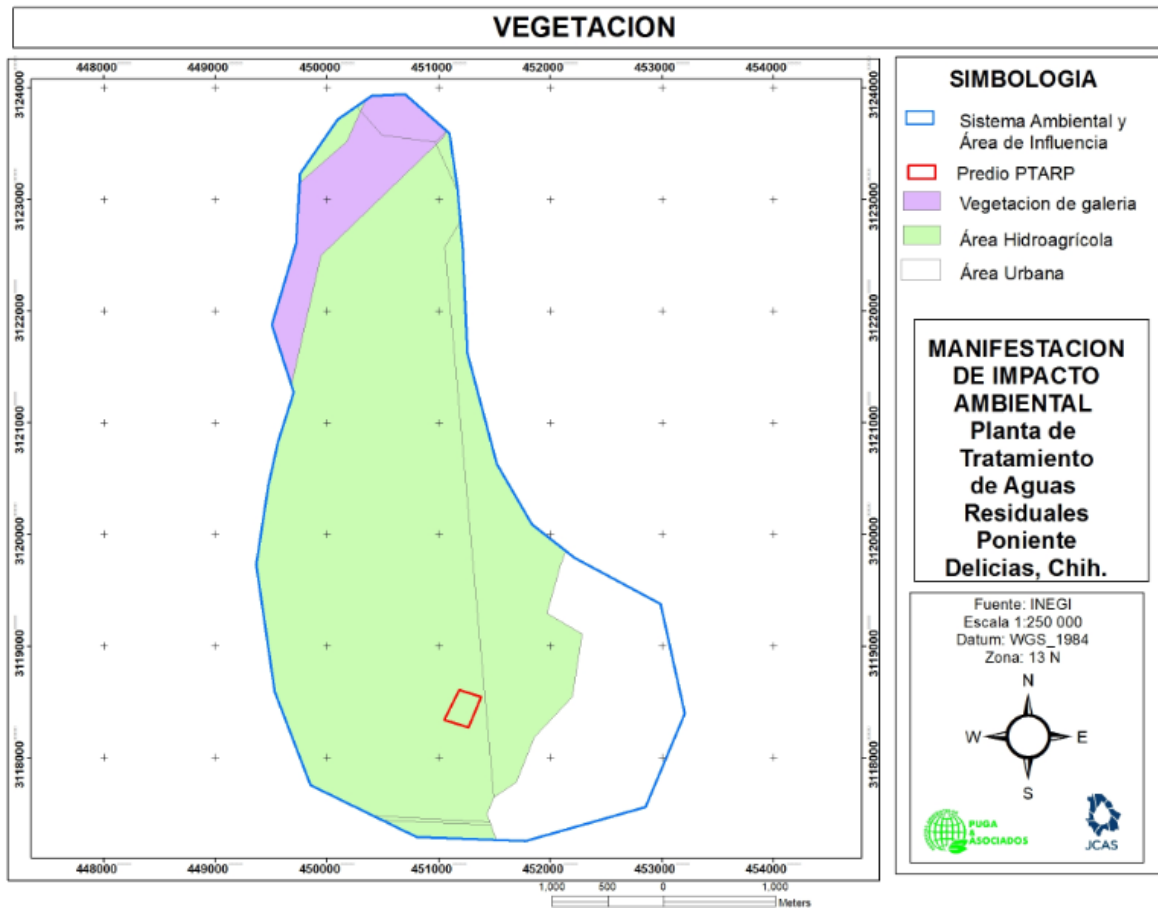


Figura 25.- Plano de Vegetación del sistema ambiental donde se ubicará la PTARPCD.

PLANTAS PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y AREA DE INFLUENCIA.

Existe también en el sistema ambiental Vegetación ribereña a los lados del río San Pedro, encontrándose las siguientes especies:

NUMERO DE ESPECIES	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT 2010
1.	Populus alba	Álamo	NO
2.	Bacharis salicifolia	Caña o Batazote	NO
3.	Salix babilonica	Sauce Llorón	NO
4.	Fraxinus excelsior	Fresno	
5.	Jarilla heterophylla	Jarilla	NO
6.	Nicotiana glauca	Cornetón	NO
7.	Eleocharis montevidensis	Pasto de agua	NO
8.	Juncus mexicanus	Junco	NO
9.	Potamogeton pectinatus	Pasto de agua	NO

Las especies que se encuentran a los lados del dren agrícola y en los límites de algunos predios agrícolas son las siguientes:

NUMERO DE ESPECIES	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT 2010
1.	Acacia farnesiana)	Huizache	NO
2.	<i>Propopis spp</i>	Mezquite	NO
3.	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	NO
4.	<i>Cynodon dactilon</i>	Zacate pata de gallo	NO
5.	Salsola kali	Rodadora	NO
6.	Amarantus retroflexus	Quelite	NO
7.	Juglans regia	Nogal	NO

NO SE ENCONTRARON ESPECIES DE FLORA BAJO LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Fauna Silvestre

La fauna silvestre encontrada en la zona de influencia del área de estudio y sistema ambiental es la siguiente:

AVES

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
1.	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío	No
2.	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No
3.	<i>Passer domesticus</i>	chilero	
4.	<i>Columbina inca</i>	Tórtola	No
5.	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	No
6.	<i>Z. macroura</i>	Tórtola habanera	No
7.	<i>Fulica americana</i>	focha americana	
8.	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Chanate de pecho amarillo	
9.	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín Pescador	No
10.	<i>Coragyps atratus</i>	Buitre negro	No
11.	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No
12.	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	No
13.	<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	No
14.	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No
15.	<i>Anas carolinensis</i>	Cerceta americana	
16.	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	No

MAMÍFEROS

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
1.	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	No
2.	<i>Lepus callotis</i>)	Liebre orejera	No
3.	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No
4.	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No

PECES

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
1.	(<i>Oreochromis sp</i>	Mojarra tilapia	
2.	<i>Cichlasoma istlanum</i>)	Mojarra criolla	

En fauna no se encontraron las siguientes especies en riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

IV.2.3. Paisaje

El proyecto de la construcción de la PTARPCD, se pretende realizar fuera de la zona urbana en una zona rodeada de agricultura de riego, donde predominan las nogaleras, la construcción de este proyecto afectará de forma moderada el valor paisajístico de la zona, pues se trata de infraestructura diferente a la del sistema ambiental, sin embargo, la gente que transita el área es relativamente poca, solo los agricultores de la zona, a continuación se muestra el análisis realizado para evaluar el paisaje:

- Impacto de paisaje por el Proyecto SLTAR.

En el área colindante donde estará situado el proyecto, no hay desarrollo alguno de construcción, ya que es zona agrícola. No existen montañas o lomas que cubran el proyecto.

Al analizar los posibles impactos visuales de la actividad propuesta es necesario definir un área de estudio de acuerdo a las posibles intrusiones visuales. Para describir los recursos visuales previos en las zonas de estudio se usó una lista de control propuesta por Smardon, Palmer y Felleman, (1986).

En esta sección se evaluaron diversas características del área, previa visita e inspección de la misma. Los criterios a calificar incluyen la descripción del medio visual previo, el grado de visibilidad del proyecto, el contexto de la visibilidad y la compatibilidad visual con la zona impactada.

1. ¿Se encuentra el proyecto dentro o junto a un Área Crítica de Valor Ambiental? No
2. El área en torno al emplazamiento del proyecto puede definirse por uno o más de los términos siguientes:

ACTIVIDADES	Entre 400 y 1,600 m	
	Si	No
Sin desarrollo alguno		x
Reforestada		x
Agrícola	x	
Con urbanizaciones residenciales	X	
Industrial		x
Comercial		x
Urbana	x	x
Río, lago, laguna	x	
Acantilados, lomas		x
Espacio abierto catalogado		x
Llano	x	
Alomado		x
Montañas		x
Otros		x

Como puede analizarse, no es una zona con características paisajistas excepcionales la zona donde se pretende construir la SLTAR

3. Hay proyectos de aspecto similar a menos de:

	Sí	No
1600 m		x
3200 m		x
4,800 m		x
Contiguo		x

No se encuentra ningún proyecto similar en la zona

4. ¿Será visible el proyecto desde más allá de los límites del emplazamiento del proyecto?
Sí

5. El proyecto puede verse desde:

Lugar o estructura recogida en el Catálogo Nacional o Estatal de Sitios	
Históricos	NO
Empalizada	NO
Parque Natural Estatal o Regional	NO
Senda ecológica	NO

Ruta interestatal	NO
Autopista estatal	NO
Carretera regional	NO
Carretera local	SI
Puente	NO
Ferrocarril	NO
Viviendas existentes	NO
Instalaciones públicas existentes	NO
Propietario(s) de terrenos adyacentes.	SI
Vistas escénicas catalogadas.	NO
Otros	NO

Prácticamente la planta será vista solo por los agricultores vecinos.

1. Eliminaré, bloquearé, esconderé parcial o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona. No
2. ¿Es estacional la visibilidad del proyecto? Por ejemplo, escondido por el follaje de verano, pero visible en Otoño, Invierno, primavera? SI.
3. ¿Cuántos metros lineales del proyecto quedarán expuestos a la observación del público? Todo el contorno del terreno.
4. ¿Abrirá el proyecto nuevos accesos hacia o creará nuevos panoramas o vistas escénicas? No
5. El plan de actuación o el proyecto propuesto plantea:
 - a. Mantener las pantallas naturales previas: Sí
 - b. Introducir nuevas pantallas para reducir la visibilidad del proyecto: No es necesario hay árboles de nogal que cubren la planta..
6. ¿En cuál de las siguientes situaciones se encontrarán los observadores cuando el proyecto les sea visible?

Frecuencia				
Actividad	Diariamente	Semanalmente	Fiestas, fines semana	Estacionalment
Viajes a desde el trabajo	x			
En actividades de recreo				x
Viajes rutinarios de los residentes	x			
En una vivienda	x			

En el lugar de trabajo				x
Otros				

Las zonas de cultivo son sembradas durante una estación del año que es cuando la planta será visible a los agricultores.

1. ¿Son las características del proyecto diferentes de las del entorno de su área? Si, pues se trata de una construcción de Planta de Tratamiento.
2. ¿Existe oposición local al proyecto debido sólo o en parte a sus aspectos visuales?
No
3. ¿Existe apoyo de la opinión pública al proyecto debido a sus aspectos visuales? No

Aplicar la siguiente serie de preguntas como ayuda para el establecimiento de la importancia de cada impacto visual. Se incluyen:

1. ¿Cuál es la probabilidad de que el efecto (visual) ocurra? 100%
2. ¿Cuál será la duración del impacto (visual)? Permanente (20 años).
3. ¿Es la naturaleza del impacto (visual) irreversible y el carácter (visual) de la comunidad quedará permanentemente alterado? No
4. ¿Se puede controlar el impacto (visual)? Si
5. ¿Hay una consecuencia regional o estatal de este impacto (visual)? No
6. ¿El impacto potencial repercutirá en detrimento de los objetivos y valores locales? No

La construcción de la PTARPCD, no tiene relevancia desde el punto de vista de impacto por el paisaje, ya que está fuera de la zona urbana, por lo que difícilmente será visible, sin embargo, se considera un IMPACTO MODERADO, porque si afectará la vista, paisaje de la zona agrícola.

MEDIO SOCIOECONOMICO

En este apartado se describe el medio socioeconómico del Municipio de Delicias.

DEMOGRAFIA

- Dinámica de la población

En el Censo Poblacional realizado por INEGI en el año 2010, se calculó una población total de 137,935 habitantes para Delicias siendo un total de 48.3% hombres y 51.7% mujeres (INEGI 2015).

- **Crecimiento y distribución de la población**

El comportamiento del crecimiento de la población de Delicias se muestra en la siguiente gráfica (INEGI):

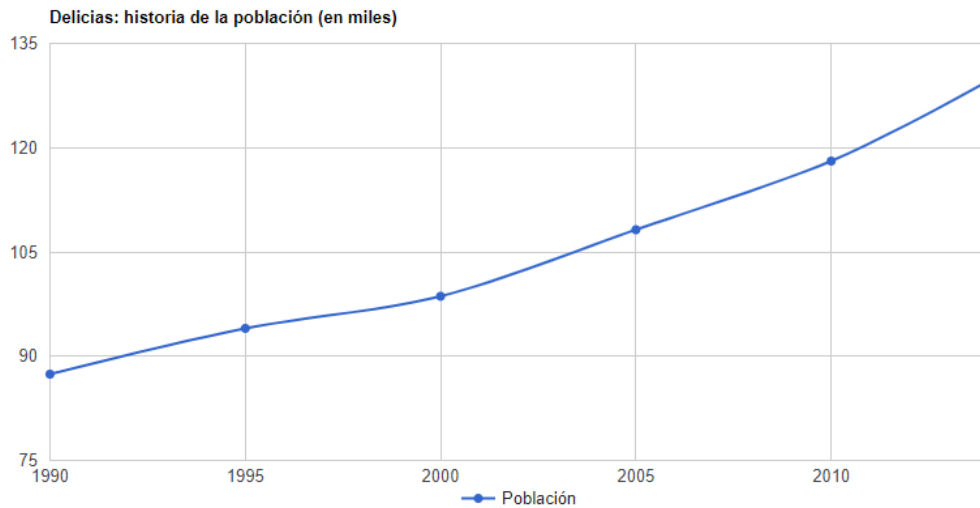


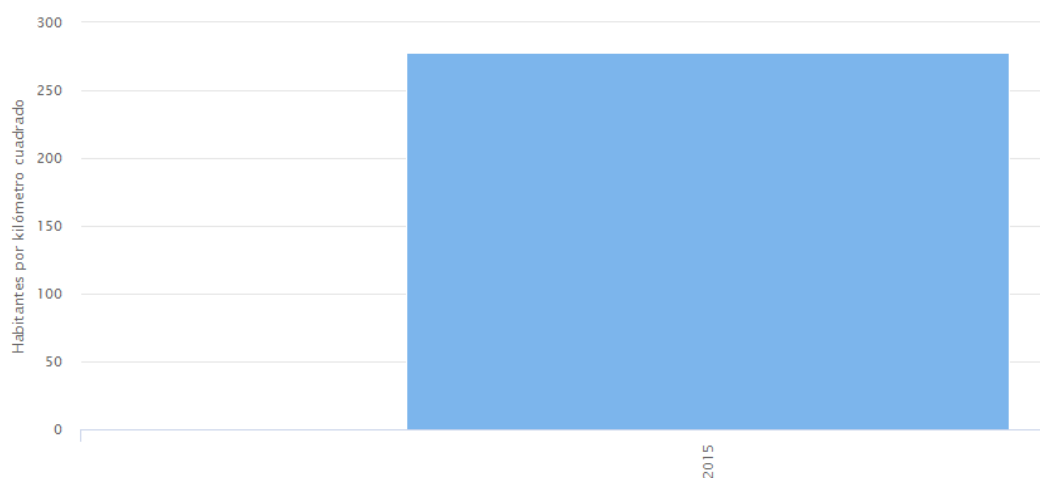
Figura 25.- Dinámica poblacional en Delicias

Cambio anual de la población:

[1990-1995] **+1.46** %/Año
[1995-2000] **+0.96** %/Año
[2000-2005] **+1.87** %/Año
[2005-2010] **+1.76** %/Año
[2010-2014] **+2.34** %/Año

La densidad de población es de 277.7 habitantes por kilómetro cuadrado en el 2015 (INEGI).

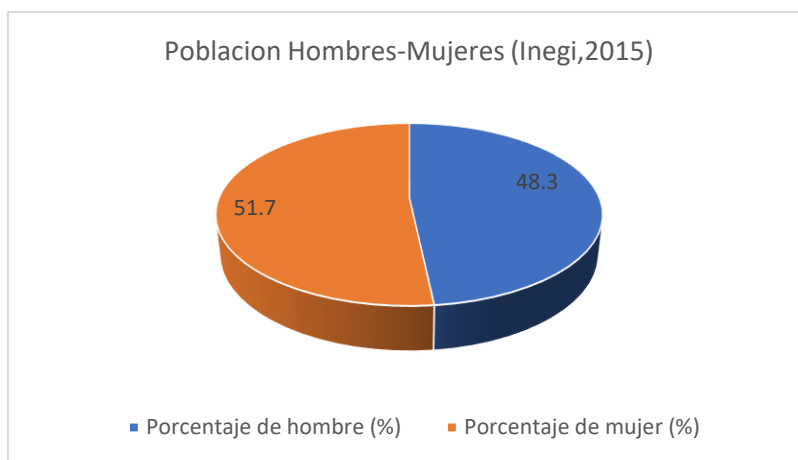
Desde: 1900 hasta: 2015



INEGI. Censo de Población y Vivienda 1995-2015.

- **Estructura por sexo y edad**

La estructura de la población del Municipio de Delicias por sexo se describe en el siguiente cuadro.



CUADRO 13.- DESCRIPCIÓN Y PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DE ACUERDO CON SEXO Y EDAD DEL MUNICIPIO DE DELICIAS

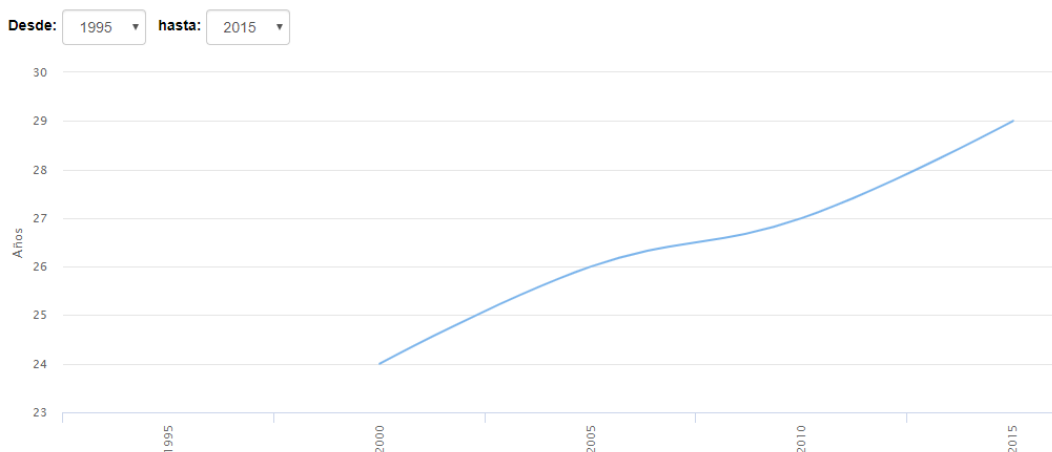
Descripción y Porcentaje de la Población	%
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	27.2
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	27.2
Porcentaje de población de 15 a 19 años mujeres, 2010	4.3
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	8.5
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	8.4
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	8.7
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	27.2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	27.2
Porcentaje de población de 15 a 19 años mujeres, 2010	4.3
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	8.5
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	8.4
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	8.7
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	27.2
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	27.2
Porcentaje de población de 15 a 19 años mujeres, 2010	4.3
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	8.5
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	8.4
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	8.7
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	27.2
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	27.2
Porcentaje de población de 15 a 19 años mujeres, 2010	4.3
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	8.5
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	8.4
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	8.7

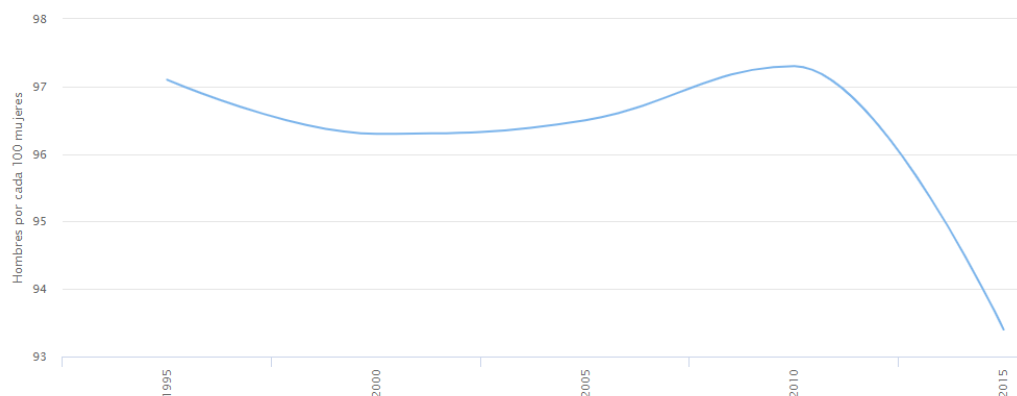
Fuente: INEGI 2015

Edad Mediana en el 2015 era de 29 años con una transición desde el 2000 como se muestra en la siguiente gráfica:



Relación hombres-mujeres (Hombres por cada 100 mujeres), 2015

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.



- **Natalidad y mortalidad**

Las cifras de natalidad en Delicias de 1994 a 2018 son las siguientes:

Periodo	Valor
2018	2,413
2017	2,349
2016	2,459
2015	2,607
2014	2,821
2013	3,004
2012	3,126
2011	2,879
2010	2,742
2009	2,821
2008	2,873
2007	2,790
2006	2,924
2005	2,710
2004	2,470
2003	2,389
2002	2,650
2001	2,995
2000	2,932
1999	2,681
1998	2,804
1997	2,636
1996	2,725
1995	2,650
1994	2,386

INEGI, 1994-2018

Los nacimientos en el 2018 en Delicias son 2,413 de los cuales 1,229 son hombres y 1,184 son mujeres (INEGI, 2018).

Las cifras de mortalidad en Delicias de 1994 a 2018 son las siguientes:

Periodo	Valor
2017	931
2016	983
2015	900
2014	950
2013	994
2012	885
2011	981
2010	1,012
2009	806
2008	821
2007	699
2006	693
2005	723
2004	651
2003	686
2002	606
2001	641
2000	593
1999	543
1998	533
1997	595
1996	506
1995	494
1994	431

INEGI, 1994-2018.

- **Migración**

Los indicadores sobre migración a Estados Unidos realizados en el 2010 del Municipio de Delicias muestran que de 39,896 hogares un 4.87% recibe remesas. Tiene un índice de intensidad migratoria -0.4237, lo que nos arroja un grado de intensidad catalogado como bajo, ocupando el lugar 46 en el contexto estatal y el lugar 1,380 en el contexto nacional. Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, muestra del diez por ciento del Censo de Población y Vivienda 2010.

Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

En la entidad federativa	119,813	58,817	60,996
En otra entidad federativa	15,530	7,905	7,625
En los Estados Unidos de América	1,735	833	902
En otro país	63	44	19
No especificado	794	414	380
Total	137,935	68,013	69,922

Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo

En la entidad federativa	119,259	58,225	61,034
En otra entidad federativa	2,824	1,506	1,318
En los Estados Unidos de América	2,214	1,302	912
En otro país	36	26	10
No especificado	513	271	242
Total	124,846	61,330	63,516

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico.

ECONOMIA

Basada fundamentalmente en el sector manufacturero, comercial, de servicios en virtud de su modernidad, Delicias destaca a nivel nacional e internacional en la fabricación de muebles.

Otras actividades de la región comprenden el cultivo de nogal, chile, que a la caída del precio del algodón ha solventado la economía del municipio, que además se ve beneficiada por otros cultivos, como el tomate, cebolla, cacahuate, siendo también el Municipio de Delicias, el principal productor de leche bovina del estado.

- **Población económicamente activa**

La población económicamente activa (PEA) y no económicamente activa se desglosa como lo muestran los siguientes cuadros:

TABLA 14.- DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA SEGÚN SEXO, 2015.

Porcentaje de población de 12 años y más económicamente activa (Porcentaje), 2015	52.3
Porcentaje de la población femenina de 12 años y más económicamente activa (Porcentaje), 2015	39.4
Porcentaje de la población masculina de 12 años y más económicamente activa (Porcentaje), 2015	60.6

TABLA 15.- POBLACIÓN NO ECONOMICAMENTE ACTIVA EN 2015 DEL MUNICIPIO DE DELICIAS

Porcentaje de la población de 12 años y más No Económicamente Activa (Porcentaje), 2015	47.6
Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que estudia (Porcentaje), 2015	33.4
Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que es pensionada o jubilada (Porcentaje), 2015	13.4
Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que se dedica a los quehaceres del hogar (Porcentaje), 2015	39.9
Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa que realiza otras actividades no económicas (Porcentaje), 2015	10.1
Porcentaje de la población de 12 años y más no económicamente activa con alguna limitación física o mental que les impide trabajar (Porcentaje), 2015	3.2

FUENTE: INEGI 2015.

SALARIO MINIMO VIGENTE

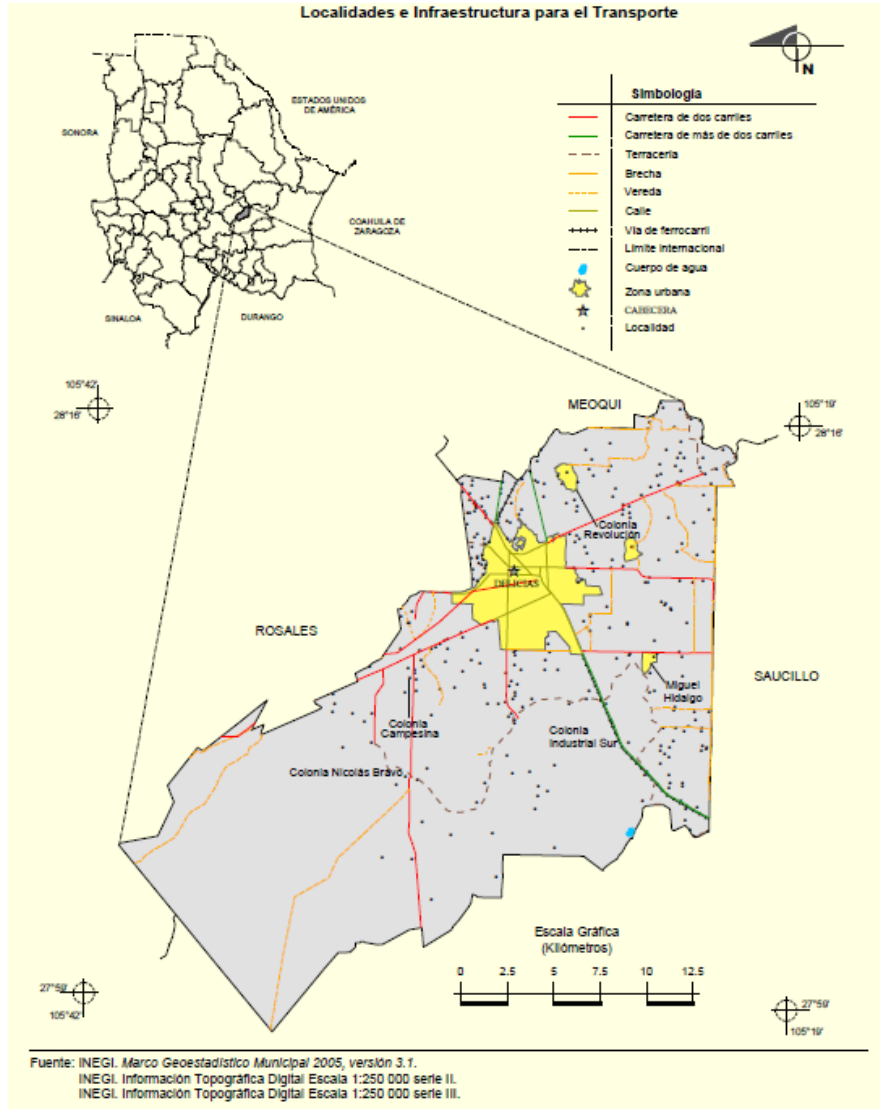
El salario vigente a partir del 1º de Enero de 2019 para la zona geográfica general de la República Mexicana, aplicable para el municipio de Delicias es de \$102.68 pesos diarios.

SERVICIOS DEL MUNICIPIO DE DELICIAS

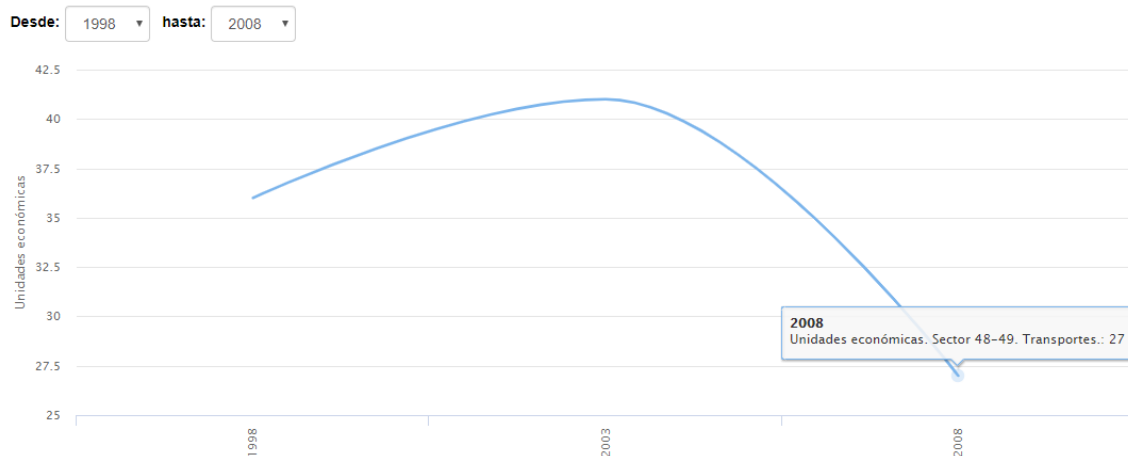
La descripción de los servicios con que se cuenta en el Municipio de Delicias abarca los medios de comunicación y transporte, los servicios públicos, los centros educativos, los centros de salud, la vivienda y las zonas de recreo.

Medios de Comunicación y Transporte

Transporte



Unidades económicas. Sector 48-49. Transportes. (Unidades económicas), 2008



El parque vehicular en el 2018 (INEGI), registrados como vehículos de motor en circulación era de 67,881.

- Vías de Acceso

El principal acceso es la Carretera federal 45, también conocida como Carretera Panamericana.

SERVICIOS PUBLICOS

En cuanto a los servicios que el municipio ofrece relacionados a abastecimiento de agua, drenaje, energía eléctrica, pavimentación y abastecimiento de energéticos, estos se presentan a continuación.

Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010			
Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%	
Disponen de excusado o sanitario	38,627	98.87	
Disponen de drenaje	38,621	98.85	
No disponen de drenaje	331	0.85	
No se especifica disponibilidad de drenaje	118	0.3	
Disponen de agua entubada de la red pública	38,853	99.44	
No disponen de agua entubada de la red pública	138	0.35	
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	79	0.2	
Disponen de energía eléctrica	38,890	99.54	
No disponen de energía eléctrica	134	0.34	
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	46	0.12	
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	38,317	98.07	
Viviendas particulares habitadas según disposición de cocina, 2010			
Disposición de cocina	Número de viviendas particulares habitadas ⁽¹⁾	%	
Disponen de cocina	38,415	98.32	
No disponen de cocina	1,293	3.31	
No especificado	150	0.38	

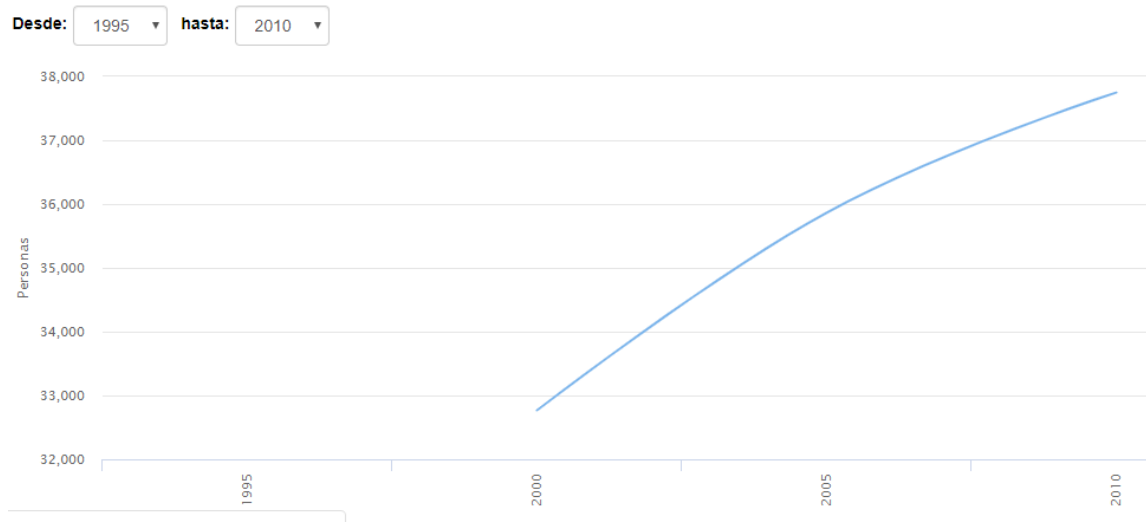
Nota:⁽¹⁾El total de viviendas particulares habitadas excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios

Fuente: INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.

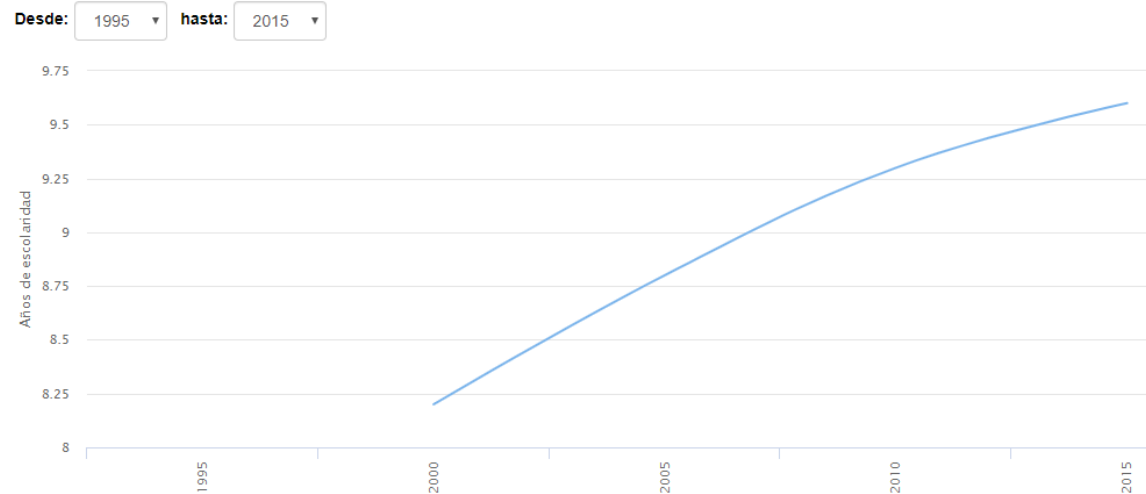
EDUCACION

El Municipio de Delicias hay una población de 37,748 habitantes de 5 años y más, que asiste a la escuela (INEGI, 2010).

Grafica. - Población de 5 años y más que asiste a la escuela (Personas), 2010.



Grafica. - Grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más, 2000-2015 (INEGI).



CUADRO 16.- DESCRIPCION DEL NIVEL EDUCATIVO DE LA POBLACION POR EDAD, 2015 (INEGI).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

Porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción media superior(Porcentaje), 2015	25.1	
Porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción superior (Porcentaje), 2015	17.8	
Porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción no especificada(Porcentaje), 2015	0.2	
Porcentaje de población de 25 años y más alfabeta (Porcentaje), 2015	97.2	
Porcentaje de población de 15 años y más sin escolaridad (Porcentaje), 2015	2.9	SALUD
Porcentaje de la población de 3 a 5 años que asiste a la escuela (Porcentaje), 2015	58.5	La
Porcentaje de la población de 6 a 11 años que asiste a la escuela (Porcentaje), 2015	98.6	
Porcentaje de la población de 12 a 14 años que asiste a la escuela (Porcentaje), 2015	96.7	
Porcentaje de la población de 15 a 24 años que asiste a la escuela (Porcentaje), 2015	46.8	
Porcentaje de población de 15 años y más con escolaridad básica (Porcentaje), 2015	53.9	
Porcentaje de la población de 3 a 5 años que asiste a la escuela en otro municipio o delegación diferente al de residencia (Porcentaje), 2015	0.2	
Porcentaje de la población de 6 a 11 años que asiste a la escuela en otro municipio o delegación diferente al de residencia (Porcentaje), 2015	0.3	
Porcentaje de la población de 12 a 14 años que asiste a la escuela en otro municipio o delegación diferente al de residencia (Porcentaje), 2015	0.5	
Porcentaje de la población de 15 a 24 años que asiste a la escuela en otro municipio o delegación diferente al de residencia (Porcentaje), 2015	3.2	

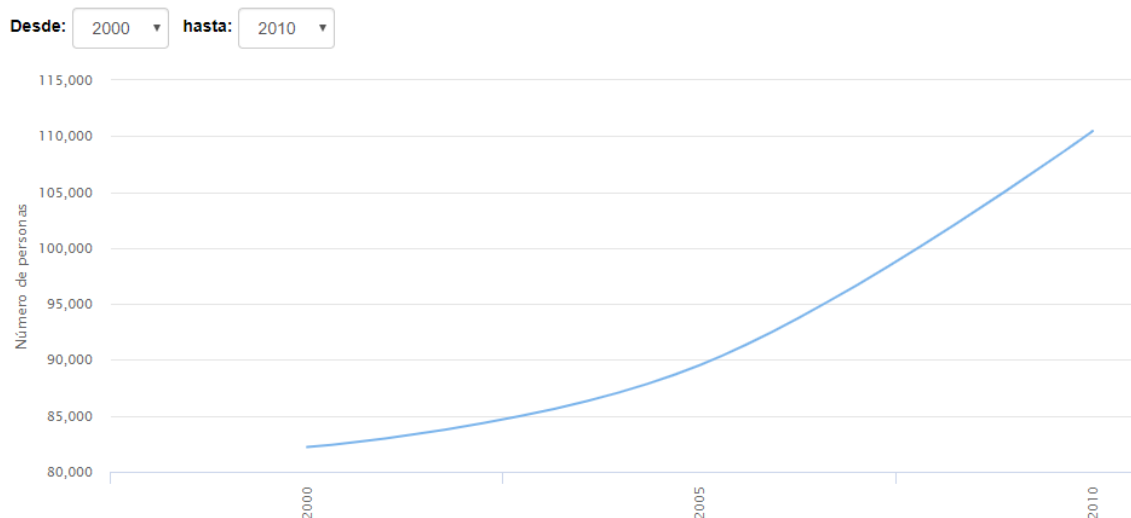
población derechohabiente, amparada por las instituciones del sector salud del régimen de seguridad social, para el 2015 en el municipio es de 110,448 personas, asistidas de la manera, como se muestra en la siguiente tabla:

Población derechohabiente a servicios de salud(Número de personas), 2010	110,448
Porcentaje de la población derechohabiente en el Seguro popular(Porcentaje), 2015	22
Porcentaje de la población derechohabiente en PEMEX, SDN o SM(Porcentaje), 2015	1.3
Porcentaje de la población derechohabiente en el ISSSTE(Porcentaje), 2015	9.2
Porcentaje de la población derechohabiente en el IMSS(Porcentaje), 2015	65
Porcentaje de población afiliada a seguro privado(Porcentaje), 2015	3.2
Porcentaje de población afiliada a otra institución(Porcentaje), 2015	2.3
Porcentaje de población afiliada a servicios de salud(Porcentaje), 2015	89.6

Fuente: INEGI 2015.

La dinámica de la población derechohabiente a servicios de salud del 2000 al 2010 se muestra de la siguiente manera (INEGI):

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.



VIVIENDA

En el 2015 el municipio contaba con 44,907 viviendas particulares habitadas, las cuales se describen en la siguiente TABLA IV.

TABLA 17.- DESCRIPCIÓN DE VIVIENDAS PARTICULARES EN EL MUNICIPIO DE DELICIAS AL AÑO 2015.

Viviendas Particulares 2015	
Viviendas Particulares	44,907
Porcentaje de viviendas con piso de tierra	0.3
Porcentaje de viviendas con agua entubada	99.4
Porcentaje de viviendas con electricidad	99.8
Porcentaje de viviendas que disponen de sanitario	99.3
Porcentaje de viviendas particulares habitadas propias	72.7
Porcentaje de viviendas particulares habitadas alquiladas	14.2
Porcentaje de viviendas donde todos sus focos son ahorradores	42.0
Porcentaje de viviendas que disponen de internet	38.0
Porcentaje de viviendas que separan residuos orgánicos e inorgánicos	23.5
Porcentaje de viviendas que disponen de panel solar para tener electricidad	0.5
Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de computadora	37.8
Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono	33.0
Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de pantalla plana	45.7
Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular	90.4
Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de televisión de paga	57.2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.

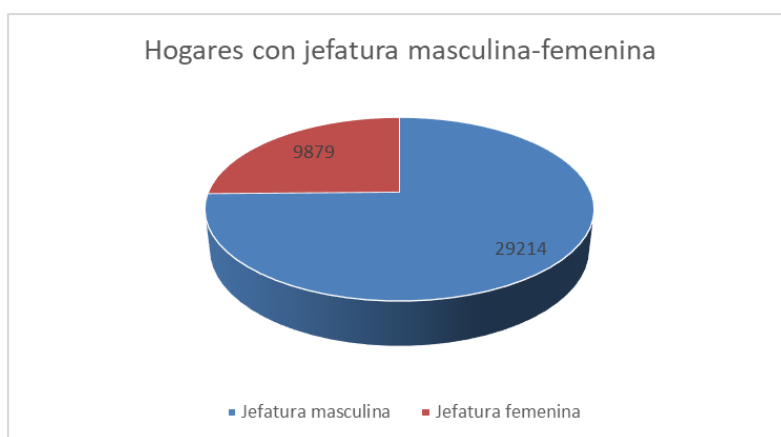
Porcentaje de viviendas con drenaje	99.3
Promedio de Ocupantes por Vivienda Particular	3.3

Fuente: INEGI 2015.

Población en hogares familiares, 2010 (INEGI)

Periodo	Valor
2010	132,498
2005	120,708
2000	113,567

Desde: 1995 hasta: 2010



FACTORES SOCIOCULTURALES

Lugares Turísticos

- El Museo del Desierto Chihuahuense: Es un espacio cuya temática aborda específicamente esta región eco-geográfica del estado de Chihuahua. Mediante sus cuatro salas permanentes de

exposición y una sala para exposiciones temporales se muestran la historia del desierto chihuahuense y los habitantes de esta región desde la Edad de Hielo.

- Hacienda de Chihuahua: Esta hacienda es la casa productora del sotol, un destilado de una planta del mismo nombre que crece en el norte del País, producida de forma similar a los mezcales. Es conocida también como la bebida tradicional del estado de Chihuahua. En la hacienda se ofrece un recorrido para conocer el proceso de fabricación artesanal de esta bebida y al final degustarla.
- Museo de Paleontología: En este importante museo se tienen siete dinosaurios, entre ellos el primer esqueleto de hadrosaurio montado con piezas originales en el país. Además, encontrarás colecciones de caracoles fosilizados, peces, plantas, esqueletos de dinosaurios, un mamut y una ballena gris, todo con su información correspondiente.
- La Ex Hacienda La Polvosa: Fue construida por inmigrantes alemanes alrededor de 1888, es considerada la construcción más antigua de este sitio. En la actualidad aloja al Hotel del Norte y asemeja un museo, ya que cuenta con una ambientación de principios del siglo XX y muchos de sus muebles y objetos con los que cuenta son piezas originales. Cuenta con su famoso Bar 1888, el Pub y la discoteca Mr. Wilson, además de alberca, aviario y artesanías mexicanas.
- Meoqui: Actualmente es un paraje recreativo con excelente restaurantes y puestos donde se venden productos regionales. En Meoqui, merecen mención especial el Templo de San Pedro, edificado entre 1862 y 1869, así como la casa Valenzuela donde pernoctó el entonces presidente de la república don Benito Juárez en su peregrinar por el norte de México.
- Presa La Rosetilla: Desde Ciudad Delicias se parte hacia las laderas del Río Conchos llegando hasta la presa Rosetilla. A lo largo de la carretera se han establecido restaurantes donde la especialidad es el pescado frito y el caldo de oso.

Deportes:

En el ámbito deportivo, Delicias cuenta con 2 equipos semiprofesionales protagonistas en las ligas; Liga Estatal de Béisbol de Chihuahua y Liga de Béisbol Estatal de Chihuahua.

Básquetbol:

- Los Pioneros de Delicias, equipo de básquetbol cuya cede es el gimnasio municipal, teniendo varios campeonatos y quedando en segundo lugar la temporada 2019.

Béisbol:

- El otro deporte importante en la región es el béisbol con el equipo de los Algodoneros de Delicias, quienes desde 1957 han sido grandes protagonistas de la Liga Estatal de Béisbol y en algunas ocasiones la base del equipo representativo del estado a nivel nacional en una de las ligas más competitivas del mundo. El equipo cuenta con 13 títulos desde el inicio de su participación, el más reciente en el 2010 y es el actual subcampeón. Cabe mencionar que este deporte cuenta con una gran popularidad en la zona y es una de las principales atracciones para los amantes del deporte. En el 2003 se inauguró el Gran Estadio Delicias con una capacidad de 4322 personas, para mejorar la calidad del espectáculo con estas nuevas instalaciones.

Grupos Étnicos

En el 2010, en el Municipio de Delicias el total de la población que habla lengua indígena es de 2,284 desglosándose en 1,244 hombres y 1,040 mujeres.

TABLA 18.- DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS, SEGÚN CONDICIÓN DE HABLA INDÍGENA Y ESPAÑOL, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	1,218	692	526
Habla español	1,041	589	452
No habla español	23	9	14
No especificado	154	94	60
Población que no habla lengua indígena	128,438	63,060	65,378
No especificado	401	219	182

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Se contabilizan 28 lenguas indígenas que se hablan en el municipio las cuales se desglosan en la siguiente tabla:

TABLA 19.- LENGUAS INDÍGENAS HABLADAS EN EL MUNICIPIO, 2010

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Tarahumara	308	179	129
Zapoteco	301	165	136
Tlapaneco	153	72	81
Mixteco	144	76	68
Lengua Indígena No Especificada	118	70	48
Nahuatl	69	49	20
Maya	10	7	3
Chol	9	7	3
Tepehuano de Chihuahua	6	4	2
Otras Lenguas Indígenas de America	5	5	0
Mixe	5	4	1
Cora	4	3	1
Otomi	4	3	1
Mazahua	4	3	1
Purepecha	3	2	1
Kekchi	2	0	2
Totonaca	2	2	0
Tzeltal	2	1	1
Mixteco de Puebla	2	1	1
Pima	2	1	1
Zapoteco Del Istmo	1	1	0

Zoque	1	0	1
Mixteco de La Mixteca Baja	1	0	1
Yaqui	1	1	0
Amuzgo	1	1	0
Tepehua	1	1	0
Popoluca	1	1	0
Huasteco	1	1	0

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

I

Vegetación.- El sistema ambiental está constituido en su mayor parte por áreas agrícolas, seguido por zonas pobladas y solo plantas aisladas a los lados del dren. El sistema ambiental, ha sido modificado a zonas agrícolas, en el que se establecen principalmente forrajes como alfalfa y lo más sobresaliente son huertos de nogal, que en los últimos 20 años se ha incrementado de manera importante la siembra de nogales, debido al buen precio que la nuez tiene en el mercado internacional.

Fauna.- La mayor presencia de fauna en el sistema ambiental es de aves, las cuales por a presencia de cuerpos de agua no se han visto afectadas por la agricultura intensiva que existe en el SA Y AI. En el grupo de FAUNA SILVESTRE la casi nula presencia de fauna es debido al alto grado de perturbación del sistema ambiental y a la presencia humana de forma casi cotidiana. No se encontraron especies en riesgo.

Suelo.- La mayoría del sistema ambiental presenta un solo tipo de suelo que es el Xerosol, el cual es utilizado para la agricultura, aunque originalmente fueron matorrales de zona semi-árida, para ser productivos requieren de agua de riego, son pobres en materia orgánica, por lo que deben de fertilizarse al usarse en actividades agrícolas. El suelo del sistema ambiental, presenta degradación de suelo en su totalidad provocada por la acción de los químicos que se aplican a la agricultura.

Hidrología Superficial.- El sistema hidrológico superficial está constituido artificialmente a lo largo del dren. El componente “agua superficial” utilizan agua del río San Pedro para el sistema de riego, para complementar las necesidades de agua de los cultivos se utiliza agua proveniente

de las descargas municipales, por lo que el Diagnóstico ambiental, nos muestra un panorama con bastante contaminación, que se lleva al suelo y a los cultivos que se siembran.

Hidrología Subterránea.- ACUÍFERO 0831 MEOQUI - DELICIAS, La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionadas e inscritas en el REPGA, que de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de: $-182'696748 \text{ m}^3 / \text{año} - 182.696748 = 211.2 - 0.0 - 393.896748$
La cifra indica que no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones.

Aspectos socio-económicos.- El municipio de Delicias, Chihuahua cuenta con alrededor de 140,000 habitantes, es una ciudad muy bien comunicada por vía terrestre, es cruzada por la carretera Panamericana. La PEA se encuentra dedicada en casi el 52.3% y alcanza hasta el 60% en hombres debido a la agricultura que se realiza en el DISTRITO DE RIEGO 05 siendo Ciudad Delicias la población más importante. La población cuenta con drenaje, sin embargo, alrededor del 40% de la población no cuentan con tratamiento de sus aguas residuales, lo que origina un problema importante de contaminación en esa zona de la ciudad. La ciudad de Delicias en general cuenta con todos los servicios modernos, hospitales, escuelas universidad, en general el nivel socioeconómico es bueno.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La Metodología utilizada para la Evaluación de Impactos Ambientales es la denominada **MATRICES DE IMPORTANCIA**

La metodología Matrices de Importancia se encuentra descrita por: Hernández Muñoz, Hernández Lehmann y Gordillo Martínez, 2006, en el libro MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES y adaptada por Sosa y Puga (2012), en el Libro LA MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN MÉXICO, se utilizó considerando que incluye todos los elementos importantes en la EIA y que permite una evaluación objetiva, práctica y cuantitativa, el método se describe a continuación.

Después de determinar los indicadores ambientales que son afectados en las diferentes etapas del proyecto, así como los parámetros que se consideran dentro de cada indicador se procede a realizar una evaluación cuantitativa de la siguiente manera:

En cada casilla se evalúa un indicador ambiental, que puede ser afectado en diversos parámetros ambientales, este indicador se caracteriza con los siguientes 11 conceptos: signo se indica si el impacto es positivo o negativo, intensidad o grado de incidencia, extensión o área de influencia, momento o tiempo en que aparecen la acción y el efecto, persistencia o tiempo que permanecerá el efecto, reversibilidad por medios naturales, recuperabilidad por los medios artificiales, sinergia o reforzamiento de efectos simples, acumulación, manifestación o forma en que se presenta el efecto, periodicidad (cíclica, impredecible o constante).

Con estos once conceptos se establece la importancia del impacto. Pudiéndose incorporar los coeficientes de ponderación en función de los factores ambientales afectados.

Para llevar a cabo la matriz de importancia, es necesario realizar previamente un matriz de impacto o una Lista de Control, la cual es una matriz de doble entrada, en sus columnas figuran las acciones y en sus filas los factores medioambientales afectados, para ello es necesario identificar en esta matriz todas aquellas acciones capaces de causar efectos significativos.

Determinación de la importancia de los impactos

La importancia de un impacto es una medida cuantitativa del mismo, que se obtiene a partir de la evaluación numérica de los criterios de evaluación, obtenida a través de una serie de atributos establecidos. En la metodología “crisp” se propone calcular la importancia de los impactos siguiendo la expresión:

$$I_{ij} = NA_{ij} (3IN_{ij} + 2EX_{ij} + MO_{ij} + PE_{ij} + RV_{ij} + SI_{ij} + AC_{ij} + EF_{ij} + PR_{ij} + MC_{ij})$$

Estos términos son descritos y presentados en una tabla posterior. En esa misma tabla se han anotado los valores numéricos que se deben asignar a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia (I) como:

Irrelevante o compatible: $0 \leq I \leq 25$

Moderado: $25 \leq I \leq 50$

Severo: $50 \leq I \leq 75$

Crítico: $75 \leq I$

Criterios y Metodologías de Evaluación

Criterios

Se utilizan 11 criterios para la Evaluación del impacto ambiental, los cuales se calculan cuantitativamente, asignando para ello números enteros a cada una de las etiquetas recogidas en la siguiente tabla. La descripción cualitativa de la metodología “crisp” adaptada por **Sosa y Puga, 2012**, en realidad es una descripción cuantitativa basada en números enteros.

Naturaleza (NA): Hace referencia carácter beneficioso o perjudicial de un impacto.

Intensidad (IN): Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor.

Extensión (EX): Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

Momento (MO): Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que esta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años, y el largo plazo a más de cinco años.

Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que se espera que aparezca el afecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es fugaz si permanece menos de un año, el temporal si lo hace entre uno y diez años, y el permanente si supera los diez años caso.

Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si

es de menos de un año se considera el corto plazo; entre uno y diez años se considera el medio plazo, y si se superan a los diez años se considera irreversible.

Sinergia (SI): Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples, si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Acumulación (AC): Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo, sino aumento el efecto será simple.

Relación causa-efecto (EF): La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta. Es directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o regular.

Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de intervención humana, aplicando o no medidas de mitigación.

A continuación, se muestra la Tabla con la valoración que se debe incluir en la metodología.

CUADRO 20.- ATRIBUTOS ESTABLECIDOS PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

NA: NATURALEZA	IN: INTENSIDAD
(+) Beneficioso +1 (-) Perjudicial -1	(B) Baja 1 (M) Media 2 (A) Alta 4 (MA) Muy Alta 8 (T)Total
EX: EXTENSIÓN	MO: MOMENTO
(Pu) Puntual 1 (PA) Parcial 2 (E) Extenso 4 (T) Total 8 © Crítico (1) + 4	(L) Largo Plazo 1 (M) Mediano Plazo 2 (I) Inmediato 4 © Crítico (2) +4
PE: PERSISTENCIA	RV: REVERSIBILIDAD
(F) Fugaz 1 (T) Temporal 2 (P) Permanente 4	© Corto plazo 1 (M)Medio plazo 2 (I) Irreversible 4
SI: SINERGISMO	AC: ACUMULACIÓN
(SS) Sin sinergismo 1 (S) sinérgico 2	(S) Simple 1 (Acumulativo) 4

(MS) Muy sinérgico 4	
EF: RELACIÓN CAUSA-EFECTO	PR: PERIODICIDAD
(I) Indirecto (secundario) 1 (D) Directo (primario) 4	Irregular o aperiódico y discontinuo 1 (P) Periódico 2 © Continuo 4
MC: RECUPERABILIDAD (LN) De manera inmediata 1 (MP) A medio plazo 2 (M) Mitigable 4 (I) Irrecuperable 8	

Nota: Caracterización cualitativa de efectos. 1) Si el área cubre un lugar crítico (especialmente importante) la valoración será cuatro unidades superior. 2) Si el impacto se presenta en un momento (crítico) la valoración será cuatro unidades superior a su valor.

A continuación, se presenta la Evaluación de Impacto Ambiental de cada componente del proyecto y de cada uno de los indicadores ambientales.

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Lista indicativa de indicadores de impacto

CUADRO 21.- INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO PTARP.

PREPARACION DEL SITIO	INDICADORES
Limpieza y Trazo	Residuos sólidos
Despalme	Suelo
CONSTRUCCION	INDICADORES
Excavaciones	Suelo, emisiones PST, contaminación aire
Elaboración y colocación de concreto y estructuras	Suelo
Instalación equipos y acabados	Paisaje
OPERACIÓN y MANTENIMIENTO	INDICADORES
Entrada de aguas residuales a la PTARP	Residuos sólidos, contaminación de aire
Tratamiento Aguas residuales	Emisiones a la atmósfera
Salida de agua tratada	Agua
Estabilización y Salida de lodos	Suelo
ABANDONO DEL SITIO	INDICADORES
Demolición PTARP	Residuos sólidos, emisiones PST

Limpieza del área	Residuos sólidos
Restauración del Sitio	Suelo

Descripción de indicadores

PREPARACION DEL SITIO

Limpieza y Trazo: Para iniciar con la preparación del sitio se realizará una limpieza del área de todo el material que se encuentre acumulado, la cual generará residuos sólidos que se depositarán en el relleno sanitario. El trazo, generará también residuos sólidos o basura, derivada del personal que realizará el trabajo de trazado.

Despalme: es la remoción del suelo orgánico, se considera que la afectación al suelo es moderada, es necesario recuperar el suelo removido para no perder la capa orgánica que lo constituye.

CONSTRUCCION

Excavaciones: El mayor impacto de este proyecto es al “suelo” ya que se requerirán excavaciones de varios metros, que removerán el suelo superficial y subterráneo, afectando tanto factores físicos como biológicos. **Emisiones PST:** los trabajos de remoción y modificación del suelo, generan emisiones de partículas suspendidas a la atmósfera, sobre todo en proyectos donde se realizan grandes excavaciones. **Contaminación aire:** La maquinaria utilizada, conocida como maquinaria pesada, trabajará durante muchas horas de trabajo, más el acarreo del suelo, generan emisiones a la atmósfera provenientes de la quema de combustibles fósiles: CO₂, CO, NO_x.

Elaboración y colocación de concreto y estructuras: las cimentaciones, pisos, estructuras, etc., contaminarán el suelo con elementos extraños, por lo que no solo se afecta la pérdida de suelo, sino también la composición y estructura del mismo.

Paisaje: sin duda la presencia de la PTARP, en medio de áreas agrícolas afectará de forma importante el paisaje de la zona, pues se trata de construcciones no acordes a la naturaleza paisajista donde se ubica.

OPERACIÓN y MANTENIMIENTO

Entrada de aguas residuales a la PTARP: Residuos sólidos, las aguas residuales contienen materiales como bolsas de plástico y algunos otros residuos que son interceptados en el pretratamiento para posteriormente depositarse en el relleno sanitario.

La contaminación del aire, se genera con la entrada de las aguas residuales debido a la alta carga orgánica que contienen.

Tratamiento Aguas residuales: Emisiones a la atmósfera, al desarrollarse el sistema de tratamiento, el mayor impacto difícil de medir aunque si detectable, es la generación de olores que produce la descomposición de la materia orgánica y la sedimentación de la misma, CO₂, CO, NO_X, METANO, son los principales compuestos que se generan y que afectan la calidad del aire.

Salida de agua tratada: el tratamiento del agua residual permite la limpieza de la misma para ciertos usos y disposición en cuerpos de agua, es el factor más importante que genera el impacto ambiental positivo más significativo.

Estabilización y Salida de lodos: Los lodos que se generan y que son sometidos a un proceso de deshidratación, podrán ser usados previo Análisis de sus características físico-químicas y biológicas de acuerdo a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002 referente a Lodos y Biosólidos, como mejoradores de suelo o ser depositados en el relleno sanitario de la ciudad, por consiguiente se generarán impactos al aire por emisiones contaminantes, e impactos positivos a los suelo agrícolas donde se utilicen.

ABANDONO DEL SITIO

Se generarán impactos al medio ambiente al abandono del sitio, ya que al demoler las instalaciones una gran cantidad de Residuos sólidos se producen, los cuales deben de ponerse a disposición de acuerdo a las normas mexicanas. Las emisiones de PST, provenientes de la demolición de estructuras serán importantes, para la realización de estas actividades se genera ruido, finalmente, el suelo volverá a recuperar su estado natural y el predio puede volver a incorporarse a la agricultura de riego.

A continuación, se muestran las MATRICES DE INDICE DE IMPORTANCIA, para las diferentes etapas del Proyecto PTARPCD.

CUADRO 22.- MATRICES DE INDICE DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS PROVOCADOS POR LA PREPARACIÓN DEL SITIO

PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	ΣUMATORIA	INTENSIDAD
Limpieza y Trazo	-1	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	-17	IRR
Despalme	-1	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	-38	MO

Los impactos que generan estas actividades corresponden a la categoría de Irrelevante para limpieza y trazo, ya que solo se originan residuos sólidos que se depositan en el relleno sanitario y de impacto moderado para despalme, esta actividad afecta al suelo superficial, el cual se almacena para uso posterior.

CUADRO 23.- MATRICES DE INDICE DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS PROVOCADOS POR LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	ΣUMATORIA	INTENSIDAD
Excavaciones	-1	24	8	4	4	4	4	4	4	4	8	-68	SE
Colocación de concreto y estructuras	-1	12	8	4	4	4	4	4	4	4	8	-56	SE
Instalación equipos y acabados	-1	6	4	4	4	4	1	1	4	4	4	-36	MO

La construcción es la actividad que genera impactos severos negativos, principalmente afectando al suelo, las excavaciones y construcciones son actividades que impactan los factores de volumen, características físicas y químicas del suelo.

Los acabados de la PTARP y los equipos instalados, generar un impacto moderado al paisaje, no obstante, ser una zona agrícola, en tiempo de siembre, deshierbes, cosecha, las áreas vecinas tienen presencia humana siendo la PTARP diferente genera cierto nivel de afectación ambiental, que se consideró MODERADO.

CUADRO 24.- MATRICES DE INDICE DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS PROVOCADOS POR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	ΣUMATORIA	INTENSIDAD
Entrada de aguas residuales	-1	12	8	4	4	4	1	1	4	4	4	-46	MO
Tratamiento Aguas residuales	-1	12	4	4	4	4	2	2	4	4	4	-44	MO
Salida de agua tratada	+1	24	8	4	4	4	4	4	4	4	8	+68	SE
Estabilización y Salida de lodos	+1	6	4	4	4	4	2	4	4	4	4	+40	MO

La llegada de las aguas residuales en el Pre-tratamiento, viene acompañada de basura casera que se retiene en el sistema y se deposita en el relleno sanitario, el impacto se considera moderado.

El tratamiento como tal, genera el mayor impacto a la calidad del aire, ya que las emisiones de CO, CO₂, NO_x. METANO, si bien incomodan a las pocas gentes que llegan a esa zona, no alteran de manera significativamente la calidad del aire de la región o zona de influencia, por lo que la evaluación lo clasifica como IMPACTO MODERADO NEGATIVO.

La operación de la planta de tratamiento impactará de forma SEVERA POSITIVA LA CALIDAD DEL AGUA, ya que el agua residual proveniente de la PARTE Poniente de Ciudad Delicias, podrá utilizarse para riego de cultivos o árboles frutales que hay cercanos a la planta, o bien al depositarse en el Dren que descarga en el RIO SAN PEDRO, la afectación a las aguas del río serán mínimas dentro de la normatividad.

CUADRO 25.- MATRICES DE INDICE DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS PROVOCADOS POR EL ABANDONO DEL SITIO

ABANDONO DEL SITIO	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	ΣUMATORIA	INTENSIDAD
Demolición del STARP	-1	3	4	4	2	1	1	1	1	1	1	-19	IRR
Limpieza del área	-1	3	4	4	2	1	1	1	1	1	1	-19	IRR
Restauración del sitio	+1	6	4	4	4	1	1	1	1	1	1	+24	IRR

El abandono del sitio al término de la vida útil de LA PTARP, genera algunos impactos irrelevantes al aire en la remoción del material de construcción, el ruido de la maquinaria se da en muy corto tiempo, estos impactos son negativos. La restitución del suelo en las áreas de la PTAD, genera un impacto positivo MODERADO, dado lo pequeño del área afectada.

Descripción de Impactos Importantes, Permanentes y Residuales

A continuación, se enuncian los impactos considerados Severos que son los que se pueden considerar importantes y que además son permanentes y residuales, por lo que se deben de recomendar medidas de mitigación para disminuir el nivel de impacto a moderado.

CUADRO 26.- CUADRO DE IMPACTOS SEVEROS, PERMANENTES Y RESIDUALES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO.

ETAPA	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO	INDICADOR	IMPACTO SEVERO	PERMANENTE	RESIDUALES
CONSTRUCCIÓN						
Excavaciones	X		SUELO	X	X	X
concreto y estructuras	X		SUELO	X	X	X
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Salida de agua tratada		X	AGUA	X	X	X

De acuerdo a la clasificación realizada se determinó la Importancia de los Impactos Ambientales generados por el proyecto, quedando como sigue:

CUADRO 27.- PORCENTAJE DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO

CLASIFICACION	NÚMERO	PORCENTAJE
Irrelevante o Compatible Negativo	3	25.00
Irrelevante o Compatible Positivo	1	8.33
Moderado Negativo	4	33.33
Moderado Positivo	1	8.33
Severo Negativo	2	16.66
Severo Positivo	1	8,33
TOTAL	12	100

Impactos Irrelevantes Negativos: Son el 25 % del total de los impactos generados, se pueden considerar compatibles y no afectarán de forma importante el medio ambiente.

Impactos Moderados Negativos: Son el 33.33% o sea la tercera parte de impactos ambientales en el proyecto son impactos moderados negativos, los cuales requieren de medidas de mitigación sencillas, para tratar de disminuir el impacto ambiental a compatible o irrelevante.

Impacto Severo Negativo: sin duda la construcción de la PTARP con un 16.66% de los impactos generados, son los que afectan de manera importante el suelo, se darán algunas medidas de mitigación, sin embargo, el daño al suelo es severo, permanente e irreversible durante la vida del proyecto.

Impacto Severo Positivo: Con solo el 8.33% la limpieza del agua residual, reviste gran importancia social, económica y de salud pública, al tratarse de un impacto positivo, no se requiere de medida de mitigación, pero si debe de estar consiente del compromiso de que el agua tratada cumpla los estándares que marca la normatividad.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción y programa de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Etapa I Preparación del terreno y Etapa II Construcción del proyecto

- **Medidas preventivas**

1. Utilizar maquinaria en buenas condiciones mecánicas para minimizar emisiones a la atmósfera o tirar combustibles al suelo.

Indicadores: Nivel de Emisiones a la atmósfera no sobrepase la NOM-041-SEMARNAT-2006 y presencia de hidrocarburos contaminantes en el suelo de acuerdo a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

Cómo Realizarlo: Presentar Revisión actualizada vehicular, antes de iniciar los trabajos.

Duración: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: Al inicio de los trabajos y en caso de detectarse fallas en la maquinaria.

2. No realizar reparaciones ni servicios a la maquinaria dentro del área del proyecto.

Indicadores: Presencia de hidrocarburos contaminantes en el suelo de acuerdo a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

Cómo Realizarlo: No autorizar este tipo de actividades en la zona de trabajo.

Duración: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: Permanentemente.

3. Contratar servicios de sanitarios para los trabajadores.

Indicadores: Presencia de sanitarios 1/cada 20 trabajadores

Cómo Realizarlo: Solicitar contrato por parte de Empresa Especializada y Ejecutor de la obra.

Duración: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: Permanentemente.

4. Colocar depósitos para basura, así como un contenedor general y contratar los servicios de limpia.

Indicadores: Presencia de depósitos de basura en el área de trabajo.

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Ejecutora de la obra esta medida.

Duración: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: Permanentemente.

Medidas de Mitigación para Preparación del sitio y Construcción.

- 1.- Evitar una dispersión mayor de partículas regando el área de trabajo, antes de remover el suelo en el despalme y la excavación.

Indicadores: Nivel de Humedad en el suelo en área de trabajo

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Ejecutora de la obra esta medida.

Duración: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: Permanentemente durante estas obras.

- 2.- Construir una cerca perimetral, para evitar la entrada de animales domésticos y silvestres que pudieran tener un accidente en las partes excavadas.

Indicadores: presencia de la cerca perimetral de al menos 2 m de alto.

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Ejecutora de la obra esta medida.

Duración: Durante la etapa de construcción del proyecto.

Frecuencia: Permanentemente.

- 3.- Concentrar el suelo orgánico producto del despalme, a fin de utilizarlo en la siembre de arbustos alrededor de la planta.

Indicadores: presencia del material orgánico acumulado en el área del proyecto.

Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Ejecutora de la obra esta medida.

Duración: Durante la etapa de Preparación del sitio del proyecto.

Frecuencia: Durante el despalme

Etapa III Operación y mantenimiento.

- **Medidas Preventivas y de Mitigación.**

- 1.- Programa de contratación de personal capacitado o establecer un programa de capacitación a fin de realizar un manejo adecuado del sistema lagunar.

Indicadores: Nivel de eficiencia en el tratamiento del agua, de acuerdo a la **NOM-001-SEMARNAT-1996**.

Cómo Realizarlo: Monitoreo de calidad del agua tratada

Duración: Durante la etapa de Operación del proyecto.

Frecuencia: Semestralmente.

2.- Disminuir el impacto visual mediante siembra de arbustivas alrededor de la planta.

Indicadores: presencia de 500 arbustos de mezquite en derredor del terreno, sembrados cada 2 metros, incluir un sistema de riego con agua tratada para asegurar su supervivencia.

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Ejecutora de la obra esta medida.

Duración: Durante el primer año de la etapa de Operación del proyecto.

Frecuencia: Permanentemente.

3.- Evitar que personas extrañas a la planta puedan entrar a ella para evitar daños o accidentes.

Indicadores: Construir caseta de vigilancia a la entrada de la planta.

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Ejecutora de la obra esta medida.

Duración: Durante la etapa de Operación del proyecto.

Frecuencia: Permanentemente.

4.- Realizar una correcta clasificación y separación de los desechos recolectados para su disposición final.

Indicadores: Tipo de basura y su correcta separación

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Operadora de la obra esta medida.

Duración: Durante la etapa de Operación del proyecto.

Frecuencia: Permanentemente.

5. Establecer un programa de disposición de los lodos con agricultores vecinos, de manera que puedan ser utilizados como mejoradores de suelo.

Indicadores: Cantidad de lodos presentes en la Planta de Tratamiento

Cómo Realizarlo: La Empresa operadora de la Planta, la JCAS y la JMAS de **Ciudad Delicias** deberán establecer un convenio con los Agricultores de la zona para el uso de los lodos. Estos deberán monitorearse para tomar como indicador la NOM-004-SEMARNAT-2002, sobre su contenido y calidad.

Duración: Durante la etapa de Operación del proyecto.

Frecuencia: Permanente.

6. La mitigación de impactos por los olores, se realiza la incorporación de ventiladores que incrementan el nivel de descomposición de la materia orgánica y un buen manejo de la planta, así como con la barrera rompe-vientos.

7. Indicadores: Presencia o no de olores en la zona de la planta

Cómo Realizarlo: Medición de calidad de aire, utilizando equipo especializado

Duración: Durante la etapa de Operación del proyecto.

Frecuencia: Bimensualmente.

Etapas IV Abandono del Sitio

- **Medidas Preventivas y de Mitigación**

1. Contratar empresa especializada en demoliciones.

Indicadores: Nivel de partículas emitidas a la atmósfera de acuerdo a la NOM-085-SEMARNAT- 1994-PROFEPA

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Operadora de la demolición esta medida.

Duración: Durante la etapa de Abandono del Sitio.

Frecuencia: Durante la demolición.

2. Evitar en lo posible emisiones a la atmósfera de partículas utilizando tecnología adecuada para esta actividad o regando el material a demoler.

Indicadores: Nivel de partículas emitidas a la atmósfera de acuerdo a la NOM-085-SEMARNAT- 1994-PROFEPA

Cómo Realizarlo: Incluir en el contrato con la Empresa Operadora de la demolición esta medida.

Duración: Durante la etapa de Abandono del Sitio.

Frecuencia: Durante la demolición.

Reintegrar suelo y abono orgánico y a fin de que pueda darse un uso agrícola a los terrenos.

VI.2 Impactos Residuales

CUADRO 27.- IMPACTOS RESIDUALES

IMPACTOS RESIDUALES	
Paisaje	Los efectos en el paisaje son permanentes y mitigables con la cerca de vegetación.
Suelo	Las características físicas-químicas del suelo residual podrán mejorarse con las áreas verdes pero el impacto al suelo en el área construida permanecerá, hasta el abandono del sitio.
Hidrología superficial	El agua del Dren de descarga, tendrá permanentemente agua que cumpla la normatividad ambiental.
Aire	El sistema de aireación del agua, la barrera de vegetación y todo el tratamiento en sí, solo disminuirán el impacto por emisiones contaminantes al aire (olores desagradables), pero quedará impacto residual. La llegada de las aguas residuales a la planta generará olores, que provocan impactos residuales, mitigables con el proceso. Los lodos al deshidratarse emiten olores que se considera impacto residual así cumpla con la norma específica.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

En este capítulo se presenta un pronóstico del escenario ambiental resultante con la construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Poniente de **CIUDAD DELICIAS, CHIH.**

Incorporando las medidas de mitigación, los impactos residuales y aquellos permanentes que no es posible atenuar. Además, se toma en cuenta la dinámica local con sus propias tendencias, basándose en el diagnóstico ambiental local, con sus procesos de cambio, sus propias tendencias, basándose en la información descrita en los capítulos IV, V y VI.

Área sin Proyecto

El sistema ambiental está constituido por tierras de cultivo principalmente, una parte representativa de zona urbana y el dren agrícola que atraviesa las áreas agrícolas y el sitio de descarga en el Río San Pedro. Actualmente, las aguas residuales van a descargar al Dren agrícola mencionado, el cual descarga sobre el Río San Pedro, esto, origina contaminación del agua del río, contaminación del suelo en el área de descarga, y posiblemente contaminación de corrientes subterráneas poco profundas. La fauna con excepción de las aves, ha sido desplazada de la zona al realizar mayoritariamente labores de cultivo. El aire, está afectado en su calidad por los olores que provienen de la descarga de aguas residuales. El paisaje, es de un ecosistema modificado por la agricultura, con partes agradables en zonas ribereñas. La población se mantiene estable en esta región poniente de la ciudad.

Área con Proyecto

Los principales factores ambientales que serán afectados positiva o negativamente, por la construcción del STARP son las características del suelo por efectos propios de la construcción, como son el despalme, excavaciones para lagunas y cimentación de estructuras, estos impactos son puntuales dentro del terreno de la planta y no generarán efectos importantes en el sistema ambiental. Se genera basura por las actividades de la construcción. La poca fauna silvestre existente, se ahuyentará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, siendo en menor proporción las aves. El paisaje se impactará de forma moderada, por la construcción de la Planta de Tratamiento, ya que es una zona con poca presencia humana. Se presentan impactos en la calidad del aire por actividades y uso de maquinaria y equipo, así como de partículas suspendidas por el acarreo de materiales de construcción. En el factor suelo, los efectos derivados de las acciones de excavaciones, rellenos y compactación, son importantes y de carácter prolongado, ya que en ellos se instalarán las pilas de tratamiento. En el aspecto

socioeconómico se invierten \$ 60,000,000.00 (Sesenta millones de pesos) que mejoran las condiciones de vida de los pobladores, e incentiva la economía de la zona.

La operación de la PTARPCD, genera impactos al aire de forma leve por olores, aunque de menor nivel a los actuales, por las descargas de aguas residuales. Se mejora el tratamiento del agua residual, eliminando un problema de contaminación al agua y suelo. Se realizan descargas de agua tratada que son usadas para mayor disponibilidad de agua para los cultivos de riego, mejorando la productividad de la zona. El tratamiento de agua genera lodos para mejorar tierras de cultivo, aumentando los niveles de producción. Se capta basuras que va en el agua residual que incrementa la producción de basura en el relleno sanitario de la cabecera municipal. La fauna silvestre, principalmente las aves incrementarán la presencia en el sistema ambiental, por la presencia de cuerpos de agua (lagunas). Se generan empleos para el manejo de la planta, mejorando condiciones socioeconómicas, los niños y estudiantes que visitan la PTARP aprenden sobre el tratamiento del agua residual y toman conciencia del cuidado del agua.

Área con Proyecto y Medidas de Prevención y Mitigación.

El área de construcción disminuye su impacto al aire al utilizarse maquinaria en buenas condiciones mecánicas, no se contamina el suelo y agua porque las reparaciones se realizan en talleres de la ciudad. Se instalan servicios sanitarios en el área del proyecto, para no contaminar con desechos humanos. El acarreo de materiales se hace usando camiones con cubierta y se mantiene el suelo húmedo en el área de trabajo para no generar partículas suspendidas. Se colocan contenedores de basura en el área de trabajo. Se separa la basura para disminuir su volumen y reutilizar materiales. Se ahuyenta la fauna del predio para no dañarla. Se cuenta con personal capacitado para el manejo de la planta, preferentemente de la región. Se cerca la planta y se siembran arbustos en el derredor para mejorar el paisaje y disminuir olores, evitar la entrada de fauna y animales domésticos, evitando accidentes, además se utiliza tecnología, como es la laguna aireada para que el impacto por olores sea mínimo. Se realiza una separación adecuada de material de desecho en el agua. Los lodos se deshidratan y bajo un convenio con agricultores vecinos se reparten en la zona para mejorar la productividad de sus tierras, con el uso de biosólidos y agua de riego provenientes de la planta. Se mejoran las condiciones de vida de los pobladores por la inversión en la construcción y operación de la planta.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental del Proyecto STARP DE CIUDAD DELICIAS, busca garantizar, por parte de la dirección del proyecto, el control en las diferentes etapas y/o actividades del proyecto, la aplicación de las medidas previstas en la Evaluación de Impacto Ambiental, con la finalidad de prevenir, mitigar y/o corregir cualquier deterioro ambiental; igualmente el seguimiento o monitoreo que incluye la medición de variables indicadoras de posibles cambios ambientales durante y después del desarrollo del proyecto.

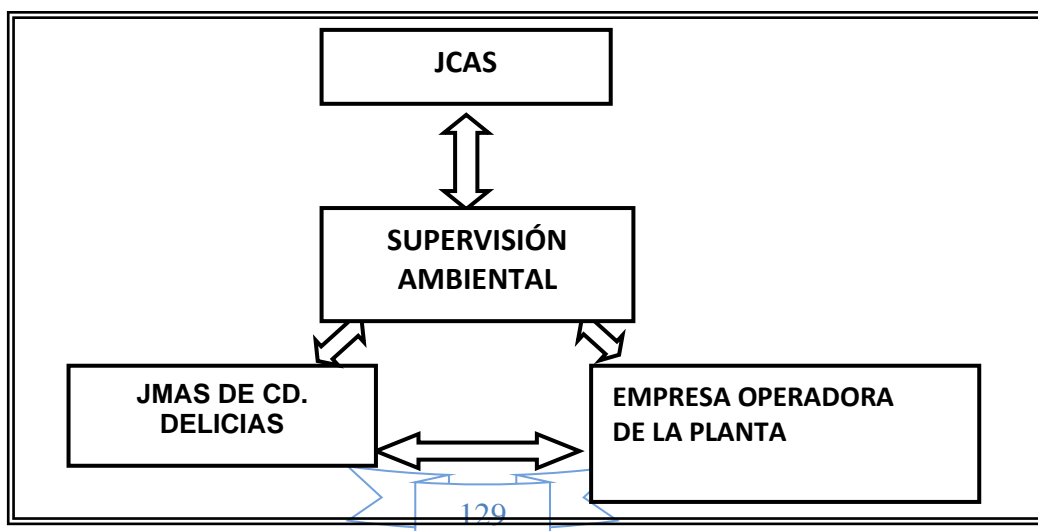
El objetivo fundamental del **Plan de Vigilancia Ambiental** es verificar y garantizar el cumplimiento de la Normativa Ambiental y está orientado a cumplir los siguientes objetivos:

- Definir las actividades cuyos impactos sean de mayor relevancia, verificando el cumplimiento ambiental de éstas.
- Dar cumplimiento a los estándares de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente para aquellas variables ambientales que resulten sensiblemente afectadas.
- Evaluar las medidas implementadas y recomendar nuevas en caso necesario.
- Monitoreo de las variables ambientales indicadoras a fin de cuantificar posibles cambios ambientales inducidos por la ejecución del proyecto.
- Mantener a la autoridad informada de las actividades desarrolladas en el proyecto mediante el reporte de informes de **SUPERVISIÓN AMBIENTAL** con la frecuencia que marca la resolución.

Organización del Plan de Vigilancia Ambiental

El Plan de Vigilancia Ambiental se ha estructurado para garantizar el éxito de la gestión ambiental a través de la ejecución de una Supervisión Ambiental sistemática, realizando las labores propias de recolección, análisis, interpretación y almacenamiento de la información ambiental, sirviendo de vínculo entre la coordinación del proyecto y la SEMARNAT.

En la Figura siguiente se presenta el esquema que rige este flujo de información.



La JCAS responsable del proyecto, responsabiliza a la JMAS de **CIUDAD DELICIAS**, para que esta a su vez se entienda directamente con la empresa Operadora del Proyecto.

Se nombrará por parte de la Empresa Operadora un Supervisor Ambiental para verificar que se cumplen los lineamientos señalados en las resoluciones y en la Normativa Legal vigente.

- El supervisor ambiental debe informar periódicamente a la JCAS y a la JMAS sobre el avance de las obras, las modificaciones realizadas, la operación y mantenimiento, así como, cualquier imprevisto presentado en el desarrollo del proyecto.
- La JCAS realiza observaciones y plantea recomendaciones al Supervisor Ambiental acerca del desarrollo del proyecto.

Elementos de supervisión ambiental.

Los elementos de **SUPERVISIÓN AMBIENTAL** pueden definirse como el conjunto de regulaciones y condiciones de carácter ambiental establecidas para la ejecución del proyecto. También involucra normas de buena ingeniería, medidas de seguridad y de contingencia relacionadas con el ámbito donde se desarrolla el proyecto.

Las medidas propuestas para la construcción y operación del **PTARP**, están orientadas a la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales que el proyecto pueda generar.

En el siguiente Cuadro se establecen los elementos de supervisión para las actividades de Construcción y Operativa del proyecto.

CUADRO 28.- ELEMENTOS DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

ACTIVIDADES		ELEMENTOS DE SUPERVISIÓN
PLANTA DE TRATAMIENTO		
Preparación del Sitio y Construcción	Trazo y Nivelación	CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONANTES DADAS POR LA AUTORIDAD AMBIENTAL EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
	Despalme	
	Excavación zanjas y estructuras	
	Colocación cemento y estructuras	
	Instalación equipo y tuberías	
	Áreas verdes	
Operación	Entrada de aguas residuales	
	Pre-tratamiento	
	Sistema de Aireación	
	Cloración	
	Salida de agua tratada	
	Salida de lodos	

Actividades a supervisar.

Las actividades sometidas a supervisión en el proyecto STARP, son las siguientes:

- ✚ Actividades identificadas como potencialmente susceptibles de degradar el ambiente.
- ✚ Actividades reguladas por las disposiciones legales y reglamentarias ambientales.
- ✚ Actividades sujetas a especificaciones generales.
- ✚ Actividades medibles y/o perceptibles en forma clara y sencilla.

Plan de Vigilancia de las Medidas Ambientales

La aplicación de este programa permitirá controlar la correcta ejecución, así como el cumplimiento de las medidas y procedimientos propuestos para cada impacto considerado, contemplando aspectos como ubicación, tiempo y responsabilidades.

Procedimiento de ejecución.

En este punto se registran todas las medidas propuestas para el manejo de los impactos ambientales identificados y se corrigen las situaciones indeseables detectadas en el programa de monitoreo, estableciéndose de esta manera un mecanismo de actualización de información que mantendrá vigente el Plan.

Elaboración de informes.

La información ambiental recopilada será almacenada temporalmente para que facilite la elaboración de los informes ambientales y sirva de instrumento de **GESTIÓN AMBIENTAL** en cuanto a la aplicación de las medidas recomendadas en el **Estudio de Impacto Ambiental** y Resolución MIA.

El plan de Vigilancia Ambiental contempla la elaboración de informes de avance para el organismo Operador, la JCAS y la JMAS, el cual será de carácter obligatorio y en él se presenta el avance de las medidas ambientales propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental y en el Plan de Vigilancia Ambiental. Su frecuencia de entrega es mensual o trimestral y contendrá la información de la supervisión ambiental ejecutada, donde se observa el avance de las actividades y de las medidas ambientales, previstas o no en el estudio.

Formatos para el registro de las actividades de supervisión.

Para el reporte de avance del proyecto, verificación de cumplimiento de las medidas y condiciones para el control de impactos previstos y no previstos se utilizarán planillas de

chequeo, entre las cuales se mencionan: Planilla de actividades del proyecto, Planilla de avance medidas y Planilla de relación de medidas ejecutadas.

Los reportes a presentar se elaborarán siguiendo los lineamientos del Departamento de Supervisión Ambiental de la Planta, la cual establecerá el contenido, alcance y frecuencia de los informes sobre el avance en la ejecución de las medidas y el cumplimiento de las condiciones establecidas el Estudio de impacto ambiental y en las autorizaciones administrativas emitidas.

Los reportes contendrán principalmente las observaciones y resultados encontrados durante la ejecución de las actividades de supervisión ambiental y especificarán, además las recomendaciones pertinentes que deberán someterse a discusión en el Departamento de Supervisión Ambiental. Estos reportes deberán contener el material que soporte los resultados y recomendaciones establecidas en el mismo, tales como minutas de reuniones, fotografías, planillas de supervisión de campo, resultados de laboratorio, etc.

Los reportes presentados deben contener al menos, lo siguiente:

- Fecha de emisión del reporte
- Período de supervisión
- Actividades Supervisadas
- 1. Fase del proyecto
- 2. Avance de la actividad
- Acciones de supervisión
- Resultados
- Medidas a implementar
- Recomendaciones
- Soportes. (Minutas de reunión, fotografías, análisis realizados, planillas de supervisión).

Programa de Seguimiento.

Es con la finalidad de que exista una comprobación mediante la medición periódica de los indicadores ambientales sensibles al proyecto, así como la evaluación de la efectividad de las medidas de recuperación ambiental aplicadas.

En tal sentido, el Programa de Seguimiento tiene entre sus objetivos:

- Identificar las variables que serán sujetas a medición de acuerdo a la normativa legal, y ejecutar las mediciones para llevar un control sostenido de los parámetros de calidad establecidos en dicha normativa en los diferentes puntos de control específicos del proyecto.

- Detectar desviaciones respecto a estos, identificando las causas de las desviaciones, en caso de que éstas estén presentes.
- Proponer las medidas correctivas a que hubiese lugar.
- Cumplir con las exigencias legales de los informes respectivos de las actividades de seguimiento.

Finalmente, se establece el Plan de Vigilancia Ambiental.

VII.3 Conclusiones

Con base en el análisis y de la identificación y evaluación de impactos derivados de la construcción y operación de la **PTARPCD DE CIUDAD DELICIAS** en el estado de Chihuahua, se puede asegurar que es una obra de gran beneficio social, pues su objetivo es el saneamiento de las aguas residuales de la zona Poniente de la ciudad, apoyar la demanda de agua para riego agrícola, con agua que cumpla con la normatividad. El suministro de agua tratada se traduce en un impulso a las actividades productivas y desarrollo económico en el corto, mediano y largo plazo, que traerá beneficios para la población urbana del área de influencia del proyecto.

De acuerdo al diagnóstico ambiental y los pronósticos de escenarios futuros en el sistema ambiental, la construcción y operación de la PTARP, no representa un agente o factor de afectación importante que modifique, intensifique ó consolide sustancialmente los procesos de deterioro presentes, principalmente en cuanto a la descarga actual de las aguas residuales al **DREN AGRÍCOLA**, así mismo, no modifica ni interacciona con procesos naturales como los hidrológicos, de propagación, reproducción y distribución de especies animales y vegetales, ni con sus procesos evolutivos.

Los efectos permanentes en el suelo por la construcción de la infraestructura para la operación de la planta, son de poca magnitud, en virtud de la condición en que se encuentran al momento del inicio del proyecto. Los efectos en el subsistema paisaje, son permanentes, afectando de forma moderada los valores estéticos y la incidencia visual; El proyecto no requiere de uso de sustancias consideradas riesgosas, por lo que no se presenta Estudio de Riesgo ambiental, tampoco requiere de ETJCUS, ya que es un predio agrícola donde se construirá la PTARPCD.

Por todo lo anterior, se considera que el proyecto es socialmente útil y ecológicamente aceptable e indispensable para esta zona de la ciudad, y que los efectos benéficos predominarán, sobre los impactos negativos, siendo este tipo de proyectos una urgente necesidad para la sociedad y el medio ambiente.

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Metodologías Utilizadas

Metodología Para Evaluar Vegetación

Técnicas para el muestreo de los atributos de la vegetación

Al no existir vegetación nativa en el área del proyecto, no se realizó un muestreo de vegetación, solo se anotaron las especies presentes a lo largo del camino al río San Pedro.

Metodología Para Evaluar Fauna Silvestre

Metodología

Para el inventario de la fauna se implementó la siguiente metodología:

Diseño del muestreo

Se realizó un transecto de 3 km desde el área de descarga actual hasta llegar al río San Pedro, solo se levantó un inventario simple debido a que los lotes colindantes con el camino lateral del Dren, son predios particulares, la mayoría con nogales y casas de campo por lo que no fue posible ampliar

Selección y caracterización de las localidades de muestreo

Para el muestreo de la fauna presente en el área de estudio se utilizó el método de transecto, para detectar de forma directa o auditiva, así como por medio de excretas y huellas, y lograr la identificación de las especies

Esta metodología se fundamenta en la siguiente bibliografía:

Emlen, J.T. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. Auk 88:323-342.

Emlen, J.T. 1977. Estimating breeding season bird densities from transect counts. Auk 94:455-468.

Franzeb, K.E. 1981. The determination of avian densities using the variable-strip and fixed-width transect surveying methods. Stud. Avian Biol. 6:139-145

El muestreo de mamíferos y reptiles, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Elzinga et al., 2001 descrito en el libro: Monitoring Plant and Animal Populations.

Selección y caracterización de las localidades de muestreo

Para el muestreo de la fauna presente en el área de estudio se utilizó el método de transecto, para detectar de forma directa o auditiva, así como por medio de excretas y huellas, y lograr la identificación de las especies y su densidad.

Para caracterizar los sitios de muestreo se incluyeron los siguientes aspectos: pendiente, características del terreno, visibilidad. En cada localidad de muestreo se efectuó primero un reconocimiento sobre las especies presentes, posteriormente se realizaron las mediciones correspondientes.

Con dicho método de muestreo se estimó únicamente la presencia de las especies.

Revisión Bibliográfica

Se consultó la información de estudios hechos por la protección de la zona conocida como Vado de Meoqui, que se encuentra cercano al sistema ambiental y área de influencia.

Cálculos derivados de la medición de fauna

Únicamente se mencionan los listados de especies encontradas o reportadas.

VIII.2. BIBLIOGRAFÍA

- Adame Romero Aurora y Daniel A. Salín Pascual. 2000. Contaminación Ambiental. Editorial Trillas. Segunda Edición.
- Carter, L. W. 2000. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mc GrawHill. España.
- Chapman, S.B. *et.al.*, 1976. "Methods in plant ecology", Blackwell scientific publications. Págs.:120 -140.
- Cicerone S. Daniel, Sánchez-Proañó Paula y Reich Silvia. 2005. Contaminación y Medio Ambiente. Editorial Eudeba.
- Common Michael y Sigrid Stagl. 2008. Economía Ecológica. Editorial Reverté.
- Coronado Maldonado Margarito y Oropeza Monterrubio Rafael. 1998. Manual de Prevención y Minimización de la Contaminación Industrial. Panorama Editorial.
- De la Maza Benignos, M., editor. 2009. Los Peces del Río Conchos. Alianza WWF – FGRA y Gobierno del Estado de Chihuahua.
- Gestión ambiental, Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.
- Gestión ambiental, Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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.
- Henry J. Glynn y Heinke, Gary W. 1996. Ingeniería Ambiental. Editorial PEARSON. Prentice Hall.

- Hernández Muñoz Aurelio, Hernández Lehmann Pablo y Gordillo Martínez José Alberto. 2006. Manual para la Evaluación de Impactos Ambientales. Editorial INNCIVE.
- Herrera Koerner Ingrid Ninón. 1998. Factores Ambientales y la Otra Mitad del Medio Ambiente. Editorial Trillas.
- Herrera Koerner Ingrid Ninón y Morales Villegas Francisco Javier. 2005. Factores Ambientales y Estilos de Desarrollo. Editorial Trillas. Segunda Edición.
- Hilleboe E. Herman. 2007. Manual de Tratamiento de Aguas. Editorial Limusa. Noriega Editores.
- INEGI. Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU), [http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/distribución porcentual de la población ocupada por ocupacion.htm](http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/distribución%20porcentual%20de%20la%20población%20ocupada%20por%20ocupacion.htm).
- INEGI. Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU), [http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/distribución porcentual de la población desocupada abierta po.htm](http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/distribución%20porcentual%20de%20la%20población%20desocupada%20abierta%20po.htm)
- INEGI. Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU), [http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/distribución porcentual de la población ocupada por rama d\(1\).htm](http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/distribución%20porcentual%20de%20la%20población%20ocupada%20por%20rama%20d(1).htm)
- INEGI. Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) [http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/población económicamente activa para ciudad de Chihuahua, Chih_a.htm](http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/población%20económicamente%20activa%20para%20ciudad%20de%20Chihuahua,%20Chih_a.htm).
- INEGI. Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU), [http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/Población económicamente inactiva Chihuahua.htm](http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/Población%20económicamente%20inactiva%20Chihuahua.htm).
- INEGI. SCNM. Cuenta de Bienes y Servicios 1998-2000. [http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/remuneración de asalariados por gran división.htm](http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconómico/remuneración%20de%20asalariados%20por%20gran%20división.htm).
- INEGI. Chihuahua, XII Censo General de Población y Vivienda 2010: Tabulados Básicos. Tomo III.
- INEGI. Material Digital Carta Edafológica 1:250,000
- INEGI. Material Digital Carta Topográfica 1:50,000
- INEGI. Material Digital Carta Geológica 1:250,000
- INEGI. Material Digital Carta Hidrología superficial y subterránea 1: 250,000
- INEGI. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2010. Tabulados Básicos por Entidad Federativa. Bases de Datos y Tabulados de la Muestra

- Censal, http://www.inegi.gob.mx/chihuahua/socioeconomico/MedioSocioeconomico/indicadores_sobre_caracteristicas_educativas_de_la_poblacion.htm.
- J.L. 2017. AVES MIGRATORIAS EN EL RÍO SAN PEDRO, CHIHUAHUA, MÉXICO. PARTE 1. https://vidariospedro.com/aves_migratorias_parte1/
- López López Víctor Manuel. 2009. Cambio Climático y Calentamiento Global. Editorial Trillas.
- López López Víctor Manuel. 2008. Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable. Editorial Trillas.
- Manahan Stanley E. 2007. Introducción a la Química Ambiental. Editorial Reverté UNAM.
- Metcalf & Eddy; 1995 “ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización”. E.d McGraw Hill
- Morgan J. M; Revah S; Noyola A. Malos olores en plantas de tratamiento de aguas residuales. Su control a través de procesos biotecnológicos. Ingeniería y Ciencias Ambientales. UNAM 1999
- Phillips, Edwin A., 1959. “Methods of vegetation study”, University of Michigan Biological Station. Págs: 1, 25.
- Rabinovich, Jorge A., 1982. “Introducción a la ecología de poblaciones animales”, editorial continental, segunda impresión.
- Smardon, Palmer y Felleman, 1986 Visual Resources Assessment Procedure for Us Army Corps of Engineers, instruction Rep.EL-88-1, US Army Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss, págs. 154-155.
- Sosa C.M. 2001, Modificaciones al Método de Matriz de Leopold para la Evaluación de Impacto Ambiental. International Journal of Environmental Pollution. Suplemento 1 Pág. 52.
- Sosa, C. M. 2001. Evaluación de Impacto Ambiental. Apuntes. Carrera; Ingeniero en Ecología. Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Sosa, C.M, y Puga Terrazas S. 2012. La Manifestación del Impacto Ambiental en México. Editorial UACH.
- Spellerberg, I. F. 1998. Ecological effects of roads and traffic : a literature review. En: Global Ecology and Biogeography Letters 7(5): 317-333.
- Tagueña Julia y Manuel Martínez. 2008. Fuentes Renovables de Energía y Desarrollo Sustentable. ADN Editores, S.A. de C.V.
- Tamayo. Jorge L., 1976. Atlas del agua de la República Mexicana. Editorial Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, D.F.
- Trejo Vázquez Rodolfo. 2002. Procesamiento de la Basura Urbana. Editorial Trillas. Cuarta Edición.

Volkow Patricia, Velásquez Ruth., Gutiérrez Margarita y Rocío González. 2006. Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos. Editorial Trillas.

Wallace Robert A., King L. Jack y Gerald P. Sanders. 2005. Conducta y Ecología. Editorial Trillas.

Wallace Robert A., King L. Jack y Gerald P. Sanders. 2003. Plantas y Animales. Editorial Trillas.

VIII.3 Glosario de términos

GLOSARIO AMBIENTAL

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 interactúan en un 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 períodos indefinidos.

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

BIODIVERSIDAD: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas 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.

CONTAMINACIÓN: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

CONTAMINANTE: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar 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 presente 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 la política 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.

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

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 y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

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 simultánea de varias acciones supone una 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.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

MATERIAL PELIGROSO: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas 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, tóxicas, 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.

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

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

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

RESTAURACIÓN: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

ANEXO: FOTOGRAFIAS DEL AREA DEL PROYECTO



FOTOGRAFIA 1.- ÁREA DE DESCARGA ACTUAL DE LAS AGUAS RESIDUALES
DE LA ZONA PONIENTE DE CIUDAD DE DELICIAS.



FOTOGRAFIA 2.- DREN CON AGUAS RESIDUALES DE ZONA PONIENTE DE CIUDAD DELICIAS.



FOTOGRAFIA 3.- CAMINO PERPENDICULAR AL DREN DE DESCARGA



FOTOGRAFIA 4.- ESQUINA DEL PREDIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTARPCD

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.



FOTOGRAFÍA 5.- LECHERÍA ACTIVIDAD AGRÍCOLA PECUARIA DENTRO DEL SISTEMA
AMBIENTAL

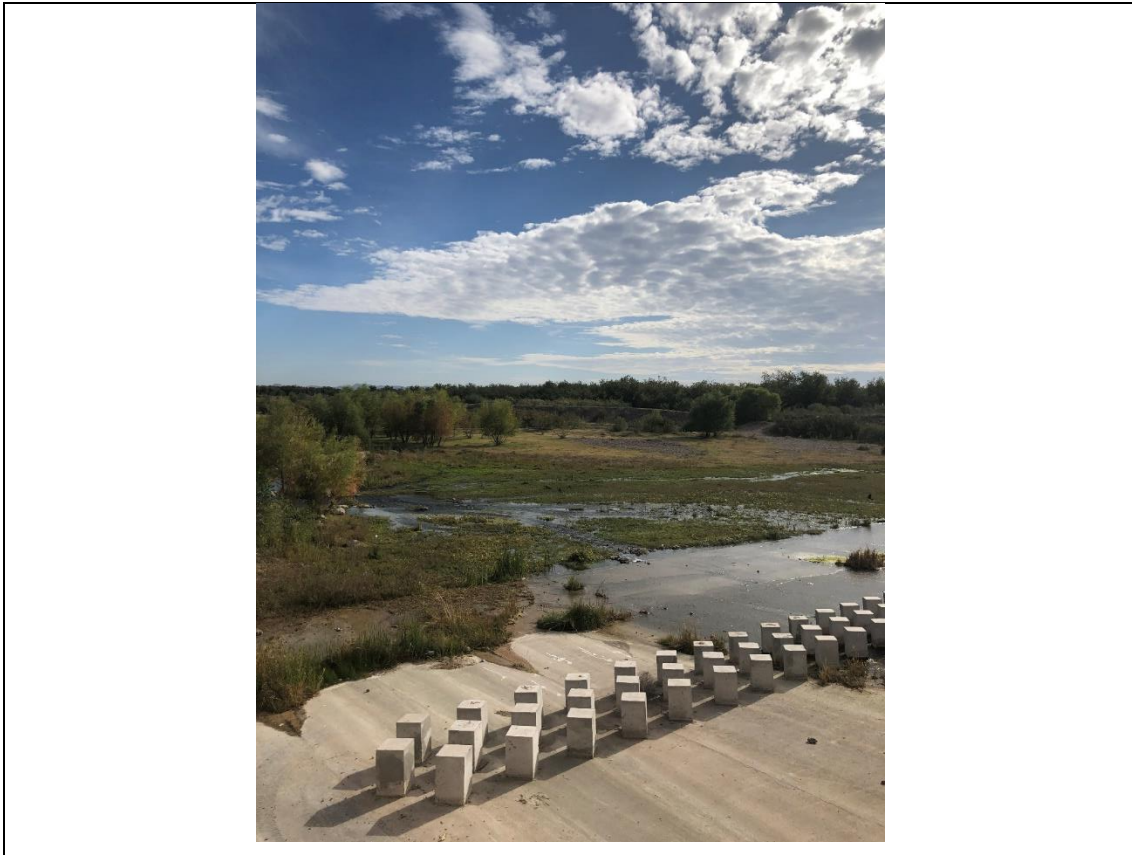


FOTOGRAFÍA 6.- NOGALERA LA ACTIVIDAD MAS IMPORTANTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.



FOTOGRAFÍA 7. RIO SAN PEDRO AL FINAL DEL SISTEMA AMBIENTAL DONDE DESCARGA DREN.



FOTOGRAFÍA 8.- VEGETACION RIBEREÑA DEL RIO SAN PEDRO PARATE FINAL DEL SA Y AI.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ZONA PONIENTE DE DELICIAS,
CHIHUAHUA.



FOTOGRAFÍA 9.- EL RIO SAN PEDRO PARTE DEL SISTEMA AMBIENTAL.