



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

FACULTAD DE INGENIERÍA.

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE
ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA, ESTADO DE
GUERRERO.**

**TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

INGENIERO CIVIL

**PRESENTA
JOSÉ MANUEL JIMÉNEZ VACA**



**DIRECTOR:
ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO.**

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D. F. FEBRERO DE 2012.



**LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA,
ESTADO DE GUERRERO.**

DEDICATORIA

DEDICO CON MUCHO AMOR ESTA TESIS:

A DIOS:

POR DARME LA VIDA Y UNA MARAVILLOSA FAMILIA

A MIS PADRES:

JERONIMO JIMÉNEZ MARTINEZ

AGUSTINA VACA HERNÁNDEZ (†)

*QUIENES ME BRINDARON TODO SU AMOR Y
ME APOYARON SIEMPRE Y SIN CONDICIONES.*

A MIS HERMANAS:

MA. GUADALUPE JIMÉNEZ VACA

ANA LUISA JIMÉNEZ VACA.

*QUIENES HAN ESTADO CONMIGO SIEMPRE Y
ME HAN DADO SU APOYO EN TODO MOMENTO.*

A MIS SOBRINOS:

NELY YAZMIN Y JESÚS ABEL JIMÉNEZ VACA

GLUSTEIN POZO JIMÉNEZ

A TÍ TAN ESPECIAL MÍ AMOR:

BEATRIZ HERNÁNDEZ MARTÍNEZ.

POR ESTAR A MÍ LADO, POR TU GRAN APOYO Y PACIENCIA.

(TE AMO PARA TODA LA VIDA.)

A MIS CUÑADOS Y MI SUEGRA

POR SU APOYO INCONDICIONAL.

*A MIS PROFESORES EN TODA MI FORMACIÓN
ACADEMICA YA QUE SIN ELLOS NO ESTARIA AQUÍ.*

*A TODAS LAS PERSONAS QUE HE CONOCIDO
EN ESTA PROFESIÓN Y ME HAN APOYADO EN
TODO MOMENTO, GRACIAS!!!*

*“LA VIDA ES UNA Y HAY QUE VIVIRLA CADA DÍA Y
CADA MOMENTO COMO SI FUERA EL ÚLTIMO DÍA.”*

JOSÉ MANUEL JIMÉNEZ VACA.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Marco de Referencia.....	2
1.3 Objetivos y Alcances.....	2
2. DIAGNÓSTICO.....	3
2.1 Recopilación de la Información.....	3
3. ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA.....	12
3.1 Aforo y Muestreo.....	12
3.2 Trabajos de Laboratorio de Calidad del Agua.....	12
3.3 Muestreo y Análisis de Campo (Muestras Simples).....	12
3.4 Muestreo y Análisis de Laboratorio (Muestra Compuesta).....	12
3.5 Evaluación de Resultados de Campo y Laboratorio.....	12
3.6 Determinación del Gasto de Diseño.....	16
4. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	29
4.1 Fortalezas y Debilidades del Sistema.....	29
4.2 Pozos de Visita Libres.....	31
4.3 Pozos de Visita Llenos de Agua ó Azolvados.....	31
4.4 Nivelación de Brocales.....	31
4.5 Diagnóstico y Recomendaciones del Alcantarillado.....	31
5. PLANEACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	33
5.1 Estudios Básicos y Proyecto Ejecutivo.....	33
5.1.1 Estudios Topográficos.....	33
5.1.2 Estudios de Geotecnia.....	34
5.2 Memoria de Cálculo e Informe.....	48

6.	FACTIBILIDAD TÉCNICO FINANCIERO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SANEAMIENTO.....	57
6.1	Ubicación del Sistema de Tratamiento.....	57
6.2	Análisis y Evaluación de Opciones de Tratamiento.....	58
6.3	Selección de Alternativa.....	64
6.4	Diseño del Tipo de Tratamiento que Arroje la Alternativa.....	65
6.5	Análisis Técnico, Económico y Financiero de la Alternativa.....	76
7.	NORMATIVIDAD.....	77
7.1	Presupuesto.....	77
7.2	Tramite de Permiso de Descarga de Agua Residual.....	77
7.3	Estudio de Impacto Ambiental.....	77

Capítulo

1

Capítulo

1

Introducción

1.1 Antecedentes

El crecimiento acelerado, el índice de marginalidad muy alto en las comunidades rurales y la dispersión de la población que se ha observado en las últimas décadas, ha influido en las autoridades a tomar acciones en un horizonte de planeación a corto, mediano y largo plazo que reduzcan los problemas por la falta de servicios básicos como es el del agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Dotar de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a las comunidades rurales que carecen de estos servicios, representa una importante contribución al esfuerzo constante de los gobiernos por generar en ellas mejores condiciones de vida, razón por la cual se realiza el Tema: **DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA, ESTADO DE GUERRERO.**

Esta localidad no cuenta con servicio de drenaje, algunos habitantes solo tienen fosa séptica en sus casas ó defecan al aire libre; el agua utilizada en las labores de la casa son descargadas a las calles o arroyos que provocan contaminación y estas a su vez son utilizadas aguas abajo para consumo humano, generando así focos de infección en la localidad y por lo tanto un alto índice de enfermedades gastrointestinales en la población.

Para frenar este problema de contaminación y elevar el nivel y la calidad de vida de la población rural, se dará el inicio a las acciones para contrarrestar la contaminación en barrancas y ríos.

1.2 Marco de Referencia

La modernización e introducción de los sistemas de alcantarillado y saneamiento se orienta a cubrir los rezagos existentes y las demandas de crecimiento de la población y a promover el cuidado del medio ambiente disminuyendo la contaminación por aguas negras.

1.3 Objetivos y Alcances

El Objetivo General

Realizar un análisis completo de la infraestructura con la que cuenta la localidad y proponer la solución que considere la factibilidad técnica y económica más optima.

- a) Realizar el diagnóstico del funcionamiento de los sistemas primarios de alcantarillado sanitario y de saneamiento.
- b) Definir las necesidades de construcción, rehabilitación, reforzamiento y ampliación del alcantarillado, colectores, subcolectores y emisores.
- c) Identificar y evaluar los efectos de las descargas no conectadas al sistema de alcantarillado municipal y proponer las soluciones para contrarrestar sus efectos.
- d) Analizar y establecer las necesidades de tratamiento y la elaboración del desarrollo respectivo.

Alcances

Contar con el desarrollo que permita realizar las obras y las modificaciones al sistema, incluirá un diagnóstico previo de la condición actual de los servicios y estudios básicos.

Establecer las necesidades de tratamiento para tratar la totalidad de las aguas residuales generadas por la comunidad, que contribuya al saneamiento de las barrancas y/o ríos de la zona.

- a) Evaluar la infraestructura existente en cuanto a plantas de tratamiento, colectores y subcolectores.
- b) Establecer las acciones y recomendaciones para el control de las descargas de origen municipal y de las industrias con base a la normatividad vigente y propuesta de clasificación de las barrancas de la zona y/o río.

Capítulo

2

Capítulo

2

Diagnóstico

2.1 Recopilación de Información

Para el desarrollo de este tema se recopiló información en la localidad, en el INEGI y en la enciclopedia de los municipios editada por la Secretaría de Gobernación. Cabe hacer mención que no existe información a detalle o planos de la infraestructura en las oficinas de obras públicas de la cabecera municipal.

2.1.1 Marco Físico

a. Localización Geográfica.

La Cabecera Municipal de Tixtla de Guerrero, perteneciente a la región Norte del estado de Guerrero, se localiza al Norte de Chilpancingo en las coordenadas $17^{\circ} 20'$ y $17^{\circ} 43'$ de latitud norte y $99^{\circ} 15'$ y $99^{\circ} 28'$ de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich, a una altitud de 1,260 msnm. (INAFED, 2005).

Forma parte de la región centro del Estado y se localiza en la vertiente interior de la sierra Madre del Sur, al este de Chilpancingo.



Estado de Guerrero

La localidad de Atliaca se ubica en la zona centro del Estado de Guerrero, a 8.0 Km. hacia el norte de la ciudad de Tixtla. Geográficamente esta comunidad se localiza entre los paralelos latitud $17^{\circ} 39' 10''$ y de longitud $99^{\circ} 22' 30''$. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,295 m.s.n.m. y cuenta con una superficie territorial de 1600.0 km².



Ubicación de la localidad de Atliaca

Sus colindancias son: al Norte con Apango (Mártir de Cuilapan) y el cerro Tehuehvej; al Sur con Tixtla (Cabecera Municipal) y el cerro Amoxtepec; al Este con el cerro de las Trompetas y Almolonga; al Oeste con Zumpango del Río (Eduardo Neri) y con el cerro Pixquitzin.

b. Clima.

El clima predominante en la localidad es subhúmedo-semicálido; en los meses de diciembre y enero se presenta el frío, alcanzando temperaturas hasta de 18°C . La temperatura media anual alcanza los 25.5°C .

Las lluvias se presentan en verano con una precipitación máxima en julio de 948.98 milímetros y una mínima de 729.9 milímetros en mayo y este mes es el más caluroso.

c. Geomorfología y Geología

Tenemos que al área seleccionada para el desarrollo le corresponden las siguientes características Geológicas:

- Q (al) Era Cenozoico del tipo Cuaternario con suelo Aluvial.
- Ks (lu-ar) Era Mesozoico del tipo Cretácico superior con rocas sedimentarias Lutitas y arenisca.
- Tl (ar-cg) Era Cenozoico del tipo Terciario inferior con rocas sedimentarias arenisca y conglomerado.

La geología del sitio seleccionado para la construcción de la Planta de Tratamiento y el aprovechamiento del suelo aluvial (al) (Suelo formado por sedimentos del agua de los ríos), y uso de rocas lutitas (lu) roca sedimentaria que ocurre con más frecuencia en todos los continentes es la lutita, un lodo (limo y arcilla), compuesto por las partículas más finas de los sedimentos, las lutitas que contienen arena se llaman arenosas, compuestas generalmente de silicatos aluminicos, pirita, etc., arenisca (ar) granos gruesos, finos o medianos, bien redondeados; de textura detrítica o plástica, el cuarzo es el mineral que forma la arenisca cuarzosa, pero las areniscas interesantes pueden estar totalmente de yeso o de coral, las arenas verdes o areniscas glauconíticas contienen alto porcentaje del mineral glauconita, la arcosa es una variedad de arenisca en la que el feldespatos es el mineral dominante además del cuarzo, tenemos la caliza detrítica del tamaño de la arena y conglomerados (cg) es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada por cantos redondeados de otras rocas unidos por un cemento.

Características geomorfológicas. El Municipio se encuentra influenciado por la Sierra de Taxco mediante el desprendimiento de Zacualpan, proveniente del Nevado de Toluca o Zinacatecotl, México; éste penetra al estado por el noreste, dirigiéndose hacia el este, para apoyarse en los macizos del Ocote y el Frío, ambos del propio municipio

d. Hidrología e Hidrografía.

La localidad se encuentra dentro de la Región Hidrológica 18 (Balsas), en la Cuenca del Río Tlapaneco, en la Subcuenca del Río Tetlanapa. Se encuentra bordeada al sur y al oriente por arroyos. Cerca de la localidad se encuentra la Laguna de Tuxtla.

La Hidrografía de la comunidad está compuesta de barrancas y manantiales que se encuentran ubicados en sus cercanías y de donde se surten de agua sus habitantes.

Son tres las barrancas aledañas a Atliaca: la barranca de Tlalchichigli; la barranca del Caporal y la barranca de Ahuiyucu. Los manantiales más importantes son los que se encuentran al oeste conocido con el nombre de Ateopan y el manantial que se encuentra en la parte norte conocida como Zoquiapan.

e. Infraestructura Hidráulica

Agua Potable.

La localidad se abastece por medio de dos manantiales:

El primero llamado "Ateopan", ubicado a 3.5 km. al sur-poniente de la localidad el agua se conduce a gravedad por una tubería de pvc de 3" de diámetro a dos tanques de mampostería con una capacidad de 30.00 m³ cada uno. De los tanques el agua llega a la localidad por una tubería de pvc 6" de diámetro y una longitud de 500.0 m. Aunado a estos dos tanques existe otro tanque de mampostería de 20.00 m³ que suministra exclusivamente a los hidrantes.

El segundo manantial, "Zoquiapan", se encuentra ubicado al nor-oriente de la localidad y el agua se conduce a gravedad por una tubería de pvc de 4" de diámetro y una longitud de 80.0 m., a un cárcamo de bombeo equipado con una bomba de 20 HP.

De ahí el agua se conduce a presión por una tubería de pvc de 3" de diámetro a un tanque de mampostería con una capacidad de 120.00 m³. Posteriormente el agua es conducida a la localidad por medio de una tubería de pvc de 6" y 4" de diámetro.

La red de agua potable que sirve de distribución a la localidad se conforma por tubería de fierro galvanizado de 2" y 4" de diámetro, que en algunas calles va superficial. La red de distribución cuenta con 593 tomas, sin embargo existen 7 hidrantes en toda la comunidad. Cabe hacer mención que los habitantes que no están conectados a la red principal toman agua de los hidrantes (piletas) y no pagan el servicio, los hidrantes cuentan con su propia red, la cual se compone de tubería de fierro galvanizado de 1" y 2" de diámetro, la población que está conectada a la red es la que está obligada a pagar una cuota fija al mes por el agua. como podemos observar en las siguientes imágenes, y la cobertura del agua potable en la localidad es del 95%, sin embargo solo el 34.94 % tiene agua dentro del predio, es decir cuentan con una toma de agua dentro de la vivienda, ya que el abastecimiento es mediante una red de distribución e hidrantes públicos.



Red de agua potable superficial y piletas (hidrantes) sobre la calle.

Alcantarillado.

La localidad **no cuenta** con infraestructura de alcantarillado. Solo algunos habitantes cuentan con baños y el resto tienen letrinas. Las descargas sanitarias son enviadas a fosas sépticas. Mientras que las descargas residuales de lavaderos y regaderas son canalizados a la vía pública como se puede apreciar en las imágenes siguientes.



El agua residual en calles

Saneamiento.

No hay infraestructura de saneamiento, es decir, no hay plantas de tratamiento de aguas negras o residuales.

e. Fisiografía

La localidad se encuentra asentada en un valle, rodeado de cerros los cuales forman parte de la sierra madre del sur, que atraviesa al Estado de Guerrero. Los cerros que la circundan son: cerro de Amoxtepec, cerro de las Trompetas, cerro de Tehuehuj, cerro Zoyacogio, cerro Tepozonalco y el cerro de Oztotempa. Tixtla se encuentra dentro de la provincia fisiográfica XII, Sierra Madre del Sur, y se considera dentro de una zona de sierra baja.

Los tipos de suelo que podemos encontrar es arcilla con capas distintas, donde se presenta una diversa vegetación, además de ser suelos susceptibles a la erosión. La humedad que guarda este tipo de suelos va de los seis meses; por ello la actividad agrícola está supeditada al temporal de lluvias, que se generan cada año; y donde la siembra en la comunidad alcanza un 80% de su área total.

f. Flora y Fauna

La flora y la fauna existente en esta región, se amolda a las características geográficas que presentan su topografía, hidrografía y su clima. Es preciso hacer notar que debido que al paulatino proceso de desmonte ha propiciado la aridez del suelo, y esto ha generado que la flora y fauna vaya escaseándose poco a poco.

La flora se compone de las siguientes características: Encino, Ocote, Tepehuaje, Carrizo, Copal Blanco, Amate, Copal Roja o Cuajote, Palo Dulce, Huizache, Coagulote, etc. de los árboles frutales encontramos; Huamúchil, Limón, Lima, Guayaba, Ciruela amarilla, Jitomate, etc.

De las plantas comestibles: Nopal, Maguey, alguna variedad de Hongos, así como los Quelites que abundan en tiempos de lluvia. De las plantas de ornato encontramos: Cempasúchil, Cacalozuchitl, Lirio Blanco Silvestre, Lirio Morado Casero, Pascua, etc.

La fauna se compone de ganado Vacuno, Caprino, Asnal, Equino y Porcino, cabe aclarar que la ganadería no se canaliza para el mercado, si no que se aprovecha para la reproducción, autoconsumo y servicio de los habitantes. De las aves de corral, el Guajolote, la Gallina, Pichón y otras especies útiles para la reproducción y auto consumo interno.

Dentro de la fauna silvestre encontramos: el Venado, Tejón, Víbora de cascabel, Coralillo, Armadillo, Mapache y una variedad de aves silvestres.

g. Otros Servicios

Vivienda.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la localidad cuenta al 2010 con 1,697 viviendas

ocupadas de las cuales 593 disponen de agua potable, 455 cuentan con drenaje y 1,280 cuentan con energía eléctrica, representando 34.94%, 26.81% y 75.43% respectivamente.

TOTAL DE VIVIENDAS HABITADAS	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES
1,697	5,997	2,952	3,045

SERVICIOS PÚBLICOS Y COBERTURAS										
Clave	Entidad	Pob. Total	Hab./ Viv.	Viviendas Particulares						
				Habitadas	Agua	%	Drenaje	%	Electricidad	%
0006	Atliaca	5,997	3.53	1,697	593	34.94	455	26.81	1,280	75.43

Fuente: INEGI, Censo de Población Y Vivienda 2010.

Las viviendas en su mayoría están construidas de piso de cemento y firme; la mayoría de las paredes están hechas de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera cemento y concreto; los techos son de losa de concreto, tabique, ladrillo y terrazas con vigería.

Vías de Comunicación.

A nivel municipal, para el transporte foráneo se cuenta con vías de comunicación terrestre de 30.0 kilómetros de carretera pavimentada, 34.4 kilómetros de terracería y 16.0 kilómetros de brecha. Además cuenta con la carretera federal número 40.

2.1.2 Aspectos Socio-Económicos.

La localidad de Atliaca es del tipo urbano; sus características socioeconómicas son las típicas de nuestro país, es decir, sus habitantes son personas que se dedican primordialmente a las actividades agropecuarias, todos ellos de bajos ingresos.

a. Demografía.

La localidad de Atliaca cuenta con una población total de 5,997 habitantes. La población económicamente activa al año 2010 es de 2,202 habitantes. En la localidad la población de 15 años o más que es analfabeta asciende a 640 habitantes.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA	POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS ANALFABETA
2,202	2,002	640

Fuente: INEGI, Censo de Población Y Vivienda 2010.

b. Nivel de Vida.

La población de Atliaca es de bajos recursos. Esta es una localidad en vías de desarrollo y es evidente la carencia de servicios y la marginación de sus habitantes. En el municipio hay 4,817 habitantes que hablan alguna lengua indígena.

c. Estructura Económica.

Agricultura

La agricultura que se practica en la comunidad es de temporal y se caracteriza por ser de autoconsumo, siendo sus rendimientos muy bajos debido a los métodos agrícolas implementados caracterizados por su forma rudimentaria y además porque la superficie cultivable es de altas y medianas pendientes. Por las condiciones que presentan sus parcelas ubicadas en lugares montañosos, se emplea el tlacolotl para el cultivo o siembra de maíz –fríjol-calabaza. Este viejo sistema ha provocado la deforestación de los cerros, trayendo como consecuencia la erosión de estos, perdiendo así la capa fértil del suelo. Últimamente se está prohibiendo este sistema, en los cerros que están junto al manantial porque de ahí se alimenta de agua la comunidad. En los terrenos planos o no muy empinados se siembra con yunta utilizando un par de bueyes o caballos.

Sus principales cultivos son: maíz, frijol, calabaza, chile, jitomate, sorgo, flor de cempasúchil y muy poco las hortalizas: rábano, cilantro, ejote etc., en época de invierno se siembra el garbanzo aprovechando la humedad de los terrenos.

Ganadería

La ganadería es una actividad complementaria a la agricultura; su utilidad es para el autoconsumo o bien para apoyar en las actividades campestres y domésticas; el tipo de ganado vacuno es criollo y cebú, también encontramos otras especies como el caprino, porcino, mular y aves de corral. Los derivados de la leche; queso, nata y requesón por lo regular son de consumo local y cuando se produce en cantidades considerables se expende en Tixtla.

Actividad forestal.

El aprovechamiento de los árboles es principalmente para construcción de la vivienda y para la leña.

Actividad artesanal

Las artesanías forman parte de la riqueza cultural de los pueblos indígenas, En el municipio se elaboran en su mayoría artesanías hechas de palma como son sombreros, petates, escobetillas, abanicos, tanates y cinta de palma; en barro se hacen ollas y cómales.

Actividad comercial

La plaza o tianguis que todos los días lunes se lleva a cabo destaca por su importancia local el expender distintos productos que en otros días no se encuentran en los establecimientos

de la comunidad. Se puede encontrar ropa nueva y usada, telas, calzado, ferretería alfarería, productos plásticos, joyería de fantasía, granos frutas, legumbres, pescado seco, dulces, comida, flores, etc. La estructura del tianguis es variable este no rebasa más de los 20 puestos. Esta plaza se ubica en el centro del poblado.

La mayoría de los comerciantes que asisten al tianguis son foráneos provenientes de Tixtla, Apango, Chilapa y Chilpancingo. En otro orden de importancia, existen misceláneas que se surten desde productos básicos hasta perfumería, juguetería, ferretería, telas, ropa, papelería entre otros. Además encontramos: pozolerías, carnicerías, pollerías, molinos de nixtamal, etc.

Comunicaciones y transportes

Existe comunicación con Tixtla y Apango por carretera con pavimento asfáltico. El por medio transporte urbano, combis, y taxis. Otro servicio de comunicación con los que cuenta la comunidad son casetas telefónicas para llamadas regionales, nacionales y extranjeras (Estados Unidos).

2.1.3 Usos del Suelo Actual y Potencial.

Las condiciones geo-climáticas del Municipio de Tixtla de Guerrero son propicias para la explotación agrícola aunque lo irregular de su orografía dificulta la explotación óptima de dicha actividad. La vocación productiva del Municipio es precisamente la de las actividades agropecuarias pues más del 37% de la población se dedica a actividades propias del sector primario, aunque las personas dedicadas al sector terciario rebasan el 45% del total de la población económicamente activa.

2.1.4 Usos del Agua y Fuentes de Contaminación.

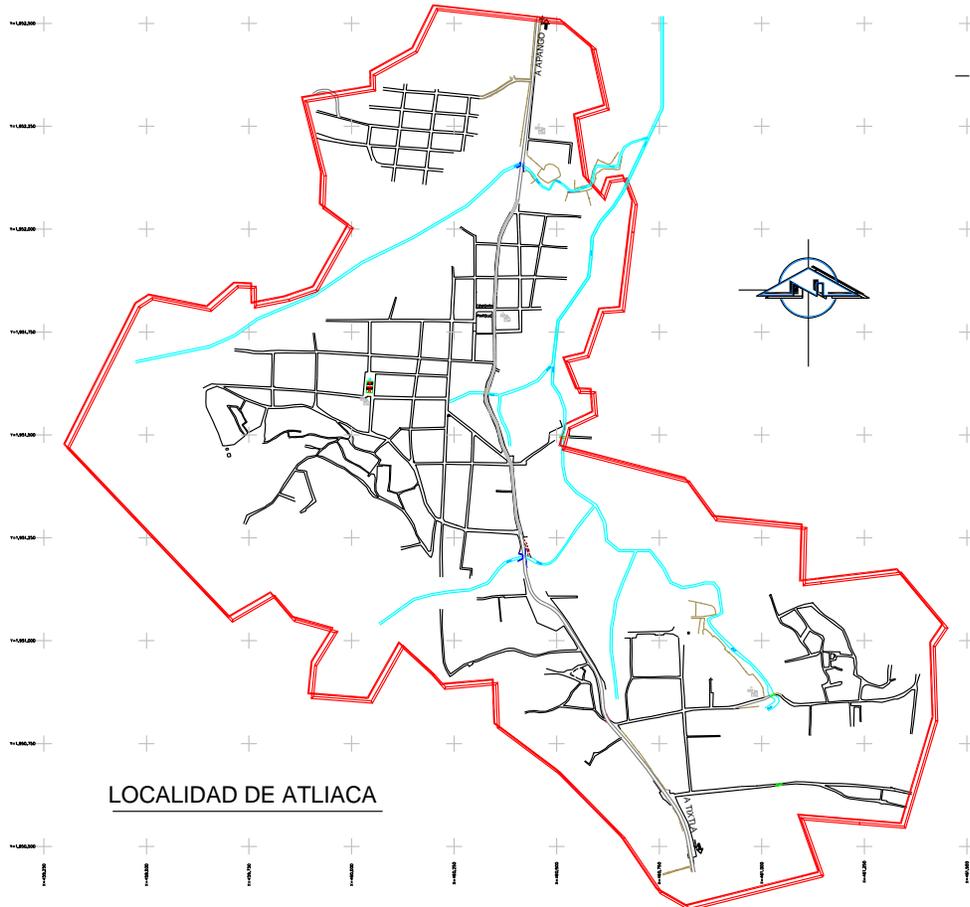
El uso principal del agua es para consumo humano aunque existen viviendas que la usan para sus animales. La fuente de contaminación en la localidad son los escurrimientos de agua residual en las calles como podemos observar en las siguientes imágenes, los cuales generan charcos, mal olor y contaminación que provoca la proliferación de insectos dañinos para la salud, así como enfermedades gastrointestinales entre la población.



Escurrimiento de aguas residuales en las calles.

2.1.5 Delimitación del Área de Estudio.

El área de estudio contempla la localidad de Atliaca así como la localidad de Acatempa que se encuentra al suroeste de la misma.



Capítulo

3

Estudios de Calidad de Agua

3.1 Aforo y Muestreo

Con el objeto de efectuar el aforo y el muestreo del agua residual, de la comunidad de Atliaca y por la colonia que se le ha conurbado, se detectó que no hay alcantarillado sanitario y que las descargas domiciliarias existentes se derraman directamente a las vertientes naturales, en consecuencia el aforo se obtendrá analíticamente con base en el dato de la población actual. Paralelamente se verificó la existencia de usuarios con descargas de calidad problemática y al no encontrarse este tipo de casos, el agua residual en su totalidad se considera de origen doméstico.

3.2 Trabajos de Laboratorio de Calidad del Agua

Cabe mencionar que no se realizaron muestreos, sin embargo siguiendo con las particularidades de la población que nos ocupa, el trabajo de laboratorio se encausa a la configuración de una tabla de calidad del agua, cuyos parámetros están observados en la normatividad.

3.3 Muestreo y Análisis de Campo (Muestras Simples)

Para la designación del valor de cada parámetro se analizan diversas recomendaciones como: Incremento típico de minerales en aguas residuales domésticas y características promedio de aguas residuales municipales por tamaño de población, ambas del Libro II Sistemas Alternativos de Tratamiento de Aguas Residuales y Lodos Producidos, editado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

3.4 Muestreo y Análisis de Laboratorio (Muestras Compuestas)

Las concentraciones obtenidas en el análisis descrito en el punto 3.3, se emplean para obtener las magnitudes equivalentes a una muestra compuesta y son los datos con los que se estructura la siguiente tabla (Características del Agua Residual del Influyente).

3.5 Evaluación de Resultados de Campo y Laboratorio

3.5.1 Calidad del Agua en el Influyente.

De las observaciones de campo se deduce que el tipo de agua que tratará la planta es doméstico, en virtud de que no hay red de alcantarillado y por el hecho de que las descargas se hacen libremente, obteniendo así los criterios y parámetros del presente desarrollo, y con

las recomendaciones de la literatura especializada en el tema, en catálogos y manuales de fabricantes de equipo y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); dando por resultado tabla siguiente:

Características del Agua Residual del Influyente

PARAMETRO	UNIDAD	MAGNITUD
Temperatura	° C	17
ph	mg / l	7.9
Conductividad Eléctrica	µmhos / cm	1871
Grasas y Aceites	mg / l	100
Sólidos sedimentables	ml / l	10
Sólidos suspendidos totales	mg / l	220
Sólidos disueltos totales	mg / l	500
Sólidos disueltos volátiles	mg / l	200
Sólidos suspendidos volátiles	mg / l	165
Sólidos totales	mg / l	720
D.B.O. total	mg / l	220
D.Q.O. total	mg / l	500
SAAM	mg / l	10.7
Nitritos	mg / l	-
Nitratos	mg / l	-
Nitrógeno orgánico	mg / l	15
Nitrógeno Amoniacal	mg / l	-
Nitrógeno total	mg / l	40
Fósforo total	mg / l	8
Sulfatos	mg / l	-
Cadmio	mg / l	0.006
Cobre	mg / l	0.034
Cromo total	mg / l	0.008
Plomo	mg / l	0.08
Coliformes totales	NMP / 100 ml.	1.9E + 08
Coliformes fecales	NMP / 100 ml.	3.7E + 07
Materia Flotante	-	-
Arsénico	mg / l	-
Cianuros	mg / l	-
Mercurio	mg / l	-
Níquel	mg / l	-
Zinc	mg / l	-
Huevos de Helminto	Huevos de helminto / l	-

Del análisis de los datos de la calidad del agua que ingresará a la planta de tratamiento, se desprende el siguiente significado sanitario.

Físicos. El pH está cercano al neutral y no varía sustancialmente, lo que significa que no se presentan descargas predominantes ácidas o alcalinas, que puedan perturbar los procesos biológicos.

Minerales. La conductividad eléctrica se encuentra en valores inferiores a 1,000 $\mu\text{mhos} / \text{cm}$; no se reportan valores para el parámetro de fluoruros ni de boro, por lo que no se tendrán aspectos relevantes adversos en la regeneración.

Sólidos. Las cantidades reportadas de sólidos sedimentables no afectan al proceso. La disminución en la concentración de los sólidos suspendidos totales puede alterar la eficiencia del tratamiento.

Metales pesados. Los valores de estos parámetros varían levemente lo cual muestra que no existe alguna aportación industrial.

Microbiológicos. Las magnitudes reportadas para coliformes totales y fecales son típicas de un agua doméstica, por lo que la desinfección es necesaria debido a que el efluente se descargará al arroyo, y finalmente se verterá a aguas costeras.

Materia orgánica. Los resultados obtenidos son bajos tanto en DBO total como en DQO total, lo que indica que el agua tiene una concentración suave, de acuerdo a la clasificación de Metcalf and Eddi.

Grasas y aceites. Se reportan valores que indican que no se requiere pretratarse en la fuente.

Detergentes. Los valores reportados son bajos por lo que este parámetro no afectará en el proceso de tratamiento.

Parásitos. Este parámetro no se determinó pero sin embargo es importante subrayar que los helmintos se involucran en el diseño para vigilar el cumplimiento con la normatividad en este rubro.

Nutrientes. El nitrógeno es básico para la síntesis de las proteínas, las cantidades reportadas indican que no se requiere adicionar este elemento; por las características que presentan las aguas generadas, en general se encuentran en un nivel medio, por lo que es perfectamente viable un tratamiento biológico ya sea por vía aerobia o anaerobia.

3.5.2. Calidad del agua en el efluente.

A su vez la calidad del agua tratada deberá cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residual en aguas y bienes nacionales; la tabla que se presenta a continuación indica los criterios básicos de calidad, que prevalecerán para el agua tratada.

Criterios de Calidad del Agua Tratada

No.	PARAMETRO	UNIDAD	EFLUENTE DE LA PLANTA	NOM-001-SEMARNAT/96
1	Temperatura	° C	25	40
2	ph	mg / l	5-10	5-10
3	Conductividad Eléctrica	µmhos / cm	-	-
4	Grasas y Aceites	mg / l	15	15
5	Sólidos sedimentables	ml / l	1	1
6	Sólidos suspendidos totales	mg / l	75	75
7	Sólidos disueltos totales	mg / l	-	N.A.
8	Sólidos disueltos volátiles	mg / l	-	N.A.
9	Sólidos suspendidos volátiles	mg / l	-	N.A.
10	Sólidos totales	mg / l	-	N.A.
11	D.B.O. soluble	Mg / l	-	N.A.
12	D.B.O. total	mg / l	75	75
13	D.Q.O. total	mg / l	-	N.A.
14	D.Q.O. soluble	Mg / l	-	N.A.
15	SAAM	mg / l	-	N.A.
16	Nitritos	mg / l	-	N.A.
17	Nitratos	mg / l	-	N.A.
18	Nitrógeno orgánico	mg / l	-	N.A.
19	Nitrógeno Amoniacal	mg / l	-	N.A.
20	Nitrógeno total	mg / l	40	40
21	Fósforo total	mg / l	20	20
22	Sulfatos	mg / l	-	N.A.
23	Cadmio	mg / l	0.1	0.1
24	Cobre	mg / l	4	4
25	Cromo total	mg / l	0.5	0.5
26	Plomo	mg / l	0.2	0.2
27	Coliformes totales	NMP / 100 ml.	-	N.A.
28	Coliformes fecales	NMP / 100 ml.	1000	1000
29	Materia Flotante	-	AUSENTE	AUSENTE
30	Arsénico	mg / l	0.1	0.1
31	Cianuros	mg / l	1	1
32	Mercurio	mg / l	0.005	0.005
33	Níquel	mg / l	4	2
34	Zinc	mg / l	10	10
35	Huevos de Helminto	Huevos de helminto / l	5	5

N.A. = No Aplica en la Norma.

NOM-001-SEMARNAT/96.- LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS DE AGUAS NEGRAS EN AGUAS NACIONALES.

3.5.3. Características del lodo producido en el tratamiento.

Así mismo el acondicionamiento de los lodos cumplirá con la NOM-004-SEMARNAT-2002 protección ambiental, lodos y biosólidos, especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición, cuyos parámetros se resumen en la tabla siguiente:

Características Básicas del Lodo Producido

CONTAMINANTE	UNIDAD	NOM-004-SEMARNAT-2002.	
		Tipo Bueno	Clase B
Determinados en forma total	En base seca		
ARSENICO.	mg / kg.	75	-----
CADMIO.	mg / kg.	85	-----
CROMO.	mg / kg.	3,000	-----
COBRE.	mg / kg.	4,300	-----
PLOMO.	mg / kg.	840	-----
MERCURIO.	mg / kg.	57	-----
NIQUEL.	mg / kg.	420	-----
ZINC.	mg / kg.	7,500	-----
COLIFORMES FECALES.	nmp / gr.	-----	< 20 X 10
SALMONELLA SP.	nmp / gr.	-----	< 300
HUEVOS DE HELMINTO.	HUEVOS / gr.	-----	< 35

3.6 Determinación del Gasto de Diseño

Para la determinación del gasto de diseño se realizó lo siguiente, considerando lo recomendado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

3.6.1 Periodo de Diseño.

El período de diseño es de 20 años, se partirá del año 2011 como año de ejecución y de liberación del proyecto; de tal forma que el período de diseño será 2011-2031.

3.6.2 Proyección de la Población

La población del proyecto es la que se estima habrá al final del período de diseño en la localidad a servir. Se emplea como base para diseñar el sistema de alcantarillado, de manera que durante este período el sistema cumpla adecuadamente con su función. La población actual y de proyecto será determinada para un horizonte de 20 años, tomando en cuenta el conteo de población y vivienda de los años 1960, 1970, 1980 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010 publicados por INEGI a nivel municipal y de la localidad. En el cuadro siguiente se presentan los datos de la población histórica de la zona de estudio y del municipio.

Población histórica en habitantes		
Año	Cabecera Municipal	Localidad Atliaca
1960	8,500	2,075
1970	10,334	2,787
1980	14,963	3,842
1990	17,079	5,197
1995	19,544	5,981
2000	20,099	6,436
2005	21,720	7,439
2010	22,826	5,997

Debido a que el dato oficial de población es del año 2010, fue necesario determinar la población actual al año 2011, considerando los datos del cuadro anterior y proyectándolos.

Para la determinación de la población futura (año 2031) se utilizaron los métodos recomendados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Estado de Guerrero (CAPASEG) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que son los siguientes:

CAPASEG { Tasa Histórica
Método aritmético
Método Geométrico
Método de Malthus

CONAGUA Mínimos Cuadrados { Ajuste Lineal
Ajuste exponencial
Ajuste Logarítmico
Ajuste Potencial

A continuación se describe los métodos antes mencionados.

➤ **Métodos de la CAPASEG**

• **Tasa Histórica**

Considerando la tasa de crecimiento a nivel municipal y de la cabecera municipal se propuso una tasa de crecimiento como se muestra en el siguiente cuadro:

POBLACIÓN						
AÑO	MUNICIPIO (hab)	Tasa de Crecimiento (%)	CABECERA (hab)	Tasa de Crecimiento (%)	LOCALIDAD (hab)	Tasa de Crecimiento (%)
1960	16,162		8,500		2,075	
1970	19,883	2.09%	10,334	1.97%	2,787	2.99%
1980	25,795	2.64%	14,963	3.77%	3,842	3.26%
1990	28,943	1.16%	17,079	1.33%	5,197	3.07%
1995	33,657	3.06%	19,544	2.73%	5,981	2.85%
2000	33,620	-0.02%	20,099	0.56%	6,436	1.48%
2005	37,300	2.10%	21,720	1.56%	7,439	2.94%
2010	40,058	1.44%	22,826	1.00%	5,997	-4.22%

• **Método Aritmético**

$$Pf = Pa + IN$$

$$I = (Pa - Pp) / n$$

Donde:

- Pf Población futura
- Pa Población actual
- Pp Población pasada
- n Diferencia de tiempo en años entre Pa y Pp
- N Diferencia de tiempo en años entre Pf y Pp
- I Incremento medio anual

• **Método Geométrico**

a) Por incremento medio anual en promedio.

$$Pf = Pa + Pa \times Ima$$

Entonces

$$Ima = (\text{Inc. en \%}) / \text{No. de años con dato}$$

b) Por la formula de interés compuesto

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

Donde:

r es la razón de incremento
n es el periodo de años entre la Pf y Pa

- **Método de la Ley de Malthus**

$$Pf = Pa(1+A)^n$$

Donde:

Pf Población futura
Pa Población actual
A Es el incremento medio anual
n Periodo de diseño en décadas

- **Método de la CONAGUA (CNA).**

Método de mínimos cuadrados

Este procedimiento consiste en calcular la población de proyecto a partir de un ajuste de los resultados de los censos en años anteriores a una recta o curva, de tal modo que los puntos pertenecientes a éstas difieran lo menos posible de los datos observados.

Para determinar la población de proyecto será necesario considerar el modelo matemático que mejor represente el comportamiento de los datos de los censos históricos (lineal, exponencial, logarítmica o potencial), obteniendo el valor de las constantes “a” y “b” que se conocen como coeficientes de la regresión. Existe un parámetro que sirve para determinar que tan acertada fue la elección de la curva o recta de ajuste a los datos de los censos. Este se denomina coeficiente de correlación “r”, su rango de variación es de -1 a +1 y conforme su valor absoluto se acerque más a 1, el ajuste del modelo a los datos será mejor.

A continuación se presentan varios modelos de ajuste, donde se definirán las expresiones para el cálculo de los coeficientes “a”, “b” y “r”.

Ajuste lineal

En el caso de que los valores de los censos históricos graficados como población en el eje de las ordenadas y los años en el de las abscisas, se ajusten a una recta, se utiliza la siguiente expresión característica que da el valor de la población para cualquier año, “t”:

$$P = a + bt \quad (1)$$

Para determinar los valores de “a” y “b” se utilizan las ecuaciones siguientes:

$$a = \frac{\sum P_i - b \sum t_i}{N} \quad (2)$$

$$b = \frac{N \sum t_i P_i - \sum t_i \sum P_i}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (3)$$

Donde:

- N = Número total de datos
- $\sum t_i$ = Suma de los años con información
- $\sum P_i$ = Suma del número de habitantes

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste lineal, se calcula la población para cualquier año futuro sustituyendo el valor del tiempo "t", en la ecuación 1.

El coeficiente de correlación "r" para el ajuste lineal se calcula como sigue:

$$r = \frac{N \sum t_i P_i - \sum t_i \sum P_i}{\sqrt{(N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2)(N \sum P_i^2 - (\sum P_i)^2)}} \quad (4)$$

Ajuste No-Lineal

Cuando los datos de los censos históricos de población, se adapten más bien a una curva, en lugar de una recta, se pueden ajustar estos datos a una curva exponencial, una logarítmica o una potencial, las cuales se tratan a continuación:

Ajuste Exponencial

La expresión general está dada por:

$$P = a e^{bt} \quad (5)$$

Donde a y b son las constantes que se obtienen mediante las ecuaciones:

$$a = e^{\left[\frac{(\sum \ln p_i - b \sum t_i)}{N} \right]} \quad (6)$$

$$b = \frac{N \sum ti \ln Pi - \sum ti \sum \ln Pi}{N \sum ti^2 - (\sum ti)^2} \quad (7)$$

Donde:

ln = logaritmo natural

Los valores de las sumatorias se obtienen de manera similar a las del ajuste lineal y, sustituyendo el valor "t" deseado, se predice la población futura.

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste exponencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo "t" en la ecuación (5).

El coeficiente de correlación para este modelo se calcula con:

$$r = \frac{N \sum ti (\ln Pi) - \sum ti \sum \ln pi}{\sqrt{(N \sum ti^2 - (\sum ti)^2)(N \sum (\ln Pi)^2 - (\sum \ln Pi)^2)}} \quad (8)$$

Ajuste Logarítmico

Este modelo tiene la expresión general:

$$P = a + b(\ln t) \quad (9)$$

Y la solución de los coeficientes "a" y "b" se obtienen con:

$$a = \frac{\sum Pi - b \sum \ln ti}{N} \quad (10)$$

$$b = \frac{N \sum \ln ti Pi - \sum \ln ti \sum Pi}{N \sum (\ln ti)^2 - (\sum \ln ti)^2} \quad (11)$$

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste logarítmico, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo "t" en la ecuación (9).

El coeficiente de correlación esta dado por:

$$r = \frac{N \sum (\ln ti) Pi - \sum \ln ti \sum Pi}{\sqrt{(N \sum (\ln ti)^2 - (\sum \ln ti)^2)(N \sum (Pi)^2 - (\sum Pi)^2)}} \quad (12)$$

- **Ajuste Potencial**

La expresión general está dada por:

$$P = at^b \quad (13)$$

La solución de los coeficientes “a” y “b” se obtiene como sigue:

$$a = e^{\left(\frac{\sum \ln Pi - b \sum \ln ti}{N}\right)} \quad (14)$$

$$b = \frac{N \sum (\ln ti)(\ln Pi) - \sum \ln ti \sum \ln Pi}{N \sum (\ln ti)^2 - (\sum \ln ti)^2} \quad (15)$$

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste potencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo “t” en la ecuación (13).

El coeficiente de correlación está dado por:

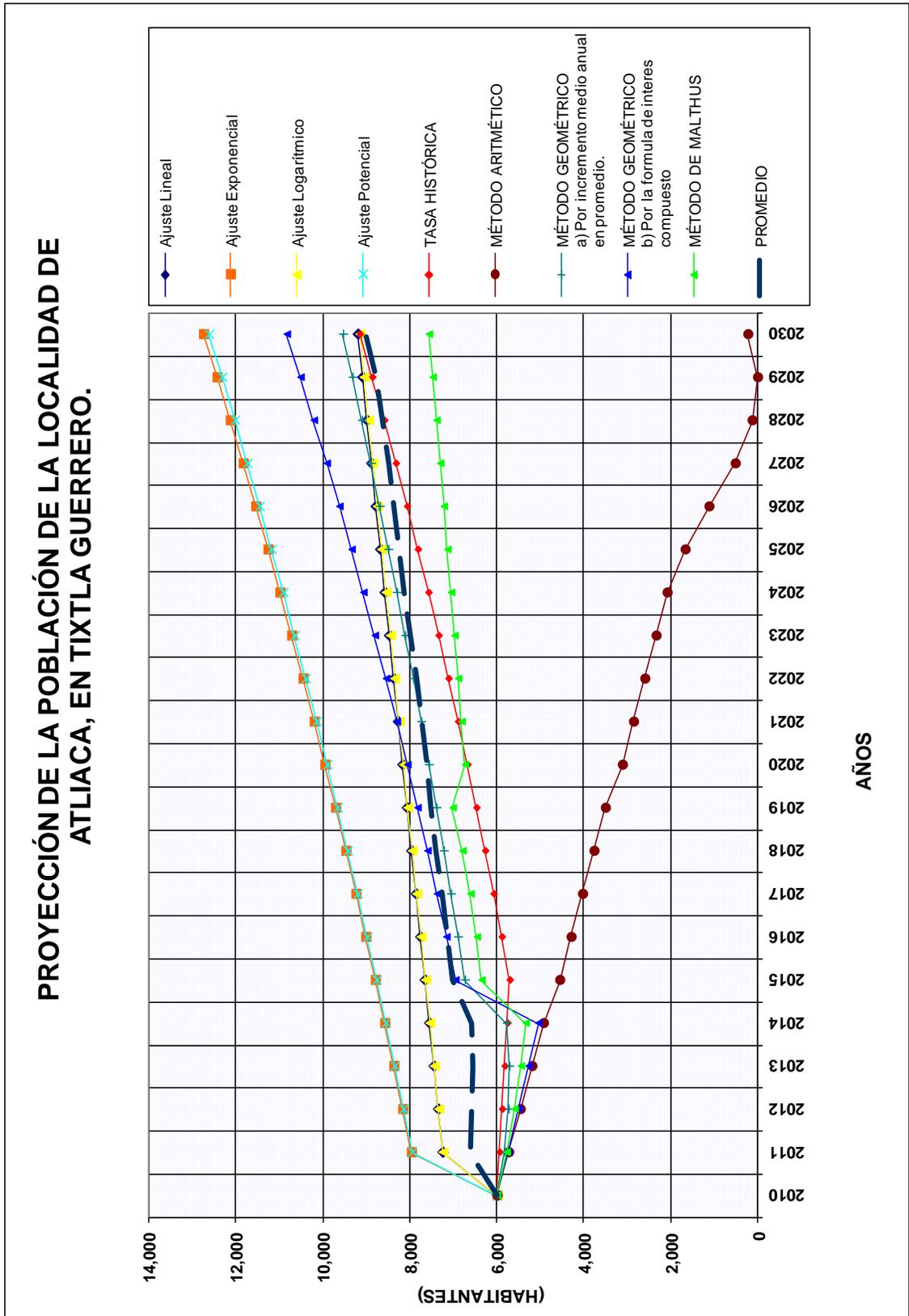
$$r = \frac{N \sum (\ln ti)(\ln Pi) - \sum \ln ti \sum \ln Pi}{\sqrt{(\sum (\ln ti)^2 - (\sum \ln ti)^2)(N \sum (\ln Pi)^2 - (\sum Pi)^2)}} \quad (16)$$

Con base a las fórmulas anteriores se procedió a calcular la población obteniendo los siguientes resultados resumidos en el siguiente cuadro.

ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MPIO. DE TIXTLA DE GRO.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Método	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
MINIMOS CUADRADOS																							
Ajuste Lineal	5,997	7,250	7,352	7,455	7,557	7,660	7,762	7,865	7,967	8,070	8,172	8,275	8,377	8,480	8,582	8,685	8,787	8,889	8,992	9,094	9,197	9,299	
Tasa	-4.22%	20.89%	1.41%	1.39%	1.37%	1.36%	1.34%	1.32%	1.30%	1.29%	1.27%	1.25%	1.24%	1.22%	1.21%	1.19%	1.18%	1.17%	1.15%	1.14%	1.13%	1.11%	
Ajuste Exponencial	5,997	7,965	8,165	8,369	8,579	8,794	9,014	9,240	9,471	9,709	9,952	10,201	10,456	10,718	10,987	11,262	11,544	11,833	12,130	12,433	12,745	13,064	
Tasa	-4.22%	32.82%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	
Ajuste Logarítmico	5,997	7,240	7,342	7,443	7,544	7,645	7,746	7,847	7,948	8,048	8,149	8,250	8,351	8,451	8,552	8,652	8,753	8,853	8,954	9,054	9,154	9,255	
Tasa	-4.22%	20.73%	1.40%	1.38%	1.36%	1.34%	1.32%	1.30%	1.29%	1.27%	1.25%	1.24%	1.22%	1.21%	1.19%	1.18%	1.16%	1.15%	1.13%	1.12%	1.11%	1.09%	
Ajuste Potencial	5,997	7,949	8,146	8,347	8,554	8,765	8,981	9,203	9,430	9,662	9,900	10,144	10,394	10,649	10,911	11,179	11,454	11,735	12,023	12,317	12,619	12,929	
Tasa	-4.22%	32.56%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%	
TASA HISTÓRICA	5,997	5,937	5,878	5,819	5,761	5,704	5,646	5,588	5,530	5,472	5,414	5,356	5,298	5,240	5,182	5,124	5,066	5,008	4,950	4,892	4,834	4,776	
Tasa	-4.22%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	
MÉTODO ARITMÉTICO	5,997	5,730	5,463	5,195	4,929	4,555	4,283	4,029	3,766	3,505	3,113	2,858	2,598	2,340	2,086	1,671	1,123	518	129	5	229	-59	
Tasa	-4.22%	-4.44%	-4.67%	-4.90%	-5.13%	-5.35%	-5.75%	-6.14%	-6.54%	-6.93%	-7.33%	-8.20%	-9.08%	-9.95%	-10.83%	-11.70%	-12.57%	-13.44%	-14.31%	-15.18%	-16.05%	-16.92%	
MÉTODO GEOMÉTRICO																							
a) Por incremento medio anual en promedio.	5,997	5,823	5,730	5,714	5,773	6,795	6,893	7,055	7,220	7,390	7,563	7,741	7,922	8,108	8,299	8,493	8,693	8,897	9,106	9,319	9,538	9,773	
Tasa	-4.22%	-2.90%	-1.59%	-0.28%	1.03%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.37%	
MÉTODO GEOMÉTRICO																							
b) Por la fórmula de interés compuesto	5,997	5,744	5,502	5,270	5,047	6,952	7,161	7,376	7,597	7,825	8,059	8,301	8,550	8,807	9,071	9,343	9,623	9,912	10,209	10,516	10,831	11,156	
Tasa	-4.22%	-4.22%	-4.22%	-4.22%	-4.22%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	
MÉTODO DE MALTHUS	5,997	5,776	5,595	5,449	5,337	6,355	6,464	6,609	6,792	7,018	7,335	7,683	8,063	8,473	8,913	9,383	9,883	10,413	10,973	11,563	12,183	12,843	
Tasa	-4.22%	-3.68%	-3.14%	-2.60%	-2.06%	1.17%	1.71%	2.24%	2.78%	3.32%	3.86%	4.40%	4.94%	5.48%	6.02%	6.56%	7.10%	7.64%	8.18%	8.72%	9.26%	9.80%	
PROMEDIO	5,997	6,602	6,575	6,562	6,565	7,018	7,133	7,255	7,384	7,522	7,691	7,719	7,850	7,985	8,124	8,249	8,362	8,474	8,614	8,787	9,003	9,160	
Tasa	-4.22%	10.08%	-0.41%	-0.19%	0.03%	6.91%	1.64%	1.71%	1.78%	1.86%	1.92%	1.69%	1.70%	1.72%	1.74%	1.54%	1.38%	1.33%	1.65%	2.01%	2.46%	2.91%	



Como ya se menciona anteriormente existe un parámetro que sirve para determinar que tan acertada fue la elección de la curva o recta de ajuste a los datos de los censos. Este se denomina coeficiente de correlación “r”, su rango de variación es de -1 a $+1$ y conforme su valor absoluto se acerque más a 1, el ajuste del modelo a los datos será mejor. Entonces la población de proyecto resultante será la del método potencial el cual resulta con una población de **12,929 habitantes**.

3.6.2 Dotación y aportación

En el Manual de Sistemas Rurales, editado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) se recomienda una dotación de 100 lt/hab/día para fines de diseño, pudiendo aceptarse hasta un mínimo de 45 lt/hab/día en función de las dificultades para obtener el recurso. Estas cifras toman en cuenta el uso doméstico del agua que fluctúa más o menos como sigue, en el medio rural:”

USOS DOMÉSTICOS PARA SISTEMAS RURALES	
Concepto	lt/hab
Bebida, cocina y limpieza	25 a 30
Eliminación de excretas	0 a 40
Aseo personal	20 a 30

Considerando básicamente que la obtención de este recurso en toda época del año es suficiente, tomaremos como dotación de diseño **125 lts/hab/día**, recomendada por el Organismo Operador del Estado de Guerrero, la CAPASEG.

Aportación

De acuerdo a la normatividad en vigencia por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), como aportación de aguas negras se puede considerar entre el 70 y 80 % de la dotación; para el desarrollo en cuestión se consideró que la aportación fuera del 80% de la dotación, es decir el 80% de 125 lt/hab/día = **100 lt/hab/día**.

3.6.3 Coeficientes de Diseño

Este coeficiente de variación máxima instantánea, se aplica al considerar:

- ✓ En tramos con una población acumulada menor a los 1,000 habitantes el coeficiente M (Harmon) es constante e igual a 3.8.
- ✓ Para una población acumulada mayor que 63,454 el coeficiente M se considera constante e igual a 2.17, es decir, se acepta que su valor a partir de esa cantidad de habitantes, no sigue la ley de variación establecida por Harmon. Lo anterior resulta de considerar al alcantarillado como un reflejo de la red de distribución de agua potable, ya que el coeficiente “M” se equipara con el coeficiente de variación del gasto máximo horario necesario en un sistema de agua potable, cuyo límite inferior es de $1.40 \times 1.55 = 2.17$

- ✓ Coeficiente de seguridad será de 1.5, para la determinación del gasto máximo extraordinario.

3.6.4 Gastos de Diseño

Gasto medio (Q_{med}):

Este se obtiene de dividir la aportación diaria total entre un día (en segundos).

$$Q_{med} = \frac{Pob.xAport.}{86400}$$

Donde:

- Q_{med} : Gasto medio (lts/s)
 Pob : Población de proyecto (habitantes)
 $Aport.$: Aportación 80% de la dotación (lts/hab/día)

Gasto mínimo (Q_{min}):

El gasto mínimo se considera la mitad del gasto medio; cuando éste resulta menor de 3.0 l.p.s. se considera este último como el valor mínimo para considerarse en el proyecto, pues corresponde al gasto descargado por 2 de w.c.

$$Q_{min} = \frac{Q_{med}}{2}$$

Donde:

- Q_{med} : Gasto medio (lts/s)
 Q_{min} : Gasto mínimo (lts/s)

Gasto máximo instantáneo ($Q_{inst.}$):

Se hace una similitud del gasto máximo instantáneo en correspondencia al gasto máximo horario en el consumo de agua potable; este gasto se obtiene al multiplicar el gasto medio por un factor que se denomina "M" de Harmon y cuya expresión es la siguiente:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{p}}$$

Donde:

- M: Coeficiente de Harmon es constante e igual a 3.8
P: Población de proyecto en miles de habitantes.

Por lo tanto, la fórmula para el cálculo del gasto máximo instantáneo queda expresada de la siguiente manera:

$$Q_{max.inst.} = Q_{med} * M$$

Donde:

Q_{med} : Gasto medio (lts/s)
 $Q_{max\ inst}$: Gasto máximo instantáneo (lts/s)
 M : Coeficiente de Harmon

Gasto máximo extraordinario ($Q_{m\acute{a}x\ ext}$):

Afecta al gasto máximo instantáneo por el coeficiente de previsión, que se considera de **1.5** según normas; con él, se prevén aportaciones extraordinarias como son aguas pluviales de tipo domiciliario, o bien, negras producto de un crecimiento demográfico superior al previsto. Con este gasto se proyecta la red de alcantarillado sanitario.

$$Q_{max\ ext} = Q_{max\ inst} * 1.5$$

Donde:

$Q_{m\acute{a}x\ ext}$: Gasto máximo extraordinario (lts/s)
 $Q_{m\acute{a}x\ inst}$: Gasto máximo instantáneo (lts/s)
 1.5 Coeficiente de seguridad

DATOS BASICOS DE PROYECTO

POBLACIÓN DE PROYECTO (AÑO 2031)	Hab.	12,929
APORTACIÓN	lt/hab/día	100
COEF. DE HARMON		2.84
COEF. DE SEG.		1.5
MATERIAL TUBERÍA		PVC
SITIO DE VERTIDO	SITIO	PTAR
ELIMINACIÓN		GRAVEDAD
DIÁMETRO DE TUBERIAS	cm	20 - 30
VELOCIDAD MÍNIMA	m/seg.	0.5
GASTOS DE DISEÑO:		
GASTO MINIMO	lps.	7.48
GASTO MEDIO	lps.	14.96
GASTO MÁXIMO INSTANTANEO	lps.	42.54
GASTO MÁXIMO EXTRAORDINARIO	lps.	63.82

Considerando el crecimiento de la localidad hasta el año 2031 se presenta el siguiente cuadro con las proyecciones de demandas de agua potable y aportaciones de agua residual.

ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MPIO. DE TIXTLA DE GRO.
 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE Y APORTACIONES DE AGUAS RESIDUALES

ESTADO: GUERRERO

MUNICIPIO: TIXTLA DE GUERRERO

LOCALIDAD: ATLIACA

CONCEPTO	UNIDAD	COEF.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AGUA POTABLE																								
Población	hab.		5,987	7,949	8,146	8,347	8,554	8,765	8,981	9,203	9,430	9,662	9,900	10,144	10,394	10,649	10,911	11,179	11,454	11,735	12,023	12,317	12,619	12,929
Tasa de Crecimiento Anual	%		-4.22%	32.56%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%
Dotación	l/hab/d		125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0
Gasto Medio	lps		8.68	11.50	11.79	12.08	12.38	12.68	12.99	13.31	13.64	13.98	14.32	14.68	15.04	15.41	15.79	16.17	16.57	16.98	17.39	17.82	18.26	18.70
Gasto Máximo Diario	lps	1.20	10.41	13.80	14.14	14.49	14.85	15.22	15.59	15.98	16.37	16.77	17.19	17.61	18.04	18.49	18.94	19.41	19.88	20.37	20.87	21.38	21.91	22.45
Gasto Máximo Horario	lps	1.55	16.14	21.39	21.92	22.46	23.02	23.59	24.17	24.76	25.38	26.00	26.64	27.30	27.97	28.66	29.36	30.08	30.82	31.58	32.35	33.15	33.96	34.79
ALCANTARILLADO																								
Aportación Doméstica	l/hab/d	80%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gasto Medio	lps		6.94	9.20	9.43	9.66	9.90	10.14	10.39	10.65	10.91	11.18	11.46	11.74	12.03	12.33	12.63	12.94	13.26	13.58	13.92	14.26	14.61	14.96
Gasto Mínimo	lps		3.47	4.60	4.71	4.83	4.95	5.07	5.20	5.33	5.46	5.59	5.73	5.87	6.01	6.16	6.31	6.47	6.63	6.79	6.96	7.13	7.30	7.48
Coefficiente de Harmon	lps		3.17	3.05	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00	2.99	2.98	2.97	2.96	2.95	2.94	2.93	2.92	2.91	2.90	2.89	2.87	2.86	2.85	2.84
Gasto Máximo Instantáneo	lps		22.01	28.09	28.69	29.30	29.92	30.55	31.19	31.85	32.52	33.21	33.91	34.62	35.34	36.08	36.84	37.61	38.39	39.19	40.00	40.83	41.68	42.54
Gasto Máximo Extraordinario	lps	1.5	33.01	42.13	43.03	43.94	44.87	45.82	46.79	47.78	48.79	49.81	50.86	51.93	53.01	54.12	55.26	56.41	57.58	58.78	60.01	61.25	62.52	63.82

NOTAS: PARA LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

La población de partida es la que reporta el Censo de Población y Vivienda de INEGI en el año 2010.

La proyección de población se calcula con los métodos de la CONAGUA, seleccionando el método que mejor coeficiente de correlación presenta (Ver anexo de proyecciones de población).

Los consumos domésticos propuestos en las normas de la CONAGUA para una clase socioeconómica Popular con un clima cálido (125 l/hab/día) y en comunidades rurales la dotación mínima es de 45 l/hab/día

El coeficiente de Variación Diaria es de 1.2 y el Coeficiente de Variación Horaria de 1.55.

NOTAS: PARA LA PROYECCIÓN DE LAS APORTACIONES DE ALCANTARILLADO

La aportación de aguas residuales se considera el 80% de la Aportación de agua potable.

Capítulo

4

Capítulo

4

Infraestructura Existente

Con relación a la infraestructura existente en la localidad, nos enfocaremos al sistema de agua potable, ya que no existe infraestructura de alcantarillado.

4.1 Fortalezas y Debilidades del Sistema

Como resultado del estudio del sector del agua potable y saneamiento en la región, tanto del marco legal e institucional como del marco operacional, surge este análisis de fortalezas y debilidades. Las debilidades nos permiten establecer puntos de partida para mejorar el sector y reflejan los problemas más importantes encontrados. En contrapartida las fortalezas, son los factores más positivos del sector, pilares sobre los que se debe apoyar cualquier estrategia.

Este análisis se realiza de manera general para la región; por ello, lo que para algunos son debilidades para otros ya constituyen fortalezas, como por ejemplo el desarrollo de un marco legal adecuado. A continuación se presentan las debilidades y fortalezas más comunes. La localidad de Atliaca no cuenta con un sistema formal de agua potable y saneamiento por lo cual deberá tomarse en cuenta lo siguiente.

➤ **Debilidades**

- Ausencia de un marco de regulación apropiado a nivel municipal.
- Insuficiente coordinación institucional.
- Marco institucional frágil y susceptible a cambios políticos.
- Falta de políticas continuas y sostenidas a nivel de gobierno.
- Políticas de financiación inadecuadas: subsidios indiscriminados y sistemas tarifarios inadecuados.
- Bajo nivel de planificación sectorial.
- Bajo nivel de conocimiento adecuado de la situación real del sector.
- Necesidad de mejorar los sistemas de información con indicadores uniformes que permitan una evaluación y monitorización constante del comportamiento del sector.
- Incipiente participación del sector privado: no existe un marco adecuado de promoción de la participación privada y no se ha generado una buena capacidad para operar privadamente los servicios de agua y saneamiento.
- Falta de recursos económicos suficientes que se requieren en el sector para seguir avanzando.

- Baja eficiencia global en la operación (eficiencia física + comercial).
- Problemas de gestión que desembocan en la baja eficiencia operacional.
- Carencia de recursos humanos.
- Baja cobertura de los servicios prestados especialmente en zonas rurales.
- Bajo desarrollo tecnológico del sector.
- Problemas de diseño, construcción, operación y mantenimiento que se hacen más evidentes cuanto más pequeñas y alejadas están las comunidades.
- La falta de conciencia entre todos los habitantes sobre la necesidad del buen uso y preservación del agua y de la infraestructura hidráulica.
- Baja capacidad o disposición de la población para hacer frente a los costos de operación y mantenimiento adecuados, así como los de expansión de los sistemas.
- Endeudamiento del organismo por ingresos insuficientes para cubrir costos de mantenimiento y explotación.
- Deterioro de la infraestructura con grandes pérdidas de agua.
- Servicio intermitente en determinadas zonas.
- Baja cobertura de alcantarillado y falta de soluciones de disposición sanitaria de aguas residuales en zonas rurales.
- Daños medioambientales importantes por el bajo porcentaje de aguas residuales tratadas dispuestas adecuadamente.
- Elevada tasa de mortalidad debida a enfermedades de transmisión hídrica, especialmente en el sector rural.

➤ **Fortalezas**

- Contar con una ley específica de servicios de Agua Potable y Alcantarillado o al menos con una ley en proyecto.
- Marco institucional que impulsa la descentralización de los servicios a nivel municipal.
- Evaluación del sector apreciable en últimos años.
- Incremento importante en la cobertura de agua y saneamiento en los últimos años.
- Incremento de la atención de extrema pobreza.
- Marco jurídico, normativo y fiscal que promueve el tratamiento de aguas residuales.
- Capacidad para integrar grupos de trabajo que responden de manera eficiente ante situaciones de emergencia.
- Compromiso e interés de la sociedad y de las autoridades gubernamentales en prestar la atención requerida para solucionar las dificultades y problemas que se presentan en el sector.
- Conciencia política en la región cada vez mayor en lo referente a la urgencia de la mejora de los sistemas de abastecimiento y saneamiento.
- Gran potencia de crecimiento económico de la región.
- Gran repercusión mediática de los logros conseguidos.
- Disponibilidad de mejores recursos tecnológicos que permiten una mayor y mejor consecución de objetos (automatización, comunicaciones, etc.)

4.2 Pozos de Visita Libres

Como se mencionó anteriormente, la localidad de Atliaca no cuenta con infraestructura de alcantarillado por lo que no fue necesario sondear pozos.

4.3 Pozos de Visita Llenos de Agua ó Azolvados

La localidad de Atliaca no cuenta con infraestructura de alcantarillado por lo que no fue necesario sondear pozos.

4.4 Nivelación de Brocales

Dado que no existe infraestructura de alcantarillado, no se nivelaron pozos de visita, sin embargo dentro de los trabajos de topografía se nivelaron todos los cruces de calles con la finalidad de contar con una planimetría general de la localidad.

4.5 Diagnóstico y Recomendaciones del alcantarillado

Sistema de Agua Potable.

Las fuentes de abastecimiento de la localidad de Atliaca son dos manantiales, el primero, denominado "Ateopan" ubicado a 3.50 km. al sur-poniente de la localidad, una vez captadas las aguas son conducidas a gravedad a través de una tubería de pvc de 3" diámetro hasta la descarga en dos tanques de mampostería superficiales de 30.00 m³ de capacidad, en donde son almacenadas, ya que en épocas de estiaje el manantial disminuye su caudal, posteriormente la alimentación a la localidad se realiza mediante una tubería de pvc de 6" de diámetro con una longitud de 500.00 m. Cabe hacer mención que existe otro tanque superficial de mampostería de 20.00 m³ cerca de la captación el cual suministra únicamente a los hidrantes de la comunidad, mientras que los otros tanques suministran la red de agua potable.

El segundo manantial, "Zoquiapan", se encuentra ubicado al nor-oriente de la localidad a 80.00 m. de está, el agua también es conducida a gravedad por una tubería de pvc de 4" a un cárcamo de bombeo y que está equipado con una bomba de 20 HP el cual se encuentra en regulares condiciones. De aquí el agua es conducida a presión por una tubería de conducción de pvc de 3" a un tanque de mampostería con una capacidad de 120.00 m³. Del tanque, el agua es llevada a la localidad por medio de una línea de PVC de 6" y 4" de diámetro hasta conectarse a la red de agua potable.

La red de distribución en la localidad se conforma por tubería de fierro galvanizado de 2" y 4" de diámetro. La cobertura de agua potable en la localidad es del 95%, sin embargo solo el 34.94 % tiene agua dentro del predio, es decir cuentan con una toma de agua dentro de la vivienda, es importante resaltar que los habitantes que no están conectados a la red de agua potable no pagan agua y se abastecen de los hidrantes que se encuentran dispersos en la localidad.

Existen 593 tomas y 7 hidrantes, los hidrantes cuentan con su propia red, la cual se compone de tubería de fierro galvanizado de 1" y 2" de diámetro, que descargan a algunas piletas y es de ahí donde la población se abastece de agua ya que no cuenta con agua en su casa.

Recomendaciones.

1. Conectar a toda la población a la red de agua potable.
2. Desaparecer las piletas ya que se desperdicia mucha agua.
3. Realizar mantenimiento en las zonas de captación.
4. Realizar mantenimiento a los tanques de regulación.

Sistema de Alcantarillado Sanitario.

La localidad no cuenta con infraestructura de alcantarillado actualmente. Algunos habitantes cuentan con baños y el resto con letrinas. Las descargas sanitarias son canalizadas a fosas sépticas. Por otra parte, las descargas residuales de lavaderos y regaderas son canalizadas a la vía pública como se puede apreciar en las imágenes.



Descargas de aguas residuales hacia la calle.

Recomendaciones.

1. Construir el sistema de alcantarillado.
2. Conectar al 100% de la población para evitar la contaminación.
3. Clausurar las letrinas y fosas sépticas existentes.
4. Tratar las aguas residuales producidas.

Capítulo

5

Planeación Técnica del Sistema de Alcantarillado.

5.1 Estudios Básicos y Proyecto Ejecutivo

Para la realización del Desarrollo de Alcantarillado y Saneamiento es necesario realizar en primera instancia los trabajos de topografía y geotecnia los cuales nos aportarán parte de los criterios de diseño.

5.1.1 Estudio Topográficos

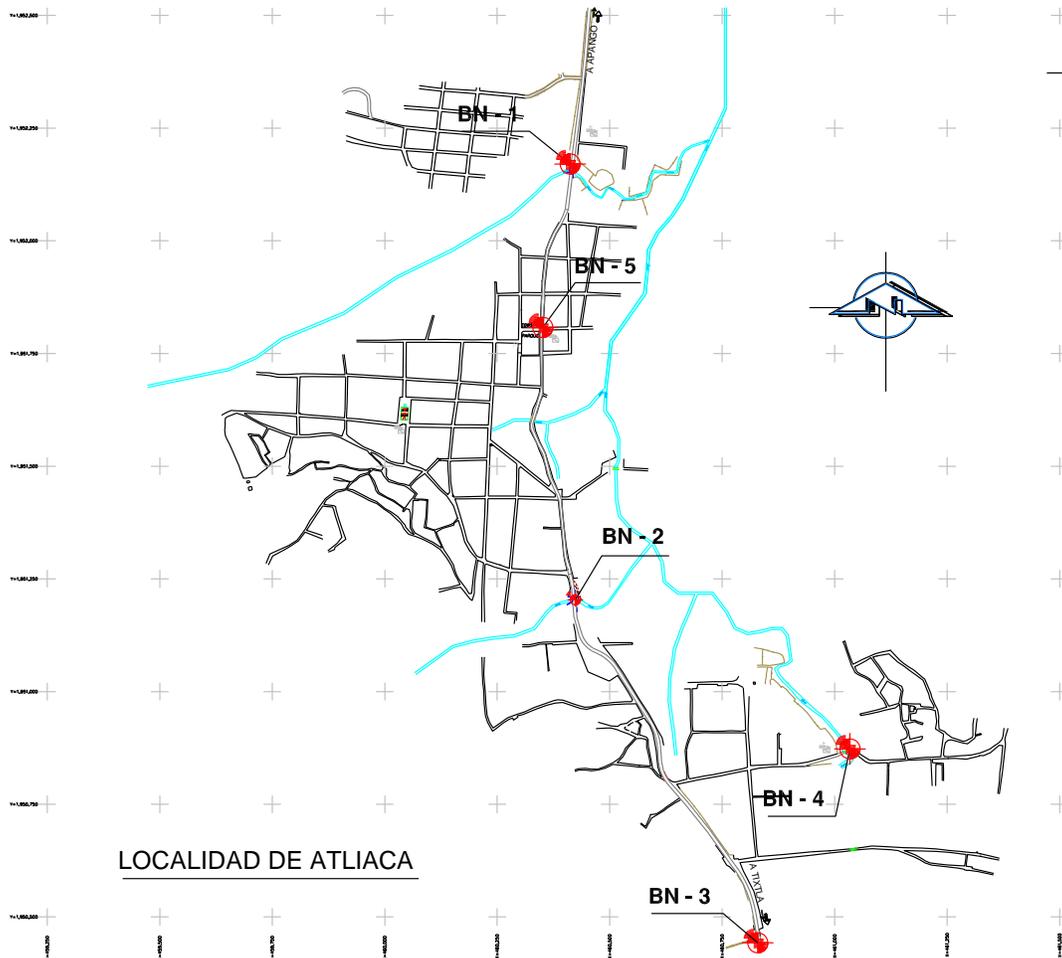
Los estudios básicos de campo como lo es la topografía son fundamentales para la realización del Desarrollo de Alcantarillado y Saneamiento, ya que en ellos se apoya el trazo de la red de atarjeas, colectores, emisores, etc., y son parte fundamental para la determinación de los datos esenciales para el diseño y análisis hidráulico del sistema. Enseguida se describen los trabajos de topografía realizados con objeto de complementar la información en que se fundamentó, tanto en la concepción cualitativa para la solución al problema que significa sanear la localidad como el Desarrollo del sistema correspondiente.

Con base en el estudio en la zona y a la misma concepción del desarrollo se definieron los trabajos de topografía necesarios para ejecutar la red de atarjeas, colector y emisor. Cabe hacer mención que la conformación topográfica de la zona es accidentada donde se forman parte-aguas, los cuales nos obligarán a proponer bombeos para desalojar las aguas negras de la localidad.

Se trazó y niveló una poligonal de apoyo, la cual fue referida al mismo banco de nivel y sistema de coordenadas que los polígonos que limitan la zona.

Para el desarrollo de los trabajos topográficos, se utilizó una Estación Total Sokkia Mod. T300, de 5" de precisión angular. Los bancos de nivel que se determinaron fueron los siguientes:

No	BANCO DE NIVEL	ELEVACIÓN (m)
BN-1	Ubicado sobre clavo en cuneta a 51.47 del PI-20	1270.252
BN-2	Ubicado en clavo en PI-F1 a 66.66 del PI-8	1285.061
BN-3	Ubicado sobre clavo en cuneta a 55.90 del PI-1	1308.615
BN-4	Ubicado en PI-35 a 55.90 del PI-34	1284.061
BN-5	Ubicado en PI-16 a 54.56 del PI-15	1286.321



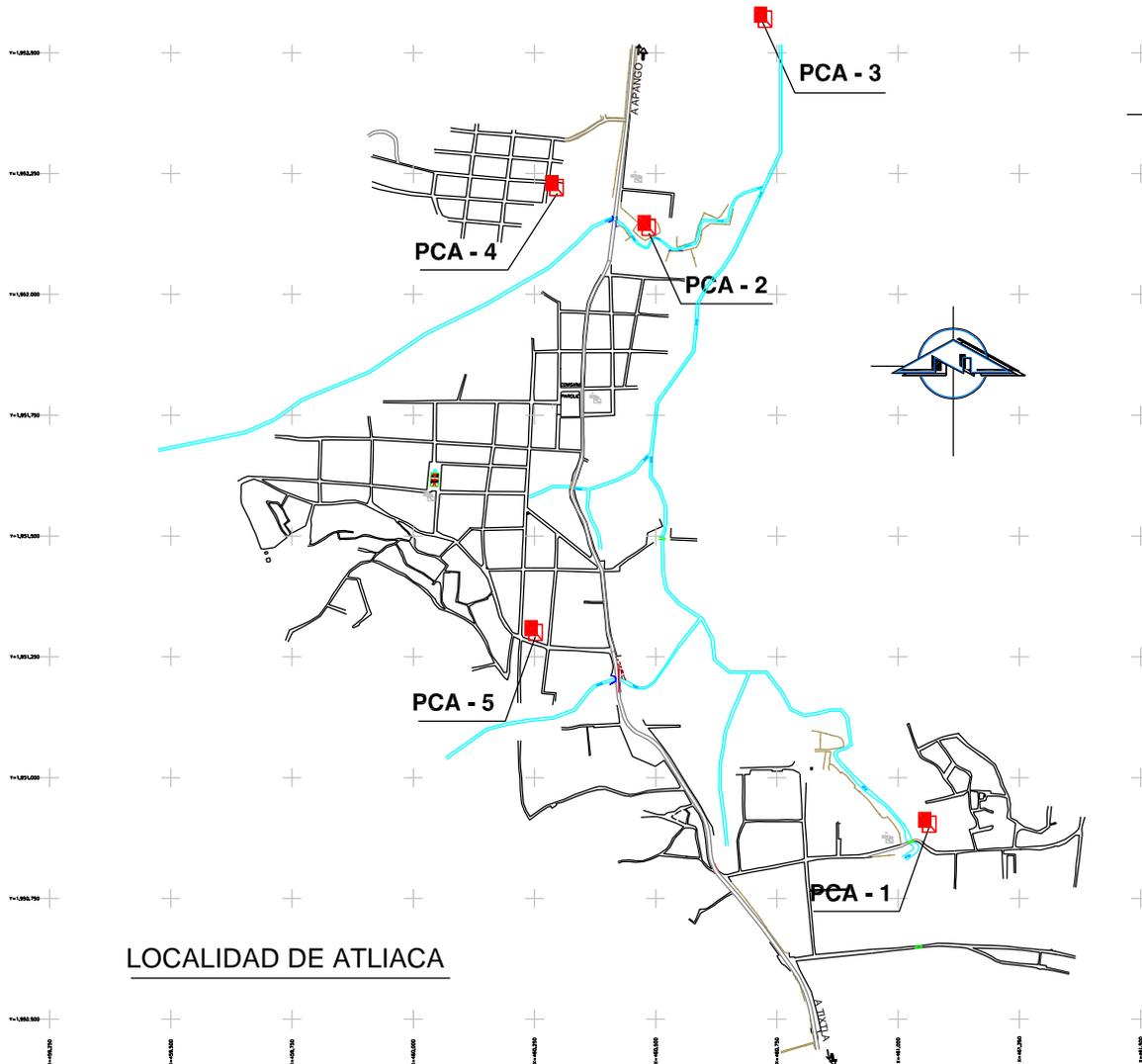
Ubicación de los Bancos de Nivel.

5.1.2 Estudios de Geotecnia.

Trabajos de Campo

Los trabajos de campo efectuados en el poblado de Atliaca del Municipio de Atixtla del Estado de Guerrero, consistieron en la exploración del subsuelo mediante la realización de sondeos superficiales.

La exploración se ejecutó por medio de sondeos superficial del tipo pozo a cielo abierto (PCA), efectuados con herramientas manuales ó con una retroexcavadora y que alcanzó profundidades variables de 2.60 a 3.00 m.; la ubicación de los PCA-1(Planta de Tratamiento y Planta de Bombeo), PCA-2 (Planta de bombeo), PCA-3 (Estructura de descarga), PCA-4 y PCA-5 (Red) como se observa en la imagen siguiente, tuvieron el propósito de determinar las condiciones estratigráficas superficiales del sitio, así como de determinar su clasificación de excavación de los materiales.



Ubicación de los Pozos a Cielo Abierto (PCA).

El ingeniero especialista en mecánica de suelos, fue el responsable técnico de la excavación de los pozos a cielo abierto y se encargó de coordinar el personal necesario para ejecutar las labores manuales, y los aspectos técnicos relativos a los PCA's.



Pozos a Cielo Abierto en la Localidad de Atliaca, Mpio. De Tixtla en Guerrero

Las operaciones de excavación y muestreo de los PCA's fueron realizadas con estricto apego a lo que se especifica en las Normas (Ref. 1 y 2).

Trabajos de Laboratorio

En el laboratorio fueron recibidas todas las muestras de suelo que se obtuvieron durante la ejecución de los trabajos de campo. Se practicaron ensayos de tipo índice y mecánico y fueron encaminados a la correcta clasificación de los materiales del subsuelo, siguiendo los lineamientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y entre los mismos podemos citar:

- Clasificación visual y al tacto, tomando en cuenta la granulometría del suelo así como la plasticidad de la fracción fina.
- Contenido inicial de agua (w).
- Granulometría por mallas.
- Límites de consistencia, líquido (LL), y plástico (LP).
- Densidad de sólidos (S_s).
- Peso Volumétrico natural (γ_n).

Los ensayos mecánicos se orientaron a determinar los parámetros que definen la resistencia al esfuerzo cortante y la compresibilidad de los materiales del subsuelo; dichos ensayos comprendieron:

- Compresión triaxial del tipo no consolidado-no drenado (UU).
- Compresión Simple
- Definición de los parámetros de compresibilidad mediante consolidación unidimensional (mv).

A continuación se presenta la tabla con los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados en las muestras de suelo obtenidas de los PCA's.

POZO Nº	MTRA. No.	SUCS	W %	F %	A %	G %	L.L. %	L.P. %	I.P. %	S _s -	qu kg/cm ²	γ _m t/m ³	TRIAXIAL UU		CONSOLIDACION			
													c	φ	m _v	e _o	P _c	
													kg/cm ²	grados	cm ² /kg		kg/cm ²	
PCA-1	M-1	GC-SC	22.6	33.8	37.9	28.4	50.2	23.2	27.0									
	MC-1	CH	32.8	94.1			65.1	28.7	36.4	2.725	0.89	2.005	0.31	6	0.049	0.86	1.80	
PCA-2	M-1	GC-SC	23.6	41.9	32.1	25.9	51.1	18.7	32.4									
	MC-1	CH	32.6	94.4			62.2	12.2	50.0	2.725	1.43	1.933	0.35	10	0.068	0.80	1.90	
PCA-3	M-1	CL	25.2	74.0	18.1	7.9	46.8	24.0	22.8									
	MC-1	CL	26.7	77.4			44.0	18.4	25.6	2.721	0.56	1.711	0.23	17	0.050	0.70	1.75	
PCA-4	M-1	ML	17.4	62.2	37.8	0.0	49.4	27.2	22.2									
PCA-5	M-1	CL	22.5	67.7			33.9	19.4	14.5									

Todos los ensayos de mecánica de suelos se realizaron atendiendo a lo que se especifica en El Manual de Mecánica de Suelos que constituye la Ref. 1.

Clasificación Sísmica del Suelo

La franja costera de Guerrero se encuentra dentro de la zona conocida como el Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, que se caracteriza por ser una de las áreas de mayor sismicidad de todo el planeta.

Con base en la carta de Regionalización Sísmica de la República Mexicana el área del proyecto se encuentra situada en la zona D, y de acuerdo a la consistencia de los suelos se clasifica como Tipo II (zona media) con un coeficiente sísmico de C_{sis}= 0.86 (Manual de Obras Civiles de la CFE, Ref. 8).



Regionalización Sísmica de la República Mexicana.

La zona A con aceleraciones del suelo no mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad.

La zona D es una zona del suelo donde se pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos zonas B y C son zonas intermedias donde las aceleraciones no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

El mapa que aparece arriba de la República Mexicana se tomó del Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

Estratigrafía del Subsuelo

Las condiciones estratigráficas detectadas en los pozos a cielo abierto y en cortes existentes se describen lo más detalladamente posible a continuación:

Planta de Bombeo y Planta de Tratamiento

Se puede definir la siguiente secuencia estratigráfica superficial del sitio, hasta la máxima profundidad explorada de 3.00 m.:

- I) Superficialmente, con un espesor variable de 0.30 a 0.50 m., se encuentra la capa vegetal constituido por Arcilla limosa, con poca arena fina, café, de consistencia media. Con una clasificación SUCS CL.
- II) Subyaciendo el estrato anterior, con un espesor variable de 2.00 a 2.20 m., se encuentra un estrato constituido por Boleos, gravas y arenas empacados en una matriz de arcilla color café en tono amarillento, de compacidad compacta. Con una clasificación SUCS GC-SC.
- III) Finalmente se detectó un estrato con un espesor indefinido de arcilla de alta plasticidad, café oscuro, de consistencia blanda. Con una clasificación SUCS CH.

El nivel de aguas freáticas se detectó a 2.50 m. de profundidad en los pozos a cielo abierto PCA-1 y PCA-2.

Estructura de Descarga

Se puede definir la siguiente secuencia estratigráfica superficial del sitio, hasta la máxima profundidad explorada de 3.00 m.:

- I) Superficialmente, con un espesor de 0.30 m., se encuentra la capa vegetal constituido por Arcilla limosa, con poca arena fina, café, de consistencia media. Con una clasificación SUCS CL.
- II) Subyaciendo el estrato anterior, con un espesor indefinido, se encuentra un estrato constituido por arcilla limosa, café rojizo con arena fina a gruesa y algunas gravas aisladas, de consistencia media. Con una clasificación SUCS CL.

El nivel de aguas freáticas no se detectó en el pozo a cielo abierto excavado (PCA-3).

Red de Atarjeas y Colectores

Se puede definir la siguiente secuencia estratigráfica superficial del sitio, hasta la máxima profundidad explorada de 3.00 m.:

Zonas Altas

- I) Se detectó con un espesor indefinido, una Toba constituido por Limo arenoso, café claro, de compacidad muy compacta. Con una clasificación SUCS ML.

Zonas Bajas

- II) Se detectó con un espesor indefinido, una Arcilla arenosa de mediana plasticidad, café rojizo, de consistencia media a firme. Con una clasificación SUCS CL.

El nivel de aguas freáticas no se detectó en los pozos a cielo abierto excavados (PCA-4 y PCA-5).

Clasificación de Materiales

Los materiales de corte, de acuerdo con la dificultad que presentan para su extracción y carga se clasificarán tomando como base los tres tipos siguientes:

Material "A", es el blando o suelto, que puede ser suficientemente excavado con escropa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas, además se consideraran como material "A", Los suelos poco o nada cementados por partículas hasta de siete punto cinco centímetros. Los materiales clasificados como material "A", son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

Material "B", es el que por la dificultad de extracción y carga, solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchillo de inclinación variable o con pala mecánica, además se considera como material "B", las piedras sueltas menores de setenta y cinco centímetros y mayores de siete punto cinco centímetros. Los materiales más comunes clasificados como material "B" son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente sementados, areniscas blandas y tepetate (suelos arena-limo-arcillosos).

Material “C”, es el que por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante explosivos además también se consideran como material “C”, Las piedras sueltas con una dimensión mayor de setenta y cinco centímetros. Entre los materiales clasificables como material “C”, se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementadas, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

A los materiales que presenten mayor dificultad de extracción que los descritos como material “A”, pero menor que los descritos como material “B”, y a los que presenten mayor dificultad de extracción que los descritos como material “B”, pero menor que los descritos como material “C” Se les fijara una clasificación intermedia de acuerdo con la dificultad que haya presentado para su extracción y carga, asignando porcentajes de material “A” y “B” o “B” y “C” respectivamente, en proporción con las características medias del material de que se trate.

En la clasificación de materiales se observaran las siguientes disposiciones

a).- Para clasificar un material se tomara en cuenta la dificultad que haya presentado para su extracción y carga, asimilándolo al que corresponda a los materiales “A”, “B” o “C” siempre se mencionaran los tres tipos de materiales, para determinar claramente de cual se trata. Así por ejemplo, un suelo poco o nada cementado, con partículas menores de siete punto cinco centímetros, se clasificaran 100-0-0 correspondiendo la primera cifra al material “A” y los ceros, a los materiales “B” y “C”. Para un material que presenta mayor dificultad de extracción que el material “A” pero menor que el material “B” deberá apreciarse la clasificación intermedia que le corresponda asignándole el porcentaje de materiales “A” y “B” de acuerdo con su menor o mayor dificultad de extracción y carga; así por ejemplo un material precisamente intermedio se clasificara 50-50-0, un material que en condiciones semejantes se encontrara entre los materiales “B” y “C”, se clasificara 0-50-50.

b).- Si el corte por clasificar está compuesto por materiales de diferente grado de dificultad para su extracción, cuando muestre separación definida, cada material se clasificara por separado tomando en cuenta los volúmenes parciales, posteriormente se computara la clasificación general resultante para el volumen total, considerando siempre los tres tipos de materiales “A”, “B” y “C”, así como por ejemplo, una capa de material que corresponda a una clasificación 100-0-0, con volumen equivalente al treinta por ciento del total colocada sobre un material que represente una clasificación en promedio entre “B” y “C”, o sea 0-50-50, al volumen total se clasificara 30-35-35. Si en el mismo caso, el material inferior es “C”, o sea 0-0-100, la clasificación general resultante será 30-0-70, y si es “B”, o sea 0-100-0 se clasificara el volumen total 30-70-0.

ESTRATO No.	DESCRIPCIÓN	ESPESOR (m)	CLASIFICACION PRESUPUESTO A-B-C
I	ZONA ALTA Toba constituido por Limo arenoso, café claro, de compacidad muy compacta. (ML)	Indefinido	0-100-0
	ZONA BAJA Arcilla arenosa de mediana plasticidad, café rojizo, de consistencia media a firme. (CL)	Indefinido	100-0-0

Solución de Cimentación

Tomando en cuenta el tipo y la magnitud de la estructura proyectada, así como las propiedades del subsuelo del sitio mediante una cimentación a base de losas de cimentación y cajones parcialmente compensados desplantadas a:

SITIO	ESTRUCTURA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE (m)
PLANTA DE TRATAMIENTO Y PLANTA DE BOMBEO	3 Módulos de 9.14x9.14x5.50 m.	LOSAS	5.50
PLANTA DE BOMBEO	Tanque de 3.0x3.0x2.50 m.	LOSA	2.50
ESTRUCTURA DE DESCARGA	Caja de 1.5x1.50x1.0 m.	LOSA	1.00

Para la ejecución de los análisis geotécnicos fue necesario establecer primeramente las condiciones estratigráficas que caracterizan al área del proyecto; como la estratigrafía del subsuelo encontrada en cada uno de los sondeos realizados es muy homogénea en cuanto a los materiales encontrados y en cuanto a la resistencia se determinó realizar una sola estratigrafía de cálculo.

Para asignar los parámetros que definen la resistencia al corte se acudió a resultados de ensayos triaxiales UU y compresión simple practicadas en muestras inalteradas de subsuelo obtenidas en los pozos a cielo abierto PCA-1, PCA-2 y PCA-3.

Capacidad de Carga

La capacidad de carga que se comenta en este subcapítulo constituye únicamente el parámetro que nos indica cual es la carga que se puede comunicar al elemento sin superar la resistencia al corte del terreno; sin embargo para realizar un diseño racional de cimentaciones dicha capacidad de carga deberá ser utilizada en conjunto con los hundimientos probables que se comentan más adelante. Para este desarrollo se analizaron losas de cimentación y cajones parcialmente compensados. En este caso se analizó una profundidad de desplante de 1.00 a 5.50 m. para las estructuras como se mencionó con anticipación, ya que a esa profundidad aparece un estrato con características de resistencia al esfuerzo cortante baja.

Para llevar a cabo los análisis de zapatas desplantadas superficialmente se acudió al criterio del Dr. Leonardo Zeevaert (Ref. 3) de acuerdo con el cual la expresión que permite determinar la capacidad de carga última del terreno es la siguiente:

$$q_u = \left(\alpha_1 \cdot c_{uu} \cdot N_c + \alpha_1' \cdot \sigma_z \cdot N_q + \alpha_2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \right) \cdot (D_r + 0.1)$$

Donde:

α_1, α_1' y α_2 = factores de forma, que dependen exclusivamente de la forma de la cimentación; se obtuvieron de acuerdo a lo que se recomienda en la Ref. 3.

c_u = cohesión del material de apoyo, en Ton/m².

σ_z = esfuerzo vertical efectivo al nivel de desplante de la cimentación, en Ton/m².

N_c, N_q y N_γ = factores de capacidad de carga que dependen del ángulo de fricción interna del material de desplante; a dimensionales.

γ = peso volumétrico del material subyacente al nivel base i de apoyo de la cimentación, en Ton/m³.

B = mitad del ancho o diámetro del cimientto, en m.

Dr = densidad relativa del material de apoyo.

La capacidad de carga admisible del terreno se obtuvo dividiendo a la capacidad de carga última por un factor de seguridad igual a 3; por lo que en estas condiciones la capacidad de carga admisible estática resulta de:

SITIO	ESTRUCTURA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE (m)	CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Ton/m ²)
PLANTA DE TRATAMIENTO	3 Módulos de 9.14x9.14x5.50 m.	LOSAS	5.50	15.00
PLANTA DE BOMBEO	Tanque de 3.0x3.0x2.50 m.	LOSA	2.50	10.00
ESTRUCTURA DE DESCARGA	Caja de 1.5x1.50x1.0 m.	LOSA	1.00	13.00

Análisis de Asentamientos

La magnitud de los hundimientos que una estructura puede tolerar es uno de los parámetros que tienen definitiva influencia en la selección del tipo de cimentación; para este proyecto se realizaron análisis sobre hundimientos al centro de las cimentaciones analizadas y que se mencionaron al inicio de este capítulo; dentro de estos análisis se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Los materiales del subsuelo en el sitio del proyecto generalmente se encuentran parcialmente saturados y en su mayoría están poco consolidados y blando a medios, por lo que se decidió analizar los asentamientos de tipo elasto-plásticos.

Para determinar la magnitud de los hundimientos originados por cargas estáticas bajo los estribos se acudió al criterio del Dr. Leonardo Zeevaert (Ref. 3), para hundimientos elásticos, de acuerdo con el cual la expresión que permite determinar los hundimientos es la siguiente:

$$\delta = M_{ep} \cdot \Delta\sigma \cdot d_i (1 + k_{vp}) \cdot \mu_c$$

En la cual:

- δ = magnitud del hundimiento elástico, en cm
- $\Delta\sigma$ = incremento del esfuerzo vertical debido a la compresión del cemento dentro del área y a la profundidad media del estrato i, en kg/cm^2
- d_i = espesor del estrato considerado, en cm
- K_{vp} = relación de la deformación unitaria viscoplástica a la respuesta elástica

$$\mu_c = \frac{(1 + \mu) \cdot (1 - 2\mu)}{(1 - \mu)}$$

Donde:

- μ = relación de Poisson
- M_{ep} = módulo de deformación vertical elastoplástico, obtenido en la Ref. 4.

Para determinar el valor de $\Delta\sigma$, se acudió a la distribución de esfuerzos de Boussinesq (Ref. 4) y a los algoritmos de la Ref. 5.

Por lo que el hundimiento resulta de:

SITIO	ESTRUCTURA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE (m)	HUNDIMIENTO (cm)
PLANTA DE TRATAMIENTO Y PLANTA DE BOMBEO	3 Módulos de 9.14x9.14x5.50 m.	LOSAS	5.50	2.11
PLANTA DE BOMBEO	Tanque de 3.0x3.0x2.50 m.	LOSA	2.50	2.72
ESTRUCTURA DE DESCARGA	Caja de 1.5x1.50x1.0 m.	LOSA	1.00	1.17

Estos son los hundimientos máximos que se presentarían en las estructuras, los cuales se consideran bajos tomando en cuenta el tipo de material.

Estabilidad de excavaciones

Se estima que como parte del proyecto deberán realizarse excavaciones, las cuales se han considerado de tipo temporal, únicamente con el objeto de construir los elementos de cimentación de la estructura. Tomando en cuenta la anterior consideración se decidió efectuar un análisis de estabilidad que permita determinar el talud estable con que pueden ser ejecutadas las excavaciones; este análisis se efectuó considerando una sobrecarga uniformemente distribuida sobre la superficie del terreno, con una magnitud de 1.50 t/m². Puesto que los taludes se consideraron temporales se considero suponerlos con un talud vertical.

Para el análisis se utilizó un procedimiento perteneciente al grupo de los denominados de equilibrio al límite, en este caso el debido a Janbu:

$$FS = \mu q N_{cF} C_u / q + \gamma H$$

Donde:

FS = factor de seguridad

μ = es el factor de reducción debido a la sobrecarga, q, que depende de la relación $q/\gamma H$

N_{cF} = número de estabilidad obtenido con los criterios de Janbu (Ref. 6) función del ángulo de fricción interna.

C_u = cohesión aparente desde la superficie hasta la profundidad de la excavación

q = sobrecarga uniforme de 1.5 t/m

H = Profundidad de la excavación

Se obtuvo un factor de seguridad de 1.50 el cual resulta igual al mínimo recomendado por la práctica profesional, de 1.50, lo cual nos indica que sus paredes podrán mantenerse estables con taludes verticales hasta 3.0 m. de profundidad máxima, si estas se mantienen abiertas por un lapso no mayor a 10 días o para excavaciones mayores a 3.00 m. Se recomienda que las paredes deberán adoptar un talud con inclinación 0.50:1.00 (horizontal: vertical).

Empujes Horizontales sobre Muros de Contención

Para evaluar la magnitud de los empujes de tierra sobre los elementos de contención, se empleó la teoría de Rankine (Ref. 4), considerando que el suelo a largo plazo alcanzará una condición en reposo. Además de los empujes horizontales del suelo, se consideró la acción de una sobrecarga uniformemente distribuida sobre la superficie del terreno, con una magnitud de 1.5 Ton/m², así como el empuje debido a la acción del sismo; para este caso se consideró un coeficiente sísmico igual a la aceleración inicial, c de 0.86 conforme a lo establecido en la Ref. 6.

No se hizo ninguna consideración sobre el empuje que podría actuar contra los muros debido a la compactación del relleno con equipos pesados, estimándose que la compactación del relleno en las zonas próximas a los muros deberá efectuarse con herramientas manuales o bien con equipos de compactación ligeros, de operación manual.

Para el cálculo de los empujes en reposo sobre estructuras enterradas se empleó el criterio de Ranking, empleando la siguiente ecuación:

$$Er = \frac{1}{2} \gamma H^2 Ka$$

En donde:

Er = Empuje en reposo, en Ton/m

γ = Peso volumétrico natural del subsuelo, en Ton/m³

H= Profundidad hasta donde se calcula el empuje, en m.

$$Ka = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Además de las acciones anteriores se calculó un empuje horizontal originado por sismo; acudiendo a lo que se indica en la Ref. 7 y atendiendo a la clasificación sísmica del terreno en esta zona (Ref. 6), le corresponde un coeficiente sísmico básico de 0.86. El empuje sísmico se calculó como el producto del peso de la cuña de empuje activo, en este caso supuesto a 30° que corresponde a un material de relleno producto de banco, multiplicado por un tercio del coeficiente sísmico (Ref. 7).

Por otra parte, se calcularon los empujes pasivos para lo cual se acudió al criterio de Rankine, empleando la siguiente ecuación:

$$Ep = \frac{1}{2} \gamma H^2 Kp \times \frac{1}{3}$$

En donde:

Ep = Empuje pasivo, en Ton/m

γ = Peso volumétrico natural del subsuelo, en Ton/m³

H= Profundidad hasta donde se calcula el empuje, en m.

$$Kp = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Conclusiones y Recomendaciones

- a) Dado que se detectó el nivel de aguas freáticas en algunos pozos a cielo abierto, las excavaciones que se realicen, serán por medio del sistema de bombeo de achique para abatir el nivel freático.
- b) Considerando que se requieran excavaciones de hasta 2.00 m de profundidad la clasificación para presupuesto de excavaciones se considera de 100-0-0 en las zonas bajas y en las zonas altas se consideran de 0-100-0, en los sitios de la Planta de Tratamiento, Planta de bombeo y Estructura de descarga es de 100-0-0 de acuerdo a la dureza del material a excavar A-B-C. El material A es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con escrepa jalada por un tractor de orugas. El material B es el que por su consistencia o cementación, sólo puede ser eficientemente excavado por un tractor de orugas con cuchilla. Por último el material C que solo pueden ser excavados con explosivos o con pistola neumática.
- c) De acuerdo con la carta de Regionalización Sísmica de la República Mexicana, el área de proyecto se ubica dentro de la Zona D; atendiendo a la clasificación sísmica del terreno de cimentación del sitio, este se determinó Tipo II (media), por lo que el coeficiente sísmico básico para el diseño de las estructuras se asignó de 0.86.
- d) Dado que se detectó agua en el río en época de lluvias, las excavaciones que se realicen para la construcción del proyecto se deberá de abatir el NAF, para la construcción de la cimentación de la Planta de Tratamiento y Planta de Bombeo (Acatempa).
- e) Se colocará la tubería a una profundidad mínima de 0.90 m. más el diámetro de la tubería.
- f) Las paredes de las excavaciones para colocar la línea de excavación, podrán ser verticales.
- g) Al llegar al nivel de proyecto, se deberá construir una plantilla con material producto de la excavación de la zona alta de 10.00 cm. de espesor y compactarlo al 85% de su PVSM.
- h) Los rellenos con material producto de la excavación se compactarán al 95% de su PVSM.
- i) Se recomienda para la Planta de Tratamiento con base a los materiales detectados una cimentación superficial a base de una losa desplantada a 5.50 m. de profundidad ó hasta detectar el estrato III, con una capacidad de carga admisible de 15.00 t/m². Para la Planta de Bombeo una losa de cimentación desplantada a 2.50 m. de profundidad, con una capacidad de carga admisible de 10.00 t/m² y para la Estructura de Descarga se recomienda una losa de cimentación desplantada a 1.00 m. de profundidad, con una capacidad de carga admisible de 13.00 t/m².

- j) Las paredes de las excavaciones para colocar las losas, deberán adoptar un talud de 0.50:1 (horizontal:vertical); estas excavaciones deberán permanecer abiertas el tiempo mínimo compatible con las actividades constructivas; una vez alcanzado el nivel de desplante se deberá proceder a colar un plantilla de mortero arena-cemento, de 5.0 cm. de espesor promedio, con $f'c$ de 100 kg/cm² para homogeneizar la superficie de desplante. El material producto de estas excavaciones podrá ser empleado para el relleno de las mismas, colocándolo en capas de 0.20 m. de espesor suelto y compactándolo cuando menos hasta alcanzar el 85% de su peso volumétrico seco máximo en relación con el ensaye de compactación AASHTO Estándar.

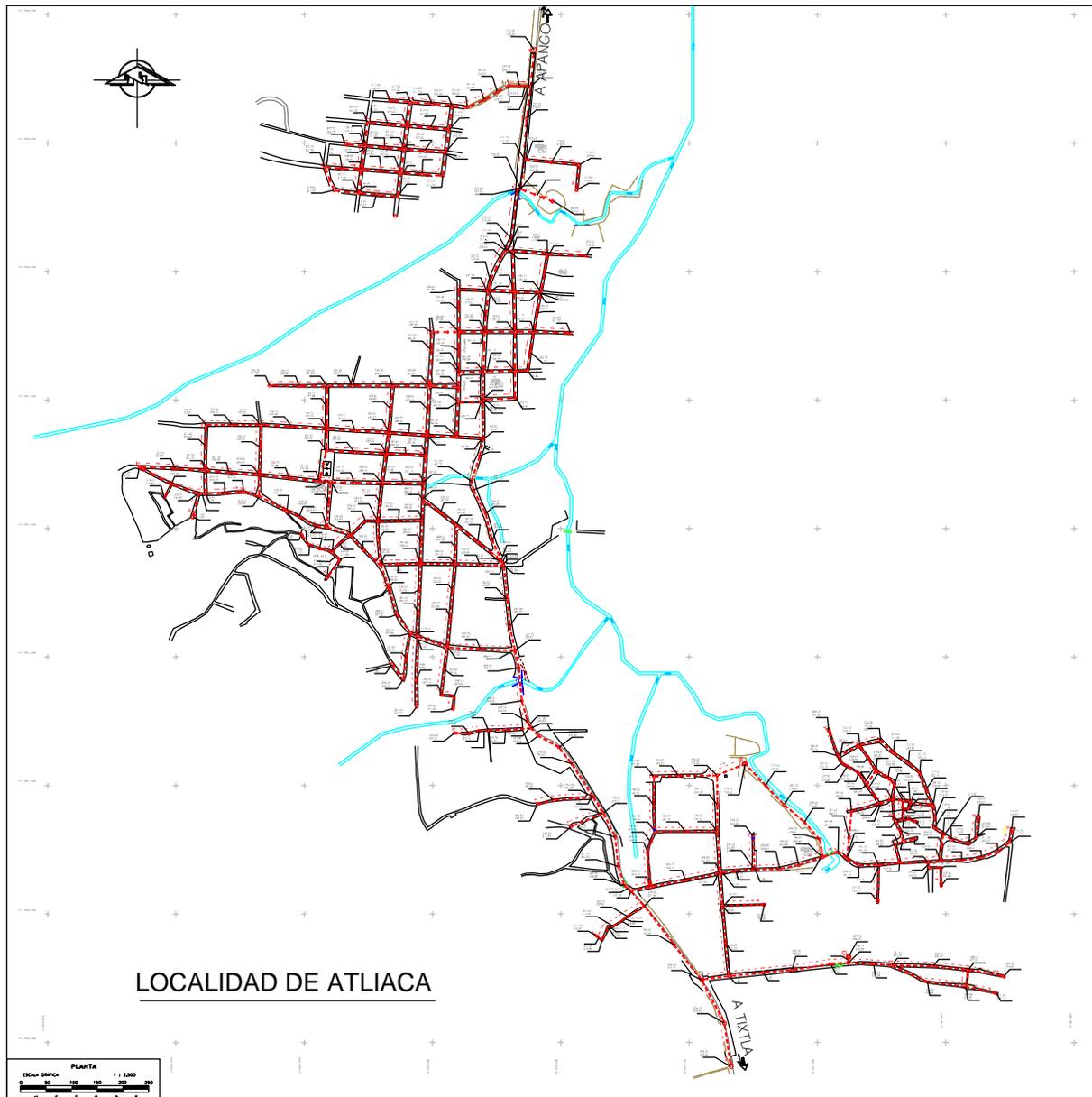
Referencias

- Ref. 1 Secretaría de Recursos Hidráulicos, "Manual de Mecánica de Suelos", Segunda Edición, México, 1970.
- Ref. 2 American Society for Testing and Materials, "1993 Annual Book of ASTM Standarts, Sec. 4, Vol. 04.08 (Soil and Rock; Dimension Stone; Geosyntetics)", Philadelphia, USA, 1993.
- Ref. 3 Zeevaert L., "Foundation Engineering For Difficult Subsoil Conditions", Editorial Van Nostrand Reinhold, 2nd. Edition, New York, 1982.
- Ref. 4 Bowles, J.E., "Foundation Analysis and Design", Fifth Edition, Editorial Mc Graw Hill Book Co., 1996.
- Ref. 5 J. Damy Rios y C. Casales G., "Soil Stresses Under a Polygonal Area Uniformly Loaded", Proceedings of the Eleventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Francisco, USA, August 1985.
- Ref. 6 Departamento del Distrito Federal, "Normas Técnicas Complementarias Para Diseño y Construcción de Cimentaciones", Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, 2005.
- Ref. 7 Departamento del Distrito Federal, "Normas Técnicas Complementarias Para Diseño por Sismo", Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, 2005.
- Ref. 8 Comisión Federal de Electricidad, "Manual de Diseño de Obras Civiles. Estructuras, Criterios de Diseño, C.1.3., Diseño por Sismo", México, 1993.

5.2 Memoria de Cálculo e Informe

5.2.1 Proyecto de la Red de Atarjeas.

Con base a la Topografía de la localidad se configuró la red atarjeas en todas aquellas calles y callejones existentes, considerando pozos de visita común y pozos con caída adosada, así como un colector que conducirá las aguas captadas hasta el sitio de descarga (Planta de Tratamiento) al nororiente de la localidad. La figura siguiente muestra la configuración de la red de atarjeas y el sitio de descarga.



5.2.1.1 Información Técnica para el Desarrollo

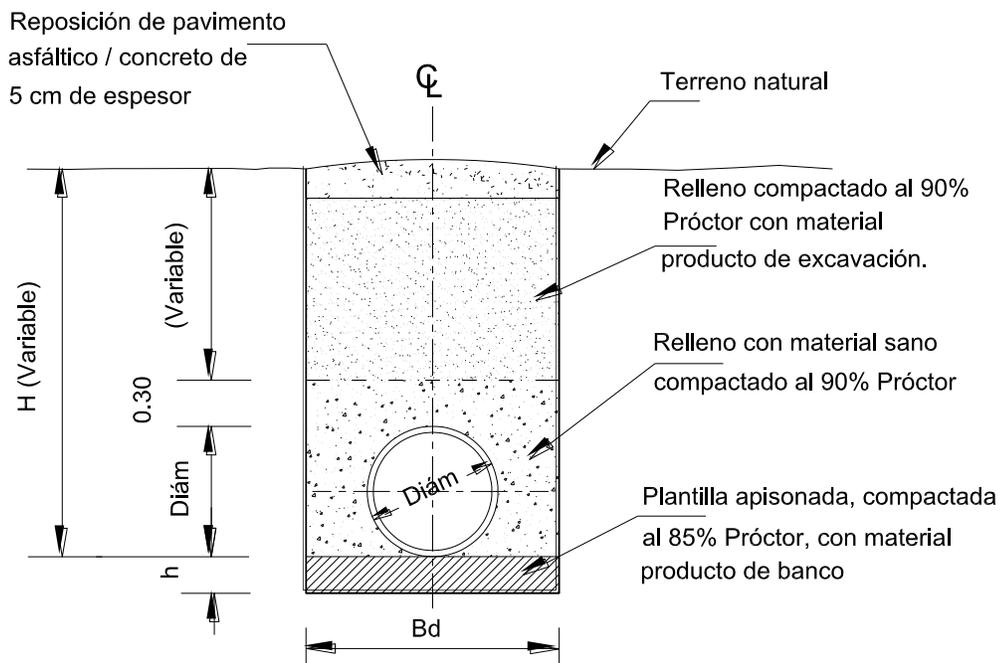
A continuación se describen algunas consideraciones básicas para el diseño del Desarrollo de Alcantarillado y Saneamiento sanitario apoyadas en las normas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Anchos de zanjas y espesores de plantilla.

El ancho de la zanja y el espesor de plantilla son función del diámetro de la tubería a instalar y se consignan en el siguiente cuadro.

DIÁMETRO		ANCHO DE ZANJA Bd	PROFUNDIDAD H	EESPEJOR DE PLANTILLA h
(cm)	(pulg)	(m)	(m)	(m)
20	8	0.75	1.15	0.10
25	10	0.80	1.20	0.10
30	12	0.85	1.25	0.10
35	14	0.90	1.30	0.10
40	16	0.95	1.40	0.10

Sección Constructiva “Zanja Tipo”



Plantilla o cama

Deberá colocarse en el fondo de las zanjas en que se instalen las tuberías una plantilla que ofrezca la consistencia necesaria para mantenerlas en su posición en forma estable, o cuando la excavación se efectúe en roca que no pueda afinarse en grado tal que la tubería tenga asiento correcto en toda su longitud.

Profundidades de las zanjas.

Profundidad mínima

La profundidad mínima a las cuales se instalen las tuberías deben estar comprendidas dentro de los siguientes dos factores:

1. Evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas, mediante un colchón mínimo que es función del diámetro del tubo como se presenta en el cuadro siguiente. Los colchones mínimos indicados podrán modificarse en casos especiales previo análisis particular y justificación en cada caso. Los principales factores que intervienen para modificar el colchón son; los materiales de tubería, tipo de terreno y los cargas vivas probables.
2. Permitir la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal, con la observación de que la tubería exterior, tendrá como mínimo una pendiente geométrica del 1% y que el registro interior más próximo al paramento del predio, tenga una profundidad mínima de 90 cm.

DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (cm)	COLCHON MÍNIMO (m)
20 Hasta 45	0.90
Mayor de 45 y 122	1.00
Mayor de 122 a 183	1.30
Mayores de 183	1.50

Profundidad máxima

La profundidad máxima será aquella que no ofrezca dificultades constructivas mayores durante la excavación, de acuerdo con la estabilidad del terreno en que quedará alojado el conducto y variara en función de las características particulares de la resistencia a la compresión o rigidez de las tuberías, haciendo el análisis respectivo en el que se tomará en cuenta el peso volumétrico del material de relleno, las posibles cargas vivas y el factor de carga proporcionado por la plantilla a usar.

Pendientes mínimas y máximas

Pendientes mínimas

Son aquellas en que no se dispone del desnivel topográfico necesario, aceptándose como pendiente mínima aquella que produce una velocidad de 0.60 m/seg. a tubo lleno. Así, de la fórmula de Manning, que es la utilizada para los cálculos hidráulicos:

$$V = (1/n \text{ rh}^{2/3} S^{1/2})$$

Donde:

$$s = v * n / (\text{rh}^{2/3})$$

Siendo:

v = velocidad en m/seg

n = coeficiente de rugosidad

rh = radio hidráulico; a tubo lleno, rh = D/4

s = pendiente geométrica ó hidráulica del conducto, expresada en forma decimal.

D = diámetro del conducto en metros.

Las pendientes mínimas consideradas para diámetros se encuentran a continuación:

DIÁMETRO (cm)	PENDIENTE MÍNIMA (milésimas)
20	2.00
30	1.00
38	0.80
45	0.61
61	0.61

Pendientes máximas

Son aquellos en que el desnivel topográfico permite optimizar el diámetro de la tubería, adoptándose aquella que produce una velocidad máxima 3.00 m/seg. para el alcantarillado sanitario, funcionando lleno el conducto. De aplicar la fórmula de Manning:

DIAMETRO NOMINAL (cm)	PENDIENTE MÁXIMA CASOS NORMALES (milésimas)
20	f (vel.) hasta 8.0 m/seg.
30	23.00
38	19.00
45	13.50
61	9.00

Donde el desnivel topográfico es fuerte, se especifica de acuerdo a las Normas de la extinta SAHOP y actualmente de la CONAGUA como pendiente máxima aquella que permite el escurrimiento del gasto máximo a tubo parcialmente lleno con una velocidad máxima de 3.00 m/seg. para el alcantarillado sanitario.

Coefficientes de rugosidad

Para la infraestructura de proyecto se consideró tubería de pvc, por lo que el coeficiente de rugosidad de Manning se obtiene de la siguiente tabla:

TIPO DE MATERIAL	COEF. DE RUGOSIDAD "n"
Concreto áspero	0.016
PVC y PAD	0.009
Concreto liso	0.012
Acero soldado sin revestimiento	0.014
Asbesto-Cemento	0.010
Fo. Go.	0.014

Diámetros Mínimos

El diámetro mínimo a emplear es de 20 cm. para la red de atarjeas y para los colectores y emisores el que resulte del análisis hidráulico.

Pozos de visita

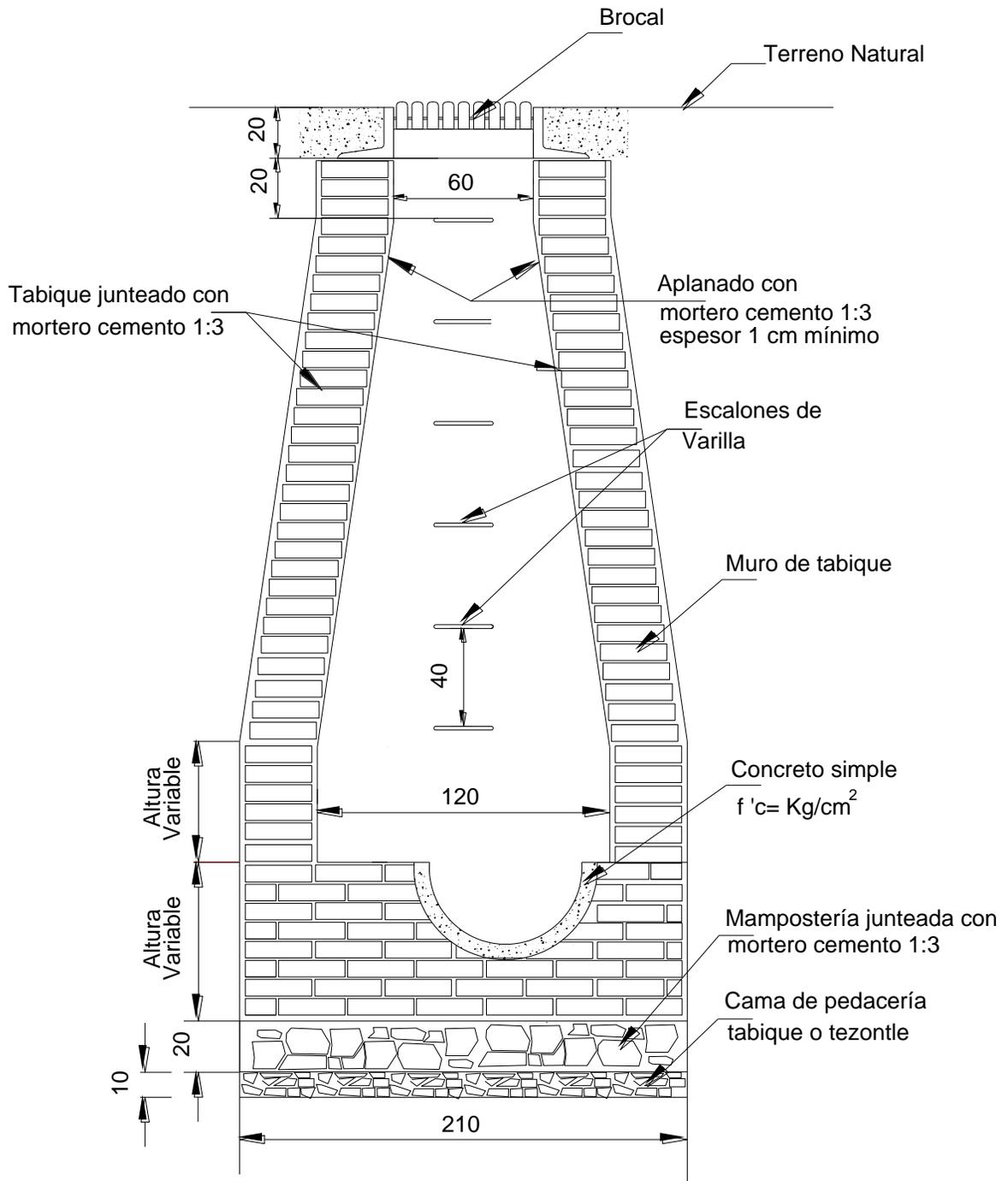
Los pozos de visita son estructuras necesarias para una red de alcantarillado tanto para la configuración misma de la red como para la operación y mantenimiento de la misma.

La separación máxima entre pozos de visita no deberá ser mayor de 110.00 m., los tipos de pozo más comunes en este tipo de proyectos son:

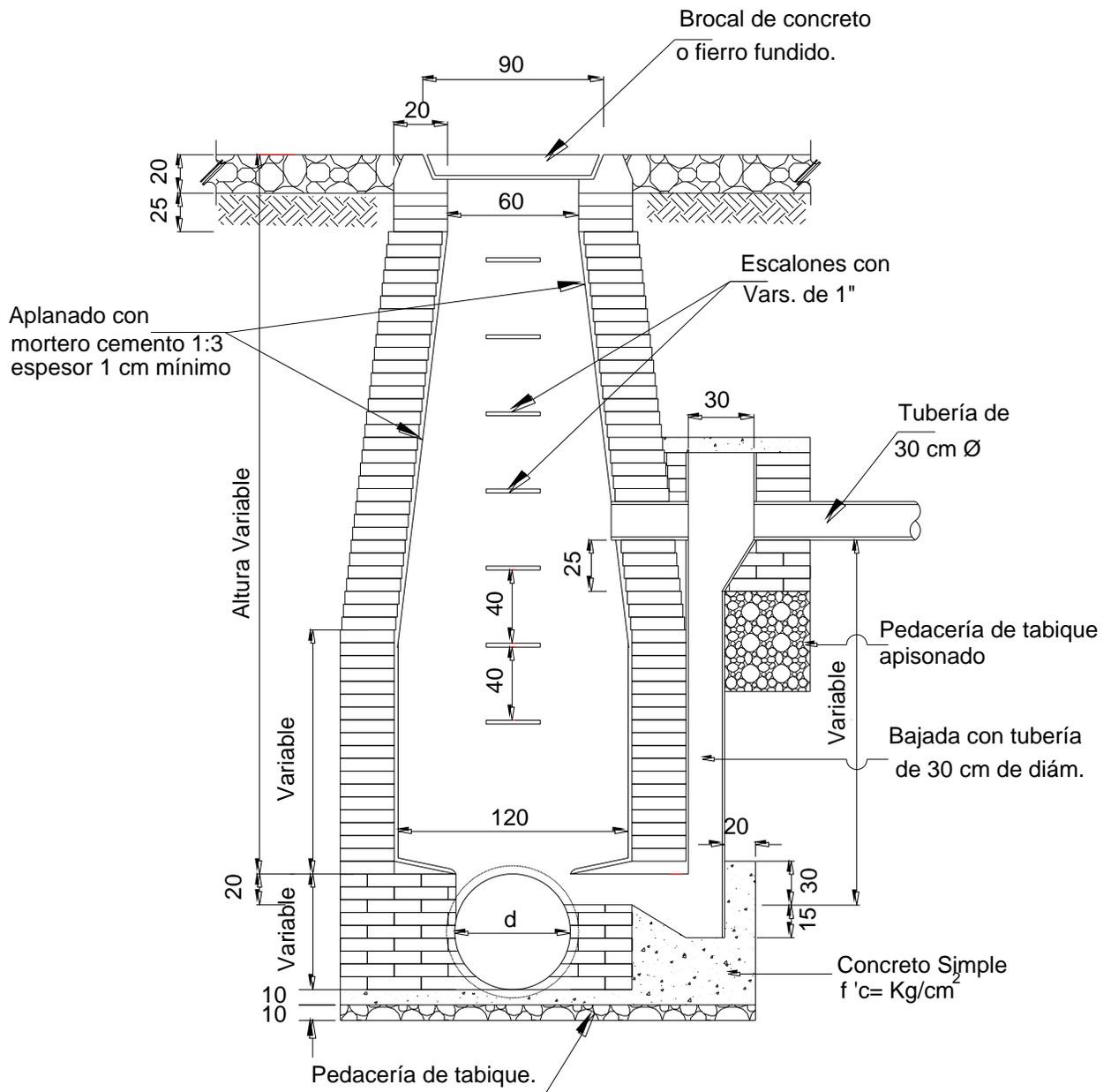
- Pozo de visita común.
- Pozo con caída adosada.

Es conveniente aclarar que las caídas hasta de 0.40 m. se harán libres dentro del pozo.

Pozo tipo común

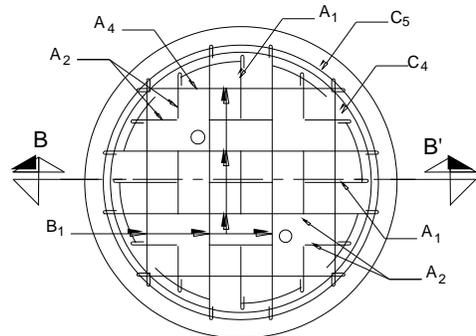


Pozo con caída adosada



Brocal de pozo de visita

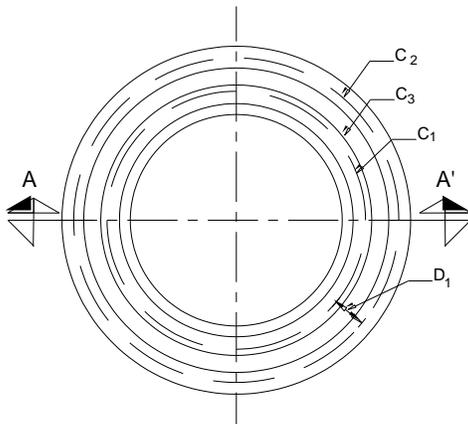
LISTA DE VARILLAS									
TIPO	Nº	Ø	a	b		e	l(cm)	l'(cm)	CROQUIS
C ₁	1	3/8"	333	106			10	343	343
C ₂	1	3/8"	238	76	c	d	10	248	248
C ₃	1	3/8"	282	90			10	292	292
D ₁	8	3/8"	15	14			8	51	408
TAPA									
A ₁	2	3/8"	53				13	79	158
A ₂	4	3/8"	47				13	73	292
A ₃	4	3/8"	37				13	63	252
A ₄	4	3/8"	47				13	73	292
B ₁	4	3/8"	75	65	12	11	10	185	740
C ₄	1	3/8"	201	64			10	211	211
C ₅	1	3/8"	223	71			10	233	233
CANTIDADES DE OBRA		CONCRETO=190 Kg/cm ²		BROCAL		TAPA		TOTAL	
				0.108m ³		0.064m ³		0.172m ³	
		FIERRO DE REFUERZO		1/4"		3/8"		1.1Kg	
				5.0Kg		12.40Kg		17.40Kg	



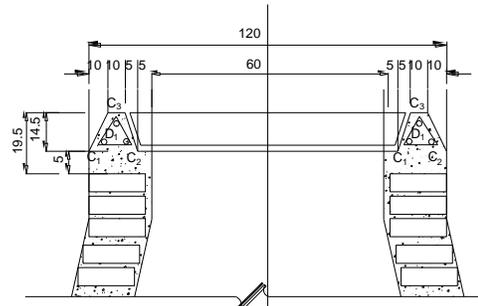
PLANTA TAPA



CORTE B-B' TAPA

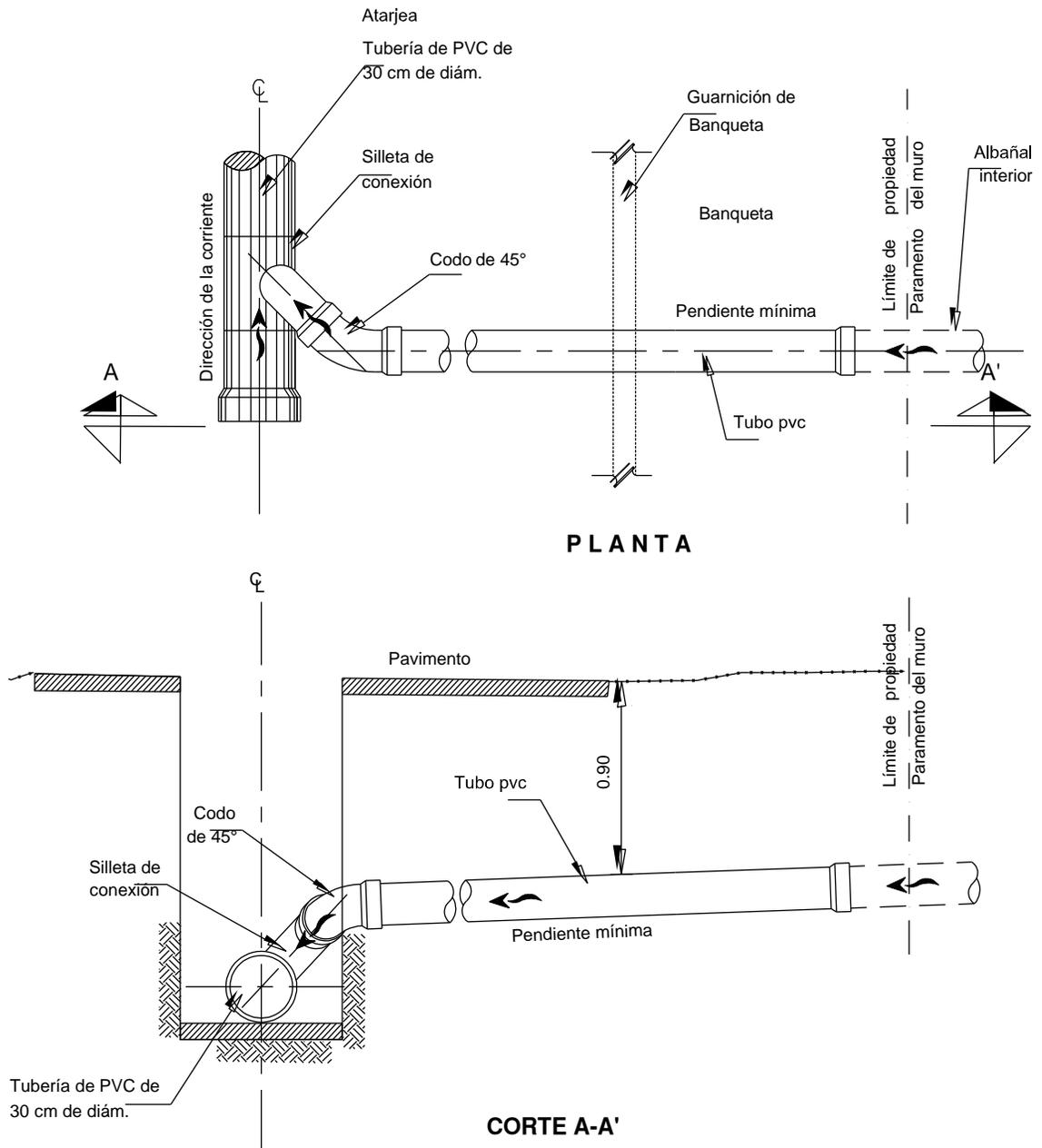


PLANTA BROCAL



CORTE A-A' BROCAL Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO

Descargas Domiciliarias



Capítulo

6

Capítulo

6

Factibilidad Técnico Financiero y Análisis de Alternativas de Saneamiento.

6.1 Ubicación del Sistema de Tratamiento.

La ubicación de la Planta de Tratamiento se definió en primera instancia con base a la topografía de la zona, se localizó el punto más bajo de la localidad, así también se tomó en cuenta que las descargas hacia la Planta de Tratamiento fueran por gravedad.

En base a los estudios y análisis de la zona se identificó el sitio para la construcción de la planta de tratamiento ubicado al nororiente de la localidad en la orillas de la misma comunidad aislado de la población y que cuenta con la superficie suficiente para la construcción de la Planta de Tratamiento. Es preciso mencionar que debido a la configuración topografía de la localidad se detectaron parteaguas dentro de la misma, lo cual obligo a proponer tres sitios de descarga de aguas residuales.



Ubicación de los predios para las Plantas de Tratamiento.

6.2 Análisis y Evaluación de Opciones de Tratamiento.

De acuerdo con los requisitos que debe cumplir el agua regenerada y tomando en cuenta la cantidad y las características de las aguas residuales que se van a producir en la localidad de Atliaca, para el proceso básico del tren de tratamiento se eligen para analizar tres sistemas biológicos del tipo aerobio compacto de película suspendida, los cuales son: Lodos Activados Convencional (LAC), Lodos Activados Tecnología BIOLAC (BIOLAC) y Lodos Activados Aereación Extendida (LAAE).

Involucrando las características cualitativas y cuantitativas del agua residual generada en Atliaca, condiciones particulares de descarga, aspectos técnicos derivados de la disponibilidad del terreno, topografía y mecánica de suelos, se puede inferir en un primer acercamiento que los tres procesos biológicos mencionados son adecuados cualitativamente para el presente caso.

Para la estructuración del proceso y como primer instancia es importante definir las características funcionales que prevalecerán en el proceso de tratamiento para su prediseño y evaluación.

Para el presente desarrollo se adoptarán criterios convencionales para la evaluación y diseño del sistema de tratamiento, ya que tratándose de agua típica doméstica los parámetros que fundamentalmente se removerán son carga orgánica, coliformes y sólidos.

Tendencia dominante del proceso. Está dada por las características del agua residual del influente y como se expuso en este caso son aerobios.

Construcción. En este caso se consideran los siguientes aspectos:

- a) Disponibilidad del suelo, la cual es suficiente para procesos compactos.
- b) Pendiente del terreno, prácticamente el terreno la tiene.
- c) Geotecnia del suelo, no se tienen problemas para la construcción de las alternativas de procesos compactos.

Restricciones ambientales. Para la ubicación de la Planta de Tratamiento se considera su cercanía con la población, tomando en cuenta el crecimiento de la mancha urbana definida por la tendencia natural de expansión; de igual manera se prevé la posición de la planta con objeto de evitar el arrastre de olores y partículas viables por causa de los vientos dominantes. Otro aspecto que se cuida es la vocación del suelo en el entorno.

Arreglo propuesto. De los aspectos tratados se desprende que los arreglos de los sistemas de tratamiento involucrados en el análisis de alternativas deberán poseer los siguientes atributos.

PROCESO	BIOLÓGICO
Sistema.	Compacto.
Criterios de diseño.	Remoción de carga orgánica, de patógenos y de parásitos.
Régimen hidráulico.	Película suspendida.

Evaluación de alternativas del sistema de tratamiento.

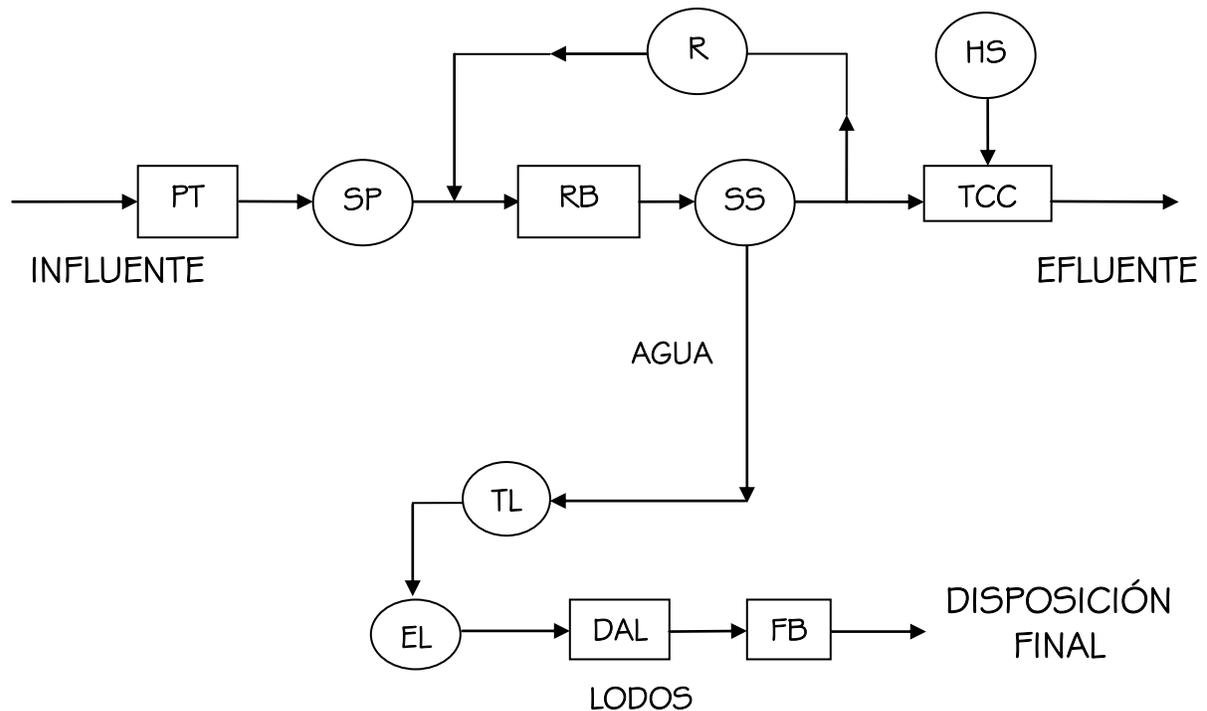
El análisis se fundamenta en prediseños que permiten conocer las características y las magnitudes básicas de los elementos que conforman los sistemas, en el costeo se emplean precios índice y antepresupuestos de fabricantes.

Alternativas:

No. 1	LODOS ACTIVADOS CONVENCIONAL (LAC).
	Fase líquida: Pretratamiento, Sedimentador Primario, Reactor Biológico, Sedimentador Secundario y Desinfección con hipoclorito de sodio.
	Fase sólida: Digestor Aerobio, Espesador de lodos y Filtro banda.
No. 2	LODOS ACTIVADOS TECNOLOGÍA BIOLAC (BIOLAC).
	Fase líquida: Pretratamiento, Tanque de aereación, Sedimentador Secundario y Desinfección con hipoclorito de sodio.
	Fase sólida: Espesador de lodos y Filtro banda.
No. 3	LODOS ACTIVADOS AEREACIÓN EXTENDIDA LAEE).
	Fase líquida: Pretratamiento, Tanque de areación, Sedimentador secundario, Desinfección con hipoclorito de sodio.
	Fase sólida: Espesador de lodos y Filtro banda.

Diagramas de flujo básico.

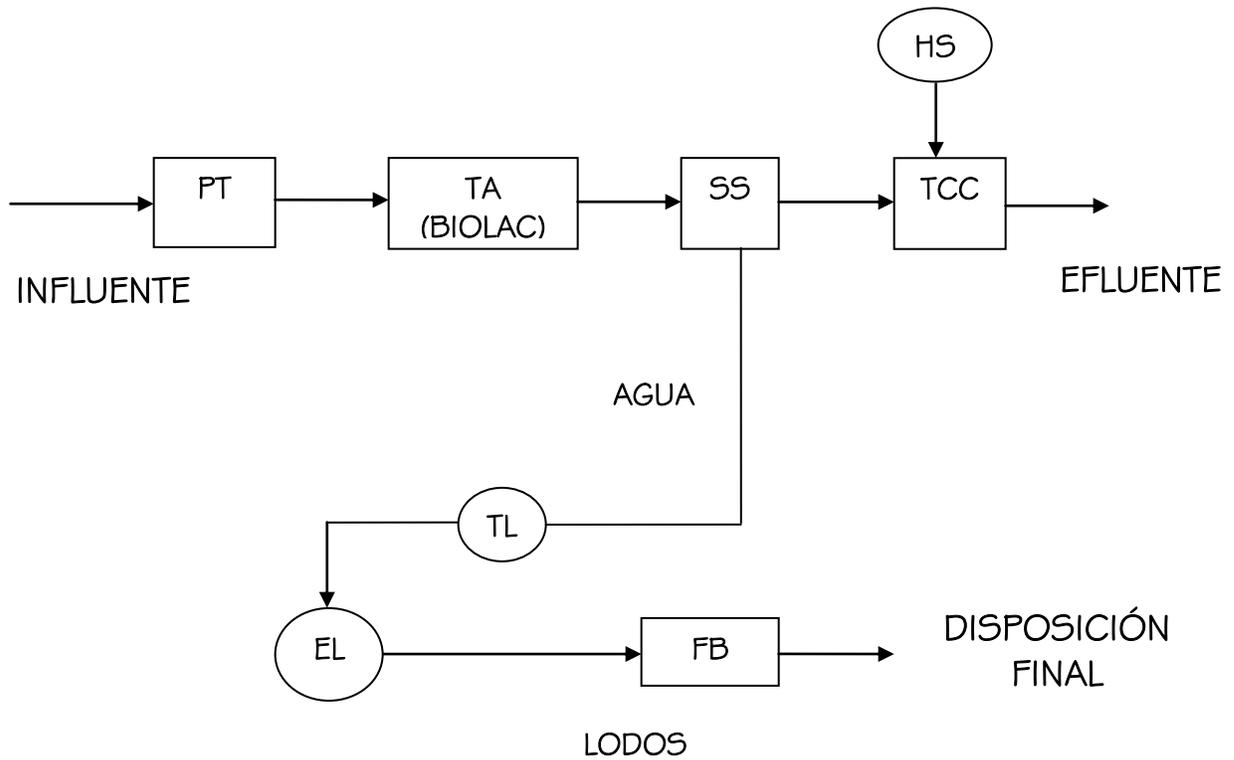
Alternativa 1, Lodos Activados Convencional, (LAC).



NOMENCLATURA	
PT	PRETRATAMIENTO
SP	SEDIMENTADOR PRIMARIO
RB	REACTOR BIOLÓGICO
SS	SEDIMENTADOR SECUNDARIO.
TCC	TANQUE DE CONTACTO CON HIPOCLORITO DE SODIO
HS	HIPOCLORITO DE SODIO
R	RECIRCULACION
TL	TRANSFERENCIA DE LODO.
EL	ESPEADOR DE LADOS
DAL	DIGESTOR AEROBIO DE LADOS
FB	FILTRO BANDA

DATOS DE PROYECTO	
GASTO DE DISEÑO	15 lps.
NUMERO DE MODULOS	1
PARAMETROS EN EL INFLUENTE	
DBO ₅	220 mg/l.
SST	220 mg/l.
CONDICIONES EN EL EFLUENTE	
DBO ₅	30 mg/l.
SST	30 mg/l.

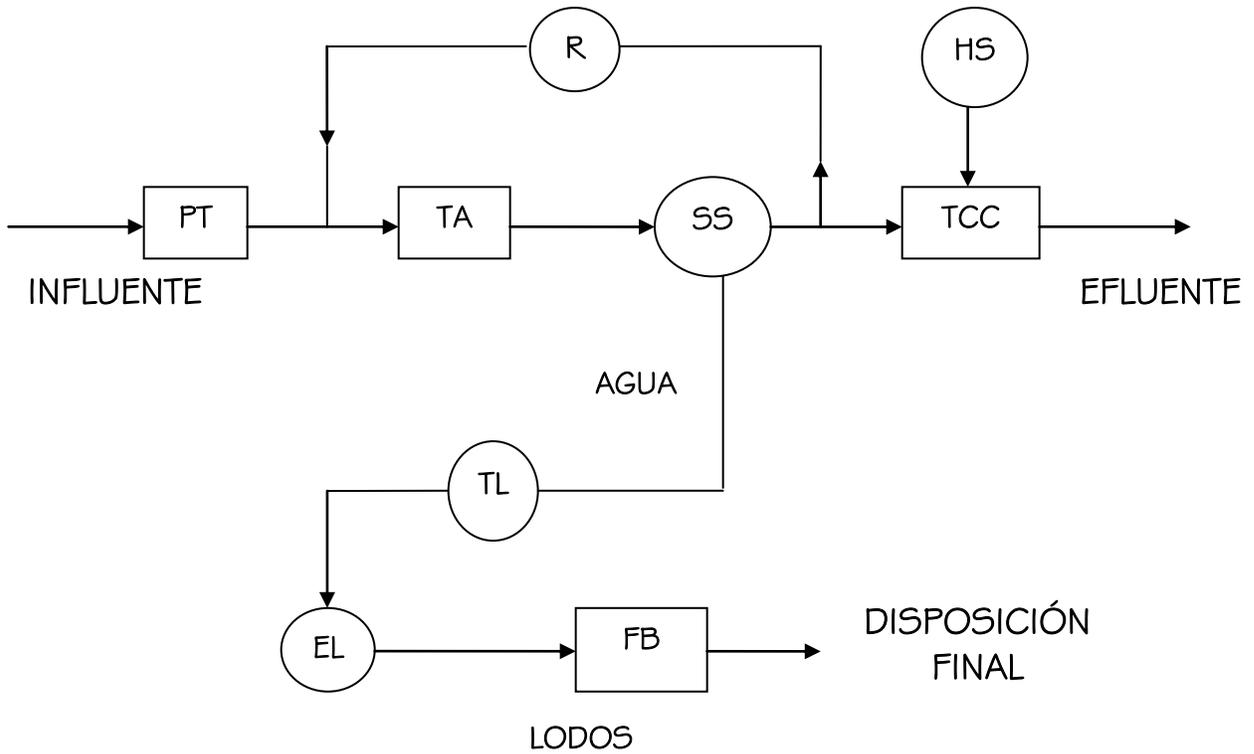
Alternativa 2, Lodos Activados Tecnología BIOLAC, (BIOLAC).



NOMENCLATURA	
PT	PRETRATAMIENTO
TA	TANQUE DE AERACIÓN (BIOLAC).
SS	SEDIMENTADOR SECUNDARIO
TCC	TANQUE DE CONTACTO CON HIPOCLORITO DE SODIO.
HS	HIPOCLORITO DE SODIO.
TL	TRANSFERENCIA DE LODO.
EL	ESPESADOR DE LODOS.
FB	FILTRO BANDA

DATOS DE PROYECTO	
GASTO DE DISEÑO	15 lps.
NUMERO DE MODULOS	1
PARAMETROS EN EL INFLUENTE	
DBO ₅	220 mg/l.
SST	220 mg/l.
CONDICIONES EN EL EFLUENTE	
DBO ₅	30 mg/l.
SST	30 mg/l.

Alternativa 3, Lodos Activados Aereación Extendida (LAAE).



NOMENCLATURA	
PT	PRETRATAMIENTO
TA	TANQUE DE AERACIÓN (BIOLAC).
SS	SEDIMENTADOR SECUNDARIO
R	RECIRCULACION.
TCC	TANQUE DE CONTACTO CON HIPOCLORITO DE SODIO.
HS	HIPOCLORITO DE SODIO.
TL	TRANSFERECIA DE LODO.
EL	ESPESADOR DE LODOS.
FB	FILTRO BANDA

DATOS DE PROYECTO	
GASTO DE DISEÑO	15 lps.
NUMERO DE MODULOS	1
PARAMETROS EN EL INFLUENTE	
DBO ₅	220 mg/l.
SST	220 mg/l.
CONDICIONES EN EL EFLUENTE	
DBO ₅	30 mg/l.
SST	30 mg/l.

Requerimientos de superficie.

El área máxima necesaria para las alternativas identificadas resulta de: 1,500 m², para los Lodos Activados Convencional (LAC), para Lodos Activados Tecnología BIOLAC (BIOLAC) de 2,205 m² y 1,860 m² para los Lodos Activados Aereación Extendida (LAAE). Como se puede observar en la siguiente tabla:

No	ALTERNATIVA	AREA REQUERIDA m ²	POTENCIA REQUERIDA HP	COSTO DEL TRATAMIENTO SIN FINANCIAMIENTO \$/m ³	COSTO DEL TRATAMIENTO CON FINANCIAMIENTO \$/m ³
1	LAC	1,500	30	1.29	3.42
2	BIOLAC	2,205	60	1.10	3.07
3	LAAE	1,860	50	1.27	3.57

Para el monto financiero se considero una tasa del 12% en 20 años.

Nomenclatura:

LAC Lodos Activados Convencional.
BIOLAC Lodos Activados Tecnología BIOLAC.
LAAE Lodos Activados Aereación Extendida.

Alternativa 1, Lodos Activados Convencional (LAC).

El costo de inversión de esta opción es de\$ 8'558,910.00
El costo anual de inversión y operación es de\$ 2'028,204.00
El costo unitario del agua tratada sin monto financiero es de\$ 1.29

Alternativa 2, Lodos Activados Tecnología BIOLAC (BIOLAC).

El costo de inversión de esta opción es de\$ 7'290,284.00
El costo anual de inversión y operación es de\$ 1'726,609.00
El costo unitario del agua tratada sin monto financiero es de\$ 1.10

Alternativa 3, Lodos Activados Aereación Extendida (LAAE).

El costo de inversión de esta opción es de\$ 9'309,820.00
El costo anual de inversión y operación es de\$ 2'130,078.00
El costo unitario del agua tratada sin monto financiero es de\$ 1.27.

6.3 Selección de Alternativa

Para la ponderación conceptual de las alternativas de arreglo evaluadas, se genera la matriz de la tabla siguiente la cual involucra aspectos referentes a construcción y costos operativos.

No.	CONCEPTO	ESCALA DE VALOR	ALTERNATIVAS		
			LAC	BIOLAC	LAAE
1	Obra e instalaciones.				
1.1	Estructuras.	0-7	7	7	6
1.2	Equipo.	0-7	6	6	4
2	Terreno.	0-7	6	7	5
3	Inversión Inicial.	0-20	16	16	15
4	Operación.				
4.1	Recursos.	0-10	8	9	8
4.2	Costos.	0-8	7	7	6
4.3	Control del proceso.	0-8	7	8	7
4.4	Flexibilidad (Cuant. y Cual.).	0-8	7	7	7
5	Mantenimiento.				
5.1	Equipo.	0-5	4	4	3
5.2	Obras.	0-5	4	5	5
5.3	Instalaciones complementarias	0-5	4	4	4
6	Calidad del efluente.	0-10	9	9	10
7	Total.	0-100	85	89	80

Nota. La mayor ponderación es la más favorable.

Nomenclatura:

LAC Lodos Activados Convencional.
 BIOLAC Lodos Activados Tecnología BIOLAC.
 LAAE Lodos Activados Aereación Extendida.

Definición de la alternativa.

Ostensiblemente la alternativa de Lodos Activados Tecnología BIOLAC resulta ser la más adecuada para este caso por lo tanto ésta será la base para el diseño definitivo del sistema de tratamiento.

En la selección definitiva del sistema de tratamiento se toman en cuenta los antecedentes que se han ido aportando a este desarrollo, así como los siguientes aspectos: Eficiencia del tratamiento en relación con la demanda bioquímica de oxígeno, superficie del terreno y la potencia de operación.

- a. Eficiencia. Es importante destacar, que el análisis de alternativas se basa en la remoción de carga orgánica, pero el parámetro básico que regirá la eficiencia del sistema es la demanda bioquímica de oxígeno, la cual es de 85-90 % para LAC, BIOLAC Y LAEE.
- b. Superficie del terreno. La superficie requerida por los LAC es de 1,500 m², para el BIOLAC es de 2,205 m² y para los LAEE de 1,860 m².
- c. Potencia requerida para la operación de los procesos analizados. Para LAC 30 HP, para el BIOLAC 60 HP y 50 HP para los LAEE.

Aspectos económicos.

La alternativa 1 refleja un costo de \$3.42 por metro cúbico tratado resultando ser el costo intermedio de las alternativas analizadas.

Definitivamente la alternativa 2 representa la opción más económica en el costo unitario con un precio de \$ 3.07 por metro cúbico tratado.

La alternativa 3 representa la opción más elevada en el costo unitario, con un importe de \$ 3.57 por metro cúbico tratado.

Conclusión:

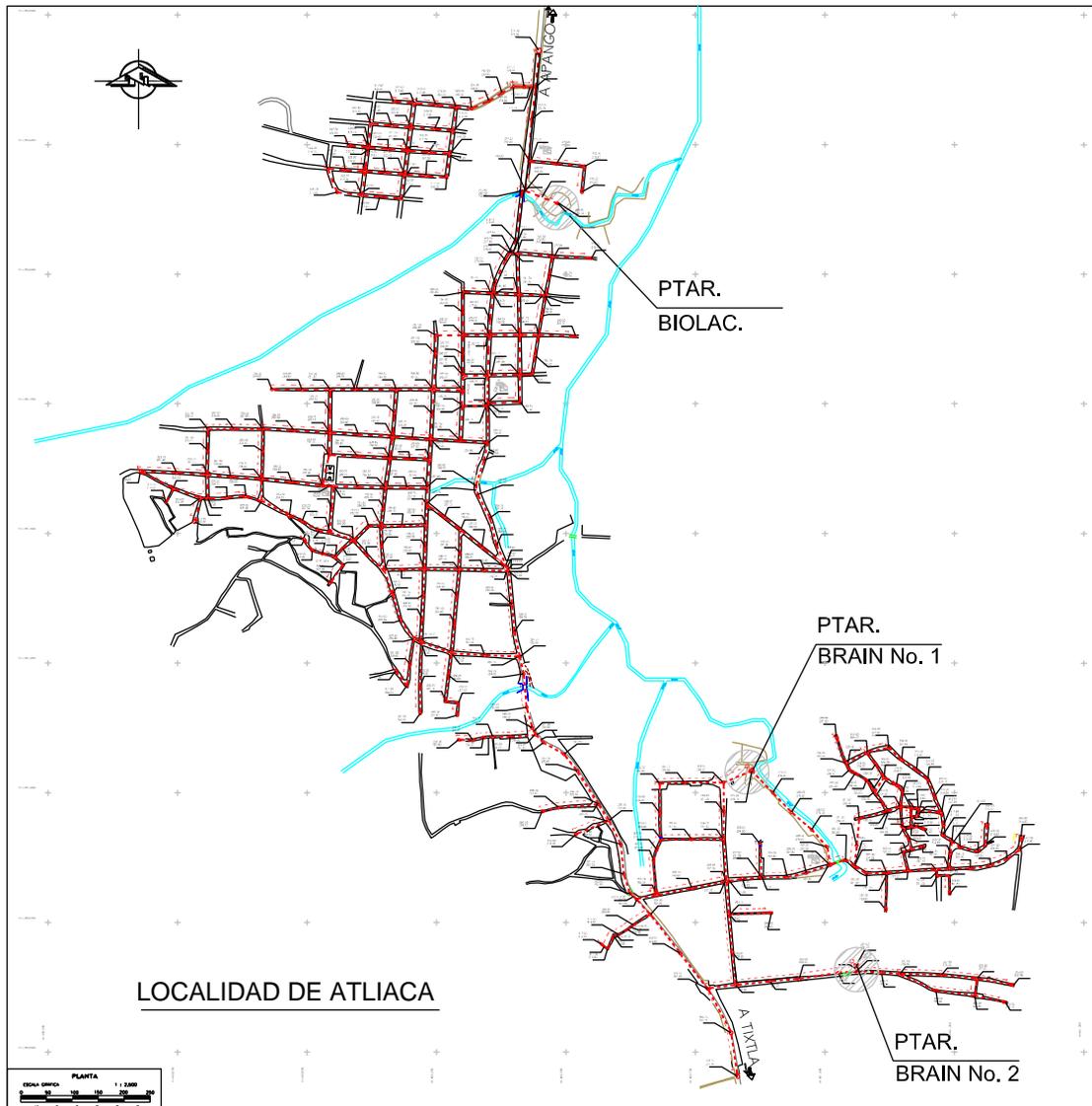
El sistema de tratamiento que permite alcanzar el mejor balance entre los aspectos técnicos y económicos, es el correspondiente a la **alternativa 2**.

Por lo tanto la alternativa de **Lodos Activados Tecnología BIOLAC** será la base del proyecto ejecutivo de la planta de tratamiento.

6.4 Diseño del Tipo de Tratamiento que Arroja la Alternativa.

Como se mencionó anteriormente para sanear la localidad se requieren de tres estructuras de saneamiento, las primeras dos estructuras serán dos Bioreactores anaerobios integrados (BRAIN), Fase líquida: Pretratamiento, Sedimentador primario, Sedimentador de alta tasa, Filtro biológico de película fija, Filtro lento y Tanque de contacto con cloro.

La tercera y más importante estructura será una Planta de Tratamiento de Lodos Activados Tecnología BIOLAC. Fase líquida: Pretratamiento, Tanque de aereación, Sedimentador Secundario y Desinfección con hipoclorito de sodio, Fase sólida: Espesador de lodos y Filtro banda. La cual atenderá a la mayor parte de la localidad. A continuación se ubica el lugar de cada una de las Plantas de Tratamiento y se presenta una descripción general de cada una de ellas.



Ubicación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Bioreactores anaerobios integrados (BRAIN).

Es una Planta de Tratamiento Prefabricada (Tipo paquete) para saneamiento y reusó de aguas residuales y cumple con la NOM-001-ECOL-96 en cuanto a parásitos y patógenos que se refiere.

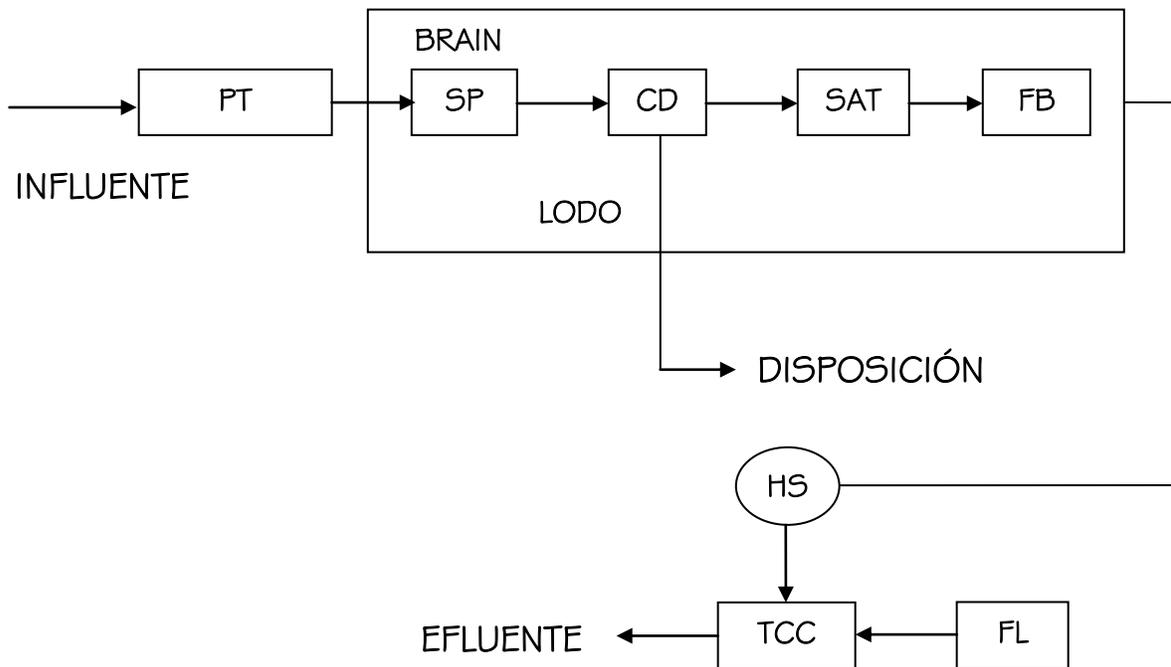
El Bioreactor BRAIN es una tecnología mexicana, patentada para aplicaciones a nivel unifamiliar, ya que en un solo tanque se incluyen cinco operaciones y procesos unitarios: sedimentación primaria, digestión anaerobia, espesador de lodos, sedimentación de alta tasa y filtración biológica.

La planta de tratamiento no emplea equipo y funciona con microorganismos que se desarrollan en forma natural dentro del reactor, de tal suerte que no requiere de insumos, lo cual simplifica su operación y reduce su mantenimiento a la extracción temporal de los lodos,

mismos que se digieren plenamente y que son fácilmente acondicionables para su disposición final.

El diagrama de flujo que rige al sistema de tratamiento se muestra a continuación:

Bioreactor anaerobio integrado, (BRAIN).



NOMENCLATURA		DATOS DE PROYECTO	
PT	PRETRATAMIENTO	GASTO DE DISEÑO	15 lps.
SP	SEDIMENTADOR PRIMARIO	PARAMETROS EN EL INFLUENTE	
CD	CAMARA DE DIGESTION	DBO	220 mg / lt.
SAT	SEDIMENTADOR DE ALTA TASA	SST	220 mg / lt.
FB	FILTRO BIOLÓGICO	CONDICIONES DEL EFLUENTE	
FL	FILTRO LENTO	DBO	75 mg / lt.
TCC	TANQUE DE CONTACTO CON CLORO	SST	75 mg / lt.
HS	HIPOCLORITO DE SODIO		

Como ya se menciona anteriormente, en México la Norma NOM-001-ECOL-1996 Publicada en el diario oficial del 6 de enero de 1996, es la que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en Aguas y Bienes Nacionales.

Dicha norma clasifica los contaminantes en:

- Básicos.
- Metales pesados cianuros.
- Contaminación por patógenos.
- Contaminación por parásitos.

No obstante que hay 4 grupos de patógenos que pueden causar enfermedades al hombre (bacterias, virus, protozoos y gusanos), los parámetros que establece la Normatividad Ambiental son el contenido de coniformes fecales como patógenos y huevos de helminto como parásitos, cuyo límite máximo permisible es de un 1000 y 2000 como número más probable (NMP) de coniformes fecales por cada 10 ml para el promedio mensual y diario respectivamente y de un huevo de helminto por un litro para riego no restringido la utilización del agua residual destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas en forma limitada como forrajes, legumbres, granos, frutas y verduras; y como riego restringido la misma utilización excepto para productos como legumbres y verduras que se consumen crudas.

Los patógenos pueden ser jerarquizados en el orden ascendente de riesgos que se muestran a continuación:

RIESGO	CATEGORIA	PATOGENO	ENFERMEDADES
Mínimo	I	Virus	Gastroenteritis viral, hepatitis infecciosa
Bajo	I II	Protozoos Bacterias	Amebiasis, Giardiasis, Cólera, Fiebre Tifoidea y Shigelosis
Alto	III IV	Helmintos Nematelmintos Platelmintos	Ascariasis, Estrogiliodiasis Tricuriasis

Ordenamiento ascendente de los riesgos de salud por distintos patógenos. (Shuval, 1986).

Es evidente que la eliminación de los patógenos de las categorías III y IV debe ser prioritaria para la utilización de las aguas residuales desde el punto de vista de los riesgos a la salud.

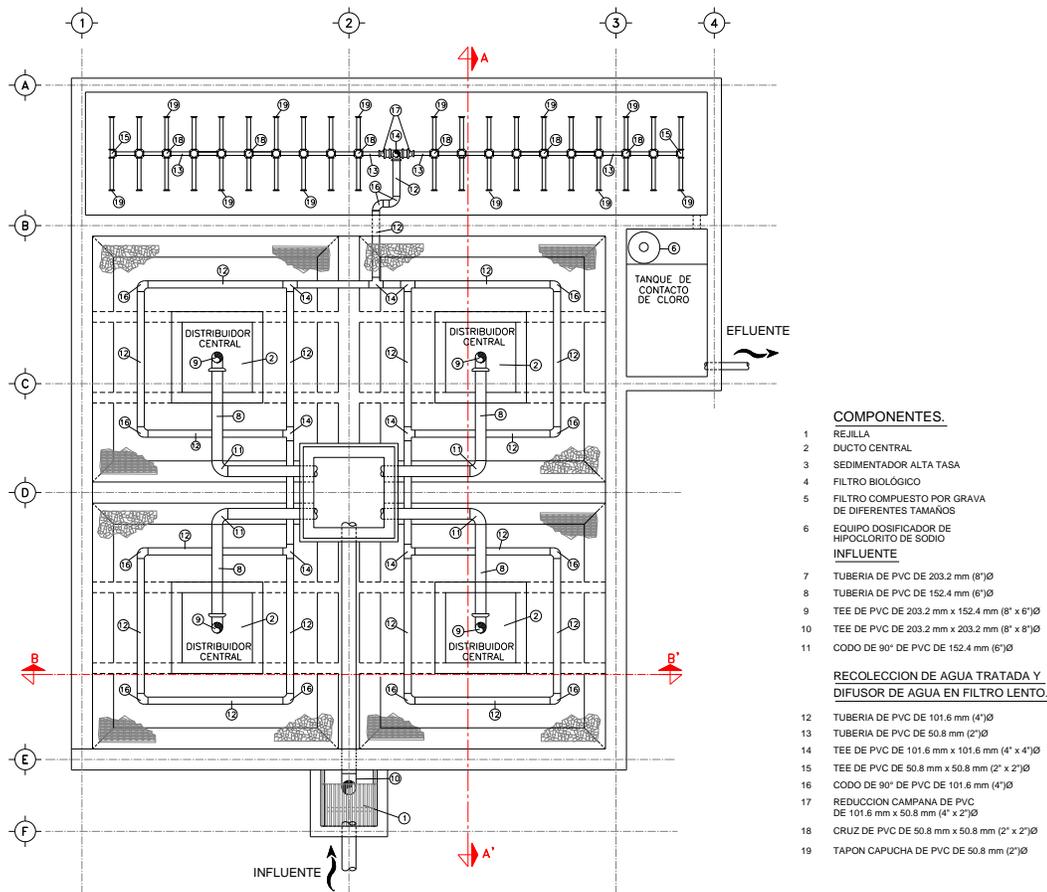
Los diferentes patógenos se encuentran en concentraciones variables en las aguas residuales pero a la vez son afectados de manera distinta por una tecnología de tratamiento determinado en la siguiente tabla y se resumen las eficiencias de remoción expresadas en unidades logarítmicas de varias tecnologías para diferentes patógenos (Shuval 1986).

TRATAMIENTO	REMOCIÓN EN UNIDADES LOG			
	Virus	Bacterias	Protozoos	Helmintos
Sedimentación Primaria	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Tanque Séptico	0 - 1	1 - 2	1 - 2	1 - 2
Filtro Biológico	0 - 1	0 - 2	0 - 1	0 - 1
Lodos Activados	1 - 2	2 - 3	1 - 2	1 - 2
Laguna de Oxidación (20 días, 4 celdas en serie)	2 - 4	4 - 6	4 - 6	4 - 6

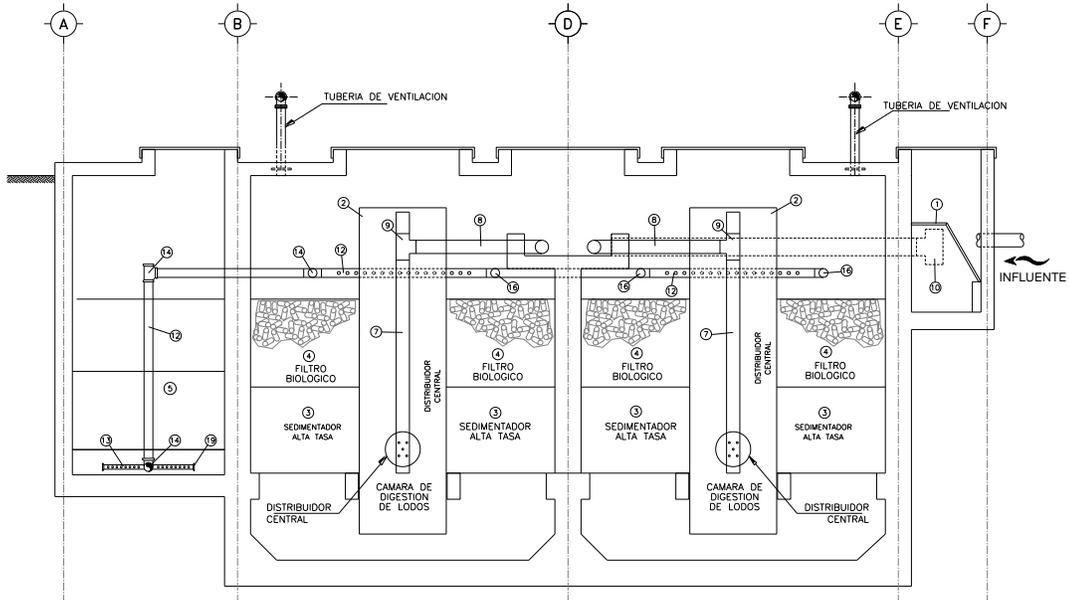
Eficiencia de remoción de patógenos en diferentes tecnologías de tratamiento. (Shuval, 1986).

El instituto de Ingeniería de la UNAM (Loyola. 1994) evaluó, desde el punto de vista físico químico y para gastos menores a 15.0 m³/día, la capacidad de un sistema denominado bioreactor anaerobio integrado (BRAIN) para generar agua apta para rehuso en riego.

De acuerdo con los resultados de la evaluación el BRAIN es capaz de liberar un efluente a nivel secundario que debidamente pulido podría cumplir con la normativa para rehuso de riego. En las siguientes figuras se presenta la planta y dos cortes esquemáticos de la Planta de Tratamiento tipo BRAIN.



Planta General para Pta. Tipo Brain



Corte A – A'



Corte B – B'

Referencias.

Loyola, A. Sámano J. S. Saucedo A. 1994. Selección de Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales en el Campus Universitario. Programa UNAM-BID. Informe Técnico Instituto de Ingeniería UNAM.3322.Shuval.

Planta de tratamiento de Lodos Activados Tecnología BIOLAC

La planta cumple con los parámetros establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996, ya que las características con las que sale el efluente en cuanto al DBO_5 son menores a 75 mg/l, la remoción de DBO hasta 5mg/l, la remoción de NH_3 hasta 1 mg/l, tiene baja producción de lodos (0.6 kg total lodos /kg DBO aplicado) lo cual permite que el agua descargada sea reusada para explotación pesquera, navegación, recreación, estuarios, riego agrícola y humedades naturales.

El BIOLAC® es un sistema único de aireación extendida / lodos activados. Incluye un sistema de difusión de aire mediante cadenas móviles de desplazamiento lateral en superficie y tiempos de residencia hidráulicos y edad de lodos elevados. El sistema de aireación utiliza difusión de aire profunda para lograr la oscilación en superficie de los cabezales de alimentación de aire.

Como resultado se puede realizar una mezcla completa con menor cantidad de energía que en los sistemas convencionales, consta de las siguientes partes:

Cuarto con cribado mecánico.

Conforma el pretratamiento de la planta con la ayuda de una rejilla gruesa (ancho de paso de 38 mm.) y una rejilla fina (ancho de paso de 13 mm.) estáticas de limpieza manual, en esta parte del tren de tratamiento tiene como objeto principal remover o reducir el contenido de sólidos y basura flotante, que puedan interferir corriente debajo de las instalaciones y los equipos de la planta, como tuberías, válvulas, bombas, etc., las rejillas son por lo general de acero al carbón y con dimensiones de 0.60 m. x 0.5 m.

El canal desarenador, como su nombre lo dice retendrá las arenas más finas a los sólidos captados en el canal de cribado, tendrá una longitud de 0.60 m. x 5.12 m. y fabricado en concreto.

Al final del canal desarenador se tiene un vertedor Tipo Sutro en placa de acero al carbón, con un flujo máximo de 42.54 lps y un flujo mínimo de 14.96 lps.

Tanque enterrado de aireación extendida.

Sistema de aireación mediante cadenas flotantes móviles con desplazamiento lateral en superficie que elimina la necesidad de realizar recintos nivelados en concreto armado. Esto es una gran diferencia con sistemas tradicionales de aireación mediante difusores.

El recinto de aireación está diseñado para operar como un sistema de aireación extendida / lodos activados de baja carga orgánica. La aireación y el mezclado son realizados mediante cadenas flotantes móviles de donde se suspenden difusores de burbuja fina de alta eficiencia a aproximadamente 30 cm del fondo del recinto, en una estructura de concreto y con membrana impermeable de policloruro de polivino plastificado o de polietileno de alta densidad, en pared de reactor en contacto con el agua.

Las cadenas son instaladas a lo largo del recinto de aireación y están fijadas en ambos extremos. Las cadenas están compuestas por cabezales de polietileno, de donde son suspendidos los difusores de burbuja fina. El aire es introducido en uno o ambos extremos de

la cadena y luego ingresa al efluente a través de los difusores, gracias a que las cadenas son flexibles, el aire liberado en los difusores hace que la cadena oscile en forma regular. Las cadenas son distribuidas para lograr que las oscilaciones cubran todo el fondo del recinto. Cada oscilación demora entre 1.5 a 2 minutos. El desplazamiento de la oscilación puede ajustarse mediante tensores individuales en cada cadena. El mezclado eficiente logrado por el BIOLAC® permite mezclar volúmenes muy superiores que con cualquier sistema tradicional, resultando en menores consumos de energía.

Cada cadena de aireación está conectada mediante una pieza “Te” al colector principal de aire y es controlada por una válvula individual, lo que permite facilidad en el mantenimiento y la operación. Una cadena de acero inoxidable en los extremos de cada cadena controla la tensión y el movimiento de las mismas. No existen elementos fijos que se encuentren sumergidos, por lo que no es necesario vaciar el recinto para acceder al equipamiento.

La gran capacidad de mezcla del sistema permite diseños con edades de lodos mayores que en sistemas tradicionales. Esto se logra porque el sistema de aireación no tiene limitaciones de mezcla. Períodos de retención de sólidos más largos son la clave para producir efluentes de calidad y lograr una operación simple y estable ya que la gran cantidad de biomasa presente es capaz de absorber importante picos de carga y de caudal.

El F/M, que indica la relación entre la cantidad de alimento y microorganismos, tiene valores típicos de entre 0.03 a 0.1. Además los sólidos suspendidos en el licor de mezcla (MLSS) tienen valores que van desde 1000 a 5000 mg/l con tiempos de retención de sólidos de entre 40 y 70 días. Estos parámetros permiten que el sistema sea diseñado de una manera conservadora y con capacidad de absorber variaciones en las cargas ingresantes sin afectar la calidad de salida del efluente.

Sedimentador.

Un clarificador o sedimentador separa los sólidos en suspensión y recircula estos lodos al ingreso de la planta. Los lodos estabilizados de descarte pueden ser enviados a un recinto de acumulación o bien ser deshidratados mediante equipos como ser filtros de banda o filtros prensa. Para aplicaciones pequeñas y medianas el clarificador es integrado al recinto de aireación, disminuyendo el espacio requerido para la construcción de la planta. Fabricado en concreto premezclado. Consta de 2 bombas sumergibles (una en operación y la otra en stand by) para el retorno de filtrados.

Tanque de contacto de cloro.

El agua una vez clarificada, se lleva a su desinfección, se utilizará como biocida oxidante, el hipoclorito de sodio, mismo que está contenido en 2 tanques de 2500.00 lts. Cada uno, fabricado en polietileno de alta densidad y bomba dosificadora tipo diafragma de capacidad de 232.00 lph.

El sitio donde se aplicara el biocida oxidante, estará conformado por un tanque de concreto armado con tres mamparas, y el tanque tendrá las siguientes dimensiones, 4.50 m. x 4.30 m. x 1.80 m.

Cárcamo de lixiviados o de recirculación de filtrados.

El volumen de lodos generado por el Sistema BIOLAC® es menor que en otros sistemas. Un número de Agencias Estatales de Protección del Medioambiente ha clasificado al lodo como Clase B, implicando que el mismo puede ser dispuesto directamente en rellenos sanitarios. Esto reduce notablemente los costos de disposición cuando se los compara con otros sistemas de lodos activados. La función de este cárcamo es llevar a cabo el bombeo del filtrado de lodos con una dimensión de 1.40 m. x 1.40 m. y un tirante útil de 1.0 m., construido de concreto armado.

Lecho de secado.

Su función es eliminar la mayor cantidad de la fase líquida existente en los lodos residuales y poderse manejar como sólido. Se incluyen con el fin de reducir el contenido de humedad del fango de manera que se pueda procesar como un semisólido en vez de líquido.

La deshidratación de lodos mediante lechos de secado, ocurre por la filtración del agua a través del medio filtrante y por evaporación del agua de la superficie del lodo.

El área de los dos módulos tipo cubierto, con dimensiones de 30.0 m. x 3.50 m. y altura útil de 0.30 m y fabricado sobre suelo cemento, estará conformado de arena graduada de 0.3 a 1.12 mm. de diámetro en cantidad y grava graduada de 3.17 a 1.12 mm. de diámetro. Los lechos de secado estarán provistos de una cubierta ondulada de lámina traslúcida de acrílico.

El sistema básico tiene ventajas desde el punto de vista de costos de construcción y de ahorros en energía. Los componentes del BIOLAC® son fabricados con materiales de alta resistencia a la corrosión, típicamente acero inoxidable, polietileno, y poliuretano. Gracias a la alta calidad de los materiales, se reducen los costos de mantenimiento del sistema, como son:

Construcción flexible y de bajo costo – ya que pueden utilizarse recintos en terreno natural o recubiertos con membrana y no requiere de sedimentadores externos ya que el mismo se realiza integrado al recinto.

Facilidad de operación y mantenimiento – ya que el proceso es altamente estable y porque se puede acceder a todo el equipamiento desde la superficie.

Menor consumo energético – gracias a las cadenas móviles de aeración el sistema mezcla y airea al mismo tiempo y requiere de hasta 80 % menos de energía que sistemas de aireación con difusores fijos.

Larga edad de lodos – resultando en un sistema estable que puede absorber picos de carga y produce lodos totalmente estables y en menores cantidades que sistemas tradicionales.

Remoción de Nutrientes

El Sistema BIOLAC® estándar puede ser modificado para realizar la remoción biológica de nutrientes. El proceso de nitrificación y desnitrificación puede lograrse en un único recinto de alta edad de lodos. Varias Plantas de Tratamiento en México han seleccionado este proceso. Este sistema no solo logra la remoción de fósforo y de nitrógeno, sino que además aprovecha la menor demanda de energía gracias a la generación de oxígeno en el proceso de

denitrificación. Los ahorros de energía son aún mayores si se lo compara con mecanismos convencionales de aireación, lográndose ahorros de hasta un 75%.

La remoción total de nitrógeno se logra mediante el control del flujo de aire a cada cadena. Algunas cadenas se encuentran trabajando a máximo caudal de aire y el resto lo hacen con muy bajos caudales, generándose por lo tanto zonas con oxígeno y zonas sin oxígeno o anóxicas. Así se logra entonces la nitrificación y denitrificación biológica simultáneamente en un mismo recinto. Este proceso es conocido como "Wave Oxidation Modification" debido a que las zonas aireadas y anóxicas se desplazan con el tiempo.

Utilizando temporizadores para realizar las variaciones en el flujo de aire a cada cadena se genera una onda dinámica proporcionando zonas adecuadas para la nitrificación y la denitrificación respectivamente.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la Planta de Tratamiento Tipo Biolac:

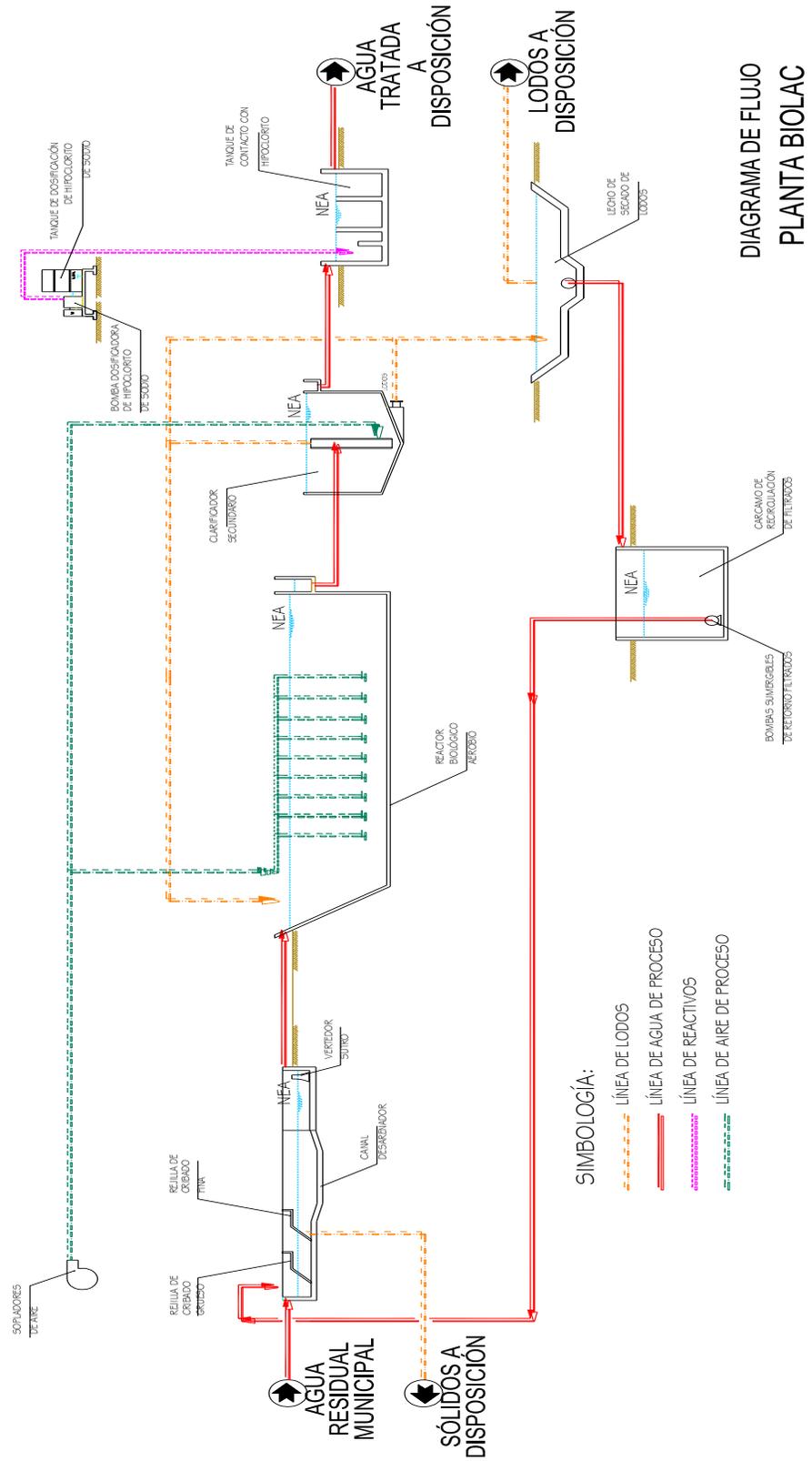


DIAGRAMA DE FLUJO
PLANTA BIOLAC

6.5 Análisis Técnico, Económico y Financiero de la Alternativa

Con base a los recorridos por la localidad y obedeciendo a la configuración topográfica de la misma, se propuso la red de atarjeas por calles, callejones y un colector que corre paralelo a la carretera que divide a la localidad, el cual descarga las aguas negras hasta la Planta de Tratamiento tipo BIOLAC, que se construirá al norte de la localidad y al sur se construirán dos PTAR tipo BRAIN para tratar las aguas negras producidas por la Colonia Acatempa.

La tubería que se utilizará en la construcción del sistema de drenaje es de PVC-SANITARIO, presenta una longitud de 14,961.20 m. y 1,012.80 m. con diámetros de 8" (20 cm.) y 12" (30 cm.) respectivamente. La longitud total de la red es de 15,974.00 m. con 313 pozos de visita y 2,586 descargas domiciliarias.

Saneamiento.

Se Desarrolla el Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la Localidad de Atliaca, Municipio de Tixtla en el Estado de Guerrero con base a la mejor alternativa de Saneamiento donde la mejor opción fue el Sistema BIOLAC.

Inversión

El costo del proyecto desglosado es de:

OBRA	INVERSIÓN (\$)
Colector principal	1,738,585.47
Red de atarjeas	6,959,975.64
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Brain No. 1 (Funcional)	951,000.05
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Brain No. 1 (Obra Civil)	572,111.17
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Brain No. 2 (Funcional)	76,706.45
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Brain No. 2 (Obra Civil)	86,131.62
Planta de Tratamiento Sistema Biolac	7,398,954.35
SUMA	17,783,464.75
16% IVA	2,845,354.36
TOTAL	20,628,819.11

Beneficios

Con la realización de estas obras se espera beneficiar a una población de proyecto de 12,929 habitantes para el año 2031.

De acuerdo al punto anterior, el costo por habitantes será de \$ 1,375.47 lo cual se considera dentro de los criterios económicos aceptables por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), dado el carácter social de la obra, por lo anterior se considera **FACTIBLE**, desde el punto de vista económico-financiero, la realización de esta obra.

Capítulo

7

Capítulo

7

Normatividad.

7.1 Presupuesto.

Se elaboro el presupuesto detallado de las obras que integran el Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de la localidad de Atliaca, en el Municipio de Tixtla en el Estado de Guerrero, por lo que se tomo como base el Tabulador General de Precios Unitarios de la Comisión de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero (CAPASEG), en vigor. En el caso donde no se incluía un concepto en el catálogo de la CAPASEG, se toma el precio unitario, de costos actuales del Catálogo de Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El presupuesto se encuentra al final del capítulo.

7.2 Tramite de permiso de descarga de agua residual.

Se presenta el formato de descarga que se ingresa a ventanilla única en CONAGUA, Chilpancingo. Consultar al final del capítulo.

7.3 Estudio de Impacto Ambiental.

7.3.1 Datos Generales del Desarrollo de Impacto Ambiental

Desarrollo:

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca, Municipio de Tixtla, Estado de Guerrero.

Ubicación del Desarrollo:

Entidad Federativa: Guerrero
Municipio: Tixtla de Guerrero
Localidad: Atliaca

Tiempo de vida útil del proyecto:

Duración total de 30 años.

7.3.2 Descripción del Desarrollo

Con la finalidad de cubrir los rezagos existentes en materia de saneamiento en la localidad de Atliaca, el Gobierno Municipal a través del Organismo Operador del Sistema de Agua Potable del H. Ayuntamiento gestionaron ante el Gobierno del Estado para que en Coordinación con el Gobierno Federal, representado por la Comisión Nacional del Agua se pusiera en marcha el Programa de Modernización del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de los Organismos Operadores responsables de la prestación de éstos servicios, mediante el cual se permitirá hacer uso del recurso hídrico de manera sustentable. Particularmente al Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la localidad de Atliaca, Municipio de Tixtla en el Estado de Guerrero.

Objetivo principal:

Elaborar un proyecto para el tratamiento de las aguas domésticas que son vertidas de manera irregular y a través de escurrimientos en la localidad de Atliaca, con el propósito de que cumplan con la normatividad vigente, para evitar la contaminación de las barrancas aledañas.

La localidad no cuenta con alcantarillado sanitario y todas las descargas son de tipo domiciliario, mismas que se derraman directamente a las vertientes naturales. Paralelamente se verificó la existencia de usuarios con descargas de calidad problemática y al no encontrarse este tipo de casos, el agua residual en su totalidad se considera de origen doméstico.

En lo que respecta al reusó del agua tratada, obtenida como resultado del tren de tratamiento de proyecto, ésta será de calidad tal que pueda ser usada con fines de riego agrícola, por lo que se concertará con los ejidatarios para su reusó sin cobro alguno, ya que la desgastada agricultura de la zona no permite considerar costos de agua de riego.

A continuación se enlistan los aspectos más importantes observados en la localidad.

- Cuentan solo con servicio de agua potable.
- La cobertura del agua potable es de aproximadamente del 95%, sin embargo solo el 34.94 % tiene agua dentro del predio, es decir cuentan con una toma de agua dentro de la vivienda.
- Existen dos fuentes de abastecimiento (manantiales).
- La carretera principal es de pavimento asfáltico y la mayoría de calles son de pavimento hidráulico, sin embargo existen callejones y calles donde los pisos son de terracería, la cual se dispersa en la localidad cuando llueve.
- Las casas son de adobe con techos de teja, aunque existen otras de tabique con losas de concreto.
- Existen arroyos que atraviesan la localidad.
- No cuentan con un sistema de alcantarillado y saneamiento.
- La mayoría de las casas cuentan con fosas sépticas, sin embargo las aguas producidas para lavar y bañarse son descargadas directamente a las calles.
- Existen también descargas directas a los arroyos generando contaminación y enfermedades gastrointestinales entre la población, además de ser de escasos recursos y un índice de marginalidad alto.

Bajo este esquema de la problemática, tenemos que el Desarrollo de Saneamiento que se propone en este Estudio de Impacto Ambiental, traerá como beneficios:

- a) Dar solución a la problemática de desalojo y tratamiento de las descargas de aguas negras que genera la Localidad de Atliaca.
- b) Un notable mejoramiento ambiental, elevando la calidad urbana de la Localidad de Atliaca, al evitar con el tratamiento de las aguas residuales el que se siga generando contaminación del suelo urbano y arroyos, además de eliminar los escurrimientos superficiales que llegan finalmente al propio río.
- c) Complementar el Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de la Localidad de Atliaca.
- d) La continuidad en el drenaje, alcantarillado y desalojo de las aguas servidas de la Localidad de Atliaca, mejorando tanto la calidad de vida como el entorno ambiental, ya que se erradicarán los focos de infección, el acumulamiento de basura; favoreciendo así la conservación tanto de las áreas naturales como del entorno urbano.
- e) El beneficio ambiental de una población equivalente de 5,997 (INEGI, 2010), quienes aportarán sus aguas negras a la Planta de Tratamiento, de donde serán dirigidas a la Barranca Tlalchichili y finalmente al río Atliaca, cumpliendo con los límites máximos permitidos y establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

El objetivo general del proyecto y por lo que se somete a evaluación este Estudio, es la Ingeniería Básica y de Detalle de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de 15.0 lps de capacidad en un solo módulo, con proceso secundario de turboaireación a biodegradación sin sedimentador primario, con acondicionamiento de los subproductos (lodos residuales), cuyo efluente cumpla consistentemente con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

El cumplimiento a esta Norma Oficial Mexicana, es porque se pretende que posterior a su tratamiento, el agua de la planta sea descargada a través de un emisor, finalmente a la Barranca Tlalchichili, de donde podrá ser captado por el río Atliaca.

Así tenemos que dentro de los objetivos específicos y alcances del proyecto, podemos mencionar:

1. El tratamiento del agua residual con proceso biológico, brinda las características físicas, químicas y biológicas señaladas como límites máximos permisibles en la NOM-001-SEMARNAT-1996, evitando así la aportación de contaminantes al cuerpo receptor.
2. La captación de las aguas servidas y su consecuente saneamiento, a través de un drenaje y alcantarillado, permitirán aportar mejoras tanto en la calidad de vida como en el entorno ambiental, ya que se erradicarán los focos de infección.
3. Ambientalmente, el paisaje resultará favorecido, al evitar el ingreso al río Atliaca de los escurrimientos al aire libre, sobre barrancas y arroyos de las aguas negras descargadas en forma de escurrimientos irregulares, ya que repercute en la generación de desechos orgánicos que representan un riesgo para la contaminación del ambiente y un foco de infección para los moradores del lugar.

7.3.2.1 Selección del sitio

El Desarrollo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, cubrirá una de las necesidades básicas de urbanización de la Localidad de Atliaca, perteneciente al Municipio de Tixtla en el Estado de Guerrero, por lo que el sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto se basa principalmente en la proximidad del Poblado beneficiado directamente; como ya se menciono.

La Localidad de Atliaca se localiza en la zona centro del estado de Guerrero, a 8.0 Km hacia el norte de la ciudad de Tixtla de Guerrero, en las coordenadas 17° 39' 10" de latitud norte y 99° 22' 30" de longitud, a una altitud de 1,295 m.s.n.m. y cuenta con una superficie territorial de 1,600 Km².

Criterios ambientales.

El predio seleccionado para la instalación de la planta de tratamiento, se encuentra ubicado al nor-orientado de la Localidad de Atliaca justo en las orillas de esta localidad aislado de la población, aproximadamente a unos 690.00 m. del centro de la localidad; actualmente el predio se encuentra ocioso, teniendo como características notorias el que no es susceptible de inundarse en época de lluvias y que los terrenos aledaños se ocupan como pastizales.

Con el propósito de sustentar ambientalmente el sitio propuesto para la construcción de la Planta de Tratamiento, es importante considerar su aprovechamiento que tiene el agua ya tratada, por lo que se investigó con las autoridades municipales y ejidales sobre la posibilidad de conceder el riego de áreas agrícolas; y cuando exista sobre-excedente en época de lluvias, se descargará directo a la Barranca de Tlalchichili, de donde finalmente serán drenadas al río Atliaca, ubicado a 50.00 m. del sitio.

Criterios técnicos.

La ubicación de la Planta de Tratamiento quedó definida en primera instancia, considerando la topografía de la zona, localizándose el punto más bajo de la localidad, además otro criterio fundamental es que las descargas hacia la planta de tratamiento sean por gravedad.

Otra condicionante técnica es la ubicación estratégica de los colectores o emisores nuevos que deben ser considerados para la captación y envío de las descargas a la Planta de Tratamiento y finalmente a la Barranca.

Otro punto a considerar, es que el material producto de la excavación, podrá ser utilizado como relleno, compactándose al 95 % PSVM; asimismo, podrá ser utilizado en la construcción de la plantilla, con su compactación al 85 % de su PVSM. De tal forma que el estudio geotécnico, constituyó una herramienta fundamental para establecer el criterio de selección del material producto de la excavación, así como las especificaciones para definir los puntos en que será utilizado este material.

Criterios socioeconómicos.

El predio factible para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales fue determinado en función de la facultad del presidente municipal de promover la cesión de derechos y regularización del mismo, en beneficio de los habitantes del lugar.

La Localidad de Atliaca registra una población total de 5,997 habitantes, como lo menciona el INEGI en su Censo Poblacional del 2010, y el municipio cuenta con un total de 22,826 habitantes.

7.3.2.2 Dimensión del Proyecto

Superficie total del predio (en m²):

El área total del proyecto destinado a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca, es de 1,637.28 m².

Superficie a afectar (en m²):

La superficie con vegetación que será desplazada es de 2,500.00 m².

Superficie (en m²) para obras permanentes:

Las obras que se construirán con carácter de permanente quedarán asentadas en una superficie de 1,637.28 m².

7.3.2.3 Uso Actual del Suelo y/o cuerpos de Agua en el sitio

Uso actual del suelo:

El uso actual del suelo seleccionado para el Desarrollo del Proyecto de la Planta de Tratamiento es agrícola, específico para cultivos anuales y agricultura de temporal.

Usos de los cuerpos de agua:

El río Atliaca es el cuerpo de agua próximo al sitio seleccionado, a tan solo 50.00 m. de distancia, mismo que está destinado para Uso en Riego Agrícola, ya que actualmente es extraída agua para satisfacer la demanda de los cultivos.

Las descargas servidas que son recibidas a través de escurrimientos irregulares, finalmente se vierten a este cuerpo receptor sin ningún tratamiento, por lo tanto restringen el uso de este recurso por las poblaciones aguas abajo de esta Localidad, aunado a este problema hay que considerar la mala práctica que tienen los habitantes, de tirar la basura en las calles y terrenos baldíos.

7.3.2.4 Características de la Planta

Sistema Biolac

El Biolac® es un sistema único de aireación extendida / lodos activados. Incluye un sistema de difusión de aire mediante cadenas móviles de desplazamiento lateral en superficie y tiempos de residencia hidráulicos y edad de lodos elevados. El sistema de aireación utiliza difusión de aire profunda para lograr la oscilación en superficie de los cabezales de alimentación de aire.

La planta cumple con los parámetros establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996; ya que las características con las que sale el efluente en cuanto al DBO₅ son menores a 75 mg/l, la remoción de DBO hasta 5 mg/L, la remoción de NH₃ hasta 1 mg/L, tiene baja producción de lodos (0.6 Kg total lodos/Kg DBO aplicado) lo cual permite que el agua descargada sea rehusada para explotación pesquera, navegación; recreación; estuarios, riego agrícola y humedales naturales.

El sistema Biolac consta de las siguientes partes:

- Cuarto con cribado mecánico.
- Tanque enterrado de aireación extendida.
- Sedimentador.
- Tanque de contacto de cloro.
- Cárcamo de lixiviados o de recirculación de filtrados.
- Lechos de secado.

Capacidad de diseño de la planta.

El proyecto de la Planta de Tratamiento considera las características de la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
Caudal promedio (Qm) por módulo	14.96 lps
Caudal máximo instantáneo	42.54 lps
Proceso de tratamiento	Tratamiento Biolac sin sedimentador primario
Número de módulos	Uno

Origen de las aguas recibidas

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, tratará las aguas generadas por los habitantes de la localidad de Atliaca, estimando el proyecto una población equivalente al 2031 de 10,929 habitantes.

Tratamiento y disposición final de los residuos generados (lodos).

Para regular el manejo de los lodos que sean generados en el sistema de tratamiento, se aplicará lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el D.O.F. el 15 de agosto del 2003.

Los lodos provenientes de un tratamiento Biolac presentan características de lodo estabilizado. Un número de Agencias Estatales de Protección del Medioambiente ha clasificado al lodo como Clase B, implicando que el mismo puede ser dispuesto directamente

en rellenos sanitarios. Esto reduce notablemente los costos de disposición cuando se los compara con otros sistemas de lodos activados.

Calidad esperada del agua después del tratamiento.

Los parámetros que determinan la calidad esperada del agua del Influyente y Efluente contra las Normas, pueden ser consultados en la siguiente tabla:

PARÁMETROS	UNIDAD	INFLUENTE DE LA PTA.	EFLUENTE DE LA PTA	NOM-001 SEMARNAT-1996
Temperatura	° C	17	25	40
pH	mg / l	7.9	5-10	5-10
Conductividad Eléctrica	µmhos / cm	1871	-	-
Grasas y Aceites	mg / l	100	15	15
Sólidos sedimentables	ml / l	10	1	1
Sólidos suspendidos totales	mg / l	220	75	75
Sólidos disueltos totales	mg / l	500	-	N.A.
Sólidos disueltos volátiles	mg / l	200	-	N.A.
Sólidos suspendidos volátiles	mg / l	165	-	N.A.
Sólidos totales	mg / l	720	-	N.A.
D.B.O. total	mg / l	220	-	N.A.
D.Q.O. total	mg / l	500	75	75
SAAM	mg / l	10.7	-	N.A.
Nitritos	mg / l	-	-	N.A.
Nitratos	mg / l	-	-	N.A.
Nitrógeno orgánico	mg / l	15	-	N.A.
Nitrógeno Amoniacal	mg / l	-	-	N.A.
Nitrógeno total	mg / l	40	-	N.A.
Fósforo total	mg / l	8	20	20
Sulfatos	mg / l	-	-	N.A.
Cadmio	mg / l	0.006	0.1	0.1
Cobre	mg / l	0.034	4	4
Cromo total	mg / l	0.008	0.5	0.5
Plomo	mg / l	0.08	0.2	0.2
Coliformes totales	NMP / 100 ml.	1.9E + 08	-	N.A.
Coliformes fecales	NMP / 100 ml.	3.7E + 07	1000	1000
Materia Flotante	-	-	AUSENTE	AUSENTE
Arsénico	mg / l	-	0.1	0.1
Cianuros	mg / l	-	1	1
Mercurio	mg / l	-	0.005	0.005
Níquel	mg / l	4	2	4
Zinc	mg / l	10	10	10
Huevos de Helminto	Huevos de helminto / l	5	5	5

Unidades: mg/l = miligramo por litro.

NMP = Número más probable en 100 ml

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

Posterior al cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996 se pretende finalmente descargar a través de un emisor, a la Barranca Tlalchichili.

Alternativas de reúso

Como ya fue mencionado en la parte de los criterios ambientales para la selección del sitio propuesto, tenemos que el agua tratada al cumplir con los Límites Máximos Establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, será descargada en su totalidad en la Barranca Tlalchichili, cuyos escurrimientos finalmente ingresarán al río Atliaca que es fuente de abastecimiento no solo para el riego agrícola de las comunidades representativas del sector económico; de igual manera, se considera proponer las gestiones necesarias para llevar a cabo el riego de algunos terrenos agrícolas que se encuentren próximos a la planta.

Volúmenes estimados de agua tratada y descargada

El proyecto en particular considera un volumen diario de tratamiento de 1,292.54 m³, por lo que este mismo valor corresponde al volumen estimado de descarga.

Capacidad máxima de tratamiento

La capacidad máxima de tratamiento de acuerdo con el diseño es de 43.00 lps.

Control de olores

No se tiene contemplado ningún control de olores en la Planta de Tratamiento de Aguas; esto, debido a que los olores se evitarán al llevar a cabo la estabilización de los lodos, mediante la aireación continua en el Sistema Biolac, que contará con un sistema de aireación por difusores de burbujas, que permiten llevar a cabo su digestión y estabilización en este mismo sistema y su posterior secado en los lechos.

Con la estabilización, se disminuirá en mayor parte la materia orgánica existente y susceptible a descomposición, que ocasiona comúnmente los malos olores.

En caso de emplear gas cloro, indicar cantidad a emplear.

No se tiene considerado emplear gas cloro. Como ya fue mencionado, la desinfección del agua se llevará a cabo con Hipoclorito de Sodio al 13%, respectivamente para la desinfección del agua ya tratada.

Preparación del sitio y construcción

En esta etapa de Preparación del sitio se estiman los trabajos preliminares, es decir la limpieza y deshierbe del área de trabajo, el trazo y la nivelación topográfica.

Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza basura, piedras sueltas etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos.

La limpieza consiste en desmontar, desyerbar, cortar, desraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del terreno.

El trazo se hará por medio de aparatos de medición (transito), se tomará en cuenta el proyecto arquitectónico, el cual marca elevaciones y desplantes para nivel.

Para la limpieza y deshierbe se recomienda considerar un espesor uniforme de 0.20 m. debiendo en su caso retirar todo aquel material que se encuentre contaminado con escombros, basura, desperdicios o raíces en abundancia; el material producto de dicha limpieza, deberá ser llevado a un sitio previamente establecido o bien a un almacenamiento temporal donde guardarlo para su posterior uso en zonas verdes, conforme lo propuesto en el Arreglo Arquitectónico.

El deshierbe de la capa vegetal, se realizará con maquinaria especial, así como la formación del terraplén compactado al 90% Proctor en zona de edificios. El producto de deshierbe y de excavación será acarreado y dispuesto finalmente a 40.00 m. y este deberá ser utilizado nuevamente como relleno.

La excavación será realizada con equipo mecánico, utilizando retroexcavadoras. El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en uno de los lados un pasillo de 0.60 m., en el límite del trazo y el pie del talud del bordo formado por dicho material. De tal forma que el producto de la excavación, inicialmente será colocado en las áreas del proyecto, siendo después utilizado todo para la construcción; de tal manera que no se requerirá de ningún tiro autorizado para disposición alguna.

En lo referente al personal que trabajará en esta Etapa de Preparación del Sitio se espera que sean 3 topógrafos y 28 personas más, entre peones (15), albañiles (5) y ayudantes (6), operador de maquinaria (2) en promedio al día por un lapso de 30 días y serán de procedencia regional.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales que se tienen consideradas como apoyo para la construcción del presente proyecto son:

Almacén de resguardo de materiales.

El almacén será construido de barrotes y polines de madera de 2ª clase y láminas de cartón, siendo ubicado a 40.00 m. del sitio de construcción en el sitio denominado "estación".

El desmantelamiento, se efectuará una vez concluidos los trabajos procurando recuperar los materiales para su reusó por lo que los materiales serán retirados del sitio y enviados a los almacenes generales de C.A.P.A.S.E.G., ubicados en Chilpancingo, Guerrero.

Estación.

Un punto de sumo interés, es que tanto la tierra como la roca proveniente de la limpieza del terreno para la preparación del sitio, serán dispuestas en forma provisional a 40.00 m. de la construcción, siendo denominado este lugar como "estación". Es justamente en esta estación

en donde también se controlará la entrada y salida de los materiales que serán utilizados durante la etapa de construcción.

Mantenimiento de maquinaria y equipo.

En lo que se refiere a las actividades de mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria, serán llevadas a cabo en forma externa por los propietarios del equipo y maquinaria, ya que ambos serán rentados específicamente para la obra.

Servicios sanitarios.

Un servicio con el que contará el personal de la obra, es el alquiler del número mínimo necesario de sanitarios portátiles para los obreros que trabajarán, a través de una empresa prestadora de este servicio, quienes realizarán las limpiezas de las letrinas.

Etapa de abandono del sitio

El sitio en donde se pretende construir la Planta de Tratamiento es un terreno cuyo suelo aunque tiene la vocación para ser utilizado en la agricultura, es un terreno desperdiciado ya que no existe explotación de algún tipo; por lo que la CAPASEG tiene programado dar cumplimiento a la realización de esta obra, erogando el total del costo para la construcción de esta Planta y que por el origen de los ingresos debe ser justificada su conclusión a nivel federal, en virtud de que el financiamiento autorizado para la construcción de la Planta de Tratamiento es a través del Programa de Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas (APAZU).

Utilización de explosivos

Las excavaciones se harán exclusivamente en terrenos que no requieren del uso de explosivos.

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

No se generarán residuos sólidos significativos.

No se generarán residuos líquidos.

Se generarán emisiones fugitivas, provenientes de la combustión de la maquinaria que utiliza combustibles fósiles, como es el caso de la máquina retroexcavadora utilizada en la preparación del sitio, así como algunas partículas sólidas derivadas del movimiento del terreno durante la excavación.

Etapa de construcción.

De los trabajos de soldadura, se generarán pequeñas secciones remanentes de los electrodos, los cuales se recogerán en tambores metálicos y posteriormente serán manejados como residuos industriales, a través de la Compañía constructora.

Los residuos peligrosos que serán generados en esta etapa del proyecto, serán específicamente por las actividades de pintura, tal es el caso de la “estopa impregnada y solvente gastado”, “brochas y latas contaminadas con pintura base aceite”; cada residuo será dispuesto en tambores metálicos de color negro de 200 lts. de capacidad con tapa y aro, rotulados se acomodarán en un sitio próximo a la Bodega de Materiales.

No se tiene considerado generar residuos líquidos.

Se generarán emisiones fugitivas, provenientes de la combustión de la maquinaria que utiliza combustibles fósiles, en el movimiento de los materiales producto de la excavación y de los camiones con el cemento premezclado.

Etapa de operación y mantenimiento.

Al entrar en operación la planta de tratamiento, el destino que tendrán los lodos del tratamiento será a través de unidades móviles de la cabecera municipal, quienes dispondrán estos residuos en el relleno sanitario de esta misma Localidad, previa regularización como biosólidos (NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final).

Se hace la aclaración de que al regular los lodos del tratamiento como biosólidos, es decir como no peligrosos, los residuos realmente peligrosos que se podrían generar solo serían específicamente por actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, tal es caso del aceite gastado, solventes sucios, la estopa e impregnados y las latas de pintura.

El personal operativo designado por el ayuntamiento municipal, se encargará de disponer temporalmente los residuos peligrosos que se deriven de las actividades de mantenimiento. El personal administrativo de este mismo organismo, hará el manifiesto en su oportunidad de las actividades de generación y manejo de los residuos peligrosos.

Los residuos líquidos que serán generados durante la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento, estarán conformados por las aguas residuales provenientes del servicio sanitario, las cuales se integrarán al propio sistema de tratamiento.

En el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales no se tendrán emisiones a la atmósfera, derivadas de las actividades de operación y mantenimiento.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuo.

Como se mencionó en los puntos anteriores, la disposición de los lodos provenientes del sistema de tratamiento, será finalmente en el relleno sanitario autorizado y controlado por el municipio. El manejo intramuros de estos lodos, ya secos, se hará utilizando carretillas manuales, vaciando su contenido en el camión de volteo.

En cuanto a los residuos sólidos municipales, el servicio de recolección de basura del Ayuntamiento, recogerá la basura que sea generada por las actividades rutinarias dentro de la Planta de Tratamiento. La basura recolectada se llevará al relleno controlado, sitio en el cual los pepenadores usualmente separan el material reciclable; después se deposita, se extiende y se cubre con una capa de tierra para que no contamine.

7.3.3 Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y en su caso con la Regulación del Uso del Suelo.

El proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental es compatible con las siguientes disposiciones jurídicas y normativas vigentes, aplicables de manera específica por las características y alcances del proyecto.

Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.

La aplicación a las regiones terrestres prioritarias identificadas, delimitan con base a los rasgos definidos que el Municipio de Tixtla de Guerrero, se encuentra dentro de los municipios que constituyen la RTP-118 Cañón del Zopilote, reportando las siguientes coordenadas de la localización:

Latitud Norte: 17° 39' 41" a 18° 03' 59"
Longitud Oeste: 99° 31' 01" a 99° 46' 35"

Comparte con las localidades de Chilpancingo de los Bravo, Zumpango del Río y Xochipala, Gro. La importancia de esta RPT radica en la presencia de la selva baja caducifolia en buen estado de conservación. Es un área de alta diversidad de especies del Género *Bursera* y rica en endemismos, al menos al nivel de plantas vasculares, anfibios y reptiles. Presenta una vegetación predominante de selva baja caducifolia sobre la cañada del Zopilote en la cual se localiza la carretera federal 95 México-Acapulco. También predomina esta vegetación en todo el cauce que forman los tributarios del río Mexcala-Balsas. Se encuentra rodeada de selva baja caducifolia con vegetación secundaria y con áreas de pastizales y pastizales cultivados o inducidos y palmares.

Esta RPT está constituida por:

Selva baja caducifolia.- comunidad vegetal de 4 a 15 m. de altura en donde más del 75% de las especies pierden las hojas durante la época de secas (71 %)

Agricultura, pecuario y forestal.- actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o temporal. (15 %)

Bosque de encino.- bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800.00 m. (10 %).

Palmar.- vegetación de zonas tropicales dominadas por palmas. Pueden pasar los 10.0 m. de altura (4 %).

Entre los principales problemas en esta RTP de México, está el hecho de que la región está dividida por la carretera México-Acapulco y su porción sur está densamente poblada (alrededores de Zumpango del Río).

Durante las diferentes fases del proyecto se deberá dar observancia a las siguientes Normas Oficiales Mexicanas.

En materia ambiental:

- NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857.00 Kg.
- NOM-045-SEMARNAT-1996 Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
- NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-059-SEMARNAT-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; señalado la existencia de especies listadas dentro de dicha Norma, así como su categoría de riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994 Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

En materia de seguridad laboral:

- NOM-001-STPS-1999. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.
- NOM-002-STPS-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre del 2000.
- NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

- NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril del 2002.
- NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 octubre del 2001.
- NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre del 2000.
- NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de septiembre de 1998.

Otros ordenamientos legales aplicables.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE MÉXICO.- en su artículo 27 menciona que reserva derechos inalienables de dominio sobre todas las aguas nacionales a la Nación, con el fin de aprovechar los recursos naturales, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

El marco jurídico vigente que rige el control de la contaminación del agua se encuentra en dos leyes: la primera es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEPEA) que establece los criterios generales para la prevención y control de la contaminación de aguas; la segunda es la Ley de Aguas Nacionales que proporciona un régimen jurídico integral que da sustento a las disposiciones más generales de la LEEPEA.

La Ley de Aguas Nacionales se complementa con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). La recolección de aguas residuales, corresponderá a los Municipios (Artículos 115 y 116 de la Constitución Política de México).

La Comisión Nacional del Agua está autorizada, con la asistencia de la SEMARNAT, la Secretaría de Marina (SM) y la Secretaría de Salud (SS), para expedir normas sobre calidad del agua y sobre descargas de aguas residuales.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012.- Específicamente correspondiente al Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, considera al Agua, mencionando textualmente lo siguiente:

Los problemas asociados con el suministro, drenaje y tratamiento de las aguas, así como el impacto que éstos tienen en la vida nacional, hacen necesaria una gestión que tome en cuenta los intereses de todos los involucrados y favorezca su organización.

El manejo inadecuado de los recursos hídricos ha generado problemas, como la proliferación de enfermedades por la falta de agua potable o por su contaminación, y la imposibilidad de garantizar el abasto a futuro debido al agotamiento de los mantos. Es común que quienes menos recursos tienen paguen más por el agua potable.

El cuidado de los acuíferos y de las cuencas hidrológicas es fundamental para asegurar la permanencia de los sistemas que hacen posible el abasto para cubrir las necesidades básicas de la población.

Por todo lo anterior, es evidente que el abatimiento del rezago existente en materia de infraestructura para el suministro de agua potable, el establecimiento de los servicios de drenaje y alcantarillado, y el tratamiento de aguas residuales, constituyen uno de los grandes retos que enfrentará México en los próximos años. Es imprescindible invertir en tecnologías que permitan hacer un mejor uso de este recurso, incluyendo el uso de plantas desaladoras, tecnologías avanzadas para riego y reciclaje de aguas residuales

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.- Emitida el 28 de enero de 1988, 7 de enero del 2001, el Artículo 89 señala que la protección de los sistemas acuáticos y su equilibrio ecológico se deben tomar en cuenta para el otorgamiento de concesiones de agua, permisos de descarga de aguas residuales y todas las autorizaciones para el uso de recursos naturales que puedan afectar el ciclo hidrológico.

En su Artículo 117 menciona que para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

El Artículo 121 señala que no podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

En el Artículo 122 de la Ley de Ecología menciona que, las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y descargas industriales o agropecuarias que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

- I. Contaminación de los cuerpos receptores.
- II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas.
- III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

De esta misma Ley Ecológica, se encuentra en el Artículo 123 que dice que todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que para tal caso se expidan, y en su caso, las Condiciones Particulares de Descarga (CPD) que determine la Secretaría o las autoridades locales. Las NOM también estipulan procedimientos de muestreo y monitoreo obligatorios y se emplean para interponer demandas administrativas de cumplimiento. De tal forma que los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios y/o las autoridades estatales, deberán cumplir con las NOM que al efecto se expidan. Esto último se menciona en el Artículo 126,

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (D.O.F. 30 de mayo del 2000). En su Capítulo II, Artículo 5, Párrafo VI, señala que las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, son consideradas obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN, (D.O.F. 1° de julio de 1992)

NOM-001-SEMARNAT-1996.- Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (D. O. F. 6 de enero de 1997). Se aplica a la regulación de la descarga de la Planta de Tratamiento de aguas residuales al cuerpo receptor.

NOM-059-SEMARNAT-2001.- Determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y bajo protección especial. (D.O.F. 6 de marzo de 2002).

Marco Jurídico Estatal y Municipal

La construcción de la Planta de Tratamiento es congruente con las siguientes leyes:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE GUERRERO, en su Artículo 5º señala al Municipio de Acapulco de Juárez, mencionando además en su Artículo 21 que el Estado de Guerrero es parte integrante de la Federación Mexicana, adopta el sistema de Gobierno Republicano, Representativo, Democrático, Federal, y está sujeto a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 5 de febrero de 1917.

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE GUERRERO, publicada en el D.O.F. el 19 de marzo de 1991; que en sus Artículos 7, 8, 10 y 11, señala que el Gobierno del Estado participará en los acuerdos de coordinación que se promuevan entre la Federación y los Municipios, y los Municipios entre sí, para la realización de acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

En lo que se refiere a Protección y Aprovechamiento Racional del Ambiente y de sus elementos naturales. Señala en su Capítulo I. Del Agua

Artículo 82.- Corresponde a la dependencia del Gobierno del Estado encargada de las funciones ecológicas:

- I. Prevenir y controlar la contaminación de las aguas de jurisdicción federal que tenga asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos;

LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE GUERRERO NÚMERO 211. *Publicada en el Periódico Oficial del estado de Guerrero del 14 de octubre del 2005.*

En su Artículo 3 señala que el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, tenderán a mejorar el nivel de vida de la población urbana y rural, mediante:

- I.- La vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población;
- II.- El Desarrollo equilibrado del estado, armonizando las relaciones entre la ciudad y el campo, mediante la adecuada distribución de los centros de población en el territorio del mismo;
- III.- La distribución equitativa de los beneficios y cargas del desarrollo urbano;
- IV.- La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en relación con los efectos derivados de los servicios en los centros de población;
- V.- La distribución equilibrada y sustentable de los centros de población y las actividades económicas en el territorio del estado;
- VI.- La adecuada interrelación socioeconómica de las regiones y los centros de población;
- VII.- El fortalecimiento y consolidación de centros de población de dimensiones medias, de acuerdo a las características de cada región, a fin de evitar la dispersión de la población, así como la excesiva concentración de la misma;
- VIII.- La descongestión de las zonas metropolitanas.
- IX.- La elaboración, aprobación, ejecución y administración de Planes de Desarrollo Urbano, con una amplia participación social, que tiendan a orientar el proceso de urbanización a favor de los sectores mayoritarios de la población;
- X.- La protección de los usos y costumbres de asentamientos rurales y de comunidades indígenas;
- XI.- La eficiente interacción entre los sistemas de convivencia y de servicios en los centros de población;
- XII.- La creación y el mejoramiento de condiciones favorables para la relación adecuada entre zona de trabajo, vivienda y creación;
- XIII.- La estructuración interna de los centros de población y la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;
- XIV.- El aprovechamiento de los elementos naturales en beneficio social, procurando la conservación del equilibrio ecológico.
- XV.- La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanas en los centros de población;

- XVI.- La incorporación de medias correctivas y restrictivas en el control del uso del suelo, para mitigar la presencia de riesgos urbanos en los centros de población;
- XVII.-La preservación del patrimonio histórico y cultural de los centros de población;
- XVIII.-La formulación de políticas de vivienda popular, así como la promoción de obras, para que todos los habitantes del estado cuenten con una vivienda digna y decorosa;
- XIX.-La regulación del mercado de terrenos, así como el de los muebles destinados a la vivienda de interés social y popular, por medio de la constitución de reservas territoriales patrimoniales, el fomento de fraccionamiento populares de urbanización progresiva y las demás medidas que tiendan a evitar la especulación del suelo;
- XX.-La coordinación y concertación de la inversión pública y privada con la planeación del desarrollo regional urbano;

En esta Ley se consideran términos de gran utilidad, como lo expuesto en su Artículo 56 que se consideran zonas para la conservación a:

- I.- Las que lo requieran por su ubicación, extensión, calidad o por la influencia que tengan en el ambiente, la ordenación del territorio y el desarrollo urbano;
- II.-Las que por sus características naturales, cuenten con bosques, praderas, mantos acuíferos y otros elementos que contribuyan al equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable del centro de población.
- III.- Las dedicadas en forma habitual a las actividades agropecuarias, forestales o mineras;
- IV.-Las áreas abiertas, los promontorios, los cerros, las colinas y elevaciones o depresiones orográficas, que constituyen elementos naturales para la preservación ecológica de los centros de población.
- V.- Las áreas cuyo uso pueda afectar el paisaje, la imagen urbana y los símbolos urbanos, y La urbanización de los espacios destinados a la conservación se hará en forma restringida, de acuerdo con lo previsto en los Planes de Desarrollo Urbano. Sólo se autorizarán las construcciones y obras que aseguren los servicios de carácter colectivo y de uso común, exceptuándose los considerados en la fracción III de este artículo.

7.3.4 Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Desarrollo

Después de realizar un recorrido de campo en los alrededores del terreno, se determinó delimitar el área de influencia en una extensión a un radio de 500.00 m. partiendo del sitio en donde se construirá la planta, tomando en consideración las condiciones existentes en la zona.

El área total de influencia es aquella que va a recibir los impactos tanto directos como indirectos del proyecto, sobre todo en su etapa de operación. Entre estos impactos se destacan tanto la mejora en la calidad de vida de la población de Atliaca, como en la del agua de la microcuenca aguas abajo de la planta, con los consecuentes beneficios tanto para las poblaciones como para el ambiente. Las variables que definen el área que recibe estos impactos son muy dinámicas y requieren estudios específicos para establecer una delimitación. Asimismo, no existen relieves altos en áreas próximas que pueda favorecer la captación del agua y su consecuente escurrimiento, por lo que la poblacional asentada es la que determina el sistema ambiental.

7.3.4.1 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

La localidad de Atliaca se ubica en la zona centro del estado de Guerrero, a 8 Km. Hacia el norte de la ciudad de Tixtla. Geográficamente esta comunidad se localiza entre los paralelos latitud 17° 39' 10" y de longitud 99° 22' 30". Su altura sobre el nivel del mar es de 1,295 m.s.n.m. y cuenta con una superficie territorial de 1600 km².



7.3.4.2 Medio abiótico.

a) Clima

El clima predominante en la localidad es subhúmedo-semicálido; en los meses de diciembre y enero se presenta el frío, alcanzando temperaturas hasta de 18°C. La temperatura media anual alcanza los 25.5°C.

Las lluvias se presentan en verano con una precipitación máxima en julio de 948.98 milímetros y una mínima de 729.9 milímetros en mayo y este mes es el más caluroso.

b) Geomorfología y Geología

Características geomorfológicas. El municipio se encuentra influenciado por la sierra de Taxco mediante el desprendimiento de Zacualpan, proveniente del Nevado de Toluca o Zinacatecotl, México; éste penetra al estado por el noreste, dirigiéndose hacia el este, para apoyarse en los macizos del Ocote y el Frío, ambos del propio municipio.

Características del relieve. El área de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica XII, Sierra Madre del Sur, y se considera dentro de una zona de sierra baja.

El poblado se encuentra asentado en un valle, rodeado de cerros los cuales forman parte de la sierra madre del sur, que atraviesa al estado de Guerrero. Los cerros que la circundan son: cerro de Amoxtepec, cerro de las Trompetas, cerro de Tehuehuj, cerro Zoyacogio, cerro Tepozonalco y el cerro de Oztotempa.

Para el predio propuesto, el predio se ubica en prácticamente en una zona plana, que va desde la curva de nivel de 1,271 a los 1,264 msnm, existiendo tan solo 7 metros de entrada de la planta a la salida, aprovechando la caída de presión.

c) Fallas y fracturamientos.

No existen fallas y fracturamientos en la zona de estudio.

d) Posible Actividad Volcánica.

A pesar de la cercanía del estado de Guerrero a la trinchera mesoamericana, no se registran volcanes activos que condicionen la estabilidad del terreno seleccionado.

e) Hidrología superficial y subterránea

La Región Hidrológica N° 18, Río Balsas es una de las corrientes más importantes de la República Mexicana; reúne una superficie de captación de 13,861 Km². Este río es el más importante del estado y contiene a la Cuenca Río Balsas Mezcala, con la Subcuenca Balsas San Juan Tetelzingo, en donde se encuentra el área seleccionada para la construcción de la Planta de Tratamiento y su área de influencia.

La hidrología subterránea del área de estudio se conforma por una Unidad Geohidrológica delimitada, correspondiente a material no consolidado con posibilidades bajas, esto significa que se encuentra distribuido en toda el área y corresponde a reducidos aluviones en los márgenes de algunos ríos y pequeños afluentes, en su mayoría intermitentes; constituida por grava, arena, limo y arcilla con espesores que varían de 5.00 a 15.00 m.

En la Localidad de Atliaca tiene pozos perforados con una profundidad promedio de 25.00 m, con un nivel estático que varía de 3.00 a 10.00 m.; la calidad del agua es tolerable con tendencia a salada y sólidos totales disueltos del orden de 959 mg/l; estos aprovechamientos desarrollados superficialmente en unidades con posibilidades bajas, corroboran que a mayor profundidad, se encuentran acuíferos en calizas, pero de comportamiento estructural muy complejo que dificultan la determinación de su potencial, para su explotación.

Son tres las barrancas aledañas a Atliaca: la barranca de Tlalchichili; la barranca del Caporal y la barranca de Ahuiyuco.

La zona de estudio se encuentra en la región Balsas en la cuenca del río Balsas Mezcala. Los principales recursos hidrológicos que existen son los manantiales que se encuentran al oeste conocido con el nombre de "Ateopan" y el manantial que se encuentra en la parte norte conocida como "Zoquiapan".

Mientras que el proyecto se pretende realizar en una zona del 50% con coeficientes de escurrimiento de 5 a 10%, donde la permeabilidad es alta, el tapiz vegetal entre escaso y moderado y un rango de lluvia que oscila entre 800 y 1,000 mm.; quedaron en este mismo rango las zonas de permeabilidad media y tapiz vegetal entre medio y denso, donde la lluvia registro alturas de 800 mm.; también comprende terrenos de permeabilidad media y cubierta vegetal densa, con altura de lluvia del orden de 1,200 mm.; por ultimo incluye áreas donde la permeabilidad se estimó entre alta y media, con vegetación densa y lluvias anuales a 1,500 mm.

Mientras que el otro 50% muestra un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%, en donde la permeabilidad es media-alta y la densidad de vegetación oscila entre escasa y media, con una altura de lluvia de 1,500 mm., así como en lugares donde la permeabilidad es media y la vegetación variable entre media y densa con una precipitación oscilante entre 1,100 y 1,500 mm.; también se extiende en zonas de permeabilidad media y tapiz vegetal de escaso a moderado con una altura de lluvia en el rango de 800 a 1,100 mm.

7.3.4.3 Medio biótico.

a) Vegetación

Presenta una vegetación predominante de selva baja caducifolia sobre la cañada del Zopilote en la cual se localiza la carretera Federal 95 México-Acapulco. También predomina esta vegetación en todo el cauce que forman los tributarios del río Mexcala-Balsas. Se encuentra rodeada de selva baja caducifolia con vegetación secundaria y con áreas de pastizales y pastizales cultivados o inducidos y palmares.

Conforme al contenido de la siguiente tabla y donde se presenta la vegetación representativa del sitio destinado para el proyecto, tenemos que **NINGUNA DE LAS ESPECIES** observadas se encuentran en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2001, ya que se trata de especies inducidas y cultivadas por la propia población.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE LOCAL	UTILIDAD
<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
<i>Cytrus aurantifolia</i>	Limón	Comestible
<i>Cytrus limetta risso</i>	Lima	Comestible
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Comestible
<i>Prunus domestica</i>	Ciruela amarilla	Comestible
<i>Lycopersicum esculentum</i>	Jitomate	Comestible
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Comestible
<i>Agave potatorum</i>	Maguey	Industria, Comercial
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite	Comestible
<i>Tapetes erecta</i>	Cempasúchil	Industria, Comercial
<i>Iris florentina L.</i>	Lirio blanco silvestre	Comercial
<i>Iris germánica</i>	Lirio morado casero	Comercial
<i>Poinsettia pulcherrima</i>	Pascua	Comercial
<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote	Industrial, Comercial
<i>Quercus glaucescens</i>	Encino memelita	Industrial, Comercial
<i>Arundo Donax</i>	Carrizo	Comestible, Comercial
<i>Ficus sp.</i>	Amate	Industrial, Comercial
<i>Bursera excelsa</i>	Copal blanco	Industrial, Comercial
<i>Lisyloma divaricata</i>	Tepehuaje	Industrial, Comercial
<i>Parmentiera edulis</i>	Cuajote	Industrial, Comercial
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Palo dulce	Industrial, Comercial
<i>Alacia farnesiana</i>	Huizache	Industrial Comercial
<i>Pithecellobium dulce</i>	Huamuchil	Industrial Comercial

b) Fauna.

En la siguiente tabla se reporta la fauna silvestre encontrada en la zona boscosa del Municipio de Tixtla en el Estado de Guerrero.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	ESTATUS	
Mustelidae	<i>Spilogale</i>	<i>pygmaea</i>	Zorrillo pigmeo	Amenazada	Endémica
Mustecidos	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Tejón	Amenazada	Endémica
Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupiales</i>	Tlacoache	-----	-----
Strigidae	<i>Glaucidium</i>	<i>griseiceps</i>	Tecolote	Sujeto a Protección	No Endémica
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>gentilis</i>	Gavilán azor	Amenazada	No Endémica
Felidae	<i>Felis</i>	<i>silvestres</i>	Gato montes	-----	-----
Serpentes	<i>Viperidae</i>	<i>sistrurus</i>	Víbora de Cascabe	Sujeto a Protección	No Endémica
Crecitidae	<i>Oryzomys</i>	<i>palustres</i>	Rata	-----	-----
Squamata	<i>Serpentes</i>	<i>elapidae</i>	Coralillos	Sujeta a Protección	Endémica
Dasypodidae	<i>Cabassous</i>	<i>centralis</i>	Armadillos		
Artropodo	<i>Centruroides</i>	<i>limpidus</i>	Alacrán	-----	-----
Squamata	<i>Colubridae</i>	<i>rhandinaea</i>	Culebra café guerrerense	Sujeto a Protección	Endémica
Cathartida	<i>Sarcoramphus</i>	<i>papa</i>	Zopilote	Peligro de Extinción	No Endémica
Procyonida	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	-----	-----
Biperidae	<i>Bipes</i>	<i>trydactylus</i>	Lagartija	Sujeta a Protección	Endémica
Leporido	<i>Sylvilagus</i>	<i>insonus</i>	Conejo de omiltemi	Peligro de extinción	Endémica
Cervido	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	-----	-----

Cabe mencionar que **NINGUNA DE LAS ESPECIES** observadas en el área de estudio y de influencia, se encuentran en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059 -SEMARNAT-2001.

7.3.5 Diagnóstico ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental

Como fue mencionado, la flora y fauna se encuentran alteradas, debido a la presión ejercida por la propia localidad que se encuentra a tan solo 690.0 m. del sitio seleccionado para la construcción de la Planta de Tratamiento, sobre todo por las actividades económicas que se llevan a cabo en la cabecera municipal.

Se encuentra que la mancha urbana ha desplazado en su totalidad a la vegetación primaria, por lo menos en el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, encontrando un alto grado de erosión en los terrenos, pérdida de vegetación representativa, y por ende, el desplazamiento de la fauna regional hacia zonas con mayores oportunidades ecológicas, tal es el caso de la zona boscosa, localizada en las partes altas del área de estudio.

El rescate del marco natural va de la mano con la mejora en la calidad de vida de los habitantes de la Localidad de Atliaca y área conurbada, debido a que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales traerá como beneficio el promover buenas prácticas, al ver que se eliminen los escurrimientos que existen de las aguas domésticas y hacia el cuerpo receptor.

La descripción ambiental imperante en la zona de estudio nos permite afirmar que la modificación drástica y negativa del marco ambiental en el área, es el resultado de la carencia de la planeación en la zona, ya que la importancia de este centro poblacional, demanda la existencia de todos los servicios de urbanización; sin embargo, como sucede en muchas partes de México, los avances se van haciendo de manera paulatina, por lo que el acelerado crecimiento poblacional determina que se rebase su capacidad de atención; en específico la falta de tratamiento del agua generada por los habitantes de la Localidad de Atliaca, indudablemente ha repercutido en la calidad ambiental de la Barranca Tlalchichili y el río Atliaca.

Un punto adicional y de gran importancia, es el que a través de un Programa de Monitoreo periódico del efluente proveniente de la Planta de Tratamiento, conforme lo establecen las disposiciones señaladas en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal de Derechos en Materia de Aguas y sus Reglamentos correspondientes y vigentes, se podrá cumplir con el Artículo 117 del Capítulo II Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos, que menciona lo siguiente:

- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, vasos, depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Permitiendo así contar con el monitoreo periódico de la descarga generada en la Planta de Tratamiento de Aguas para verificar el cumplimiento a los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

El Desarrollo permitirá cumplir con la normatividad ecológica en materia de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores, logrando la C.A.P.A.S.E.G. de cumplimiento a sus atribuciones como Organismo Estatal.

7.3.5.1 Identificación, descripción y evaluación de los Impactos Ambientales

En la tabla siguiente se observan los factores ambientales identificados, así como cada uno de sus componentes susceptibles a ser impactados por las acciones a realizar durante el Desarrollo del Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de la Localidad de Atliaca, Municipio de Tixtla, en el Estado de Guerrero.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE
CALIDAD DEL AIRE	Nivel de partículas suspendidas totales
	Nivel de gases
	Olores
RUIDOS Y VIBRACIONES	Ruido y/o vibraciones
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	Relieve
	Erosión
HIDROLOGÍA	Calidad de aguas superficiales
	Patrón de escurrimiento superficial
	Uso actual de aguas superficiales
SUELO	Uso actual del suelo
VEGETACIÓN	Vegetación Primaria
	Vegetación Secundaria
FAUNA	Hábitat
PAISAJE	Estética del paisaje
	Calidad del ambiente
DEMOGRAFÍA	Población
	Empleos
	Salud
	Calidad de vida
FACTORES SOCIOCULTURALES	Valores históricos, artísticos y culturales
SECTOR PRIMARIO	Valor del suelo
	Calidad de agua para riego
	Cantidad de agua para riego
SECTOR SECUNDARIO	Empleos en obra
	Demanda de servicios
	Actividad comercial

- **Calidad del Aire**

Nivel de partículas suspendidas totales

Las partículas suspendidas totales (PST) son aquellas que se presentan ya sea de forma sólida como líquida y se encuentran dispersas en el ambiente su diámetro es de 100 μm y se manifiestan como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen y niebla, entre otros materiales (D.O.F., 1988). Lo que se reporta en este componente es la concentración de éstas en el aire.

Se considera que durante las etapas de preparación y construcción del sitio la concentración de las PST se verá incrementada por las siguientes actividades: deshierbe y limpieza, excavación, relleno, extendido y banqueado, obras en concreto, cimbra en muros, cimentaciones y otras obras, construcción de muros en tabique, impermeabilización de azoteas, suministro y colocación de acero estructural, generación de residuos sólidos y generación de residuos peligrosos.

En este sentido, el impacto provocado durante estas actividades es de tipo adverso, de intensidad baja, porque la ubicación del sitio seleccionado para la planta de tratamiento, es en un sitio desprovisto de barreras físicas, lo que permite una mayor dispersión de dichas partículas.

Asimismo, el impacto en general se considera temporal y puntual, debido a que estas emisiones sólo se generarán durante las actividades a realizar y afectarán sólo el área donde se lleve a cabo dicha actividad.

Nivel de gases

De forma natural, en el ambiente existen concentraciones de diferentes gases que podrían ser considerados contaminantes si estas concentraciones son superiores a lo estipulado en las Normas oficiales Mexicanas. Diversas acciones desarrolladas durante el proyecto pueden generar un incremento en el nivel de los gases, entre las que cabe destacar la impermeabilización de azoteas, pintura en muros y plafones y la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos. Es necesario considerar además el aporte de las actividades de transporte de materiales.

Este impacto es temporal, ya que ocurre principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación es importante controlar las actividades en general, ya que casi todas ellas generan algún aporte de gases. Se respetarán los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible que establece la NOM-041-SEMARNAT-1999 y la NOM-044-SEMARNAT-1993 (niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

Olores

Este elemento de la calidad del aire se refiere a los niveles de concentración de sustancias con características que son perceptibles por el sentido del olfato del ser humano. Los olores que se encuentran en el ambiente son resultado de los diferentes compuestos en estado gaseoso que afectan al sentido del olfato, provocando reacciones de agrado o desagrado.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las actividades de impermeabilización de azoteas y pintura de muros y plafones pueden generar niveles de olor significativos. Durante la etapa de operación, hay alto riesgo de generación de malos olores si se presentan accidentes o averías en el funcionamiento de la planta de tratamiento. El manejo de los fangos también puede generar olores desagradables. Por otro lado, el agua residual a tratar suele tener mal olor. El funcionamiento adecuado de la planta de tratamiento permitirá reducir significativamente este problema.

Es importante destacar que en la actualidad las aguas residuales son vertidas directamente a los cuerpos de agua, sin ningún tratamiento, lo cual ocasiona su deterioro y un problema acentuado de mal olor. El funcionamiento de la planta de tratamiento ejercerá un impacto positivo, local y permanente en la disminución de este problema.

- **Ruidos y Vibraciones**

El nivel de ruido varía de acuerdo con el estado de tiempo y el grado de urbanización y se mide con base al estado que guarda un cierto espacio en relación a las perturbaciones acústicas de diferentes fuentes, tomando en cuenta los efectos de reflexión, absorción y propagación provocados por los diversos componentes materiales (D.O.F., 2001). La mayor parte de las acciones del proyecto, especialmente en la etapa de Preparación del sitio y construcción, generarán variados niveles de ruido, pero el efecto es bajo, temporal y puntual. En el caso de la operación de la planta de tratamiento, el tratamiento del agua y el manejo de fangos generarán algo de ruido de manera permanente, pero el efecto es de baja intensidad y puntual.

La norma NOM-011-STPS-2001, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, establece los siguientes niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en función del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE), como se describe en la siguiente tabla:

TIEMPO (horas)	NSCE dB (A)
8	90
4	93
3	96
1	99
0.5	102
0.25	105

Cabe aclarar que el ruido producido durante la preparación del sitio y la construcción será temporal, evitando superar el nivel permitido indicado anteriormente, así como los niveles señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que indica los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación así como con la norma NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición, el nivel de ruido máximo permisible para fuente fija debe ser de 68 dB (A) de 6 a 22 hs. y de 65 dB (A) de 22 a 6 hs. No existirán actividades nocturnas, por lo que la afectación a la población será mínima.

Durante la etapa de operación se ocupará equipo ruidoso que se ubicará en diferentes puntos de la Planta. El equipo que emite ruido consiste principalmente de bombas, compresores y difusores ubicados junto a las unidades a las que darán servicio. Sin embargo, las características de la tecnología moderna, hacen que los niveles de ruido que producen estos equipos sean inferiores a los 68 - 72 dB para bombas y de 75 - 87 dB para compresores.

Tomando en cuenta que la mayoría de las actividades que podrían generar niveles de ruido se realizarán en el predio del proyecto, además de que existen normas que regulan este factor, se califica de carácter de bajo impacto, con una extensión puntual y con una duración temporal en las Etapas de preparación del sitio y construcción, siendo de carácter adverso y con una intensidad baja.

Ya en la etapa de operación de la planta, en el caso del tratamiento de aguas negras urbanas, el impacto se calificó con una intensidad baja adversa, con una duración permanente y con una extensión puntual.

- **Geología y Geomorfología**

Relieve

Como relieve se entiende la conformación tridimensional de la superficie de la corteza terrestre, comprendiendo depresiones, valles, llanuras, lomeríos, cordilleras, entre otras.

Considerando las características del relieve del terreno, tenemos que las acciones del proyecto que podrían incidir sobre este componente son: excavación, relleno, extendido y bandeado y obras en concreto.

Se estima que la perturbación en el terreno no sea significativa, debido a que el terreno es plano, de manera que se realizará sólo desmonte y limpieza del terreno. Sin embargo, las obras en concreto, así como el relleno extendido y bandeado también ejercen impactos sobre el relieve, aunque el impacto adverso es bajo, dada la escala del proyecto, con una extensión puntual, aunque el efecto sea permanente.

Erosión

La erosión es el proceso de pérdida de la capa superior del suelo, por efecto del viento o por el escurrimiento superficial del agua. Esta capa del suelo es la más importante para el desarrollo de los sistemas vivos y para la agricultura, ya que proporciona sustento y la mayor parte de los nutrientes para las plantas y ésta a su vez, proporcionan sustento y hábitat a la fauna. Se estima que la naturaleza tarda unos cien años en formar 1 cm de suelo, pero éste se puede perder por lavado y/o arrastre en un solo evento de lluvia sobre un suelo susceptible sin la protección de la cobertura vegetal. Por lo tanto, toda actividad que pueda incrementar la velocidad de pérdida del suelo ocasiona un impacto de relevancia sobre el ecosistema en su conjunto.

En el caso que estamos estudiando, las acciones que afectan de manera adversa el suelo, incrementando la tendencia y velocidad de los procesos erosivos están incluidas en la etapa de preparación del sitio y construcción, e incluyen el desmonte y limpieza, excavación, plantilla, relleno, extendido y bandeado, colocación de malla perimetral galvanizada y obras en concreto. Estas acciones afectan la capa superior del suelo de manera prolongada o temporal, el efecto es puntual y se considera bajo por la pequeña superficie a afectar. En el caso del recubrimiento con geomembrana, el efecto es benéfico y permanente para el lugar donde ocurre la acción, aunque se afecta de manera importante el uso del suelo. Por lo tanto es importante tomar acciones preventivas y correctivas para disminuir los impactos negativos sobre este componente.

- **Hidrología**

Calidad de aguas superficiales

La calidad de las aguas superficiales viene determinada por un conjunto de características, cuyos parámetros de referencia vienen especificados en las leyes ambientales, a fin de proteger la salud humana y el uso potencial de las aguas para las actividades humanas y la protección del ambiente. Para evitar el deterioro de la calidad de los cuerpos de agua, se establecen las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 (límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales) y NOM-003-SEMARNAT-1997 (límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas con fines de reúso en servicios al público).

La calidad de las aguas superficiales se ve fuertemente deteriorada por las descargas de aguas residuales, tanto urbanas como industriales y la escorrentía proveniente de terrenos agrícolas o de uso pecuario. En el presente estudio podemos observar que los impactos adversos sobre la calidad del agua ocurren durante la etapa de preparación del sitio y construcción, con las acciones de desmonte y limpieza, y por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos. Estos impactos son bajos o medianos y de corta duración. La etapa de operación del sistema de tratamiento produce, al contrario, efectos benéficos altos, permanentes y de alcance regional, ya que permite mantener la calidad del agua y por lo tanto, su uso aguas abajo del punto de descarga de los efluentes tratados. Por otro lado, la reutilización del agua tratada con fines de riego en las zonas cercanas a la planta, que son de vocación agrícola, contribuye de manera adicional a preservar la calidad del cuerpo de agua receptor.

Patrón de escurrimiento superficial

En este proyecto, las acciones que pueden tener impacto sobre el patrón de escurrimiento superficial se concentran en la etapa de preparación del sitio y construcción: desmonte y limpieza, excavación, relleno, extendido y bandedo, colocación de malla perimetral, obras en concreto y recubrimiento con geomembrana. Estos impactos son adversos, bajos o medios y en la mitad de los casos, permanentes, por lo que se requiere de medidas para mitigarlos o compensarlos.

Uso actual de las aguas superficiales

El uso más importante que le otorga el hombre a las aguas superficiales suele ser para consumo doméstico y para riego. A fin de mantener una calidad adecuada para permitir estos usos, es indispensable controlar y tratar de manera adecuada los aportes de aguas residuales, cumpliendo con las normativas correspondientes, principalmente las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 (límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales) y NOM-003-SEMARNAT-1997 (límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas con fines de reúso en servicios al público).

Las acciones que impactan de manera adversa este componente son la generación de residuos sólidos y la generación de residuos peligrosos, que pueden ser bajos o medios y de duración prolongada, aunque puntual.

En la etapa de operación del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca, se esperan impactos positivos sobre este componente por el Tratamiento de Aguas, manejo de fangos y reutilización del agua tratada, los cuales son permanentes y de impacto medio a alto, además de ser regionales.

- **Suelo**

Uso actual del suelo

El uso actual del suelo en el área de estudio es agrícola y con futuro desarrollo urbano. En virtud de la importancia de este componente se estudian los impactos sobre el mismo y podemos observar mediante el análisis que la mayor parte de las acciones durante la etapa de preparación del sitio y construcción tienen efectos negativos altos o medios y prolongados o permanentes sobre el uso actual del suelo, aunque son efectos localizados, es decir restringidos al área específica del proyecto. Una vez que el sistema se encuentre en operación, la reutilización de las aguas tratadas puede generar un alto impacto positivo, local y permanente sobre las actividades agrícolas, al constituirse en una fuente permanente de riego y aporte de nutrientes para los cultivos en las áreas alrededor de la planta.

Por otro lado, es muy importante mitigar los impactos negativos que pueden producirse por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, aunque la cantidad generada sea muy baja.

- **Vegetación**

Vegetación Primaria

La vegetación primaria en el área del proyecto es virtualmente inexistente, ya que se trata de una zona altamente intervenida. Sin embargo, los escasos árboles en el área de construcción de la planta deberán ser cortados, por lo que el impacto es alto y permanente, aunque puntual. Las acciones que producen impactos altos y negativos sobre este componente son desmonte y limpieza, así como la excavación, aunque son impactos puntuales. Por otro lado, la colocación de cimbra en muros, cimentaciones y otras obras de la construcción producirá una demanda de madera, que puede afectar negativamente la vegetación primaria, fundamentalmente los árboles maderables. Será preciso establecer medidas compensatorias que procuren impactos positivos sobre este componente en zonas cercanas a la planta, así como desarrollar áreas verdes en la zona de influencia del proyecto.

Vegetación Secundaria

La vegetación del área donde se construirá la planta tiene actualmente vegetación secundaria y pastizales. La vegetación secundaria es aquella que va quedando a medida que se extrae o se afecta la vegetación primaria, bien sea por ser más resistente a los factores negativos o por ser de poco valor, en el caso de la extracción de recursos, tales como la madera. Esta vegetación se verá impactada negativamente y de manera permanente por las acciones de desmonte y limpieza, así como por la excavación. Será preciso establecer medidas compensatorias que procuren impactos positivos sobre este componente en zonas cercanas a la planta, así como desarrollar áreas verdes en la zona de influencia del proyecto.

- **Fauna**

Hábitat

Aún cuando la zona de desarrollo del proyecto está muy deteriorada en cuanto a su vegetación y condiciones naturales, las acciones de desmonte y limpieza, excavación, colocación de malla perimetral galvanizada, obras en concreto y cimbra en muros cimentaciones y otras obras, generará impactos negativos altos y permanentes, aunque muy puntuales sobre el hábitat de las especies animales presentes en la zona. Sin embargo, hay que destacar que la operación de la planta de tratamiento producirá efectos positivos sobre la fauna acuática del cuerpo de agua receptor, mediante las acciones de tratamiento de aguas residuales urbanas y el tratamiento y manejo de fangos. Este efecto es indirecto, pero muy importante, ya que incide positivamente sobre la calidad del agua, y por ende, sobre toda el área de influencia del cuerpo de agua receptor. En la zona de afectación del proyecto no se presentan animales sujetos de protección o manejo especial de acuerdo con las normas vigentes.

- **Paisaje**

Estética del paisaje

El paisaje refleja el estado o situación del territorio en un momento determinado, así como el lugar que ocupan y la forma como participan en él cada uno de los componentes ambientales, el tipo de relación existente entre ellos y el peso de la intervención de cada uno, en los procesos que son claves para el funcionamiento del territorio.

De tal manera que la configuración del paisaje es por demás compleja y sensible, estando subordinada a cualquier cambio territorial que afecte la estructura de alguno o algunos de los demás componentes ambientales.

Se considera que este componente se verá afectado por las acciones de desmonte y limpieza, excavación, relleno, colocación de cerca perimetral galvanizada, generación de residuos sólidos y residuos peligrosos. Aunque los impactos son muy puntuales, pueden ser prolongados o permanentes, por lo que se requieren medidas de compensación.

Por otro lado, las acciones de pintura en muros y plafones, así como la operación de la planta en cuanto al tratamiento de las aguas residuales tendrán efectos positivos sobre la estética del paisaje.

Calidad del ambiente

La calidad del ambiente depende del estado de los recursos naturales, y tal como lo dicta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, todos tenemos derecho a un ambiente sano y limpio.

En este sentido, la construcción y operación del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca contribuye a mejorar el ambiente de la zona de estudio y la de influencia, ya que gracias a su operación, se controlarán los malos olores generados por las descargas sin tratar y se disminuirá el arrastre de basura tanto a las barrancas (Tlachichili), como finalmente al río Atliaca; por lo que el impacto se calificó como benéfico de intensidad media, permanente y de tipo regional. Se presenta un alto y medio

impacto positivo del tratamiento de las aguas negras urbanas y por el tratamiento y manejo de los lodos, así como por la reutilización del agua tratada. Por otro lado, se pueden presentar algunos impactos negativos, por la generación de desechos peligrosos (manejo de sustancias químicas para la desinfección) y por las posibles averías y accidentes en la planta, los cuales se mitigarán con las medidas apropiadas y el plan de contingencias.

- **Demografía**

Los aspectos demográficos como Población, Empleos, Salud, Calidad de vida y Movimientos migratorios en la localidad de Atliaca y su zona de influencia se verán beneficiados por la ejecución del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca de maneras diversas. El análisis permite identificar que los impactos sobre estos componentes son positivos (benéficos) en su gran mayoría (81,8%), aunque en la etapa de preparación del sitio y construcción son temporales. Los impactos son bajos debido a la pequeña escala del proyecto, pero no por ello menos significativos, principalmente desde el punto de vista de la salud y la calidad de vida ya que los impactos positivos durante la operación son permanentes. Si hay fuentes de empleo, se puede disminuir la tendencia a la emigración de los habitantes en busca de mejores oportunidades y calidad de vida.

Empleo

El empleo se refiere al número de plazas de trabajo que pueden ser ocupadas por la población económicamente activa de una región o localidad, a los cuales se les identifica como la fuerza de trabajo o mano de obra disponible en dicho lugar. Este componente ambiental será impactado por contratación de mano de obra (preparación, construcción y operación).

La generación de fuentes de empleo originará impactos benéficos de baja intensidad y de duración temporal en la etapa de preparación del sitio y construcción, pudiendo ser de intensidad baja y de intensidad permanente, al entrar en operación la planta de tratamiento.

Salud

En este factor se considera el estado general de la población, con relación a la presencia de enfermedades o afectaciones que pudieran tener efectos directos sobre su salud. Además, se refiere al estado de salud y bienestar que impera en un centro de trabajo o que derive de las actividades desarrolladas por el personal.

Este factor se estima que pueda ser impactado de forma benéfica durante la operación de la Planta, debido a que el tratamiento de las aguas residuales evitará que el cuerpo de agua reciba continuamente los escurrimientos y en general las aportaciones de aguas con carga orgánica, que altera las características naturales de este cuerpo receptor; siendo un foco latente de enfermedades gastrointestinales y de la piel, por lo que el impacto se consideró permanente, de intensidad media y de tipo regional, de acuerdo a los alcances que puede tener esta actividad.

Los impactos adversos sobre la salud se pueden presentar por la generación de residuos sólidos y peligrosos, emisiones a la atmósfera y por las posibles averías y accidentes. Sin embargo, son efectos de baja intensidad, escala puntual y temporales; mientras que los efectos benéficos de la operación de la planta de tratamiento son altos, de escala regional y prolongados o permanente.

Está presente también la posibilidad de que ocurran accidentes por siniestros como un siniestro (incendio) o producto de eventos naturales (sismos, inundaciones), que pudieran provocar la suspensión de la operación. En este caso el impacto se consideró como adverso de baja intensidad, temporal y de tipo puntual. En todos los casos, deberán contemplarse las medidas de prevención para atender estas emergencias.

Calidad de vida

La calidad de vida es un parámetro difícil de cuantificar; sin embargo, si lo consideramos desde el punto de dotación de servicios y los beneficios adyacentes que se generan, observando que al entrar en operación el Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Atliaca, se obtendrán dos beneficios significativos en la calidad de vida, como son la conducción y tratamiento de las aguas negras urbanas generadas en la localidad, así como la posible reutilización de las aguas tratadas para riego en las zonas adyacentes a la planta de tratamiento. Adicionalmente, el impacto benéfico sobre la calidad del ambiente, calidad del agua, salud, servicios y empleos también contribuye a crear las condiciones para una mejor calidad de vida para los habitantes de la localidad de Atliaca y sus alrededores.

- **Factores Socioculturales**

Valores históricos, artísticos y culturales

Los valores históricos, artísticos y culturales de la localidad se ven beneficiados con los impactos benéficos del proyecto en estudio por razones diversas, entre las que cabe destacar los beneficios a la salud, la calidad del ambiente, el incremento en el movimiento de personas por la generación de empleos y la demanda de servicios y comercio. Se pueden también mencionar como efectos potencialmente adversos la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, pero son impactos que se pueden minimizar con un adecuado manejo de las acciones que los ocasionan.

- **Sector Primario**

En el Sector Primario se consideraron los componentes Valor del suelo, Calidad del agua para riego y Cantidad de agua para riego. Estos componentes se ven afectados de manera benéfica por las acciones del proyecto, principalmente por el tratamiento de las aguas negras urbanas, el manejo de los fangos y la reutilización del agua tratada. Por otra parte, el valor del suelo se ve beneficiado por la colocación de la malla perimetral y las obras en concreto, aunque el efecto se puntual sobre el área de construcción del Proyecto.

- **Sector Secundario**

En el Sector Secundario se consideraron los componentes Empleos en obra, Demanda de servicios y Actividad comercial, los cuales resultan altamente beneficiados con la ejecución del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca. Este componente, en conjunto con la demografía, es el que recibe el mayor número de impactos benéficos, el 100% de los impactos generados sobre este Factor ambiental son benéficos, aunque sean bajos y temporales para la etapa de Preparación del sitio y construcción, que ocupa el 73.0% de dichos impactos. En la etapa de operación, se manifiesta el 27% de los impactos, y aunque son bajos, son en su mayoría permanentes.

En todos los casos, el área de influencia es regional, por lo que el beneficio se expande a toda la localidad de Atliaca y su área de influencia.

Análisis del Impacto

Considerando lo expuesto anteriormente para el Desarrollo del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca, en términos generales, tenemos lo siguiente:

- Con relación al total de los impactos generados sobre los Factores ambientales, se encuentra un equilibrio entre los impactos benéficos (49,1 %) y los adversos (50,9 %). Por otro lado, los impactos adversos se concentran en la etapa de Preparación del sitio y construcción (66,5 %), mientras que en la etapa de operación se presenta el 33,5 % del total de impactos adversos. Sin embargo, este comportamiento se manifiesta de manera parecida, aunque menos marcada, en cuanto a los impactos benéficos: el 60,8 % de los impactos benéficos se presenta en la etapa de Preparación del sitio y construcción. Esto puede explicarse en base al mayor número de acciones que se producen en esta etapa.
- En cuanto a la dimensión o grado de afectación de los impactos, se encuentra que el 70,6% de los impactos son bajos. Apenas 17,8 % de los impactos se consideran altos y 11,5 % de intensidad media. Al igual que en el análisis del signo de los impactos, la mayor parte de los impactos bajos se presentan en la etapa de Preparación del sitio y construcción. El 52,7 % de los impactos altos se manifiestan en esta etapa, pero hay que destacar que predominan los de signo adverso. El 43,7 % de los impactos altos de signo benéfico se manifiestan en la etapa de operación, dados los beneficios ambientales que se derivan del tratamiento de las aguas residuales.
- El desarrollo o área de afectación de los impactos es puntual en el 49,4 % de los casos, por lo que se puede concluir que están muy restringidos al sitio donde se desarrollarán las actividades. Los impactos regionales constituyen el 44, 1% del total y son fundamentalmente impactos de signo positivo, aunque bajo y restringido en cuanto a duración, ya que se manifiestan principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Los impactos regionales de signo positivo y de mayor permanencia se manifiestan en la etapa de Operación.
- En relación con la permanencia de los impactos, se observa que el 51,3% del total de impactos es de tipo temporal y se concentran en la etapa de Preparación del sitio y construcción (90,6%). Los efectos permanentes se manifiestan en un 69,8% en la etapa de Operación, y son de signo positivo.

En cuanto a los Factores más afectados podemos decir lo siguiente:

- Los que presentan mayor cantidad de impactos son la demografía y el sector secundario que en conjunto representan el 43,2 % del total de impactos. Estos impactos son de signo positivo y relacionado principalmente a la generación de empleos y sus repercusiones. Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción se manifiestan de manera temporal; mientras que en la etapa de operación, estos impactos son permanentes. Aunque la dimensión de estos impactos es baja, debido a la pequeña escala del proyecto, se manifiestan en un área amplia (regional).

- La mayor parte de los impactos de signo adverso se manifiestan en la calidad del aire, hidrología y paisaje. En este caso, también se observa que por lo general son impactos bajos, puntuales y temporales durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Es importante señalar que en la etapa de Operación, los efectos sobre estos componentes son benéficos, de dimensión media ó alta y duración prolongada o permanente. Destaca el efecto benéfico sobre la calidad del agua, uso actual del agua, salud y calidad de vida.

De las actividades que ocasionan los impactos sobre el ambiente podemos decir lo siguiente:

- Las actividades que afectan el mayor número de factores ambientales son el desmonte y limpieza, excavación, obras en concreto, y la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Los efectos sobre estos componentes son adversos, aunque en su mayor parte, bajos y temporales. Por otro lado, estas actividades ocasionan impactos benéficos sobre los componentes demográficos y del sector secundario, por la demanda de mano de obra.
- Las actividades que generan mayor número de efectos de signo benéfico sobre los factores ambientales son el tratamiento de aguas negras urbanas, la reutilización del agua tratada y el tratamiento de fangos. Los efectos ocasionados por estas acciones son altos, permanentes y locales o regionales.
- Los posibles accidentes y averías en la etapa de operación ocasionarían efectos adversos sobre muchos componentes ambientales, pero éstos son temporales y pueden ser minimizados a través de las medidas preventivas y planes de contingencia.

7.3.6. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales

Para reducir los impactos adversos identificados, se proponen a continuación un conjunto de medidas de mitigación, las cuales se determinaron identificando primeramente los impactos susceptibles a ser mitigados, para luego proponer acciones que permitan disminuir los efectos adversos esperados.

7.3.6.1 Descripción de la Medida de Mitigación por Componente Ambiental

Nivel de partículas suspendidas totales (NPST).

Para disminuir la concentración de PST que se presenta durante la ejecución de las obras de preparación del sitio y construcción se realizarán las siguientes acciones:

- a) Regar el suelo con agua en el toda la extensión donde se realicen las actividades para el desarrollo del proyecto, las veces que sea necesario para evitar que se disperse el polvo del suelo como producto de las mismas. Esta medida se aplicará en actividades de:
 - Desmonte y limpieza
 - Excavación,
 - Relleno
 - Extendido y bandeado
 - Realización de obras en concreto

- Cimbra en muros, cimentaciones y otras obras
- Construcción de muros en tabique
- Impermeabilización de azoteas
- Suministro y colocación de acero estructural
- Generación de residuos sólidos
- Generación de residuos peligrosos

Se llevará a cabo el riego de agua sobre el suelo durante las actividades que pudieran generar partículas suspendidas, considerando que el gasto de agua sea el menor posible. El riego se deberá efectuar cuando sea necesario, posiblemente debido al tipo de suelo que se presenta en el área del proyecto que es de tipo arcillo limoso, lo que da como característica una alta capacidad de absorción de agua, de tal forma que no tendrá que ser diario, permitiendo por un lado una baja concentración de PST en el aire así como un uso racional del agua.

- Cubrir los camiones de volteo con lona durante el transporte terrestre de los materiales, ya que se pueden desprender polvos fugitivos en su recorrido hacia el predio del proyecto, por lo que deberán estar cubiertos con una lona o material semejante, para garantizar que el material no emita polvos hacia el exterior.
- Durante la realización de todas las actividades mencionadas, se procurará mantener en orden los materiales, cubriendo con lona los que tengan tendencia a producir mayor cantidad de polvo.
- En el caso del polvo que puede generarse durante el tratamiento y manejo de fangos durante la operación de la planta, se cubrirán los fangos secos mientras dure su almacenamiento y transporte al sitio donde serán dispuestos.

Nivel de gases

Para mantener los niveles de gases en los niveles aceptables, deberá supervisarse por parte de la constructora que el equipo, maquinaria y vehículos que se empleen en las diversas actividades del proyecto, se encuentren en buen estado general o de lo contrario pedir que sean revisados y afinados sus motores, con el fin de evitar la generación de emisiones de gases que pudieran contribuir a la contaminación atmosférica en el lugar, además de respetar los límites máximos establecidos por la normatividad vigente (NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-044-SEMARNAT-1993).

En el caso de las actividades de impermeabilización de azoteas y pintura en muros y plafones, se emplearán productos con el menor contenido de solventes disponibles en el mercado. Esta acción permitirá también disminuir la generación de olores durante la realización de estas actividades.

Olores

Los residuos sólidos generados serán almacenados adecuadamente en botes cubiertos y trasladados al relleno sanitario más cercano a la brevedad. Los residuos peligrosos, tales como botes de pinturas, solventes y productos impermeabilizantes serán dispuestos en tambos con tapa, almacenados en lugares bien ventilados y trasladados a través de una empresa autorizada, fuera de la instalación, tanto en la etapa de preparación del sitio como en construcción; durante la operación de la planta de tratamiento se ubicarán estos últimos en el

Almacén Temporal que sea designado y posteriormente dispuestos fuera de la instalación por una empresa autorizada.

Los olores que se pueden generar durante la operación de la planta de tratamiento se pueden reducir significativamente mediante el adecuado funcionamiento de la misma, lo cual se logra dándole mantenimiento preventivo a los sistemas de aireación.

Por otro lado, los olores generados por el tratamiento y manejo de los fangos se reduce significativamente si el tiempo de retención hidráulica del sistema permite su digestión hasta un nivel adecuado, de modo que no se produzcan procesos de descomposición de los mismos durante el secado y almacenamiento posterior.

Se dará seguimiento al Programa de Mantenimiento, principalmente a los sistemas de aireación superficial que tienen considerado utilizar, así como a los procedimientos de operación tanto del Tren de Agua como del Tren de Lodos, con el propósito de que se mantenga una adecuada eficiencia operativa, esto con el propósito de que se minimice la emisión de malos olores.

En el caso de accidentes y averías en la planta de tratamiento, se debe contar con algún sistema en paralelo; o bien, contar con el respaldo técnico y material que permita la reparación inmediata de las averías que ocurran.

Ruidos y Vibraciones

El equipo, maquinaria y las actividades ruidosas durante las etapas de preparación y construcción, comúnmente son realizados en el transcurso del día, además de que en el área de influencia del proyecto existe escasez de población asentada en forma irregular. Sin embargo, se verificará en su oportunidad, que las emisiones de ruido sean por debajo de los límites establecidos en la normatividad vigente.

Se verificará el óptimo funcionamiento de los equipos y maquinarias, a fin de generar el menor nivel de ruidos y vibraciones posible. Las máquinas, motores y vehículos deberán apagarse si hay un periodo de inactividad y el horario de trabajo no deberá iniciarse antes de las 08:00 ni exceder las 19:00 en caso de tener pobladores cercanos.

Geología y Geomorfología

Relieve

Con la finalidad de minimizar los impactos sobre el relieve, se realizarán los trabajos y movimientos de tierra estrictamente necesarios y dentro del área establecida para el proyecto, respetando los terrenos adyacentes.

Erosión

Con la finalidad de proteger el suelo de los procesos erosivos que pueden ser favorecidos o incrementados por las actividades en la etapa de preparación del sitio y construcción, que incluyen el desmonte y limpieza, excavación, plantilla, relleno, extendido y bandeado, colocación de malla perimetral galvanizada y obras en concreto, se propone las siguientes medidas:

- Realizar los movimientos estrictamente necesarios y restringirlos al área del proyecto.
- Proteger el suelo con pasto al finalizar las actividades.
- Sembrar pasto o reforestar con especies nativas de la zona, las áreas afectadas por el proyecto que no queden cubiertas con concreto u obras.
- Realizar los cortes y taludes que se requieran con una pendiente ajustada al tipo de suelo, y aplicar medidas para favorecer la recuperación de la cobertura vegetal.

Hidrología

Calidad de aguas superficiales y uso actual de aguas superficiales

Para proteger la calidad de las aguas superficiales durante las actividades de desmonte y limpieza, se evitará realizar esta actividad en periodos de lluvias intensas.

En cuanto a los impactos ocasionados por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, éstos deberán ser almacenados en recipientes impermeables y con tapa; y ser trasladados al sitio de disposición final asignado, a la brevedad posible.

Patrón de escurrimiento superficial

El patrón de escurrimiento superficial deberá respetarse en la medida de lo posible. En todo caso se evaluará desde el inicio de las actividades y se diseñarán las líneas de conducción de las aguas de lluvia de acuerdo con el patrón natural. Se respetarán los cauces naturales y se protegerán de la erosión. En el caso de la construcción de la cerca perimetral, se tomarán en cuenta los escurrimientos, y en caso de que se interrumpen, se construirán las líneas necesarias para reconducirlos hacia su cauce receptor natural.

Vegetación y Fauna

Vegetación Primaria y Secundaria; Fauna

Aunque la vegetación susceptible de afectaciones en el sitio del proyecto es casi nula, se pueden mitigar algunos impactos mediante acciones como respetar los árboles presentes, siempre que sea factible de acuerdo con la ubicación de las obras de infraestructura. El respeto por estos elementos de vegetación permitirá también mitigar el impacto negativo sobre la fauna existente en el sitio. Posteriormente a la finalización de las obras, se deberán crear y mantener áreas verdes en toda el área libre de la planta de tratamiento, de preferencia con especies nativas de la zona.

Paisaje

Estética del paisaje

Los impactos adversos sobre la estética del paisaje se pueden mitigar con un adecuado diseño arquitectónico, que se adapte a las características de la zona, considerando los colores de las áreas a pintar, así como el diseño de las estructuras. La colocación de barreras visuales construidas con plantas ornamentales también favorecerá la integración de las obras al paisaje natural, pudiendo incluso constituirse en un elemento favorable y agradable a la vista.

Calidad del ambiente

Las actividades involucradas durante la preparación del sitio, construcción y operación de la Planta de Tratamiento, deben considerar la adecuada disposición de los residuos sólidos en el sitio controlado por la autoridad municipal, además de que se realicen las gestiones para la elaboración e implementación del Programa de Manejo Integral de los fangos provenientes de la operación del sitio proyectado, esto considerando la normativa específica como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, actualmente vigentes.

7.3.6.2 Descripción de las Medidas de Prevención

La implementación de medidas de prevención evitará que se generen diversos impactos al ambiente, las que se sugieren en el presente estudio por las características del lugar y del proyecto, se describen a continuación:

- a) Disponer en forma inmediata los residuos sólidos, tanto comunes como peligrosos, que sean generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, en el sitio de disposición final que determine la autoridad competente, evitando que se acumulen en el predio del proyecto o en terrenos adyacentes. Asimismo, deberá evitarse el ingreso de estos residuos al cuerpo receptor o la dispersión hacia terrenos o zonas adyacentes al predio del proyecto.
- b) Los residuos sólidos de tipo doméstico, generados en las diferentes etapas, deberán colocarse dentro de los contenedores metálicos con tapa que sean asignados, para posteriormente trasladarlos al sitio que destine la autoridad local competente.
- c) Tanto en la etapa de preparación del sitio como de construcción, deberán existir equipos sanitarios móviles o temporales, además los residuos de los mismos deberán ser dispuestos en los sitios que acuerde el municipio.
- d) En la etapa de operación no deberán almacenarse los residuos sólidos que se generen, por lo que se llevará a cabo su disposición final en el menor tiempo posible, con el fin de prevenir la proliferación de fauna nociva en el lugar.
- e) Los fangos generados deberán ser deshidratados y transferidos a donde lo indique la autoridad municipal en el menor tiempo posible, para evitar la acumulación de los mismos en la Planta. Se propone que sean utilizados como abono orgánico en los terrenos cercanos a la planta de tratamiento.
- f) Aplicar el contenido de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, con el propósito de que los residuos peligrosos generados durante la operación de la planta de tratamiento, reciban el manejo y disposición adecuados.

Llevar a cabo al pie de la letra, cada una de las especificaciones descritas en el proceso del tratamiento de aguas residuales:

- a) Uso de equipo de protección contra ruido cuando el personal se exponga a ruidos superiores a los niveles máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo en

función del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) que establece la NOM-011-STPS-2001.

- b) Estos niveles de ruido podrían presentarse en la etapa de preparación y construcción, particularmente para el personal que opera camiones y maquinaria pesada, por lo que se recomienda como medida de prevención el empleo de audífonos o tapones auditivos. Durante la etapa de operación, la zona más ruidosa será el área de sopladores y cerca de la ubicación de las bombas; sin embargo, los niveles de ruido que se tienen estimados son inferiores a los 90 dB (A) y el personal no estará expuesto en forma permanente. No obstante, en caso necesario, cuando se labore muy cerca del área ruidosa y con base a la evaluación de sonometría, será conveniente el empleo de protectores auditivos.
- c) Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán cumplirse con las medidas de seguridad requeridas en el Reglamento de Construcción en lo referente a la seguridad e higiene en las obras. Asimismo, es indispensable que el personal cuente con el equipo de seguridad necesario como son: cascos, guantes, máscaras para soldar, entre otros, exigiendo al mismo tiempo que su uso sea obligatorio. Esta medida debe ser analizada cuando entre en operación la planta de tratamiento, con el propósito de aplicar lo correspondiente a la Normativa emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en específico la NOM-017-STPS-2001, equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- d) Para el caso de accidentes en el trabajo, deberá contarse con un botiquín de primeros auxilios bien equipado, siendo necesario que se cuente con información referente a los centros de atención médica más cercanos y medios de comunicación para necesidades de atención de emergencia. El personal responsable de la obra deberá conocer los centros de atención médica más próximos al sitio de la obra, contando con información referente a las posibilidades de atención, números telefónicos, vías de acceso, etc.
- e) Durante la etapa de operación y mantenimiento, el personal adscrito a la instalación, deberá conocer las medidas de seguridad, planes de emergencia, así como aplicar el contenido del Programa de Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento. La instalación debe cumplir con el contenido de la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- f) Al mencionar la prevención de derrames, se hace referencia a los tanques que almacenarán la solución de Hipoclorito de Sodio utilizado durante el proceso de desinfección de las aguas ya tratadas, específicamente la cloración. En este caso, se deberá contar con las medidas de seguridad que establece la normatividad para estos recipientes, es decir, comunicación de riesgos, sitio de contención para fuga y derrames, así como su procedimiento de emergencia; actividades contempladas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en sus normas: NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas; y NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

- g) La protección del personal en caso de incendios o sismos, deberá incluir principalmente las siguientes actividades: medidas de seguridad e higiene en planta física, capacitación y adiestramiento al personal, infraestructura para atender tanto conatos de incendio como emergencias del tipo de fugas y derrames, basándose principalmente en la NOM-002-STPS-2000, condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

7.3.6.3 Descripción de las Medidas de Compensación

Se espera una integración y aceptación de los habitantes en apoyar las actividades que conlleven a mejorar la calidad de vida de la Localidad de Atliaca, por lo que se propone como medida de compensación para los impactos adversos que no puedan ser mitigados, el promover e implementar con los lugareños una campaña de separación y manejo de residuos sólidos municipales tanto de la localidad como de la zona de influencia.

Esta medida de compensación será responsabilidad del Presidente Municipal, conjuntamente con los grupos organizados de la comunidad, en virtud de que es la personalidad representativa de los habitantes, con la facultad para convocar alguna instancia y dar inicio en la propuesta y estructura de la campaña para separación y manejo de los residuos sólidos, que además de traer mejoras ambientales se podrá dar empleo a algunos habitantes con sus consecuentes ingresos económicos al llevar a cabo la recuperación y venta, tanto de los materiales reciclables como de los reutilizables.

Otra medida compensatoria, es fomentar una cultura de reutilización del agua proveniente del sistema de tratamiento en el riego agrícola de las zonas cercanas a la planta. Esta recomendación se hace debido a que con base a pláticas con los lugareños, se observó poco interés de los ejidatarios en querer resultar favorecidos con la entrega del agua tratada en los cultivos aledaños.

Por esta razón, directamente el Presidente Municipal, deberá dirigir los esfuerzos necesarios para reunir a los ejidatarios y platicar con ellos, con el propósito de convencerlos en la potencialidad que tiene el recurso ya tratado.

7.3.6.4 Impactos Residuales

Una vez finalizada la fase de preparación del sitio y construcción y estando el sistema de alcantarillado y planta de tratamiento en operación con todas las medidas de prevención, mitigación y compensatorias ejecutadas o en aplicación, el proyecto en estudio tendrá todavía como impactos residuales los siguientes:

- Efectos por el ruido generado durante la operación.
- Emisión de gases a la atmósfera.
- Generación de cierto grado de olor durante el tratamiento del agua residual y fangos.
- Requerimiento de espacio para la disposición de los residuos generados en la planta, y manejo de los envases de los productos químicos requeridos para la desinfección del agua tratada.

Sobre la base de estos impactos residuales, se recomienda mantener las áreas de construcción de viviendas y actividades urbanas con un margen de al menos 50 metros de distancia del área del proyecto.

7.3.7 Conclusión

La construcción y operación del Proyecto de Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Atliaca será un proyecto benéfico hacia el entorno, que no generará afectaciones negativas de importancia sobre el medio ambiente, por lo que se puede concluir **que se trata de un proyecto ambientalmente viable.**

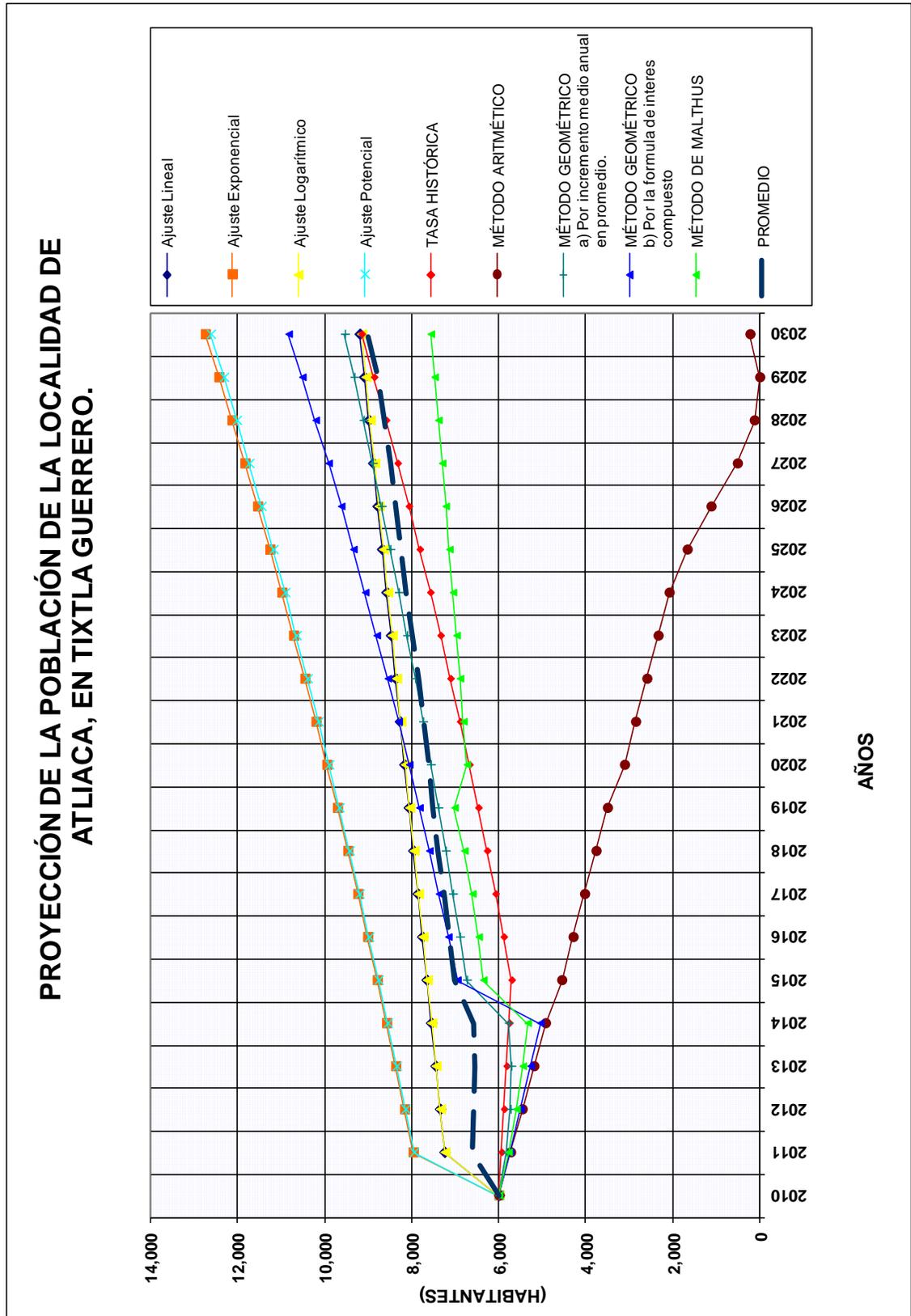
Memoria de Cálculo.



ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MPIO. DE TIXTLA DE GRO.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Método	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
MINIMOS CUADRADOS																							
Ajuste Lineal	5.997	7.250	7.352	7.455	7.557	7.660	7.762	7.865	7.967	8.070	8.172	8.275	8.377	8.480	8.582	8.685	8.787	8.889	8.992	9.094	9.197	9.299	9.401
Tasa	-4.22%	20.89%	1.41%	1.39%	1.37%	1.36%	1.34%	1.32%	1.30%	1.29%	1.27%	1.25%	1.24%	1.22%	1.21%	1.19%	1.18%	1.17%	1.15%	1.14%	1.13%	1.11%	1.11%
Ajuste Exponencial	5.997	7.965	8.165	8.369	8.579	8.794	9.014	9.240	9.471	9.709	9.952	10.201	10.456	10.718	10.987	11.262	11.544	11.833	12.130	12.433	12.745	13.064	13.393
Tasa	-4.22%	32.82%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%	2.50%
Ajuste Logarítmico	5.997	7.240	7.342	7.443	7.544	7.645	7.746	7.847	7.948	8.048	8.149	8.250	8.351	8.451	8.552	8.652	8.753	8.853	8.954	9.054	9.154	9.255	9.356
Tasa	-4.22%	20.73%	1.40%	1.38%	1.36%	1.34%	1.32%	1.30%	1.29%	1.27%	1.25%	1.24%	1.22%	1.21%	1.19%	1.18%	1.16%	1.15%	1.13%	1.12%	1.11%	1.09%	1.09%
Ajuste Potencial	5.997	7.949	8.146	8.347	8.554	8.765	8.981	9.203	9.430	9.662	9.900	10.144	10.394	10.649	10.911	11.179	11.454	11.735	12.023	12.317	12.619	12.929	13.244
Tasa	-4.22%	32.56%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%
TASA HISTÓRICA	5.997	5.937	5.878	5.819	5.761	5.704	5.686	6.075	6.269	6.470	6.677	6.890	7.111	7.338	7.573	7.815	8.065	8.324	8.590	8.865	9.148	9.441	9.744
Tasa	-4.22%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-1.00%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%	3.20%
MÉTODO ARITMÉTICO	5.997	5.730	5.463	5.195	4.929	4.555	4.293	4.029	3.766	3.505	3.113	2.858	2.598	2.340	2.086	1.671	1.123	518	129	5	229	-59	-109
Tasa	-4.22%	-4.44%	-4.67%	-4.90%	-5.13%	-5.35%	-5.75%	-6.14%	-6.54%	-6.93%	-7.33%	-8.20%	-9.08%	-9.95%	-10.83%	-11.70%	-32.80%	-53.90%	-75.00%	-96.10%	-32.80%	0.00%	0.00%
MÉTODO GEOMÉTRICO																							
a) Por incremento medio anual en promedio.	5.997	5.823	5.730	5.714	5.773	6.735	6.893	7.055	7.220	7.390	7.563	7.741	7.922	8.108	8.299	8.493	8.693	8.897	9.106	9.319	9.538	9.773	10.018
Tasa	-4.22%	-2.90%	-1.59%	-0.28%	1.03%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.35%	2.37%
MÉTODO GEOMÉTRICO compuesto																							
b) Por la formula de intereses compuesto	5.997	5.744	5.502	5.270	5.047	6.952	7.161	7.376	7.597	7.825	8.059	8.301	8.550	8.807	9.071	9.343	9.623	9.912	10.209	10.516	10.831	11.156	11.491
Tasa	-4.22%	-4.22%	-4.22%	-4.22%	-4.22%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
MÉTODO DE MALTHUS	5.997	5.776	5.595	5.449	5.337	6.355	6.464	6.609	6.792	7.018	7.295	7.623	8.003	8.437	8.927	9.473	10.077	10.743	11.473	12.269	13.135	14.081	15.111
Tasa	-4.22%	-3.68%	-3.14%	-2.60%	-2.06%	1.17%	1.71%	2.24%	2.78%	3.32%	3.86%	4.40%	4.94%	5.48%	6.02%	6.56%	7.10%	7.64%	8.18%	8.72%	9.26%	9.80%	10.34%
PROMEDIO	5.997	6.602	6.575	6.562	6.565	7.018	7.133	7.255	7.384	7.522	7.691	7.719	7.850	7.985	8.124	8.249	8.362	8.474	8.614	8.787	9.003	9.160	9.344
Tasa	-4.22%	10.08%	-0.41%	-0.19%	0.03%	6.91%	1.64%	1.71%	1.78%	1.86%	0.92%	1.69%	1.70%	1.72%	1.74%	1.54%	1.38%	1.33%	1.65%	2.01%	2.46%	2.91%	3.36%



ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MPIO. DE TIXTLA DE GRO.
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE Y APORTACIONES DE AGUAS RESIDUALES

LOCALIDAD: ATLIACA MUNICIPIO: TIXTLA DE GUERRERO ESTADO: GUERRERO

CONCEPTO	UNIDAD	COEF.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AGUA POTABLE																								
Población	hab.		5,997	7,949	8,146	8,347	8,554	8,765	8,981	9,203	9,430	9,662	9,900	10,144	10,394	10,649	10,911	11,179	11,454	11,735	12,023	12,317	12,619	12,929
Tasa de Crecimiento Anual	%		-4.22%	32.56%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.47%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.46%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%	2.45%
Doración	l/hab/d		125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0
Gaso Medio	lps	1.20	8.68	11.50	11.79	12.08	12.38	12.68	12.99	13.31	13.64	13.98	14.32	14.68	15.04	15.41	15.79	16.17	16.57	16.98	17.39	17.82	18.26	18.70
Gaso Máximo Diario	lps	1.55	10.41	13.80	14.14	14.49	14.85	15.22	15.59	15.96	16.37	16.77	17.19	17.61	18.04	18.49	18.94	19.41	19.88	20.37	20.87	21.38	21.91	22.45
Gaso Máximo Horario	lps		16.14	21.39	21.92	22.46	23.02	23.59	24.17	24.76	25.38	26.00	26.64	27.30	27.97	28.66	29.36	30.08	30.82	31.58	32.35	33.15	33.96	34.79
ALCANTARILLADO																								
Aportación Doméstica	l/hab/d	80%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gaso Medio	lps		6.94	9.20	9.43	9.66	9.90	10.14	10.39	10.65	10.91	11.18	11.46	11.74	12.03	12.33	12.63	12.94	13.26	13.58	13.92	14.26	14.61	14.96
Gaso Mínimo	lps		3.47	4.60	4.71	4.83	4.95	5.07	5.20	5.33	5.46	5.59	5.73	5.87	6.01	6.16	6.31	6.47	6.63	6.79	6.96	7.13	7.30	7.48
Coefficiente de Harmon	lps		3.17	3.05	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00	2.99	2.98	2.97	2.96	2.95	2.94	2.93	2.92	2.91	2.90	2.89	2.87	2.86	2.85	2.84
Gaso Máximo Instantáneo	lps		22.01	28.09	28.69	29.30	29.92	30.55	31.19	31.85	32.52	33.21	33.91	34.62	35.34	36.08	36.84	37.61	38.39	39.19	40.00	40.83	41.68	42.54
Gaso Máximo Extraordinario	lps	1.5	33.01	42.13	43.03	43.94	44.87	45.82	46.79	47.76	48.79	49.81	50.86	51.93	53.01	54.12	55.26	56.41	57.58	58.78	60.01	61.25	62.52	63.82

NOTAS: PARA LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

La población de partida es la que reporta el Censo de Población y Vivienda de INEGI en el año 2010.

La proyección de población se calcula con los métodos de la CONAGUA, seleccionando el método que mejor coeficiente de correlación presenta (Ver anexo de proyecciones de población).

Los consumos domésticos propuestos en las normas de la CONAGUA para una clase socioeconómica Popular con un clima cálido (125 l/hab/día) y en comunidades rurales la dotación mínima es de 45 l/hab/día

El coeficiente de Variación Diaria es de 1.2 y el Coeficiente de Variación Horaria de 1.55.

NOTAS: PARA LA PROYECCIÓN DE LAS APORTACIONES DE ALCANTARILLADO

La aportación de aguas residuales se considera el 80% de la Aportación de agua potable.

ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MPIO. DE TIXTLA DE GRO.
 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE Y APORTACIONES DE AGUAS RESIDUALES
 DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS PARA CADA UNA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO.

ALCANTARILLADO		APORTACIONES A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BIOLAC																					
Población	hab.	4,728	6,682	6,821	6,995	7,172	7,355	7,541	7,733	7,929	8,130	8,336	8,547	8,763	8,984	9,211	9,443	9,681	9,925	10,175	10,431	10,684	10,963
Aportación Doméstica	l/hab/d	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gasto Medio	lps	5.47	7.70	7.89	8.10	8.30	8.51	8.73	8.95	9.18	9.41	9.65	9.89	10.14	10.40	10.66	10.93	11.21	11.49	11.78	12.07	12.38	12.69
Gasto Mínimo	lps	2.73	3.85	3.95	4.05	4.15	4.26	4.36	4.47	4.59	4.70	4.82	4.95	5.07	5.20	5.33	5.46	5.60	5.74	5.89	6.04	6.19	6.34
Coefficiente de Harmon	lps	3.27	3.13	3.12	3.11	3.10	3.09	3.08	3.06	3.05	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00	2.99	2.98	2.97	2.96	2.95	2.94	2.93	2.91
Gasto Máximo Instantáneo	lps	17.87	24.08	24.61	25.15	25.70	26.27	26.84	27.43	28.03	28.64	29.26	29.89	30.54	31.20	31.88	32.56	33.26	33.98	34.71	35.45	36.21	36.98
Gasto Máximo Extraordinario	lps	26.81	36.12	36.92	37.73	38.56	39.40	40.26	41.14	42.04	42.96	43.89	44.84	45.81	46.80	47.81	48.85	49.90	50.97	52.06	53.18	54.32	55.48

ALCANTARILLADO		APORTACIONES A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BRIAN No 1																					
Población	hab.	2,018	2,060	2,103	2,147	2,192	2,238	2,285	2,333	2,382	2,432	2,483	2,535	2,589	2,643	2,698	2,755	2,813	2,872	2,932	2,994	3,056	3,121
Aportación Doméstica	l/hab/d	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gasto Medio	lps	1.40	1.43	1.46	1.49	1.52	1.55	1.59	1.62	1.65	1.69	1.72	1.76	1.80	1.84	1.87	1.91	1.95	1.99	2.04	2.08	2.12	2.17
Gasto Mínimo	lps	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.81	0.83	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08
Coefficiente de Harmon	lps	3.74	3.74	3.73	3.73	3.72	3.71	3.71	3.70	3.69	3.68	3.68	3.68	3.67	3.66	3.66	3.65	3.64	3.63	3.62	3.61	3.61	3.61
Gasto Máximo Instantáneo	lps	5.25	5.35	5.45	5.56	5.66	5.77	5.88	6.00	6.11	6.23	6.35	6.47	6.59	6.72	6.85	6.98	7.11	7.25	7.39	7.53	7.67	7.82
Gasto Máximo Extraordinario	lps	7.87	8.02	8.18	8.34	8.50	8.66	8.83	9.00	9.17	9.34	9.52	9.71	9.89	10.08	10.27	10.47	10.67	10.87	11.08	11.29	11.51	11.73

ALCANTARILLADO		APORTACIONES A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BRIAN No 2																					
Población	hab.	2,018	2,060	2,103	2,147	2,192	2,238	2,285	2,333	2,382	2,432	2,483	2,535	2,589	2,643	2,698	2,755	2,813	2,872	2,932	2,994	3,056	3,121
Aportación Doméstica	l/hab/d	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gasto Medio	lps	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11
Gasto Mínimo	lps	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Coefficiente de Harmon	lps	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
Gasto Máximo Instantáneo	lps	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32	0.33	0.33	0.34	0.35	0.36	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.40	0.41
Gasto Máximo Extraordinario	lps	0.40	0.41	0.42	0.43	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.62

ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

DATOS BÁSICOS

Aportación Pob. Urbana=	100.00	l/hab/día	Tubería:	PVC Hidráulico
Pob. Total PTAR BIOLAC (Año 2031) =	10,963	hab	Formula:	Manning
Población Total BRAIN 1 (Año 2031) =	1,872	hab	Coef. de Rugosidad =	0.009
Población Total BRAIN 2 (Año 2031) =	94	hab		

TRAMO DE	A	LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (l/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIÁM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION			
					MIN.	MED.	MÁXIMO					VEL. (m/s)	GASTO (l/s)	TERRENO		PLANTILLA	
							INST.	EXTRA.						INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
COLECTOR 1, DESCARGA EN PLANTA DE TRATAMIENTO																	
215	214	85.60	81	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	17.52	PVC	20	2.00	62.71	308.25	306.75	307.05	305.55
214	213	95.40	171	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	13.10	PVC	20	1.73	54.23	306.75	305.50	305.55	304.30
213	212	86.70	253	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.04	PVC	20	0.96	30.10	305.50	305.50	304.30	303.95
212	205	95.20	344	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	22.58	PVC	20	2.27	71.20	305.50	303.00	303.95	301.80
205	204	39.30	500	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	12.72	PVC	20	1.70	53.44	303.00	302.50	301.80	301.30
204	203	16.00	552	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	31.25	PVC	20	2.67	83.75	302.50	302.00	301.30	300.80
203	202	40.00	590	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	6.25	PVC	20	1.19	37.45	302.00	301.75	300.80	300.55
202	201	57.30	644	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	13.09	PVC	20	1.73	54.20	301.75	301.00	300.55	299.80
201	199	52.00	694	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	48.08	PVC	20	3.31	103.88	301.00	298.50	299.80	297.30
199	196	36.90	789	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	54.20	PVC	20	3.51	110.30	298.50	296.50	297.30	295.30
196	195	76.30	966	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	32.77	PVC	20	2.73	85.76	296.50	294.00	295.30	292.80
195	194	41.70	1,005	3.80	3.00	3.00	11.40	17.09	73.50	PVC	20	4.09	128.44	294.00	292.75	292.80	291.55
194	193	46.10	1,049	3.79	3.00	3.00	11.36	17.04	16.27	PVC	20	1.92	60.43	292.75	292.00	291.55	290.80
193	187	20.00	1,068	3.78	3.00	3.00	11.34	17.02	7.40	PVC	20	1.30	40.75	292.00	291.00	290.80	289.80
187	186	15.40	1,227	3.74	3.00	3.00	11.22	16.83	97.40	PVC	20	4.71	147.86	291.00	289.50	289.80	288.30
186	185	41.30	1,266	3.73	3.00	3.00	11.19	16.79	72.64	PVC	20	4.06	127.68	289.50	286.50	288.30	285.30
185	184	64.60	1,327	3.72	3.00	3.00	11.15	16.73	19.35	PVC	20	2.10	65.90	286.50	285.25	285.30	284.05
184	164	34.30	1,360	3.71	3.00	3.00	11.13	16.69	4.37	PVC	20	1.00	31.33	285.25	287.75	284.05	283.90
164	163	49.10	2,082	3.57	3.00	3.00	10.72	16.07	3.05	PVC	30	1.09	77.20	287.75	289.00	283.90	283.75
163	162	52.30	2,132	3.56	3.00	3.00	10.69	16.04	3.06	PVC	30	1.09	77.26	289.00	288.25	283.75	283.59
162	161	65.50	2,194	3.55	3.00	3.00	10.66	15.99	3.05	PVC	30	1.09	77.18	288.25	287.25	283.59	283.39
161	103	7.70	3,143	3.43	3.00	3.64	12.46	18.69	19.48	PVC	30	2.76	194.95	287.25	287.00	283.39	283.24
103	102	46.40	4,269	3.31	3.00	4.94	16.35	24.52	3.02	PVC	30	1.09	76.72	287.00	285.75	283.24	283.10
102	101	54.70	4,321	3.30	3.00	5.00	16.52	24.78	3.11	PVC	30	1.10	77.87	285.75	284.25	283.10	282.93
101	100	50.70	4,369	3.30	3.00	5.06	16.68	25.02	34.12	PVC	30	3.65	258.02	284.25	282.50	282.93	281.20
100	99	17.40	4,386	3.30	3.00	5.08	16.74	25.10	28.74	PVC	30	3.35	236.78	282.50	282.00	281.20	280.70
99	98	51.60	4,434	3.29	3.00	5.13	16.90	25.35	3.10	PVC	30	1.10	77.78	282.00	283.00	280.70	280.54
98	83	34.50	4,467	3.29	3.00	5.17	17.01	25.51	3.48	PVC	30	1.17	82.38	283.00	285.50	280.54	280.42
83	80	70.80	6,359	3.15	3.68	7.36	23.16	34.74	3.53	PVC	30	1.17	83.00	285.50	286.80	280.42	280.17
80	81	5.00	6,518	3.14	3.77	7.54	23.66	35.49	6.00	PVC	30	1.53	108.19	286.80	286.75	280.17	280.14
81	68	54.00	6,569	3.13	3.80	7.60	23.82	35.73	3.15	PVC	30	1.11	78.37	286.75	286.30	280.14	279.97
68	61	77.70	7,318	3.09	4.23	8.47	26.15	39.23	3.22	PVC	30	1.12	79.23	286.30	285.50	279.97	279.72
61	62	30.70	7,394	3.08	4.28	8.56	26.39	39.58	3.26	PVC	30	1.13	79.72	285.50	285.00	279.72	279.62
62	48	50.60	7,442	3.08	4.31	8.61	26.54	39.81	3.36	PVC	30	1.15	80.96	285.00	283.00	279.62	279.45
48	47	19.00	7,832	3.06	4.53	9.06	27.73	41.60	5.26	PVC	30	1.43	101.33	283.00	282.25	279.45	279.35
47	46	50.10	7,879	3.06	4.56	9.12	27.88	41.81	17.96	PVC	30	2.65	187.21	282.25	279.75	279.35	278.45
46	42	16.30	7,895	3.06	4.57	9.14	27.92	41.88	61.35	PVC	30	4.89	345.97	279.75	278.75	278.45	277.45
42	42-1	26.30	8,957	3.00	5.18	10.37	31.12	46.68	76.05	PVC	30	5.45	385.18	278.75	276.75	277.45	275.45
42-1	41-1	96.80	9,049	3.00	5.24	10.47	31.40	47.09	61.50	PVC	30	4.90	346.39	276.75	270.80	275.45	269.50
															270.80		269.50
41-1	40	5.60	9,054	3.00	5.24	10.48	31.41	47.12	53.57	PVC	30	4.57	323.29	270.80	269.50	268.50	268.20
40	PTAR	80.00	10,963	2.91	6.34	12.69	36.99	55.48	56.25	PVC	30	4.69	331.28	269.50	265.00	268.20	263.70
PTAR														265.00		263.70	
Incorporación No. 1 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 205																	
211	210	16.30	15	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	30.67	PVC	20	2.64	82.97	317.50	317.00	316.30	315.80
210	209	27.20	41	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	36.76	PVC	20	2.89	90.84	317.00	316.00	315.80	314.80
209	208	10.60	51	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	141.51	PVC	20	5.67	178.22	316.00	314.50	314.80	313.30
208	207	19.40	70	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	180.41	PVC	20	6.41	201.23	314.50	311.00	313.30	309.80
207	206	14.20	83	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	140.85	PVC	20	5.66	177.80	311.00	309.00	309.80	307.80
206	205	38.80	120	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	154.64	PVC	20	5.93	186.30	309.00	303.00	307.80	301.80
205														303.00		301.80	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la
Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO DE A		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (I/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIÁM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION			
DE	A				MIN.	MED.	MAXIMO					VEL. (m/s)	GASTO (I/s)	TERRENO		PLANTILLA	
							INST.	EXTRA.						INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
Incorporación No. 2 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 204																	
222	204	38.80	37	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	19.33	PVC	20	2.10	65.87	303.25	302.50	302.05	301.30
204														302.50		301.30	
Incorporación No. 3 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 199																	
200	199	64.20	61	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	197.82	PVC	20	6.71	210.71	313.00	298.50	310.00	297.30
199														298.50		297.30	
Incorporación No. 4 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 196																	
198	197	32.80	31	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	45.73	PVC	20	3.22	101.31	300.50	299.00	299.30	297.80
197	196	77.40	104	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	32.30	PVC	20	2.71	85.14	299.00	296.50	297.80	295.30
196														296.50		295.30	
Incorporación No. 5 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 187																	
192	191	27.80	26	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	26.98	PVC	20	2.48	77.81	299.00	298.25	297.80	297.05
191	190	21.00	46	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	35.71	PVC	20	2.85	89.53	298.25	297.50	297.05	296.30
190	189	20.00	65	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	37.50	PVC	20	2.92	91.74	297.50	296.75	296.30	295.55
189	188	33.80	97	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	36.98	PVC	20	2.90	91.11	296.75	295.50	295.55	294.30
188	187	50.20	145	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	89.64	PVC	20	4.52	141.84	295.50	291.00	294.30	289.80
187														291.00		289.80	
Incorporación No. 6 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 164																	
174	173	53.20	50	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	9.40	PVC	20	1.46	45.93	299.50	299.00	298.30	297.80
173	172	44.70	93	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	44.74	PVC	20	3.19	100.21	299.00	297.00	297.80	295.80
172	169	14.40	228	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	104.17	PVC	20	4.87	152.90	297.00	295.50	295.80	294.30
169	166	63.40	417	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	19.72	PVC	20	2.12	66.52	295.50	294.25	294.30	293.05
166	165	63.60	611	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	23.58	PVC	20	2.32	72.76	294.25	292.75	293.05	291.55
165	164	68.00	676	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	73.53	PVC	20	4.09	128.46	292.75	287.75	291.55	286.55
164														287.75		286.55	
177	176	36.70	35	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	122.62	PVC	20	5.28	165.89	309.00	304.50	307.80	303.30
176	175	42.00	74	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	83.33	PVC	20	4.35	136.76	304.50	301.00	303.30	299.80
175	172	49.40	121	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	80.97	PVC	20	4.29	134.81	301.00	297.00	299.80	295.80
172														297.00		295.80	
179	178	52.00	49	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	28.85	PVC	20	2.56	80.46	301.50	300.00	300.30	298.80
178	169	84.90	130	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	53.00	PVC	20	3.47	109.07	300.00	295.50	298.80	294.30
169														295.50		294.30	
183	182	23.90	23	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	20.92	PVC	20	2.18	68.52	299.00	298.50	297.80	297.30
182	181	24.30	46	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	8.23	PVC	20	1.37	42.98	298.50	298.30	297.30	297.10
181	180	50.50	93	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	40.59	PVC	20	3.04	95.45	298.30	296.25	297.10	295.05
180	166	43.00	134	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	46.51	PVC	20	3.25	102.17	296.25	294.25	295.05	293.05
166														294.25		293.05	
Incorporación No. 7 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 161																	
134	135	28.10	27	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	17.79	PVC	20	2.01	63.20	306.50	306.00	305.30	304.80
135	136	38.20	63	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	13.09	PVC	20	1.73	54.20	306.00	305.50	304.80	304.30
136	137	20.60	82	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	48.54	PVC	20	3.32	104.38	305.50	304.50	304.30	303.30
137	139	47.10	127	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	10.62	PVC	20	1.55	48.81	304.50	304.00	303.30	302.80
139	150	38.60	338	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	38.86	PVC	20	2.97	93.39	304.00	302.50	302.80	301.30
150	148	44.70	381	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	89.49	PVC	20	4.51	141.72	302.50	298.50	301.30	297.30
148	147	34.60	459	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	173.41	PVC	20	6.28	197.28	298.50	292.50	297.30	291.30
147	146	43.60	500	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	38.99	PVC	20	2.98	93.55	292.50	290.80	291.30	289.60
146	158	67.10	697	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	30.55	PVC	20	2.64	82.81	290.80	288.75	289.60	287.55
158	160	49.30	898	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	15.21	PVC	20	1.86	58.43	288.75	288.00	287.55	286.80
160	161	46.40	942	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	16.16	PVC	20	1.92	60.23	288.00	287.25	286.80	286.05
161														287.25		286.05	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la
Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (l/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIÁM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION			
DE	A				MAXIMO							GASTO (l/s)	TERRENO		PLANTILLA		
					MIN.	MED.	INST.	EXTRA.					INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
157	156	43.10	41	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	215.78	PVC	20	7.00	220.07	329.30	320.00	328.10	318.80
156	152	20.80	60	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	168.27	PVC	20	6.19	194.34	320.00	316.50	318.80	315.30
152	151	22.50	151	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	288.89	PVC	20	8.11	254.64	316.50	310.00	315.30	308.80
151	139	25.70	175	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	233.46	PVC	20	7.29	228.91	310.00	304.00	308.80	302.80
139														304.00		302.80	
155	154	25.90	25	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.58	PVC	20	1.62	50.99	318.50	320.00	317.30	317.00
154	153	21.00	44	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	14.29	PVC	20	1.80	56.62	320.00	319.50	317.00	316.70
153	152	26.00	69	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	53.85	PVC	20	3.50	109.93	319.50	316.50	316.70	315.30
152														316.50		315.30	
174	148	48.10	46	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	20.79	PVC	20	2.17	68.31	299.50	298.50	298.30	297.30
148														298.50		297.30	
169	170	44.60	42	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	22.42	PVC	20	2.26	70.94	295.50	294.50	294.30	293.30
170	171	46.40	86	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	26.94	PVC	20	2.48	77.76	294.50	293.25	293.30	292.05
171	146	50.10	134	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	48.90	PVC	20	3.33	104.77	293.25	290.80	292.05	289.60
146														290.80		289.60	
166	167	55.80	53	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	40.32	PVC	20	3.03	95.13	294.25	292.00	293.05	290.80
167	168	55.10	105	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	36.30	PVC	20	2.87	90.26	292.00	290.00	290.80	288.80
168	158	51.90	154	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	24.08	PVC	20	2.34	73.52	290.00	288.75	288.80	287.55
158														288.75		287.55	
Incorporación No. 8 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 103																	
146	145	42.20	40	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	18.96	PVC	20	2.08	65.23	290.80	290.00	289.60	288.80
145	144	42.40	80	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.79	PVC	20	1.64	51.45	290.00	289.50	288.80	288.30
144	107	39.30	341	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	19.00	PVC	20	2.08	65.30	289.50	288.75	288.30	287.55
														288.75		287.55	
107	106	42.00	864	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.76	PVC	20	1.04	32.69	288.75	288.50	287.25	287.05
106	105	39.20	902	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	12.76	PVC	20	1.70	53.51	288.50	287.75	287.05	286.55
105	104	53.10	1,023	3.79	3.00	3.00	11.38	17.07	9.42	PVC	20	1.46	45.97	287.75	287.25	286.55	286.05
104	103	62.20	1,082	3.78	3.00	3.00	11.33	17.00	4.02	PVC	20	0.96	30.04	287.25	287.00	286.05	285.80
103														287.00		285.80	
139	140	40.70	39	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	257.99	PVC	20	7.66	240.63	304.00	293.50	302.80	292.30
140	141	24.30	62	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	82.30	PVC	20	4.33	135.91	293.50	291.50	292.30	290.30
141	143	39.80	179	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	28.89	PVC	20	2.56	80.53	291.50	290.35	290.30	289.15
143	144	46.50	223	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	18.28	PVC	20	2.04	64.05	290.35	289.50	289.15	288.30
144														289.50		288.30	
148	149	48.30	46	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	82.82	PVC	20	4.34	136.34	298.50	294.50	297.30	293.30
149	141	36.40	80	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	82.42	PVC	20	4.33	136.01	294.50	291.50	293.30	290.30
141														291.50		290.30	
137	138	45.10	43	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	210.64	PVC	20	6.92	217.43	304.50	295.00	303.30	293.80
138	112	43.60	84	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	45.87	PVC	20	3.23	101.47	295.00	293.00	293.80	291.80
112	111	46.20	148	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	48.70	PVC	20	3.33	104.55	293.00	290.75	291.80	289.55
111	110	53.40	198	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	23.41	PVC	20	2.31	72.48	290.75	289.50	289.55	288.30
110	109	42.00	364	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.90	PVC	20	1.65	51.69	289.50	289.00	288.30	287.80
109	108	39.30	401	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	10.18	PVC	20	1.52	47.80	289.00	288.50	287.80	287.40
108	107	32.70	484	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.59	PVC	20	1.02	32.09	288.50	288.75	287.40	287.25
107														288.75		287.25	
113	112	21.30	20	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	46.95	PVC	20	3.27	102.65	294.00	293.00	292.80	291.80
112														293.00		291.80	
141	142	35.50	34	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	28.17	PVC	20	2.53	79.51	291.50	290.50	290.30	289.30
142	110	39.70	71	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	25.19	PVC	20	2.39	75.19	290.50	289.50	289.30	288.30
110														289.50		288.30	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la
Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (l/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIÁM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO VEL. (m/s)	GASTO (l/s)	ELEVACION			
DE	A				MIN.		MAXIMO							TERRENO		PLANTILLA	
					MIN.	MED.	INST.	EXTRA.						INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
116	110	57.70	55	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.20	PVC	20	1.09	34.16	289.80	289.50	288.60	288.30
														289.50		288.30	
118	108	54.80	52	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	7.30	PVC	20	1.29	40.48	289.00	288.50	287.80	287.40
														288.50		287.40	
158	159	31.10	29	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	8.04	PVC	20	1.35	42.48	288.75	288.50	287.55	287.30
159	105	44.60	72	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	16.82	PVC	20	1.96	61.44	288.50	287.75	287.30	286.55
														287.75		286.55	
Incorporación No. 9 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 83																	
122	123	47.10	45	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	24.42	PVC	20	2.36	74.03	302.75	301.60	301.55	300.40
123	97	41.30	84	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	32.69	PVC	20	2.73	85.65	301.60	300.25	300.40	299.05
97	96	50.50	131	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.95	PVC	20	1.06	33.33	300.25	300.00	299.05	298.80
96	94	55.90	184	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	17.89	PVC	20	2.02	63.36	300.00	299.00	298.80	297.80
94	93	60.70	333	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	41.19	PVC	20	3.06	96.15	299.00	296.50	297.80	295.30
93	91	68.80	398	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	39.97	PVC	20	3.01	94.72	296.50	293.75	295.30	292.55
91	90	55.80	451	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	31.36	PVC	20	2.67	83.90	293.75	292.00	292.55	290.80
90	89	65.20	512	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	23.01	PVC	20	2.29	71.86	292.00	290.50	290.80	289.30
89	87	38.30	549	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	19.58	PVC	20	2.11	66.30	290.50	289.75	289.30	288.55
87	85	36.30	583	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	27.55	PVC	20	2.50	78.63	289.75	288.75	288.55	287.55
85	84	57.20	1,774	3.63	3.00	3.00	10.88	16.32	20.80	PVC	20	2.18	68.33	288.75	287.56	287.55	286.36
84	83	53.50	1,825	3.62	3.00	3.00	10.85	16.27	55.33	PVC	20	3.55	111.44	287.56	285.50	286.36	283.40
														285.50		283.40	
120	121	53.50	51	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	9.35	PVC	20	1.46	45.80	300.00	299.50	298.80	298.30
121	94	42.50	91	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.76	PVC	20	1.64	51.39	299.50	299.00	298.30	297.80
														299.00		297.80	
125	124	69.70	66	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	64.56	PVC	20	3.83	120.38	310.25	305.75	309.05	304.55
124	122	59.50	122	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	50.42	PVC	20	3.39	106.38	305.75	302.75	304.55	301.55
122	121	45.60	484	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	27.41	PVC	20	2.50	78.44	302.75	301.50	301.55	300.30
121	120	59.80	541	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	25.08	PVC	20	2.39	75.03	301.50	300.00	300.30	298.80
120	119	58.60	723	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	68.26	PVC	20	3.94	123.78	300.00	296.00	298.80	294.80
119	113	60.00	780	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	33.33	PVC	20	2.75	86.50	296.00	294.00	294.80	292.80
113	114	60.40	837	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	12.42	PVC	20	1.68	52.79	294.00	293.25	292.80	292.05
114	115	55.10	930	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	40.83	PVC	20	3.05	95.73	293.25	291.00	292.05	289.80
115	116	62.30	989	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	19.26	PVC	20	2.09	65.75	291.00	289.80	289.80	288.60
116	117	38.00	1,064	3.78	3.00	3.00	11.35	17.02	7.89	PVC	20	1.34	42.09	289.80	289.50	288.60	288.30
117	118	38.80	1,100	3.77	3.00	3.00	11.32	16.98	12.89	PVC	20	1.71	53.78	289.50	289.00	288.30	287.80
118	85	38.80	1,137	3.76	3.00	3.00	11.29	16.93	6.44	PVC	20	1.21	38.03	289.00	288.75	287.80	287.55
														288.75		287.55	
125	126	71.10	67	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	35.16	PVC	20	2.83	88.84	310.25	307.75	309.05	306.55
126	128	55.60	149	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	44.96	PVC	20	3.20	100.46	307.75	305.25	306.55	304.05
128	130	14.10	207	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	53.19	PVC	20	3.48	109.26	305.25	304.50	304.05	303.30
130	122	45.30	319	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	38.63	PVC	20	2.96	93.12	304.50	302.75	303.30	301.55
														302.75		301.55	
132	131	35.80	34	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	13.97	PVC	20	1.78	55.99	306.00	305.50	304.80	304.30
131	130	37.10	69	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	26.95	PVC	20	2.48	77.78	305.50	304.50	304.30	303.30
														304.50		303.30	
127	126	30.70	29	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	252.44	PVC	20	7.58	238.03	315.50	307.75	314.30	306.55
														307.75		306.55	
129	128	47.10	45	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	132.70	PVC	20	5.49	172.58	311.50	305.25	310.30	304.05
														305.25		304.05	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la
Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO DE	A	LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (l/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIÁM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION			
					MIN.	MED.	INST.	EXTRA.				VEL. (m/s)	GASTO (l/s)	TERRENO		PLANTILLA	
														INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
134	133	59.40	56	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	25.25	PVC	20	2.40	75.28	306.50	305.00	305.30	303.80
133	120	42.20	127	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	118.48	PVC	20	5.19	163.07	305.00	300.00	303.80	298.80
120														300.00		298.80	
132	133	32.10	30	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	31.15	PVC	20	2.66	83.62	306.00	305.00	304.80	303.80
133														305.00		303.80	
91	114	43.30	41	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.55	PVC	20	1.62	50.91	293.75	293.25	292.55	292.05
114														293.25		292.05	
89	116	40.90	39	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	17.11	PVC	20	1.97	61.98	290.50	289.80	289.30	288.60
116														289.80		288.60	
Incorporación No. 10 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 80																	
84	79	67.20	64	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.46	PVC	20	1.01	31.65	287.56	287.50	286.36	286.06
79	80	48.90	154	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	59.10	PVC	20	3.67	115.17	287.50	286.80	286.06	283.17
80														286.80		283.17	
71	79	47.10	45	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.25	PVC	20	0.98	30.87	287.50	287.50	286.30	286.10
Incorporación No. 11 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 68																	
78	77	58.40	55	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	17.12	PVC	20	1.97	61.99	296.00	295.00	294.80	293.80
77	76	54.50	107	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	36.70	PVC	20	2.89	90.76	295.00	293.00	293.80	291.80
76	75	47.80	230	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	57.53	PVC	20	3.62	113.63	293.00	290.25	291.80	289.05
75	74	79.90	306	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	9.39	PVC	20	1.46	45.90	290.25	289.50	289.05	288.30
74	72	71.90	460	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	13.91	PVC	20	1.78	55.87	289.50	288.50	288.30	287.30
72	71	55.90	605	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	17.89	PVC	20	2.02	63.36	288.50	287.50	287.30	286.30
71	67	27.10	630	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.54	PVC	20	1.12	35.25	287.50	287.50	286.30	286.15
67	68	47.10	675	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	67.52	PVC	20	3.92	123.10	287.50	286.30	286.15	282.97
68														286.30		282.97	
72	92	40.80	39	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.90	PVC	20	1.06	33.17	293.75	293.75	292.55	292.35
92	76	41.90	78	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	13.13	PVC	20	1.73	54.28	293.75	293.00	292.35	291.80
76														293.00		291.80	
89	88	46.00	44	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	10.87	PVC	20	1.57	49.39	290.50	290.00	289.30	288.80
88	74	45.20	86	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.06	PVC	20	1.59	49.83	290.00	289.50	288.80	288.30
74														289.50		288.30	
85	86	49.90	47	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.61	PVC	20	0.77	24.18	288.75	289.00	287.55	287.42
86	72	46.50	91	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.58	PVC	20	0.77	24.07	289.00	288.50	287.42	287.30
Incorporación No. 12 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 61																	
58	61	50.30	48	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	41.35	PVC	20	3.07	96.34	286.00	285.50	284.80	282.72
Incorporación No. 13 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 48																	
67	66	43.40	41	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.52	PVC	20	1.62	50.85	287.50	287.00	286.30	285.80
66	58	35.70	75	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	28.01	PVC	20	2.52	79.29	287.00	286.00	285.80	284.80
58	57	44.70	281	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	33.56	PVC	20	2.76	86.79	286.00	284.60	284.80	283.30
57	49	37.80	317	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	38.36	PVC	20	2.95	92.79	284.60	283.00	283.30	281.85
49	48	58.20	372	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.58	PVC	20	0.77	24.05	283.00	283.00	281.85	281.70
48														283.00		281.70	
72	73	69.40	66	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	14.41	PVC	20	1.81	56.87	288.50	287.50	287.30	286.30
73	59	50.10	113	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	9.98	PVC	20	1.51	47.33	287.50	287.00	286.30	285.80
59	58	53.50	164	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	18.69	PVC	20	2.06	64.77	287.00	286.00	285.80	284.80
58														286.00		284.80	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO DE A		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (I/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIAM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION			
					MIN.	MED.	MAXIMO					VEL. (m/s)	GASTO (I/s)	TERRENO		PLANTILLA	
							INST.	EXTRA.						INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
Incorporación No. 14 al Colector Principal. Descarga al pozo No. 42																	
81	82	63.30	60	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	15.80	PVC	20	1.90	59.55	286.75	285.75	285.55	284.55
82	69	53.00	110	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.72	PVC	20	1.04	32.54	285.75	285.50	284.55	284.30
69	63	77.00	183	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	16.23	PVC	20	1.92	60.36	285.50	284.25	284.30	283.05
63	52	77.90	312	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	25.67	PVC	20	2.42	75.91	284.25	282.25	283.05	281.05
52	41	79.20	434	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	41.04	PVC	20	3.05	95.97	282.25	279.00	281.05	277.80
41	42	14.80	1,037	3.79	3.00	3.00	11.37	17.05	16.89	PVC	20	1.96	61.57	279.00	278.75	277.80	277.55
42														278.75		277.55	
69	70	25.30	82	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	39.53	PVC	20	3.00	94.19	285.50	284.50	284.30	283.30
70	66	36.40	116	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	41.21	PVC	20	3.06	96.17	284.50	283.00	283.30	281.80
66	64	40.20	154	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	31.09	PVC	20	2.66	83.54	283.00	281.75	281.80	280.55
64	56	37.80	293	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.65	PVC	20	0.78	24.37	281.75	282.60	280.55	280.45
56	54	41.50	332	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.41	PVC	20	0.74	23.26	282.60	281.70	280.45	280.35
54	45	38.40	420	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	20.83	PVC	20	2.18	68.38	281.70	280.75	280.35	279.55
45	43	35.80	454	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	21.00	PVC	20	2.19	68.65	280.75	280.00	279.55	278.80
														280.00		278.80	
43	41	68.10	589	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.06	PVC	20	0.68	21.48	280.00	279.00	277.94	277.80
41														279.00		277.80	
68	69	61.20	58	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	13.07	PVC	20	1.72	54.17	286.30	285.50	285.10	284.30
69														285.50		284.30	
61	63	58.70	56	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	21.29	PVC	20	2.20	69.13	285.50	284.25	284.30	283.05
63														284.25		283.05	
48	52	49.50	47	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	15.15	PVC	20	1.86	58.32	283.00	282.25	281.80	281.05
52														282.25		281.05	
63	64	36.50	35	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	68.49	PVC	20	3.95	123.99	284.25	281.75	283.05	280.55
64														281.75		280.55	
52	53	46.70	44	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	10.71	PVC	20	1.56	49.02	282.25	281.75	281.05	280.55
53	54	7.50	51	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	6.67	PVC	20	1.23	38.68	281.75	281.70	280.55	280.50
54														281.70		280.50	
65	64	71.80	68	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	6.27	PVC	20	1.19	37.51	282.20	281.75	281.00	280.55
64														281.75		280.55	
44	43	75.30	71	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.12	PVC	20	0.70	21.84	279.00	280.00	278.10	277.94
43														280.00		277.94	
Subcolector 1. Descarga al Colector Principal en el pozo No. 40																	
1	2	70.90	67	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.23	PVC	20	0.98	30.82	274.50	276.25	273.30	273.00
2	35	62.80	1,555	3.67	3.00	3.00	11.00	16.51	4.14	PVC	20	0.97	30.48	276.25	277.25	273.00	272.74
35	36	80.10	1,631	3.65	3.00	3.00	10.96	16.44	4.37	PVC	20	1.00	31.32	277.25	274.25	272.74	272.39
36	40	57.50	1,833	3.61	3.00	3.00	10.84	16.27	71.13	PVC	20	4.02	126.35	274.25	269.50	272.39	268.30
40														269.50		268.30	
Incorporación No. 1 al Subcolector No. 1. Descarga al pozo No. 2																	
11	10	40.00	38	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	12.50	PVC	20	1.69	52.97	317.50	317.00	316.30	315.80
10	9	42.00	122	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	83.33	PVC	20	4.35	136.76	317.00	313.50	315.80	312.30
9	8	39.30	159	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	178.12	PVC	20	6.36	199.94	313.50	306.50	312.30	305.30
8	7	29.90	188	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	200.67	PVC	20	6.76	212.22	306.50	300.50	305.30	299.30
7	6	36.80	1,336	3.72	3.00	3.00	11.15	16.72	258.15	PVC	20	7.66	240.71	300.50	291.00	299.30	289.80
6	5	29.80	1,364	3.71	3.00	3.00	11.13	16.69	218.12	PVC	20	7.04	221.26	291.00	284.50	289.80	283.30
5	4	24.80	1,388	3.70	3.00	3.00	11.11	16.67	181.45	PVC	20	6.42	201.81	284.50	280.00	283.30	278.80
4	3	20.90	1,407	3.70	3.00	3.00	11.10	16.65	107.66	PVC	20	4.95	155.44	280.00	277.75	278.80	276.55
3	2	22.30	1,429	3.69	3.00	3.00	11.08	16.63	67.26	PVC	20	3.91	122.87	277.75	276.25	276.55	275.05
2														276.25		275.05	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la
Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (I/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIAM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION			
DE	A				MIN.	MED.	MAXIMO					GASTO (I/s)	TERRENO		PLANTILLA		
							INST.	EXTRA.					INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
25	24	37.80	36	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	52.91	PVC	20	3.47	108.97	328.00	326.00	326.80	324.80
24	23	33.80	68	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.96	PVC	20	0.82	25.77	326.00	326.00	324.80	324.70
23	33	50.00	115	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	138.00	PVC	20	5.60	175.99	326.00	319.00	324.70	317.80
33	32	48.50	161	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.06	PVC	20	0.68	21.51	319.00	322.50	317.80	317.70
32	31	34.60	238	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.89	PVC	20	0.81	25.47	322.50	323.50	317.70	317.60
31	30	41.80	278	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.39	PVC	20	0.74	23.17	323.50	322.00	317.60	317.50
30	27	47.30	322	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.11	PVC	20	0.69	21.78	322.00	321.80	317.50	317.40
27	19	45.70	438	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.19	PVC	20	0.71	22.16	321.80	321.75	317.40	317.30
19	18	41.20	630	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.43	PVC	20	0.74	23.34	321.75	322.00	317.30	317.20
18	17	40.50	668	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	24.69	PVC	20	2.37	74.44	322.00	319.00	317.20	316.20
17	16	44.50	832	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	20.22	PVC	20	2.14	67.37	319.00	316.50	316.20	315.30
16	7	45.80	1,114	3.77	3.00	3.00	11.31	16.96	218.34	PVC	20	7.05	221.37	316.50	306.50	315.30	305.30
7														306.50		305.30	
21	12	46.20	44	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	75.76	PVC	20	4.15	130.40	328.00	324.50	326.80	323.30
12	13	40.40	82	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	24.75	PVC	20	2.37	74.54	324.50	323.50	323.30	322.30
13	14	37.10	117	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	80.86	PVC	20	4.29	134.72	323.50	320.50	322.30	319.30
14	15	45.60	203	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	32.89	PVC	20	2.74	85.92	320.50	319.00	319.30	317.80
15	16	37.10	238	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	67.39	PVC	20	3.91	122.98	319.00	316.50	317.80	315.30
16														316.50		315.30	
27	28	42.00	40	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	7.14	PVC	20	1.27	40.04	321.80	321.50	320.60	320.30
28	29	40.20	78	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	99.50	PVC	20	4.76	149.44	321.50	317.50	320.30	316.30
29	17	46.40	122	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.16	PVC	20	0.70	21.99	317.50	319.00	316.30	316.20
17														319.00		316.20	
19	14	45.50	43	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	27.47	PVC	20	2.50	78.52	321.75	320.50	320.55	319.30
14		45.50												320.50		319.30	
25	32	46.80	44	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	130.34	PVC	20	5.44	171.04	328.00	322.50	326.80	320.70
32														322.50		320.70	
25	26	38.90	37	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	77.12	PVC	20	4.19	131.56	328.00	325.00	326.80	323.80
26	27	37.70	73	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	90.19	PVC	20	4.53	142.27	325.00	321.80	323.80	320.40
27														321.80		320.40	
22	21	38.30	36	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.61	PVC	20	0.77	24.21	327.75	328.00	326.55	326.45
21	20	39.00	116	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	67.95	PVC	20	3.93	123.49	328.00	325.00	326.45	323.80
20	19	38.10	152	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	91.86	PVC	20	4.57	143.59	325.00	321.75	323.80	320.30
19														321.75		320.30	
25	21	45.70	43	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	2.19	PVC	20	0.71	22.16	328.00	328.00	326.80	326.70
21														328.00		326.70	
14	10	46.90	44	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	74.63	PVC	20	4.12	129.42	320.50	317.00	319.30	315.80
10														317.00		315.80	
Incorporación No. 2 al Subcolector No. 1. Descarga al pozo No. 36																	
39	38	48.80	46	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.10	PVC	20	0.97	30.33	275.00	276.50	273.80	273.60
38	37	53.90	97	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	3.71	PVC	20	0.92	28.86	276.50	277.00	273.60	273.40
37	36	53.50	148	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	6.54	PVC	20	1.22	38.32	277.00	274.25	273.40	273.05
36														274.25		273.05	
Colector No. 2. Descarga a BRAIN No. 1																	
297	296	35.30	18	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	56.66	PVC	20	3.59	112.77	326.00	324.00	324.80	322.80
296	295	28.30	33	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	88.34	PVC	20	4.48	140.81	324.00	321.50	322.80	320.30
295	294	35.50	52	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.63	PVC	20	1.13	35.56	321.50	322.50	320.30	320.10
294	286	34.30	69	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	37.90	PVC	20	2.94	92.23	322.50	320.00	320.10	318.80
286	285	23.90	82	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	188.28	PVC	20	6.54	205.57	320.00	315.50	318.80	314.30
285	284	19.70	92	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	152.28	PVC	20	5.88	184.88	315.50	312.50	314.30	311.30

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO DE A		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (l/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIAM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO VEL. (m/s)	GASTO (l/s)	ELEVACION			
					MIN.	MED.	INST.	EXTRA.						TERRENO INICIO	TERRENO FINAL	PLANTILLA INICIO	PLANTILLA FINAL
284	279	21.30	103	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	9.39	PVC	20	1.46	45.91	312.50	312.50	311.30	311.10
279	278	23.50	175	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	182.98	PVC	20	6.45	202.65	312.50	308.00	311.10	306.80
278	272	29.20	190	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	128.42	PVC	20	5.40	169.78	308.00	304.25	306.80	303.05
272	268	24.40	291	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	63.52	PVC	20	3.80	119.41	304.25	302.75	303.05	301.50
268	264	55.10	356	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	76.23	PVC	20	4.16	130.80	302.75	298.50	301.50	297.30
264	265	40.80	506	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	73.50	PVC	20	4.09	128.44	298.50	295.50	297.30	294.30
														295.50		294.30	
265	266	39.00	564	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	35.90	PVC	20	2.86	89.76	295.50	292.50	292.70	291.30
266	244	27.00	578	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	7.40	PVC	20	1.30	40.75	292.50	295.50	291.30	291.10
														295.50		291.10	
244	243	21.30	972	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	330.99	PVC	20	8.68	272.56	295.50	284.00	289.85	282.80
243	238	30.70	988	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	6.51	PVC	20	1.22	38.24	284.00	284.00	282.80	282.60
238	239	35.50	1,147	3.76	3.00	3.00	11.28	16.92	92.96	PVC	20	4.60	144.44	284.00	280.50	282.60	279.30
239	240	44.90	1,171	3.75	3.00	3.00	11.26	16.90	4.45	PVC	20	1.01	31.62	280.50	280.50	279.30	279.10
240	241	51.50	1,197	3.75	3.00	3.00	11.24	16.87	5.83	PVC	20	1.15	36.16	280.50	280.00	279.10	278.80
241	242	52.50	1,225	3.74	3.00	3.00	11.22	16.84	9.52	PVC	20	1.47	46.23	280.00	279.50	278.80	278.30
242	BRAIN 1	58.20	1,255	3.73	3.00	3.00	11.20	16.80	8.59	PVC	20	1.40	43.91	279.50	279.00	278.30	277.80
BRAIN 1			1,872											279.00		277.80	
Incorporación No. 1 al Colector No. 2. Descarga al pozo No. 279																	
283	282	38.60	20	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	199.48	PVC	20	6.74	211.60	328.50	320.00	326.50	318.80
282	281	21.10	31	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	142.18	PVC	20	5.69	178.64	320.00	317.00	318.80	315.80
281	280	34.20	49	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	116.96	PVC	20	5.16	162.02	317.00	313.00	315.80	311.80
280	279	19.90	59	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	25.13	PVC	20	2.39	75.10	313.00	312.50	311.80	311.30
279														312.50		311.30	
Incorporación No. 2 al Colector No. 2. Descarga al pozo No. 272																	
277	276	25.10	13	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	139.44	PVC	20	5.63	176.91	316.00	312.50	314.80	311.30
276	275	28.70	28	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	52.26	PVC	20	3.45	108.31	312.50	311.00	311.30	309.80
275	274	34.70	46	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	50.43	PVC	20	3.39	106.39	311.00	309.25	309.80	308.05
274	273	39.40	67	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	69.80	PVC	20	3.98	125.16	309.25	306.50	308.05	305.30
273	272	41.00	88	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	54.88	PVC	20	3.53	110.98	306.50	304.25	305.30	303.05
272														304.25		303.05	
Incorporación No. 3 al Colector No. 2. Descarga al pozo No. 268																	
271	270	33.90	18	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.42	PVC	20	1.00	31.51	303.00	304.50	301.80	301.65
270	269	23.20	30	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.31	PVC	20	0.99	31.10	304.50	303.25	301.65	301.55
269	268	12.50	36	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.00	PVC	20	0.95	29.96	303.25	302.75	301.55	301.50
268														302.75		301.50	
Incorporación No. 4 al Colector No. 2. Descarga al pozo No. 264																	
286	286-1	42.80	22	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	140.19	PVC	20	5.65	177.38	320.00	314.00	318.80	312.80
286-1	290	10.50	28	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	95.24	PVC	20	4.65	146.20	314.00	313.00	312.80	311.80
290	289	11.20	34	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	223.21	PVC	20	7.12	223.83	313.00	310.50	311.80	309.30
289	291	19.20	44	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	52.08	PVC	20	3.44	108.12	310.50	309.50	309.30	308.30
291	259	15.40	65	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	194.81	PVC	20	6.66	209.10	309.50	306.50	308.30	305.30
259	260	20.30	76	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	49.26	PVC	20	3.35	105.15	306.50	305.50	305.30	304.30
260	261	23.20	88	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	150.86	PVC	20	5.86	184.01	305.50	302.00	304.30	300.80
261	263	15.30	109	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	98.04	PVC	20	4.72	148.34	302.00	300.50	300.80	299.30
263	264	38.20	129	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	52.36	PVC	20	3.45	108.40	300.50	298.50	299.30	297.30
264														298.50		297.30	
293	292	15.50	8	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	32.26	PVC	20	2.71	85.09	312.00	311.50	310.80	310.30
292	291	11.10	14	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	180.18	PVC	20	6.40	201.10	311.50	309.50	310.30	308.30
291														309.50		308.30	
262	72	24.90	13	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	120.48	PVC	20	5.23	164.44	305.00	302.00	303.80	300.80
261														302.00		300.80	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (I/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIÁM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION			
DE	A				MAXIMO							TERRENO	PLANTILLA				
					MIN.	MED.	INST.	EXTRA.						VEL. (m/s)	GASTO (I/s)	INICIO	FINAL
Incorporación No. 5 al Colector No. 2. Descarga al pozo No. 265																	
267	72	71.90	37	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.17	PVC	20	0.97	30.60	294.00	295.50	293.00	292.70
265														295.50		292.70	
Incorporación No. 6 al Colector No. 2. Descarga al pozo No. 244																	
252	251	54.80	29	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.56	PVC	20	1.02	32.00	298.50	298.50	297.30	297.05
251	250	14.40	60	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	52.08	PVC	20	3.44	108.12	298.50	297.50	297.05	296.30
250	249	13.40	67	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	37.31	PVC	20	2.91	91.51	297.50	297.00	296.30	295.80
249	249-1	24.70	80	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	6.07	PVC	20	1.18	36.92	297.00	298.50	295.80	295.65
249-1	248	27.70	94	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.42	PVC	20	1.11	34.86	298.50	300.00	295.65	295.50
248	244	26.40	208	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.68	PVC	20	1.14	35.71	300.00	297.00	295.50	295.35
247	247-1	18.50	218	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.41	PVC	20	1.11	34.83	297.00	298.00	295.35	295.25
247-1	246	54.80	335	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	90.33	PVC	20	4.53	142.39	298.00	291.50	295.25	290.30
246	245	52.70	363	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.74	PVC	20	1.04	32.63	291.50	291.50	290.30	290.05
245	244	39.70	384	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.04	PVC	20	1.07	33.63	291.50	295.50	290.05	289.85
244														295.50		289.85	
253	72	45.40	24	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	264.32	PVC	20	7.75	243.57	310.50	298.50	309.30	297.30
251														298.50		297.30	
297	298	33.50	17	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	59.70	PVC	20	3.68	115.76	326.00	324.00	324.80	322.80
														324.00		322.80	
298	253	42.00	39	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	261.90	PVC	20	7.72	242.45	324.00	310.50	320.30	309.30
253	254	27.40	54	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	45.62	PVC	20	3.22	101.19	310.50	309.25	309.30	308.05
254	255	30.50	69	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	41.00	PVC	20	3.05	95.93	309.25	308.00	308.05	304.30
														308.00		306.80	
255	248	32.50	101	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	193.85	PVC	20	6.64	208.58	308.00	300.00	304.30	298.00
248														300.00		298.00	
256	257	18.30	10	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	163.93	PVC	20	6.11	191.82	309.50	306.50	308.30	305.30
257	258	29.50	25	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	33.90	PVC	20	2.78	87.23	306.50	305.50	305.30	304.30
258	247-1	27.10	89	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	276.75	PVC	20	7.93	249.23	305.50	298.00	304.30	296.80
247-1														298.00		296.80	
256	72	27.20	14	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	55.15	PVC	20	3.54	111.25	309.50	308.00	308.30	306.80
255														308.00		306.80	
287	288	14.60	8	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	273.97	PVC	20	7.89	247.97	313.50	309.50	312.30	308.30
288	258	20.50	28	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	195.12	PVC	20	6.66	209.27	309.50	305.50	308.30	304.30
258														305.50		304.30	
289	72	18.50	10	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	54.05	PVC	20	3.51	110.15	310.50	309.50	309.30	308.30
288														309.50		308.30	
259	72	42.50	22	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	23.53	PVC	20	2.31	72.67	306.50	305.50	305.30	304.30
258														305.50		304.30	
Incorporación No. 7 al Colector No. 2. Descarga al pozo No. 238																	
220	233	31.30	16	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	22.36	PVC	20	2.26	70.85	298.50	297.80	297.30	296.60
233	234	37.10	36	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	21.60	PVC	20	2.22	69.63	297.80	297.00	296.60	295.80
														297.00		295.80	
234	236	49.10	95	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	16.29	PVC	20	1.92	60.47	297.00	295.00	294.60	293.80
236	237	37.80	115	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	158.73	PVC	20	6.01	188.75	295.00	289.00	293.80	287.80
237	238	49.00	140	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	102.04	PVC	20	4.82	151.34	289.00	284.00	287.80	282.80
238														284.00		282.80	
235	234	65.40	34	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.59	PVC	20	1.02	32.09	296.00	297.00	294.90	294.60
234														297.00		294.60	

Desarrollo de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la
Localidad de Atliaca, Mpio. de Tixtla, Estado de Guerrero.

TRAMO		LONG. (m)	POB. TOTAL (hab.)	COEF. DE HARMON	GASTOS DE DISEÑO (I/s)				PEND. (miles)	MAT. DE TUB.	DIÁM. NOM. (cm.)	A TUBO LLENO		ELEVACION							
DE	A				MIN.	MED.	INST.	EXTRA.				VEL. (m/s)	GASTO (I/s)	TERRENO		PLANTILLA					
													INICIO	FINAL	INICIO	FINAL					
Incorporación No. 8 al Colector No. 2 en BRAIN No. 1																					
213	216	54.40	28	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	45.96	PVC	20	3.23	101.56	305.50	303.00	304.30	301.80				
216	217	63.30	61	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	15.80	PVC	20	1.90	59.55	303.00	302.00	301.80	300.80				
217	218	73.80	100	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	27.10	PVC	20	2.48	77.99	302.00	300.00	300.80	298.80				
														300.00			298.80				
218	220	62.90	175	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	3.97	PVC	20	0.95	29.87	300.00	298.50	297.45	297.20				
220	232	81.80	289	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	23.23	PVC	20	2.30	72.20	298.50	296.50	297.20	295.30				
232	231	52.70	437	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	18.98	PVC	20	2.08	65.26	296.50	295.50	295.30	294.30				
231	230	56.60	466	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	35.34	PVC	20	2.83	89.06	295.50	293.50	294.30	292.30				
230	BRAIN	59.00	617	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	245.76	PVC	20	7.48	234.86	293.50	279.00	292.30	277.80				
BRAIN 1.																	279.00			277.80	
222	223	67.10	35	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	11.18	PVC	20	1.59	50.09	303.25	302.50	302.05	301.30				
223	224	21.70	46	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	9.22	PVC	20	1.45	45.48	302.50	302.50	301.30	301.10				
224	225	21.10	57	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	109.00	PVC	20	4.98	156.41	302.50	300.00	301.10	298.80				
225	226	58.50	88	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	25.64	PVC	20	2.41	75.86	300.00	298.50	298.80	297.30				
226	232	62.00	120	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	32.26	PVC	20	2.71	85.09	298.50	296.50	297.30	295.30				
														296.50			295.30				
225	227	51.10	27	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	39.14	PVC	20	2.98	93.73	300.00	298.00	298.80	296.80				
227	228	56.20	56	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	35.59	PVC	20	2.84	89.37	298.00	296.00	296.80	294.80				
228	229	48.60	81	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	18.52	PVC	20	2.05	64.47	296.00	295.10	294.80	293.90				
229	230	74.90	120	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	21.36	PVC	20	2.20	69.24	295.10	293.50	293.90	292.30				
														293.50			292.30				
222	221	69.60	36	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	35.92	PVC	20	2.86	89.79	303.25	300.75	302.05	299.55				
221	220	68.00	72	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	33.09	PVC	20	2.74	86.18	300.75	298.50	299.55	297.30				
														298.50			297.30				
219	218	81.50	42	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	4.29	PVC	20	0.99	31.05	299.00	300.00	297.80	297.45				
														300.00			297.45				
Subcolector No. 2. Descarga a BRAIN No. 2 (303)																					
216	300	67.10	8	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	22.35	PVC	20	2.25	70.83	303.00	301.50	301.80	300.30				
300	301	56.10	15	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	35.65	PVC	20	2.85	89.45	301.50	299.50	300.30	298.30				
301	302	76.70	24	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	136.90	PVC	20	5.58	175.29	299.50	289.00	298.30	287.80				
302	304	34.70	28	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	36.02	PVC	20	2.86	89.92	289.00	287.75	287.80	286.55				
304	303	10.00	94	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	5.00	PVC	20	1.07	33.50	287.75	287.50	286.55	286.50				
303 (BRAIN No. 2)																	287.50			286.50	
309	308	71.20	8	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	231.74	PVC	20	7.26	228.06	325.00	308.50	323.80	307.30				
308	307	68.60	16	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	87.46	PVC	20	4.46	140.11	308.50	302.50	307.30	301.30				
307	306	80.40	26	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	136.82	PVC	20	5.58	175.24	302.50	291.50	301.30	290.30				
306	305	35.50	59	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	77.46	PVC	20	4.20	131.86	291.50	288.75	290.30	287.55				
305	304	49.70	65	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	20.12	PVC	20	2.14	67.20	288.75	287.75	287.55	286.55				
														287.75			286.55				
312	311	59.80	7	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	209.03	PVC	20	6.89	216.60	320.50	308.00	319.30	306.80				
311	310	75.70	20	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	99.08	PVC	20	4.75	149.12	308.00	300.50	306.80	299.30				
310	306	78.40	29	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	114.80	PVC	20	5.11	160.52	300.50	291.50	299.30	290.30				
														291.50			290.30				
308	311	33.50	4	3.80	3.00	3.00	11.40	17.10	14.93	PVC	20	1.84	57.88	308.50	308.00	307.30	306.80				
														308.00			306.80				

Presupuesto de Obra.

Formato de Descarga.

Planos.

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$
	COLECTOR PRINCIPAL				
	TERRACERÍAS				
1000 04	RUPTURA Y DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	M³	90.06	\$144.70	\$13,031.68
1000 05	RUPTURA Y DEMOLICION DE PAVIMENTO HIDRAULICO	M³	24.02	\$197.32	\$4,739.63
1000 20	TRAZO Y CORTE CON CORTADORA DE DISCO EN PAVIMENTO ASFALTICO.	ML	3,003.04	\$15.27	\$45,856.42
1000 21	TRAZO Y CORTE CON CORTADORA DE DISCO EN PAVIMENTO HIDRAULICO.	ML	2,068.20	\$18.13	\$37,496.47
1001 06	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO ASFALTICO CON CARPETA DE 7,5 CM DE ESPESOR.	M²	1,200.76	\$185.05	\$222,200.64
1001 09	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO O BANQUETA DE CONCRETO F' C=150 KG/CM². DE 10 CM DE ESPESOR	M²	300.20	\$202.99	\$60,937.60
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	M²	1,568.96	\$4.56	\$7,154.46
1100 03	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMUN, EN SECO EN ZONA B DE 0.00 A 6.00 METROS DE PROFUNDIDAD DEPOSITANDO EL MATERIAL EN CAMION	M³	2,842.92	\$14.39	\$40,909.62
1020 02	EXCAVACION EN ROCA FIJA PARA ZANJAS, EN SECO, EN ZONA B, HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.	M³	1,230.80	203.71	\$250,726.27
1130 01	PLANTILLA APISONADA EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M³	156.90	\$47.99	\$7,529.63
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO PROCTOR 90 % CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M³	3,789.72	\$54.52	\$206,615.53
	ALCANTARILLADO				
ALCA 01	SUMINISTRO, INSTALACION DE TUBERIA DE P.V.C. PARA ALCANTARILLADO SISTEMA METRICO SERIE 20 DE 200 MM (8") DE DIÁMETRO (A-5).	M	944.10	\$82.77	\$78,143.16
ALCA 02	SUMINISTRO, INSTALACION DE TUBERIA DE P.V.C. PARA ALCANTARILLADO SISTEMA METRICO SERIE 20 DE 315 MM (12") DE DIÁMETRO (A-5).	M	1,012.80	\$198.79	\$201,334.51
3040 03	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 1.25 A 1.50 M. DE PROFUNDIDAD	POZO	24.00	\$4,750.94	\$114,022.56
3040 04	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 1.50 A 1.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$5,087.29	\$5,087.29
3040 07	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 2.25 A 2.50 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$5,950.05	\$5,950.05
3040 08	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 2.50 A 2.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$6,230.62	\$12,461.24
3040 09	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 2.75 A 3.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$6,710.99	\$6,710.99
3040 12	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 3.50 A 3.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$7,873.01	\$7,873.01
3040 13	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 3.75 A 4.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	3.00	\$8,835.37	\$26,506.11
3041 15	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 4.50 A 4.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$8,836.37	\$8,836.37
3042 16	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 4.75 A 5.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	7.00	\$8,837.37	\$61,861.59
3040 25	INCREMENTO DEL PRECIO DE POZO DE VISITA, POR CADA 0.25 M. DE PROFUNDIDAD.	INCREMENTO	36.00	473.01	\$17,028.36
3040 41	BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA DE CONCRETO, FABRICACION E INSTALACION	PZA	41.00	\$781.23	\$32,030.43
	DESCARGAS DOMICILIARIAS				
S/P001	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE SERVICIO DE PVC DE 8"x6" (YEE) DE DIAMETRO PARA ALCANTARILLADO SANITARIO, DE CODO DE PVC SANITARIO DE 6" X 45 SERIE METRICA CLASE-20, TUBERIA DE ALBAÑAL DE PVC DE 15 CMS., EXCAVACION, RELLENO, CORTE, RUPTURA Y REPOSICION DE CONCRETO	JGO.	319.00	\$826.15	\$263,541.85
	TOTAL DEL COLECTOR				\$1,738,585.47

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$
	RED DE ATARJEAS				
	TERRACERIAS				
1000 04	RUPTURA Y DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	M ³	22.58	\$144.70	\$3,267.33
1000 05	RUPTURA Y DEMOLICION DE PAVIMENTO HIDRAULICO	M ³	286.21	\$197.32	\$56,474.96
1000 21	TRAZO Y CORTE CON CORTADORA DE DISCO EN PAVIMENTO HIDRAULICO.	ML	10,341.00	\$18.13	\$187,482.33
1001 06	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO ASFALTICO CON CARPETA DE 7,5 CM DE ESPESOR.	M ²	300.20	\$185.05	\$55,552.01
1001 09	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO O BANQUETA DE CONCRETO F' C=150 KG/CM ² . DE 10 CM DE ESPESOR	M ²	3,577.68	\$202.99	\$726,233.26
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	M ²	10,512.82	\$4.56	\$47,938.46
1100 03	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMUN, EN SECO EN ZONA B DE 0.00 A 6.00 METROS DE PROFUNDIDAD DEPOSITANDO EL MATERIAL EN CAMION	M ³	15,373.37	\$14.39	\$221,222.79
1020 02	EXCAVACION EN ROCA FIJA PARA ZANJAS, EN SECO, EN ZONA B, HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.	M ³	730.22	203.71	\$148,753.12
1130 01	PLANTILLA APISONADA EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M ³	1,051.28	\$47.99	\$50,450.93
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO PROCTOR 90 % CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M ³	14,611.95	\$54.52	\$796,643.51
	ALCANTARILLADO				
ALCA 01	SUMINISTRO, INSTALACION DE TUBERIA DE P.V.C. PARA ALCANTARILLADO SISTEMA METRICO SERIE 20 DE 200 MM (8") DE DIÁMETRO (A-5).	M	14,017.10	\$82.77	\$1,160,195.37
3040 01	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", HASTA 1.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$3,439.43	\$3,439.43
3040 02	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 1.00 A 1.25 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	5.00	\$3,993.27	\$19,966.35
3040 03	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 1.25 A 1.50 M. DE PROFUNDIDAD	POZO	228.00	\$4,750.94	\$1,083,214.32
3040 04	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 1.50 A 1.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	8.00	\$5,087.29	\$40,698.32
3040 05	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 1.75 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$5,293.64	\$10,587.28
3040 06	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 2.00 A 2.25 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	3.00	\$5,673.17	\$17,019.51
3040 07	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 2.25 A 2.50 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$5,950.05	\$11,900.10
3040 08	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 2.50 A 2.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$6,230.67	\$6,230.67
3040 09	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 2.75 A 3.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	7.00	\$6,710.99	\$46,976.93
3040 10	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 3.00 A 3.25 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$7,040.57	\$14,081.14
3040 11	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 3.25 A 3.50 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$7,387.65	\$7,387.65
3040 12	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 3.50 A 3.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$7,874.90	\$7,874.90
3040 13	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 3.75 A 4.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$8,835.37	\$17,670.74
3041 14	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 4.25 A 4.50 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$8,836.37	\$8,836.37
3041 15	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 4.50 A 4.75 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	4.00	\$8,836.37	\$35,345.48
3042 16	POZO DE VISTA TIPO "COMUN", DE 4.75 A 5.00 M. DE PROFUNDIDAD.	POZO	4.00	\$8,837.37	\$35,349.48
3040 25	INCREMENTO DEL PRECIO DE POZO DE VISITA, POR CADA 0.25 M. DE PROFUNDIDAD.	INCREMENTO	36.00	473.01	\$17,028.36
3040 41	BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA DE CONCRETO, FABRICACION E INSTALACION	PZA	272.00	\$781.23	\$212,494.56

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$
3050 02	CAJA DE CAIDA ADOSADA A LOS POZOS DE VISITA HASTA 1.00 M. DE PROFUNDIDAD.	CAJA	2.00	\$1,255.82	\$2,511.64
3050 03	CAJA DE CAIDA ADOSADA A LOS POZOS DE VISITA HASTA 1.50 M. DE PROFUNDIDAD.	CAJA	3.00	\$1,614.95	\$4,844.85
3050 04	CAJA DE CAIDA ADOSADA A LOS POZOS DE VISITA HASTA 2.00 M. DE PROFUNDIDAD.	CAJA	2.00	\$1,633.08	\$3,266.16
3051 05	CAJA DE CAIDA ADOSADA A LOS POZOS DE VISITA HASTA 2.50 M. DE PROFUNDIDAD.	CAJA	6.00	\$1,634.08	\$9,804.48
3052 06	CAJA DE CAIDA ADOSADA A LOS POZOS DE VISITA HASTA 3.00 M. DE PROFUNDIDAD.	CAJA	10.00	\$1,635.08	\$16,350.80
	DESCARGAS DOMICILIARIAS				
S/P001	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DE SERVICIO DE PVC DE 8"x6" (YEE) DE DIAMETRO PARA ALCANTARILLADO SANITARIO, CODO DE PVC SANITARIO DE 6" X 45 SERIE METRICA CLASE-20, TUBERIA DE ALBAÑAL DE PVC DE 15 CMS., EXCAVACION, RELLENO, CORTE, RUPTURA Y REPOSICION DE CONCRETO	JGO.	2,267.00	\$826.15	\$1,872,882.05
	TOTAL DE RED DE ATARJEAS				\$6,959,975.64
	PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No. 1				
	FUNCIONAL				
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE RELJILLA DE CRIBADO FABRICADA CON SOLERA DE 50.8 mm x 6.35 mm (2"x1/4") A CADA 12.7 mm (1/2"), DE 692.8 mm x 780 mm INCLUYENDO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION Y FIJACION.	PZA	1.00	\$1,819.20	\$1,819.20
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO CENTRAL DE 100 X 100 mm, FABRICADO EN FIBRA DE VIDRIO DE 6.35 mm (1/4") DE ESPESOR x 3.75 M DE LONGITUD, INCLUYE ACCESORIOS Y ELEMENTOS PARA SU FIJACION Y MONTAJE.	PZA	4.00	\$36,719.35	\$146,877.40
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE SEDIMENTADOR DE ALTA TASA COMPUESTO POR MODULO TRAPEZIAL DE 12.7 mm BASE MENOR, 38 mm BASE MAYOR, 25.4 mm DE ALTURA Y 6.35 mm DE PATIN, FABRICADO EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 1.59 mm DE ESPESOR NOMINAL POR 1.0 m DE ALTURA.	M³	47.84	\$7,095.00	\$339,424.80
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO BIOLÓGICO COMPUESTO POR CILINDRO DE ALTA SUPERFICIE DE CONTACTO AMBITEC, FABRICADO EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 63.5 mm (2 1/2") DE DIAMETRO EXTERIOR, 16.5 mm (21/32") DIAMETRO INTERIOR, 0.794 mm (1/32") DE ESPESOR NOMINAL, CON 12 NERVADURAS RADIALES EN TODA SU LONGITUD.	M³	47.84	\$9,030.00	\$431,995.20
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE EMPAQUE PARA FILTRO COMPUESTO POR GRAVA CON UNA GRAVEDAD ESPECIFICA DE 2.5 A 2.6 DE DENSIDAD APARENTE DE 1746.8 KG/M³ Y SOLUBILIDAD EN ACIDO DE 17.5% TAMAÑOS DE PARTICULA DE 3/4".	M³	4.65	\$220.50	\$1,025.33
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE EMPAQUE PARA FILTRO COMPUESTO POR GRAVA CON UNA GRAVEDAD ESPECIFICA DE 2.5 A 2.6 DE DENSIDAD APARENTE DE 1746.8 KG/M³ Y SOLUBILIDAD EN ACIDO DE 17.5% TAMAÑOS DE PARTICULA DE 1/2".	M³	13.94	\$220.50	\$3,073.77
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE VERTICAL DE 120 LT, DE 43 cm DE DIAMETRO POR 53 cm DE ALTURA.	PZA	1.00	\$1,739.25	\$1,739.25
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION DE PVC USO INDUSTRIAL DE 2.54 cm x 1.27 cm (1" x 1/2") Ø.	PZA	1.00	\$48.25	\$48.25
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLA DE PVC USO INDUSTRIAL DE 1.27 cm (1/2") Ø, POR 10 cm DE LONGITUD EXTREMOS ROSCADOS.	PZA	2.00	12.60	\$25.20
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE GLOBO DE PVC, USO INDUSTRIAL EXTREMOS ROSCADOS DE 12.7 cm (1/2") Ø.	PZA	1.00	\$100.80	\$100.80

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 203.2 mm (8") Ø.	M	14.00	\$192.45	\$2,694.30	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 152.4 mm (6") Ø.	M	10.00	\$158.85	\$1,588.50	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 203.2 mm x 152.4 mm (8" x 6") Ø.	PZA	4.00	\$532.40	\$2,129.60	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 203.2 mm x 203.2 mm (8" x 8") Ø.	PZA	1.00	\$532.40	\$532.40	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 90° DE PVC CEMENTABLE DE 152.4 mm (6") Ø.	PZA	4.00	\$210.10	\$840.40	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 101.6 mm (4") Ø.	M	39.00	\$121.25	\$4,728.75	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 50.8 mm (2") Ø.	M	25.00	\$76.40	\$1,910.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 101.6 mm x 101.6 mm (4" x 4") Ø.	PZA	9.00	\$335.40	\$3,018.60	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 50.8 mm x 50.8 mm (2" x 2") Ø.	PZA	2.00	\$211.30	\$422.60	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 90° DE PVC CEMENTABLE DE 101.6 mm (4") Ø.	PZA	12.00	\$160.35	\$1,924.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION CAMPANA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 101.6 mm x 50.8 mm (4" x 2") Ø.	PZA	2.00	\$197.10	\$394.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 50.8 mm x 50.8 mm (2" x 2") Ø.	PZA	18.00	\$129.85	\$2,337.30	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON CAPUCHA CEMENTABLE DE PVC DE 50.8 mm (2") Ø.	PZA	40.00	\$37.75	\$1,510.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE SOPORTE DE DREN RECOLECTOR FORMADO CON BARRA DE PVC DE 12.7 mm (1/2") Ø Y 1.05 m DE LONGITUD, ROSCADA EN AMBOS EXTREMOS, SUJECION SUPERIOR POR MEDIO DE PLACA DE PVC DE 100 mm x 150 mm Y 6.35 mm (1/4") DE ESPESOR, CON CONECTOR CUERDA INTERIOR Y TUERCA DE PVC DE 12.7 mm (1/2") Ø.	PZA	4.00	210.00	\$840.00	
TOTAL FUNCIONAL PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No.1					\$951,000.05	
OBRA CIVIL						
1100 03	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJA EN MATERIAL COMUN EN SECO EN ZONA B DE 0.00 A 6.00 METROS DE PROFUNDIDAD DEPOSITANDO EL MATERIAL EN CAMION.	M ³	418.00	\$14.39	\$6,015.02	
1131 02	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	M ³	41.80	\$154.74	\$6,468.13	
4020 01	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f'c = 100 kg/cm ² .	M ³	3.32	\$1,242.76	\$4,125.96	
4020 05	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f'c = 250 kg/cm ² .	M ³	97.96	\$1,659.90	\$162,603.80	
4050 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN CIMENTACIONES.	M ²	163.20	\$86.46	\$14,110.27	
4050 05	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN MUROS HASTA 3.00 m DE ALTURA.	M ²	490.92	\$79.27	\$38,915.23	
4050 03	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN TRABES Y COLUMNAS CON ALTURA DE OBRA FALSA DE HASTA 3.00 m.	M ²	44.90	\$81.71	\$3,668.78	
4050 04	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 3.0 m DE ALTURA.	M ²	61.55	\$75.76	\$4,663.03	
4050 03	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN TRABES Y COLUMNAS CON ALTURA DE OBRA FALSA DE HASTA 3.00 m.	M ²	9.98	81.71	\$815.47	
S/C	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN CAJA DISTRIBUIDORA .	M ²	6.07	\$75.76	\$459.86	
S/C	SUMINISTRO Y COLOCACION DE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL.	KG	1,574.47	\$125.85	\$198,147.05	
4065 02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO ALAMBRO.	KG	92.15	\$14.10	\$1,299.32	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
4065 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	784.29	\$9.26	\$7,262.53	
4065 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	5,259.94	\$9.26	\$48,707.04	
4065 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	4,770.54	\$9.26	\$44,175.20	
4065 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	19.67	\$9.26	\$182.14	
4140 04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BANDA DE PVC DE 9°.	M	62.80	\$151.95	\$9,542.46	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA PARA REGISTRO DE 1.30 m x 1.30 m.	PZA	2.00	\$2,558.00	\$5,116.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA PARA REGISTRO DE 0.80 m x 0.80 m.	PZA	3.00	\$1,339.00	\$4,017.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA PARA REGISTRO DE 1.10 m x 1.10 m.	PZA	1.00	\$2,047.00	\$2,047.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE DE fo.ga. DE 101.6 mm (4")Ø, CEDULA 40, DE 500 mm DE LONGITUD.	PZA	4.00	\$210.00	\$840.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE fo.ga. DE 90° x 101.6 mm (4")Ø, CEDULA 40.	PZA	8.00	\$609.61	\$4,876.88	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE fo.ga. DE 101.6 x 101.6 mm (4"x4")Ø, CEDULA 40.	PZA	4.00	\$731.53	\$2,926.12	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON CAPA DE fo.ga. DE 101.6 mm (4")Ø.	PZA	16.00	47.45	\$759.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE DE fo.ga. DE 101.6 mm (4")Ø, CEDULA 40, DE 20 cm DE LONGITUD.	PZA	16.00	\$22.98	\$367.68	
TOTAL OBRA CIVIL PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No. 1						\$572,111.17
PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No. 2						
FUNCIONAL						
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE RELJILLA DE CRIBADO FABRICADA CON SOLERA DE 50.8 mm x 6.35 mm (2"X1/4" A CADA 12.7 mm (1/2"), DE 780 mm X 710 mm INCLUYENDO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION Y FIJACION.	PZA	1.00	\$1,819.20	\$1,819.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO CENTRAL DE 50 X 50 mm, FABRICADO EN FIBRA DE VIDRIO DE 6.35 mm (1/4") DE ESPESOR X 3.85 M DE LONGITUD, INCLUYE ACCESORIOS Y ELEMENTOS PARA SU FIJACION Y MONTAJE.	PZA	1.00	\$23,131.75	\$23,131.75	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE SEDIMENTADOR DE ALTA TASA COMPUESTO POR MODULO TRAPEZIAL DE 12.7 mm BASE MENOR, 38 mm BASE MAYOR, 25.4 mm DE ALTURA Y 6.35 mm DE PATIN, FABRICADO EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 1.59 mm DE ESPESOR NOMINAL POR 1.0 m DE ALTURA.	M³	2.64	\$7,095.00	\$18,730.80	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE FILTRO BIOLÓGICO COMPUESTO POR CILINDRO DE ALTA SUPERFICIE DE CONTACTO AMBITEC, FABRICADO EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 63.5 mm (2 1/2") DE DIAMETRO EXTERIOR, 16.5 mm (21/32") DIAMETRO INTERIOR, 0.794 mm (1/32") DE ESPESOR NOMINAL, CON 12 NERVADURAS RADIALES EN TODA SU LONGITUD.	M³	2.64	\$9,030.00	\$23,839.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE EMPAQUE PARA FILTRO COMPUESTO POR GRAVA CON UNA GRAVEDAD ESPECIFICA DE 2.5 A 2.6 DE DENSIDAD APARENTE DE 1746.8 KG/M³ Y SOLUBILIDAD EN ACIDO DE 17.5% TAMAÑOS DE PARTICULA DE 3/4".	M³	0.32	\$220.50	\$70.56	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE EMPAQUE PARA FILTRO COMPUESTO POR GRAVA CON UNA GRAVEDAD ESPECIFICA DE 2.5 A 2.6 DE DENSIDAD APARENTE DE 1746.8 KG/M³ Y SOLUBILIDAD EN ACIDO DE 17.5% TAMAÑOS DE PARTICULA DE 1/2".	M³	0.97	\$220.50	\$213.89	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE VERTICAL DE 120 LT, DE 43 cm DE DIAMETRO POR 53 cm DE ALTURA.	PZA	1.00	\$1,739.25	\$1,739.25	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION DE PVC USO INDUSTRIAL DE 2.54 cm x 1.27 cm (1" x 1/2") Ø.	PZA	1.00	\$48.25	\$48.25	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE DE PVC USO INDUSTRIAL DE 1.27 cm (1/2") Ø, POR 10 cm DE LONGITUD EXTREMOS ROSCADOS.	PZA	2.00	12.60	\$25.20	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE GLOBO DE PVC, USO INDUSTRIAL EXTREMOS ROSCADOS DE 12.7 cm (1/2") Ø.	PZA	1.00	\$100.80	\$100.80	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 203.2 mm (8") Ø.	M	3.00	\$192.45	\$577.35	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 152.4 mm (6") Ø.	M	1.00	\$158.85	\$158.85	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 203.2 mm x 152.4 mm (8" x 6") Ø.	PZA	1.00	\$532.40	\$532.40	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 152.4 mm x 152.4 mm (6" x 6") Ø.	PZA	1.00	\$532.40	\$532.40	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 101.6 mm (4") Ø.	M	9.00	\$121.25	\$1,091.25	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 50.8 mm (2") Ø.	M	3.00	\$76.40	\$229.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 101.6 mm x 101.6 mm (4" x 4") Ø.	PZA	3.00	\$335.40	\$1,006.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PVC CEMENTABLE DE 50.8 mm x 50.8 mm (2" x 2") Ø.	PZA	2.00	\$211.30	\$422.60	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 90° DE PVC CEMENTABLE DE 101.6 mm (4") Ø.	PZA	4.00	\$160.35	\$641.40	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION CAMPANA DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 101.6 mm x 50.8 mm (4" x 2") Ø.	PZA	2.00	\$197.10	\$394.20	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ DE PVC SANITARIO CEMENTABLE DE 50.8 mm x 50.8 mm (2" x 2") Ø.	PZA	2.00	\$129.85	\$259.70	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON CAPUCHA CEMENTABLE DE PVC DE 50.8 mm (2") Ø.	PZA	8.00	\$37.75	\$302.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE SOPORTE DE DREN RECOLECTOR FORMADO CON BARRA DE PVC DE 12.7 mm (1/2") Ø Y 1.05 m DE LONGITUD, ROSCADA EN AMBOS EXTREMOS, SUJECION SUPERIOR POR MEDIO DE PLACA DE PVC DE 100 mm x 150 mm Y 6.35 mm (1/4") DE ESPESOR, CON CONECTOR CUERDA INTERIOR Y TUERCA DE PVC DE 12.7 mm (1/2") Ø.	PZA	4.00	\$210.00	\$840.00	
TOTAL FUNCIONAL PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No.2						\$76,706.45
OBRA CIVIL						
1100 03	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMUN EN SECO EN ZONA B DE 0.00 A 6.00 METROS DE PROFUNDIDAD DEPOSITANDO EL MATERIAL EN CAMION.	M³	30.24	\$14.39	\$435.15	
1131 02	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	M³	3.02	\$154.74	\$467.31	
4020 01	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f'c = 100 kg/cm².	M³	0.29	\$1,242.76	\$360.40	
4020 05	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f'c = 250 kg/cm².	M³	13.44	\$1,659.90	\$22,309.06	
4050 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN CIMENTACIONES.	M²	12.98	\$86.46	\$1,122.25	
4050 05	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN MUROS HASTA 3.00 m DE ALTURA.	M²	62.20	\$79.27	\$4,930.59	
4050 03	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN TRABES Y COLUMNAS CON ALTURA DE OBRA FALSA DE HASTA 3.00 m.	M²	6.36	\$81.71	\$519.68	
4050 04	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA DE HASTA 3.00 m.	M²	13.76	\$75.76	\$1,042.46	
S/C	SUMINISTRO Y COLOCACION DE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL.	KG	251.18	125.85	\$31,611.00	
4065 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	209.30	\$9.26	\$1,938.12	
4065 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	740.54	\$9.26	\$6,857.40	
4065 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	501.24	\$9.26	\$4,641.48	
4140 04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BANDA DE PVC DE 9".	M	17.00	\$151.95	\$2,583.15	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA PARA REGISTRO DE 1.00 m x 1.00 m.	PZA	1.00	\$1,803.00	\$1,803.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA PARA REGISTRO DE 0.80 m x 0.80 m.	PZA	1.00	\$1,339.00	\$1,339.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA PARA REGISTRO DE 0.60 m x 0.60 m.	PZA	2.00	\$912.00	\$1,824.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE DE fo.ga. DE 101.6 mm (4")Ø, CEDULA 40, DE 500 mm DE LONGITUD.	PZA	1.00	\$210.00	\$210.00	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE fo.ga. DE 90° x 101.6 mm (4")Ø, CEDULA 40.	PZA	2.00	\$609.61	\$1,219.22	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE fo.ga. DE 101.6 x 101.6 mm (4"x4")Ø, CEDULA 40.	PZA	1.00	\$731.53	\$731.53	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON CAPA DE fo.ga. DE 101.6 mm (4")Ø.	PZA	2.00	\$47.45	\$94.90	
S/C	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE DE fo.ga. DE 101.6 mm (4")Ø, CEDULA 40, DE 20 cm DE LONGITUD.	PZA	4.00	\$22.98	\$91.92	
TOTAL OBRA CIVIL PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No.2					\$86,131.62	
PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA BIOLAC						
MOVIMIENTO DE TIERRAS						
1002 02	DESMONTE, DESENRAICE, DESYERBE Y LIMPIA DE TERRENO P/PROPOSITOS DE CONSTRUCCION EN VEGETACION TIPO MONTES DE REGIONES ARIDAS O SEMIARIDAS	HA	0.25	\$5,259.94	\$1,314.99	
1005 01	LIMPIEZA DE ÁREA DE TRABAJO	M2	2,475.00	\$8.36	\$20,691.00	
1135 01	EXTENDIDO Y BANDEADO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	2,475.00	\$7.01	\$17,349.75	
INFLUENTE						
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	18.90	\$19.31	\$364.96	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	2.10	\$60.15	\$126.32	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	10.50	\$49.05	\$515.03	
2050 06	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 12" DE DIAMETRO.	M	35.00	\$36.24	\$1,268.40	
2061 04	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 12" DE DIAMETRO	M	35.00	\$12.04	\$421.40	
8039A 05	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 12"..DE DIAMETRO	M	35.00	\$273.26	\$9,564.10	
POZO DE VISITA						
3060 03	POZOS DE VISITA TIPO "COMUN", HASTA 1.50 DE PROFUNDIDAD	POZO	4.00	\$4,750.94	\$19,003.76	
3110 02	BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA DE FIERRO FUNDIDO, INSTALACION. LIGERO C/TAPA CIEGA.	PZA	4.00	\$781.23	\$3,124.92	
PRETRATAMIENTO						
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	4.59	\$19.31	\$88.63	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	0.51	\$60.15	\$30.68	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	2.55	\$49.05	\$125.08	
2050 06	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 12" DE DIAMETRO.	M	8.50	\$36.24	\$308.04	
2061 04	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 12" DE DIAMETRO	M	8.50	\$12.04	\$102.34	
6005 01	REGISTROS DE ALBAÑAL C/ MUROS DE TABIQUE 14 CMS., APLANADOS C/ MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 Y TAPA DE CONCRETO C/ MARCO DE FIERRO DE 0.40 X 0.60 Y 0.50 MTS. DE PROFUNDIDAD	PZA	2.00	\$1,267.33	\$2,534.66	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
8039A 05	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE:CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 12"..DE DIAMETRO	M	8.50	\$273.26	\$2,322.71	
	ESTRUCTURA					
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	8.63	\$27.63	\$238.45	
	BIOLAC					
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	2,902.19	\$27.63	\$80,187.51	
1135 01	EXTENDIDO Y BANDEADO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	1,741.31	\$7.01	\$12,206.58	
4071 01	PLANTILLA COMPACTADA C/PEDACERIA DE TABIQUE Y MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5	M3	1,112.00	\$226.90	\$252,312.80	
	SEDIMENTADOR					
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	9.02	\$19.31	\$174.18	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	1.00	\$60.15	\$60.15	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	5.01	\$49.05	\$245.74	
2050 06	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 12" DE DIAMETRO.	M	16.70	\$36.24	\$605.21	
2061 04	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 12" DE DIAMETRO	M	16.70	\$12.04	\$201.07	
8039A 05	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE:CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 12"..DE DIAMETRO	M	16.70	\$273.26	\$4,563.44	
	LECHOS DE SECADO					
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	11.23	\$19.31	\$216.85	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	1.25	\$60.15	\$75.19	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	7.49	\$49.05	\$367.38	
2050 04	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 8" DE DIAMETRO	M	20.80	\$13.76	\$286.21	
2061 02	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 8" DE DIAMETRO	M	20.80	\$7.26	\$151.01	
8039A 03	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE:CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 8"..DE DIAMETRO	M	20.80	\$122.78	\$2,553.82	
	RAS-LL					
2050 04	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 8" DE DIAMETRO	M	5.50	\$13.76	\$75.68	
2061 02	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 8" DE DIAMETRO	M	5.50	\$7.26	\$39.93	
8039A 03	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE:CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 8"..DE DIAMETRO	M	5.50	\$122.78	\$675.29	
	ESTRUCTURA					
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	460.04	\$27.63	\$12,710.91	
	CUARTO DE HIPOCLORITO DE SODIO					
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	8.48	\$19.31	\$163.75	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	0.94	\$60.15	\$56.54	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	4.71	\$49.05	\$231.03	
2050 06	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 12" DE DIAMETRO.	M	15.70	\$36.24	\$568.97	
2061 04	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 12" DE DIAMETRO	M	15.70	\$12.04	\$189.03	
8039A 05	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE:CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 12"..DE DIAMETRO	M	15.70	\$273.26	\$4,290.18	
	ESTRUCTURA					
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	49.98	\$27.63	\$1,380.95	
	LECHOS DE SECADO					
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	10.21	\$19.31	\$197.16	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	1.13	\$60.15	\$67.97	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	6.80	\$49.05	\$333.54	
2050 04	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 8" DE DIAMETRO	M	18.90	\$13.76	\$260.06	
2061 02	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 8" DE DIAMETRO	M	18.90	\$7.26	\$137.21	
8039A 03	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE:CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 8"..DE DIAMETRO	M	18.90	\$122.78	\$2,320.54	
	ESTRUCTURA					
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	204.95	\$27.63	\$5,662.77	
	CARCAMO DE LIXIVIADOS (PRETRATAMIENTO)					
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	20.07	\$19.31	\$387.55	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	4.01	\$60.15	\$241.20	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	16.06	\$49.05	\$787.74	
2050 01	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 2" DE DIAMETRO	M	66.90	\$4.90	\$327.81	
2061 01	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO	M	66.90	\$5.79	\$387.35	
8005 24	SUMINISTRO DE TUBERIA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD SEGÚN PRECIOS DE LISTA, TIPO RD 17 DE 2"	M	66.90	\$25.20	\$1,685.88	
	ESTRUCTURA					
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	9.06	\$27.63	\$250.33	
	EXTERIORES					
	MALLA PERIMETRAL					
4120 08	POSTES Y ALAMBRADOS, CON TODOS LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA. MALLA GALVANIZADA C/ABERTURA DE 55 X 55 'MM. CALIBRE 8,5 INCLUYE SOPORTERIA	M2	1,111.82	\$49.05	\$54,534.77	
	EDIF. ADMON./LAB. (ELECTRICO)					
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	19.64	\$19.31	\$379.25	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	3.27	\$60.15	\$196.69	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	15.72	\$49.05	\$771.07	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
1200 05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE DE COBRE DESNUDO, SEMIDURO DE 7 H. PARA SISTEMA DE TIERRAS. CALIBRE 3/0 AWG.	M	65.48	\$93.86	\$6,145.95	
1230 01	CONEXION SOLDABLE TIPO XB PARA: CABLE 3/0 DE PASO Y 3/0 DERIVACION	CONEX.	5.00	\$301.74	\$1,508.70	
EDIF. SOPLADORES (ELECTRICO)						
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	4.04	\$19.31	\$78.01	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	0.67	\$60.15	\$40.30	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	3.23	\$49.05	\$158.43	
1200 05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE DE COBRE DESNUDO, SEMIDURO DE 7 H. PARA SISTEMA DE TIERRAS. CALIBRE 3/0 AWG.	M	13.45	\$93.86	\$1,262.42	
1230 01	CONEXION SOLDABLE TIPO XB PARA: CABLE 3/0 DE PASO Y 3/0 DERIVACION	CONEX.	4.00	\$301.74	\$1,206.96	
ESTRUCTURA						
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	40.94	\$27.63	\$1,131.17	
EDIF. SOPLADORES / QUIMICO						
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	15.47	\$19.31	\$298.73	
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	1.72	\$60.15	\$103.46	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	8.60	\$49.05	\$421.83	
2050 06	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 12" DE DIAMETRO	M	28.65	\$36.24	\$1,038.28	
2061 04	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 12" DE DIAMETRO	M	28.65	\$12.04	\$344.95	
8039A 05	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 12" .DE DIAMETRO	M	28.65	\$273.26	\$7,828.90	
BIOLAC-LA						
2050 02	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 4" DE DIAMETRO	M	12.50	\$6.10	\$76.25	
2061 01	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 2" a 4" DE DIAMETRO	M	12.50	\$5.79	\$72.38	
8005 25	SUMINISTRO DE TUBERIA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD SEGÚN PRECIOS DE LISTA, TIPO RD 17 DE 4"	M	12.50	\$90.18	\$1,127.25	
CARCAMO DE LIXIVIADOS (ELECTRICO)						
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	10.64	\$19.31	\$205.46	
1130 02	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO	M3	1.77	\$93.18	\$164.93	
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	8.51	\$49.05	\$417.42	
1200 05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE DE COBRE DESNUDO, SEMIDURO DE 7 H. PARA SISTEMA DE TIERRAS. CALIBRE 3/0 AWG.	M	35.46	\$93.86	\$3,328.28	
1230 01	CONEXION SOLDABLE TIPO XB PARA: CABLE 3/0 DE PASO Y 3/0 DERIVACION	CONEX.	5.00	\$301.74	\$1,508.70	
ESTRUCTURA						
1090 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M3	42.84	\$27.63	\$1,183.67	
PRETRATAMIENTO (CONCRETO Y ALBAÑILERIA)						
ESTRUCTURA						
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO PARA PLANTILLA DE F'C= 150 KG/CM2	M3	1.73	\$1,784.10	\$3,086.49	
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	12.94	\$2,770.01	\$35,843.93	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
4091 02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA E - 6X6 -8/8	M2	86.25	\$63.50	\$5,476.88	
4080 05	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN MUROS HASTA 3.0 M. DE ALTURA	M2	154.10	\$209.94	\$32,351.75	
	SEDIMENTADOR (CIMENTACION)					
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO PARA PLANTILLA DE F'C= 150 KG/CM2	M3	10.15	\$1,784.10	\$18,108.62	
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	45.68	\$2,770.01	\$126,534.06	
4080 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN CIMENTACIONES	M2	40.60	\$147.95	\$6,006.77	
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	6,852.00	\$20.96	\$143,617.92	
	MUROS					
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	148.86	\$2,770.01	\$412,343.69	
4080 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN CIMENTACIONES	M2	850.64	\$147.95	\$125,852.19	
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	29,772.00	\$20.96	\$624,021.12	
4085 08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTA DE EXPANSION PREMOLDEADA C/ESPESOR DE 2.54 CMS DE 60 CMS. DE PERALTE	M	54.90	\$252.23	\$13,847.43	
	CUARTO DE HIPOCLORITO DE SODIO					
	ESTRUCTURA					
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO PARA PLANTILLA DE F'C= 150 KG/CM2	M3	2.50	\$1,784.10	\$4,460.25	
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	4.70	\$2,770.01	\$13,019.05	
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	500.00	\$20.96	\$10,480.00	
4080 05	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN MUROS HASTA 3.0 M. DE ALTURA	M2	33.30	\$209.94	\$6,991.00	
	LECHO DE SECADO					
	ESTRUCTURA					
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO PARA PLANTILLA DE F'C= 150 KG/CM2	M3	24.50	\$1,784.10	\$43,710.45	
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	36.75	\$2,770.01	\$101,797.87	
4091 02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA E - 6X6 -8/8	M2	105.00	\$63.50	\$6,667.50	
4080 05	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN MUROS HASTA 3.0 M. DE ALTURA	M2	33.30	\$209.94	\$6,991.00	
	CARCAMO DE LIXIVIADOS					
	ESTRUCTURA					
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO PARA PLANTILLA DE F'C= 150 KG/CM2	M3	0.23	\$1,784.10	\$410.34	
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	1.69	\$2,770.01	\$4,681.32	
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	46.00	\$20.96	\$964.16	
4080 05	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN MUROS HASTA 3.0 M. DE ALTURA	M2	10.80	\$209.94	\$2,267.35	
	EDIF. ADMON. / LAB.					
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO PARA PLANTILLA DE F'C= 150 KG/CM2	M3	7.65	\$1,784.10	\$13,648.37	
4035 01	CONCRETO CICLÓPEO EN CIMENTACIONES.	M3	16.79	\$1,263.23	\$21,209.63	
4080 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN CIMENTACIONES	M2	39.51	\$147.95	\$5,845.50	
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	61.23	\$2,770.01	\$169,607.71	
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	12,246.00	\$20.96	\$256,676.16	
4020 02	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 21 CMS. DE	M2	109.75	\$407.70	\$44,745.08	
4080 02	CIMBRA EN DALAS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS.	M2	52.64	\$171.74	\$9,040.39	
4080 04	CIMBRA LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 3.60M	M2	6.45	\$207.05	\$1,335.47	
	EDIF. SOPLADORES / QUIMICO					
4030 02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO PARA PLANTILLA DE F'C= 150 KG/CM2	M3	7.14	\$1,784.10	\$12,738.47	
4035 01	CONCRETO CICLÓPEO EN CIMENTACIONES.	M3	15.84	\$1,263.23	\$20,009.56	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA						
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$	
4080 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO PARENTES EN CIMENTACIONES	M2	37.26	\$147.95	\$5,512.62	
4032 03	FABRICACION Y LANZADO DE CONCRETO EN PAREDES, PISOS Y PLAFONES, CURADO DE F'C= 250 KG/CM2	M3	58.54	\$2,770.01	\$162,156.39	
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG	11,708.00	\$20.96	\$245,399.68	
4020 02	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 21 CMS. DE	M2	103.50	\$407.70	\$42,196.95	
4080 02	CIMBRA EN DALAS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS.	M2	50.19	\$171.74	\$8,619.63	
4080 04	CIMBRA LOSAS CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA 3.60M	M2	6.21	\$207.05	\$1,285.78	
	ACABADOS Y PROTECCIONES					
	SEDIMENTADOR					
4100 06	EMBOQUILLADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA.	M	44.65	\$42.93	\$1,916.82	
4120 06	TUBO GALVANIZADO DE 1 5/8" DE DIAMETRO PARA BARRA SUPERIOR, INFERIOR O REF. HORIZONTAL.	M	59.30	\$85.90	\$5,093.87	
	CUARTO DE HIPOCLORITO DE SODIO					
4100 06	EMBOQUILLADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA.	M	0.30	\$42.93	\$12.88	
4120 06	TUBO GALVANIZADO DE 1 5/8" DE DIAMETRO PARA BARRA SUPERIOR, INFERIOR O REF. HORIZONTAL.	M	34.40	\$85.90	\$2,954.96	
	LECHOS DE SECADO					
	TECHUMBRE					
4120 03	POSTE GALVANIZADO 2.50 M. ALTURA LIBRE, 2 1/2" DE DIAMETRO CEDULA STANDARD, INC. ACCESORIOS, ASI COMO EXC. RELLENO Y CONCRETO.	PZA	12.00	\$594.61	\$7,135.32	
7020 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO ESTRUCTURAL (VIGAS, I.P.R., I.P.S., C.P.S., ETC.)	KG	530.00	\$44.11	\$23,378.30	
	CARCAMO DE LIXIVIADOS					
4100 06	EMBOQUILLADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA.	M	1.00	\$42.93	\$42.93	
4120 06	TUBO GALVANIZADO DE 1 5/8" DE DIAMETRO PARA BARRA SUPERIOR, INFERIOR O REF. HORIZONTAL.	M	28.50	\$85.90	\$2,448.15	
	EDIF. ADMON. / LAB.					
4140 02	IMPERMEABILIZACION DE AZOTEAS A BASE DE 'SELLADOR E IMPRIMADOR, 2 CAPAS REVEST IMPERMEABLE C/MEMBRANA DE REF INTERMEDIO Y ACABADO APARENTE.	M2	76.54	\$206.46	\$15,802.45	
7001 02	PUERTA DE HERRERIA TUBULAR, PERFILES Z.T Y L TAMBOR DOBLE DE LAMINA No. 18.	M2	6.60	\$1,139.40	\$7,520.04	
7002 02	VENTANAS DE HERRERIA TUBULAR, PERFILES Z.T Y L.	M2	4.62	\$1,078.31	\$4,981.79	
7003 02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VIDRIO ESPECIAL COLOR 3.5 MM.	M2	4.62	\$890.88	\$4,115.87	
7004 01	PINTURA ESMALTE EN MUROS Y PLAFONES.	M2	197.55	\$37.54	\$7,416.03	
6000 03	BAJADAS DE AGUA DE P. V. C. DE 0.10 M. DE DIAM.	M	2.50	\$119.19	\$297.98	
6005 01	REGISTRO DE ALBAÑAL DE 0.40 X 0.60 Y 0.50 MTS. DE PROFUNDIDAD.	PZA	4.00	\$1,267.33	\$5,069.32	
6008 01	DE LAVABO, WC, REGADERA, FREGADERO O TINACO.	SAL	3.00	\$2,006.11	\$6,018.33	
6010 03	SALIDA P/CENTRO DE LUZ O CONTACTO CON SALIDA, TUBO CONDUIT 3/4" DIAM. DE LAMINA NEGRA ESMALTADA, PARED DELGADA PARA APAGADOR DE ESCALERA.	SAL	5.00	\$1,252.18	\$6,260.90	
	EDIF. SOPLADORES / QUIMICO					
4140 02	IMPERMEABILIZACION DE AZOTEAS A BASE DE 'SELLADOR E IMPRIMADOR, 2 CAPAS REVEST IMPERMEABLE C/MEMBRANA DE REF INTERMEDIO Y ACABADO APARENTE.	M2	71.40	\$206.46	\$14,741.24	
7001 02	PUERTA DE HERRERIA TUBULAR, PERFILES Z.T Y L TAMBOR DOBLE DE LAMINA No. 18.	M2	6.60	\$1,139.40	\$7,520.04	
7002 02	VENTANAS DE HERRERIA TUBULAR, PERFILES Z.T Y L.	M2	4.62	\$1,078.31	\$4,981.79	
7003 02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VIDRIO ESPECIAL COLOR 3.5 MM.	M2	4.62	\$890.88	\$4,115.87	
7004 01	PINTURA ESMALTE EN MUROS Y PLAFONES.	M2	190.80	\$37.54	\$7,162.63	
6000 03	BAJADAS DE AGUA DE P. V. C. DE 0.10 M. DE DIAM.	M	2.50	\$119.19	\$297.98	
6005 01	REGISTRO DE ALBAÑAL DE 0.40 X 0.60 Y 0.50 MTS. DE PROFUNDIDAD.	PZA	2.00	\$1,267.33	\$2,534.66	
6008 01	DE LAVABO, WC, REGADERA, FREGADERO O TINACO.	SAL	2.00	\$2,006.11	\$4,012.22	
6010 03	SALIDA P/CENTRO DE LUZ O CONTACTO CON SALIDA, TUBO CONDUIT 3/4" DIAM. DE LAMINA NEGRA ESMALTADA, PARED DELGADA PARA APAGADOR DE ESCALERA.	SAL	3.00	\$1,252.18	\$3,756.54	

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$
	MECANICO				
	PRETRATAMIENTO				
7025 01	FABRICACION E INSTALACION PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, SUMINISTRO	KG	215.14	\$72.15	\$15,522.35
8039 D 01	MANGA DE EMPOTRAMIENTO DE 315 mm	PZA	3.00	\$1,213.81	\$3,641.43
	BIOLAC				
8039 D 03	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° x110 mm	PZA	3.00	\$28.38	\$85.14
7025 04	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE BRIDAS DE ACERO.	KG	135.00	\$88.38	\$11,931.30
8013N 04	EMPAQUE NEOPRENO DE 102 MM. (4") DE DIÁMETRO.	PZA	16.00	\$45.00	\$720.00
7025 01	FABRICACION E INSTALACION PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, SUMINISTRO	KG	72.00	\$72.15	\$5,194.80
S/C	LOTE DE SISTEMA BIOLAC Y RECUBRIMIENTO DE GEOMEMBRANA	L.G.	1.00	\$3,122,932.41	\$3,122,932.41
2050 02	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 4" DE DIAMETRO	M	116.00	\$6.10	\$707.60
2050 01	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 2" DE DIAMETRO	M	168.00	\$4.90	\$823.20
2061 01	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 2" a 4" DE DIAMETRO	M	284.00	\$5.79	\$1,644.36
8022 04	VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO 102 MM. (4") DE DIAMETRO.	PZA	4.00	\$2,712.50	\$10,850.00
2160 06	INSTALACIÓN VÁLVULA. SECCIONAMIENTO DE 102 MM. (4") DE DIÁMETRO.	PZA	4.00	\$225.31	\$901.24
8012 02	TORNILLOS DE 16 MM. X 76 MM. (5/8" X 3").	PZA	32.00	\$20.00	\$640.00
	SEDIMENTADOR				
8039 D 01	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° X 200 mm	PZA	12.00	\$191.94	\$2,303.28
8039 D 03	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° X 300 mm	PZA	8.00	\$294.19	\$2,353.52
7025 04	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE BRIDAS DE ACERO.	KG	50.85	\$88.38	\$4,494.12
7025 01	FABRICACION E INSTALACION PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, SUMINISTRO	KG	165.42	\$72.15	\$11,935.05
2160 08	VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO DE 203 MM. (8") DE DIÁMETRO.	PZA	2.00	\$3,590.00	\$7,180.00
8039 D 10	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA MANGA DE EMPOTRAMIENTO DE 315 mm	PZA	2.00	\$1,213.81	\$2,427.62
8039 D 03	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° x160 mm	PZA	12.00	\$66.81	\$801.72
8022 05	VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DE 152 MM. (6") DE DIAMETRO.	PZA	2.00	\$4,598.75	\$9,197.50
2160 07	INSTALACIÓN VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DE 152 MM. (6") DE DIÁMETRO.	PZA	2.00	\$339.61	\$679.22
8012 02	TORNILLOS DE 16 MM. X 76 MM. (5/8" X 3").	PZA	48.00	\$20.00	\$960.00
8013N 05	EMPAQUE DE 152 MM. (6") DE DIÁMETRO.	PZA	4.00	\$52.00	\$208.00
	CUARTO DE HIPOCLORITO DE SODIO				
8039 D 10i	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA MANGA DE EMPOTRAMIENTO DE 315 mm	PZA	2.00	\$1,213.81	\$2,427.62

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$
8039 D 03e	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° X 300 mm	PZA	4.00	\$294.19	\$1,176.76
7025 04	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE BRIDAS DE ACERO.	KG	65.47	\$88.38	\$5,786.24
LECHOS DE SECADO					
8039 D 10c	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA MANGA DE EMPOTRAMIENTO DE 200 mm	PZA	4.00	\$447.19	\$1,788.76
8039 D 03b	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° x160 mm	PZA	8.00	\$66.81	\$534.48
8022 05	VALVULAS DE COMPUERTA VASTAGO FIJO DE (125 PSI) PUESTA EN OBRA DE 152 MM. (6") DE DIAMETRO.	PZA	2.00	\$4,598.75	\$9,197.50
2160 07	INSTALACIÓN VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO DE 152 MM. (6") DE DIÁMETRO.	PZA	2.00	\$339.61	\$679.22
8012 02	SUMINISTRO DE TORNILLOS DE 16 MM. X 76 MM. (5/8" X 3").	PZA	16.00	\$20.00	\$320.00
8013N 05	SUMINISTRO DE EMPAQUE DE 152 MM. (6") DE DIÁMETRO.	PZA	4.00	\$52.00	\$208.00
7025 04	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE BRIDAS DE ACERO.	KG	45.35	\$88.38	\$4,008.03
CARCAMO DE LIXIVIADOS					
8039 D 10a	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA MANGA DE EMPOTRAMIENTO DE 110 mm	PZA	4.00	\$197.69	\$790.76
8039A 03	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 8"..DE DIAMETRO	M	16.52	\$122.78	\$2,028.33
2050 04	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 8" DE DIAMETRO	M	16.52	\$13.76	\$227.32
2061 02	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 8" DE DIAMETRO	M	16.52	\$7.26	\$119.94
6005 01	REGISTROS DE ALBAÑAL C/ MUROS DE TABIQUE 14 CMS., APLANADOS C/ MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 Y TAPA DE CONCRETO C/ MARCO DE FIERRO DE 0.40 X 0.60 Y 0.50 MTS. DE PROFUNDIDAD	PZA	2.00	\$1,267.33	\$2,534.66
S/C	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE 2 HP CON DESCARGA DE 2", INCLUYENDO CABEZAL DE DESCARGA Y TODO LO NECESAROP PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN	PZA	2.00	\$22,946.81	\$45,893.62
8012 02	TORNILLOS DE 16 MM. X 76 MM. (5/8" X 3").	PZA	32.00	\$20.00	\$640.00
7025 04	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE BRIDAS DE ACERO.	KG	72.53	\$88.38	\$6,410.20
EDIF. ADMON. / LAB.					
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	13.61	\$19.31	\$262.81
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	1.51	\$60.15	\$90.83
2050 04	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 8" DE DIAMETRO	M	25.20	\$13.76	\$346.75
2061 02	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 8" DE DIAMETRO	M	25.20	\$7.26	\$182.95
6005 01	REGISTROS DE ALBAÑAL C/ MUROS DE TABIQUE 14 CMS., APLANADOS C/ MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 Y TAPA DE CONCRETO C/ MARCO DE FIERRO DE 0.40 X 0.60 Y 0.50 MTS. DE PROFUNDIDAD	PZA	4.00	\$1,267.33	\$5,069.32
8039A 03	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 8"..DE DIAMETRO	M	25.20	\$122.78	\$3,094.06

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$
	EDIF. SOPLADORES / QUIMICO				
8056 110	SUMINISTRO DE TAPON MACHO 12" DE DIAMETRO.	PZA	2.00	\$445.73	\$891.46
1101 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA EN AGUA EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	M3	4.59	\$19.31	\$88.63
1130 01	PLANTILLA APISONADA AL 85% PROCTOR EN ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	0.51	\$60.15	\$30.68
1131 03	RELLENO EN ZANJAS COMPACTADO AL 85% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	3.06	\$49.05	\$150.09
2050 04	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 8" DE DIAMETRO	M	8.50	\$13.76	\$116.96
2061 02	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIA DE 8" DE DIAMETRO	M	8.50	\$7.26	\$61.71
6005 01	REGISTROS DE ALBAÑAL C/ MUROS DE TABIQUE 14 CMS., APLANADOS C/ MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 Y TAPA DE CONCRETO C/ MARCO DE FIERRO DE 0.40 X 0.60 Y 0.50 MTS. DE PROFUNDIDAD	PZA	2.00	\$1,267.33	\$2,534.66
7025 04	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE BRIDAS DE ACERO.	KG	35.68	\$88.38	\$3,153.40
8039A 03	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO DOBLE PARED HERMETICA, INCLUYE:CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA DE 8"..DE DIAMETRO	M	8.50	\$122.78	\$1,043.63
8039 04	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA MANGA DE EMPOTRAMIENTO DE 200 mm	PZA	2.00	\$447.19	\$894.38
8050 03	SUMINISTRO DE JUNTA DRESSER ESTILO 38 CONSTRUIDA DE ACERO, ACABADO INTERIOR Y EXTERIOR CON PINTURA ANTICORROSIVA DE 8" DE DIÁMETRO.	PZA	3.00	\$1,485.00	\$4,455.00
8024 06	VÁLVULA CHECK DE 203 MM. (8") DE DIÁMETRO.	PZA	3.00	\$9,433.75	\$28,301.25
8022 06	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 203 MM. (8") DE DIÁMETRO.	PZA	3.00	\$7,960.00	\$23,880.00
8012 02	TORNILLOS DE 16 MM. X 76 MM. (5/8" X 3").	PZA	108.00	\$20.00	\$2,160.00
8039 05	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° X 200 mm	PZA	18.00	\$191.94	\$3,454.92
8039 06	SUMINISTRO PIEZAS ESPECIALES: PARA TUBERIA DE PARED ESTRUCTURADA LONGITUDINALMENTE Y/O ANULARMENTE, PARA ALCANTARILLADO, DE JUNTA HERMÉTICA: INCLUYE EMPAQUE L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA CODO DE 45° X 300 mm	PZA	6.00	\$294.19	\$1,765.14
8019 A1	VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE DE 1" DE DIÁMETRO ROSCADA.	PZA	3.00	\$762.50	\$2,287.50
1010 11	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA DE EQUIPO DE DOSIFICADOR DE LÍQUIDOS DE OPERACIÓN MANUAL CON CAPACIDAD MÁXIMA DE PRESIÓN DE DESCARGA DE 100 LBS/CM², BOMBA DE DIAGRAMA CON MOTOR DE 115 V. I FASE , 50 H2, 1.5 M. DE TUBERÍA CON CHECK, COLADERA	L.G.	2.00	\$35,320.00	\$70,640.00
	ELECTRICO				
	CARCAMO DE LIXIVIADOS				
6010 03	SALIDA P/CENTRO DE LUZ O CONTACTO CON SALIDA, TUBO CONDUIT 3/4" DIAM. DE LAMINA NEGRA ESMALTADA, PARED DELGADA PARA APAGADOR DE ESCALERA.	SAL	1.00	\$1,252.18	\$1,252.18
	EDIF. ADMON. / LAB.				
1210 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VARILLA COPPERWELD DE 5/8" Y 3.05 M. DE LONG. INCLUYE: TUBO DE CONCRETO DE 20 CMS. DE DIAM. POR 45 CMS. LONG.	PZA	2.00	\$613.11	\$1,226.22
1230 03	CABLE 3/0 DE PASO Y 1/0 DE PASO.	CONEX.	2.00	\$395.75	\$791.50
6010 03	SALIDA P/CENTRO DE LUZ O CONTACTO CON SALIDA, TUBO CONDUIT 3/4" DIAM. DE LAMINA NEGRA ESMALTADA, PARED DELGADA PARA APAGADOR DE ESCALERA.	SAL	6.00	\$1,252.18	\$7,513.08

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$
S/C	LUMINARIA TIPO SOBREPONER CON DOS TUBOS FLUORESCENTES DE 32W, 127 V. Luminaria de 2 x 74 watts.	PZA	8.00	\$789.34	\$6,314.72
S/C	LUMINARIA PARA MURO CON LÁMPARA DE 250W, 2F, 220V, DE VAPOR DE MERCURIO	PZA	6.00	\$486.81	\$2,920.86
S/C	SUMINISTRO, COLOCACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE APAGADOR SENCILLO EN CAJA CONDULET TIPO FS	PZA	6.00	\$136.16	\$816.96
S/C	SUMINISTRO, COLOCACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS Centro de carga QO-327-M100, 27p, 100 Amp.	PZA	1.00	\$6,117.43	\$6,117.43
S/C	SUMINISTRO, COLOCACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTACTOS. Tablero de distribución NQOD-30-3AB21, 30p, 225 Amp.	PZA	1.00	\$19,056.41	\$19,056.41
	EDIF. SOPLADORES / QUIMICO				
6010 03	SALIDA P/CENTRO DE LUZ O CONTACTO CON SALIDA, TUBO CONDUIT 3/4" DIAM. DE LAMINA NEGRA ESMALTADA, PARED DELGADA PARA APAGADOR DE ESCALERA.	SAL	4.00	\$1,252.16	\$5,008.64
1230 03	CABLE 3/0 DE PASO Y 1/0 DE PASO.	CONEX.	4.00	\$395.75	\$1,583.00
	PROTECCION DE LA PTAR				
S/C	MURO DE PROTECCIÓN DE MAMPOSTERIA DE PIDRA CON PARAMENTOS ROSTREADOS, JUNTEADOS CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5	M3	436.50	\$954.59	\$416,678.54
	TOTAL PTA. DE TRATAMIENTO SISTEMA BIOLAC				\$7,398,954.35

**DESARROLLO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO
EN LA LOCALIDAD DE ATLIACA, MUNICIPIO DE TIXTLA. EDO. DE GRO.**

PRESUPUESTO DE OBRA					
Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario \$	Importe \$

RESUMEN DE INVERSIONES

No.	Concepto	Inversión \$
1	COLECTOR PRINCIPAL	1,738,585.47
2	RED DE ATARJEAS	6,959,975.64
3	PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No. 1 (Funcional).	951,000.05
4	PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No. 1 (Obra civil).	572,111.17
5	PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No. 2 (Funcional).	76,706.45
6	PTA. DE TRATAMIENTO BRAIN No. 2 (Obra civil).	86,131.62
7	PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA BIOLAC	7,398,954.35
	SUMA TOTAL:	17,783,464.75
	16 % (I.V.A.):	2,845,354.36
	TOTAL PRESUPUESTO:	20,628,819.11



COMISION NACIONAL DEL AGUA

SOLICITUD DE SERVICIOS

ANEXO G.- DATOS GENERALES

1.- DATOS DE IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE O ADQUIRENTE DEL DERECHO

Indique con una "X" en los paréntesis su selección y en los espacios anote la información solicitada. En el caso de transmisión de derechos, indique los datos del adquirente del derecho.

Persona Física ()

Persona Moral ()

Registro Federal de Contribuyentes (si es causante): _____

Nombre o razón social: _____

Nacionalidad: _____

Domicilio: _____

Calle, número(s) o nombre del predio: _____

Colonia: _____ C.P. _____ Localidad: _____

Municipio: _____ Estado: _____ Tel. _____

Nombre del representante legal: _____

Domicilio para oír y recibir toda clase de notificaciones: _____

Calle, número(s) o nombre del predio: _____

Colonia: _____ C.P. _____ Localidad: _____

Municipio: _____ Estado: _____ Tel. _____

PARA USO EXCLUSIVO DE LA CNA

Nº DE EXPEDIENTE: _____

CLAVE ÚNICA DEL USUARIO: _____

Nº DE TÍTULO: _____

Nº DE REGISTRO(S) DEL REPDA: _____

2.- INDIQUE CON UNA "X" EL TRAMITE O TRAMITES SOLICITADOS

ANEXOS QUE DEBE
LLENAR EL SOLICITANTE

TRAMITES	(X)	ANEXOS QUE DEBE LLENAR EL SOLICITANTE
DATOS GENERALES	(X)	G
CNA-01-001 PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	()	1
CNA-01-002 CERTIFICADO DE CALIDAD DEL AGUA	()	2
CNA-01-003 NUEVA CONCESION O ASIGNACION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES	()	3
CNA-01-004 NUEVA CONCESION O ASIGNACION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS	()	4
CNA-01-005 CONCESION PARA LA EXTRACCION DE MATERIALES	()	5
CNA-01-006 CONCESION PARA LA OCUPACION DE TERRENOS FEDERALES CUYA ADMINISTRACION COMPETA A LA CNA	()	6
CNA-01-007 REGULARIZACION DE CONCESION O ASIGNACION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS	()	4
CNA-01-008 REGULARIZACION DE CONCESION O ASIGNACION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES	()	3
CNA-01-009 MODIFICACION DE CONCESION O ASIGNACION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS	()	4
CNA-01-010 MODIFICACION DE CONCESION O ASIGNACION DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES	()	3
CNA-01-011 CERTIFICADO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SALOBRES	()	7
CNA-01-012 MODIFICACION DE PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	()	1
CNA-01-013 AUTORIZACION PARA LA TRANSMISION DE TITULOS Y SU REGISTRO (Modalidad A y B)	()	8
CNA-01-018 CONSULTAS AL REGISTRO PUBLICO DE DERECHOS DE AGUA Y EXPEDICION DE CERTIFICADOS	()	9
CNA-02-001 SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA INDUCIR LA MODIFICACION ATMOSFERICA DEL CICLO HIDROLOGICO	()	10
CNA-02-002 PERMISO PARA REALIZAR OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	()	11
CNA-03-001 CONCESION PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACION Y ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO, Y LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA FEDERAL PARA EL MISMO	()	12

Para cualquier aclaración, duda y/o comentario con respecto a este trámite, sírvase llamar al Sistema de Atención Telefónica a la Ciudadanía (SACTEL) a los teléfonos 5480 2000 en el D.F. y área metropolitana, del interior de la República sin costo para el usuario al 01800 0014800 ó desde Estados Unidos y Canadá al 1888 594 3372

Para cualquier orientación, queja y/o denuncia; sírvase llamar a los teléfonos:
Del interior de la República
01800 1119303
En el D.F. y área metropolitana
5661 0387

PARA USO EXCLUSIVO DE LA CNA

SELLO Y FIRMA

lugar: _____

fecha: _____ día _____ mes _____ año _____



SOLICITUD DE SERVICIOS

COMISION NACIONAL DEL AGUA

VIGENCIA A PARTIR DE

PAGINA

MES

AÑO

2 / 2

ENERO

2002

ANEXO G

ANEXO G.- DATOS GENERALES

Indique con una "X" en los paréntesis su selección y en los espacios anote la información solicitada. Para el caso de modificación o transmisión, indique específicamente los datos del adquirente o la(s) modificación(es) que desea.

3.- CLASIFICACION DE LA ACTIVIDAD A LA QUE SE DEDICA O DEDICARA LA CONCESION, ASIGNACION O PERMISO DEL TRAMITE SOLICITADO

- Usos:

Agrícola _____ ()
Pecuario _____ ()
Silvícola _____ ()
Acuícola _____ ()
Ocupación con obras _____ ()
Otro _____ ()
Especificar _____

Uso público urbano < 2,500 hab. * _____ ()
Uso público urbano >= 2,500 hab. * _____ ()
Uso doméstico en poblaciones < 2,500 hab. * _____ ()
Uso doméstico en poblaciones >= 2,500 hab. * _____ ()
* Conforme al Censo General de Población y Vivienda más reciente.

- Actividades empresariales:

Industrial _____ () Generación Hidroeléctrica _____ ()
Servicios _____ ()
Otra _____ () Especificar _____

- Clasificación de empresas:

Con base al acuerdo de estratificación publicado en el DOF de fecha 30 de marzo de 1999.
() Micro () Mediana
() Pequeña () Grande

Nota: Si tiene varias actividades descríbalas en la memoria técnica o descriptiva.

En caso necesario solicite asesoría en la Ventanilla Única.

4.- INFORMACION DEL PREDIO RELACIONADO CON LA SOLICITUD

Información general y ubicación del predio:

Donde se utiliza el agua superficial o ubican las obras del aprovechamiento subterráneo _____ ()

Donde se generan las descargas de aguas residuales _____ ()
Donde se transmitirán derechos de aguas subterráneas _____ ()

Nombre del predio: _____

Calle, número(s): _____

Colonia: _____ C.P. _____ Comunidad/Ejido: _____

Municipio: _____ Estado: _____ Tel. _____

Colindancias del predio:

Norte: _____ m Con: _____
Sur: _____ m Con: _____
Este: _____ m Con: _____
Oeste: _____ m Con: _____

Area total del predio: _____ (ha o m²) Superficie beneficiada: _____ (ha)

El predio se encuentra a _____ al _____ de _____
Nº de m o de km N,S,E,O población conocida más cercana

Régimen de propiedad o posesión del predio:

Pequeña propiedad _____ () Arrendada _____ () Comunal _____ ()
Ejidal _____ () Otro _____ ()
Especificar _____

FIRMA O HUELLA DIGITAL DEL (DE LOS) SOLICITANTE(S) * O REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)

NOMBRE(S): _____

* Agregar iniciales del (de los) solicitante(s) en la parte inferior de la huella digital.

NOTA: Cuando en la transmisión de derechos no intervenga Fedatario Público, las solicitudes que se presenten para autorización, se deberán firmar conjuntamente por el concesionario o asignatario (cedente) y por el adquirente (cesionario) del derecho.



SOLICITUD DE SERVICIOS

COMISION NACIONAL DEL AGUA

VIGENCIA A PARTIR DE

PAGINA

MES

AÑO

1 / 4

ENERO

2002

ANEXO 1

CNA-01-001 PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

CNA-01-012 MODIFICACION DE PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

En caso de más de una descarga en el mismo predio, proporcionar la información de cada una de ellas en copia de este anexo.

Indique con una "X" en los paréntesis su selección y en los espacios anote la información solicitada. Para el caso de modificación, indique específicamente los datos de la(s) modificación(es) que desea.

TIPO DE DESCARGA

Tipo de trámite:

() CNA-01-001

() CNA-01-012

Fuente de abastecimiento: _____

Características de la descarga.

No. de descarga _____ de _____

Procedencia: _____

Frecuencia de descarga: Permanente () Intermitente () Fortuita ()

Gasto promedio de la descarga: _____ m³/día (excepto usuarios de riego) Volumen anual: _____ m³

Tipo de descarga:

Industrial () Municipal () De servicios () Agropecuaria ()

Otro () Especificar: _____

El cuerpo receptor de la descarga es:

Río () Mar () Lago ()

Suelo () Presa () Red de alcantarillado ()

Otro () Especificar: _____

Nombre del cuerpo receptor: _____

Plazo del permiso solicitado _____ años

No. de registro del título de concesión o asignación de la fuente de abastecimiento, en caso de tenerlo: _____

Indicar si existen dispositivos para tratar aguas residuales:

Sí () No ()

En que consisten: _____

Tipo de tratamiento de aguas residuales:

Pretratamiento () Tratamiento primario () Tratamiento secundario ()

Tratamiento terciario () Tratamiento avanzado ()

Otro () Especificar: _____

Para modificaciones indique, en su caso:

Prórroga _____ años

Terminación anticipada: _____ / _____ / _____ (fecha: día / mes / año)

Números de Título y registro objeto de la modificación: _____



SOLICITUD DE SERVICIOS

COMISION NACIONAL DEL AGUA

VIGENCIA A PARTIR DE

PAGINA

MES

AÑO

2 / 4

ENERO

2002

ANEXO 1

CNA-01-001 PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

CNA-01-012 MODIFICACION DE PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

En caso de más de una descarga en el mismo predio, proporcionar la información de cada una de ellas en copia de este anexo.

CARACTERISTICAS DE CALIDAD DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO Y DEL AGUA RESIDUAL

En los espacios copie los resultados del análisis de laboratorio; para el caso de modificación, indique específicamente los datos de la(s) modificación(es) que solicita de los límites máximos de contaminantes o de sus condiciones particulares de descarga.

Características de la calidad de agua de abastecimiento (OPTATIVO)

CODIGO	PARAMETROS	CONCENTRACION	UNIDAD
0030	Alcalinidad total		mg/l
0017	Cloruros		mg/l
0012	Conductividad eléctrica		Micromhos/cm
0074	Dureza de calcio		mg/l
0073	Dureza total		mg/l
0032	Fluoruros		mg/l
0014	Sodio		mg/l
0075	Sólidos disueltos totales		mg/l
0019	Sulfatos		mg/l

Características de la calidad de agua de abastecimiento cuando es agua residual (OPTATIVO)

CODIGO	PARAMETROS	CONCENTRACION	UNIDAD
0001	Potencial de Hidrógeno (pH)		
0002	Temperatura		°C
0003	Sólidos sedimentables (cono Imhoff)		ml/l
0004	Materia flotante (presencia o ausencia)		
0005	Grasas y aceites		mg/l
0006	Color (escala platino-cobalto)		Unidades
0007	Demanda química de oxígeno		mg/l
0008	Sólidos suspendidos totales		mg/l
0009	Demanda bioquímica de oxígeno		mg/l
0010	Sustancias activas al azul de metileno		mg/l
0011	Coliformes totales		NMP / 100 cm ³
0012	Conductividad eléctrica		Micromhos/cm

Descarga

CODIGO	PARAMETROS	CONCENTRACION	UNIDAD
0001	Potencial de Hidrógeno (pH)		
0002	Temperatura		°C
0003	Sólidos sedimentables (cono Imhoff)		ml/l
0004	Materia flotante (presencia o ausencia)		
0005	Grasas y aceites		mg/l
0006	Color (escala platino-cobalto)		Unidades
0007	Demanda química de oxígeno		mg/l
0008	Sólidos suspendidos totales		mg/l
0009	Demanda bioquímica de oxígeno		mg/l
0010	Sustancias activas al azul de metileno		mg/l
0011	Coliformes totales		NMP / 100 cm ³
0012	Conductividad eléctrica		Micromhos/cm

Parámetros no incluidos anteriormente que se consideren contienen las aguas residuales de su descarga

CODIGO	PARAMETROS	CONCENTRACION	UNIDAD

En caso de generar alguno de los contaminantes especificados, presentar resultados de la calidad del agua de abastecimiento y de las descargas realizados por laboratorio acreditado ante el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Prueba de la SE y aprobado por la CNA. Quedan exceptuados de cumplir con el requisito de la caracterización físico-química y bacteriológica y de la memoria técnica los usuarios de las poblaciones con menos de 2,500 hab. y las empresas que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima sustancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros u organotóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 m³ al día.

Las empresas que se encuentran en este último supuesto deberán firmar bajo protesta de decir verdad, que no generan o no concentran dichos contaminantes.

DECLARATORIA DEL USUARIO SOLICITANTE

Declaro bajo protesta de decir verdad que no genero o concentro los siguientes contaminantes:

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____
- 6.- _____

En caso de falsedad acepto quedar sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.

* FIRMA O HUELLA DEL (DE LOS) RESPONSABLE(S) DE LA DESCARGA O REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)

NOMBRE(S): _____

* Agregar iniciales del (de los) responsable(s) de la descarga en la parte inferior de la huella digital.



SOLICITUD DE SERVICIOS

COMISION NACIONAL DEL AGUA

VIGENCIA A PARTIR DE

PAGINA

MES

AÑO

3/4

ENERO

2002

ANEXO 1

DOCUMENTACION NECESARIA PARA OBTENER EL PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

Permiso de descarga de aguas residuales (CNA-01-001)**Modificación de permiso de descarga de aguas residuales (CNA-01-012)**

CONCEPTO	DESCRIPCION
SOLICITUD	Formato "Solicitud de Servicios", que es proporcionado en la Ventanilla Única. La solicitud deberá ser firmada por el solicitante o su representante legal. En caso de que el solicitante sea un ejido, deberá ser firmada por el Presidente, Secretario y Tesorero del Comisariado Ejidal.
ACREDITACION DE LA PERSONALIDAD JURIDICA	Documento oficial vigente con fotografía y firma. <ul style="list-style-type: none">• Persona física y apoderado de persona física: credencial expedida por dependencia oficial, como la de elector y carta poder simple, en su caso.• Tratándose de personas físicas extranjeras: documento que acredite su legal estancia en el país.• Persona moral: copia certificada del acta constitutiva que incluya el nombre de su representante legal o apoderado, fotocopia del poder notarial o documento que acredite la personalidad jurídica, debidamente inscritos en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio. El apoderado o representante legal deberá proporcionar copia de identificación oficial vigente con fotografía y firma.
CUANDO SE TRATE DE:	
EJIDO	Reglamento y padrón de usuarios, realizado de conformidad con lo que dispone la legislación agraria.
EJIDATARIO EN FORMA INDIVIDUAL	Acta de asamblea general del ejido, realizada de conformidad con lo que dispone la legislación agraria.
ASOCIACION DE EJIDATARIOS	Acta constitutiva de la sociedad y estatutos notariados e inscritos en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio. Acta de asamblea general del ejido, reglamento y padrón de usuarios. Los documentos anteriormente mencionados, deberán realizarse de conformidad con lo que dispone la legislación agraria.
ASOCIACION DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS	Acta constitutiva de la sociedad y estatutos notariados e inscritos en el Registro Público de la Propiedad, reglamento y padrón de usuarios. En el caso de asociación entre ejidatarios y pequeños propietarios, deberán presentar acta de asamblea general del ejido, realizada de conformidad con lo que dispone la legislación agraria.
ORGANISMO OPERADOR	Documento legal que acredite la personalidad jurídica del representante legal prestador del servicio, protocolizado ante notario público.
GOBIERNO FEDERAL Y ESTATAL	Credencial oficial vigente y oficio de presentación de quien efectúa el trámite.
MUNICIPIOS	Credencial oficial vigente y documento legal que acredite al Presidente Municipal o acta de cabildo que formalice al Comité de Agua Potable y Zona Federal, en su caso.
DOCUMENTO QUE ACREDITE EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS QUE DAN ORIGEN A LAS DESCARGAS	Número de título de concesión de aguas nacionales, número de expediente de solicitud en trámite del aprovechamiento de las aguas nacionales que dan origen a la descarga o comprobante de conexión a la red de abastecimiento de agua potable.
CROQUIS DE LOCALIZACION DE LA DESCARGA	Dibujo sin escala que incluya ubicación de la instalación generadora de la descarga, la margen y nombre del cuerpo receptor en su caso, los puntos de la descarga con sus nombres y números asignados progresivamente; así como en su caso, de las estructuras e instalaciones para su manejo y control.
EN CASO DE MODIFICACION, PRESENTAR ADICIONALMENTE	Documentos con condiciones particulares de descarga, fijadas previamente por la autoridad competente y la calidad del agua antes y después de su tratamiento, en caso de permisos otorgados antes de la operación de la Comisión Nacional del Agua. Permiso que se va a modificar.



SOLICITUD DE SERVICIOS

COMISION NACIONAL DEL AGUA

VIGENCIA A PARTIR DE

PAGINA

MES

AÑO

4 / 4

ENERO

2002

ANEXO 1

Para el caso de que la descarga no sea de uso doméstico en zonas rurales, no sea de uso público urbano en localidades con menos de 500 habitantes o de cualquier uso cuyo volumen anual, para un solo solicitante, exceda de 150 m³; proporcionar adicionalmente:

CONCEPTO	DESCRIPCION
ESQUEMAS DE LA OBRA	En caso de existir, los planos de las obras e instalaciones realizadas o por realizar, así como las necesarias para la disposición y tratamientos de aguas residuales y sus programas de construcción. Excepto uso doméstico en zona rural o uso público urbano, en localidades de menos de 500 habitantes.
DOCUMENTACION TECNICA	<ul style="list-style-type: none">• Relación de insumos utilizados en los procesos que generan las descargas de aguas residuales y de otros productos que generan los desechos que se descarguen en los cuerpos receptores.• Croquis y descripción de los procesos que dan lugar a las descargas de aguas residuales, número de días y horas que descarga, forma en que se conduce la descarga al cuerpo receptor, etc.• Características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas residuales y especificaciones de cada descarga. Quedan exentas de cumplir con este requisito y de la memoria técnica, las poblaciones con menos de 2,500 habitantes y las empresas que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima substancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros u organotóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 m³ al día; estas últimas y/o las poblaciones, en su caso, deberán firmar bajo protesta de decir verdad de que no generan o concentran dichos contaminantes.• Descripción de los sistemas y procesos de tratamiento de aguas residuales, si existen, o de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad de las aguas.• Memoria técnica, que fundamente la solicitud e indique la manera como se cumplirán las normas, condiciones y especificaciones técnicas establecidas. Véase NOM-001-ECOL-1996, programa de acciones u obras a realizar para el control de la calidad de sus descargas en formatos PAMCAR y SECTRA. Excepto uso doméstico en zona rural, uso público urbano o en localidades de menos de 500 habitantes.

Para mayor información consulte al personal de Ventanilla Única.

Lo anterior con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1°, 4, 9 fracciones V y VII, 20 y 21, 88 y 90 de la Ley de Aguas Nacionales y 1°, 29, 31 y 138 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, así como en el Registro Federal de Trámites y Servicios, el cual para facilitar su consulta lo encontrará en la Ventanilla Única y en la página de Internet www.cofemer.gob.mx

IMPORTANTE: En vez de entregar copia de los permisos, registros, licencias y, en general, de cualquier documento expedido por la propia SEMARNAT o sus órganos desconcentrados, los interesados podrán señalar los datos de identificación de dichos documentos, excepto cuando se trate de trámites de sustitución del titular de dichos documentos, caso en el que se deberá entregar el original para su cancelación.

NOTAS: Todo documento original puede presentarse en copia certificada. Asimismo, dicho documento original o su copia certificada podrá acompañarse de copia simple, para cotejo, caso en el que se regresará al interesado el documento original cotejado, excepto en el caso de modificación de títulos.

La resolución de los trámites CNA-01-001 y CNA-01-012 debe emitirse y ponerse a disposición del solicitante dentro del siguiente plazo, contado a partir de la presentación de la solicitud: 60 días hábiles.

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO DE LOS TRÁMITES:

CNA-01-001 PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

CNA-01-012 MODIFICACION DE PERMISO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

TIPO DE TRAMITE.

- Indique con una "X" el trámite que solicita, sólo marque una opción.
- Para modificación, indique específicamente los datos que desea modificar.
- Indicar cuál es su fuente de abastecimiento.

CARACTERISTICAS DE LA DESCARGA.

- En caso de realizar 2 o más descargas en el mismo predio, deberá numerarlas y anotar el número correspondiente a aquella de la que proporcionará los datos, además deberá indicar de donde provienen las descargas.
- Indique con una "X" las opciones que corresponden a las características de su descarga y anote en los espacios la información solicitada.

- El plazo del permiso solicitado, deberá coincidir, en su caso, con el del aprovechamiento de agua.

- Indicar si existen dispositivos para tratar aguas residuales y el tratamiento que le da o le dará al agua residual para cumplir con la calidad del agua en la descarga.

- Para modificación indique, en su caso:

- Si requiere que el tiempo de su permiso sea mayor al especificado, entonces deberá anotar en el espacio de prórroga, el tiempo que solicita. El plazo solicitado no debe ser mayor al que indica la concesión o asignación. Por el contrario, si lo que requiere es dar por terminado su permiso antes del tiempo total concedido, indicar en el espacio de "Terminación anticipada" la fecha solicitada. Este tiempo debe coincidir, en su caso, con el del aprovechamiento de agua.

- Anote el número y registro del permiso que se modifica, así como el número de título de concesión o asignación de la fuente de abastecimiento en caso de tenerla.

CARACTERISTICAS DE CALIDAD DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO Y DEL AGUA RESIDUAL.

- En este apartado debe copiar cuidadosamente los resultados de los análisis de laboratorio de la calidad del agua de abastecimiento y del agua residual (acreditado ante el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Prueba de la Secretaría de Economía (SE) y aprobado por la Comisión Nacional del Agua CNA), teniendo en cuenta que dicha calidad deberá medirse en la toma de las aguas de abastecimiento y en el punto de descarga de las aguas residuales. Para el caso de modificaciones, indique específicamente los datos de la(s) modificación(es) que solicita de los límites máximos de contaminantes o de sus condiciones particulares de descarga.

- Ponga atención en las unidades de medida que se solicitan en cada caso.

MEMORIA TECNICA.

- No olvidar presentar en su caso, la memoria técnica como documentación anexa.

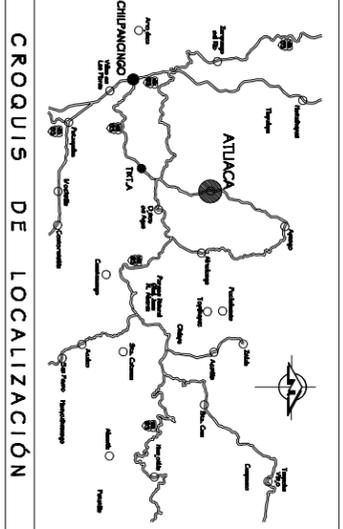
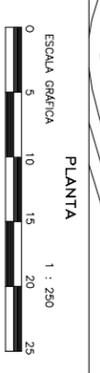
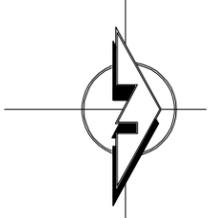
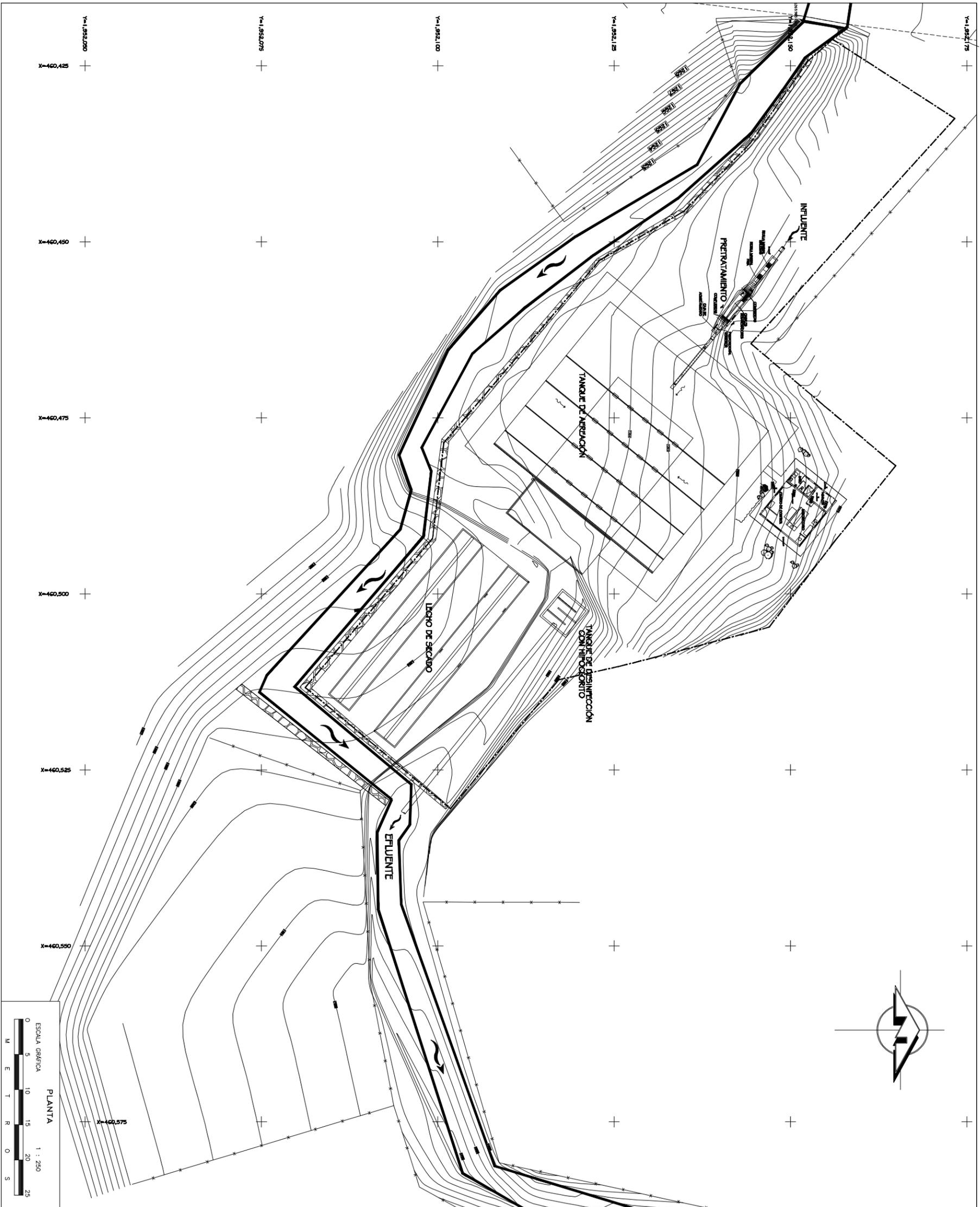
DECLARATORIA DEL USUARIO SOLICITANTE.

- Bajo protesta de decir verdad, escribirá los contaminantes que manifiesta NO genera en su proceso.

- Finalmente deberá firmar, o poner su huella digital en el espacio del último recuadro.

- Ponga atención en las unidades de medida que se solicitan en cada caso.

- Recuerde que cuenta con la asesoría del personal de Ventanilla (Módulo de Atención).



SIMBOLOGIA:

Polygonal de apoyo	-----
Poste de comision federal de electricidad	○ C.F.E.
Curva de nivel	~
Cerco	—+—+—+—+—
Camino	—+—+—+—+—
Escuadramiento	—+—+—+—+—
Banco de nivel	—+—+—+—+—

- NOTAS:**
- 1.- LA TOPOGRAFIA FUE LEVANTADA EN EL SITIO DONDE SE DESARROLLARÁ LA PLANTA DE TRATAMIENTO.
 - 2.- LAS ELEVACIONES Y DISTANCIAS ESTÁN INDICADAS EN METROS.
 - 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 0.50 m
 - 4.- EL NORTE ES MAGNETICO

<p>COMISION DE AGUA POTABLE ALICANTANILLADO Y SANEAMIENTO</p>	<p>PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA BIOLÓGICO (TOPOGRAFIA)</p>
<p>DESARROLLO DE ALICANTANILLADO SANTIAGO ATLIAPA, MUNICIPIO DE TETLA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.</p>	

