



Anexo A
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ALCANCES DEL SERVICIO

PAQUETE 1			
NÚMERO DE PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CAPACIDAD INSTALADA
PARTIDA 1	"PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ING. JOSE ARTURO HERRERA SOLÍS DE LA COMISION ESTATAL DE SERVICIOS PUBLICOS DE TIJUANA"	LITROS POR SEGUNDO	460
	"PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LA MORITA DE LA COMISION ESTATAL DE SERVICIOS PUBLICOS DE TIJUANA"	LITROS POR SEGUNDO	254
	"PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NATURA SECCIÓN ARBOLEDAS DE LA COMISION ESTATAL DE SERVICIOS PUBLICOS DE TIJUANA"	LITROS POR SEGUNDO	60

1.0 INTRODUCCIÓN

La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, en los últimos años ha realizado esfuerzos para garantizar el saneamiento de la totalidad de las aguas residuales que se generan en las ciudades de Tijuana y Playas de Rosarito. Sin embargo, el rápido crecimiento de la población, nos empuja a buscar formas creativas e innovadoras para fortalecer tanto las capacidades técnicas, como las financieras. En este sentido se busca atraer a empresas privadas, especializadas en el reclutamiento, selección y contratación de personal especializado en tratamiento de aguas residuales que ejecuten actividades de operación, conservación y mantenimiento y con ello, fortalecer las acciones de esta Comisión, buscando siempre, mejores y novedosas prácticas de gestión, que se traduzcan en una respuesta eficiente a las demandas de la ciudadanía.

Uno de esos esfuerzos, es la construcción y puesta en marcha de las siguientes plantas de tratamiento de aguas residuales:

1. Planta "Ing. José Arturo Herrera Solís", ubicada en Vía Rápida Poniente, Lote 238, Tijuana, Baja, California con coordenadas geográficas 32°27'28.67"N, 116°54'30.90"O.
2. Planta "La Morita", ubicada en Camino Antiguo a Mexicali, Fracción 2-9, entre Bulevar Olivos y Ferrocarril en Paseo del Florido, Tijuana, Baja California con coordenadas geográficas 32°27'20.38"N, 116°51'35.56"O.
3. Planta "Natura, sección Arboledas", ubicada en Bulevar 2000 km. 25+00, Fraccionamiento Bosques de Natura, 22165 Tijuana, Baja California con coordenadas geográficas 32°22'15.37"N, 116°55'02.0"O.

Todas las plantas de tratamiento de aguas residuales son del tipo de los lodos activados, con modalidad de aeración extendida y con una capacidad instalada de diseño para tratar un caudal de 460, 254 y 60 litros por segundo respectivamente.

Por lo que se requiere la prestación del servicio de reclutamiento, selección y contratación de personal especializado en tratamiento de aguas residuales para la ejecución de actividades de operación, conservación y mantenimiento en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales enlistadas anteriormente, debiendo garantizar el cumplimiento de las actividades y acciones que se describen en las presentes especificaciones técnicas y alcances del servicio.

2.0 DEFINICIONES

NOM-001-SEMARNAT-1996: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el diario oficial de la federación el 6 de enero de 1997.

NOM-003-SEMARNAT-1997: Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles



de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, publicada en el diario oficial de la federación 21 de septiembre de 1998.

NOM-004-SEMARNAT-2002: Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, lodos y biosólidos.-especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el diario oficial de la federación 15 de agosto del 2003.

NMX-AA-003-1980: Norma Mexicana, NMX-AA-003-1980, aguas residuales. - muestreo, publicada en el diario oficial de la federación 25 de marzo de 1980.

NMX-EC-17025: Norma Mexicana, NMX-EC-17025, requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, publicada en el diario oficial de la federación 24 de junio de 2006.

LEY FEDERAL DE DERECHOS: Ley federal de derechos, publicada en el diario oficial de la federación vigente.

OPERACIÓN: Son el conjunto de acciones y actividades necesarias para llevar a cabo el tratamiento ininterrumpido de las aguas residuales que ingresan a las instalaciones y el correcto manejo de los residuos que se generen a partir de dicho tratamiento (lodos, biosólidos, arenas, basura, etc.).

CONSERVACIÓN: Son el conjunto de acciones y actividades que se deben ejecutar para cuidar las instalaciones de las plantas de tratamiento (maquinaria, equipos, edificios, áreas verdes en general, instalaciones de innovacespt, etc.). A efecto de mantenerlas perdurables en el tiempo, preservando intactas sus cualidades y características.

MANTENIMIENTO: Son el conjunto de acciones y actividades llevadas a cabo para mantener en continua operación la planta de tratamiento, incluye, sin estar limitado al mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las instalaciones (maquinaria, equipos, edificios, áreas verdes en general, instalaciones de innovacespt, etc.).

MUESTRA COMPUESTA: La que resulta de mezclar el número de muestras simples, según lo indicado en la Tabla 1. Para conformar la muestra compuesta, el volumen de cada una de las muestras simples deberá ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su toma.

Tabla 1. Frecuencia de Muestreo

FRECUENCIA DE MUESTREO			
Horas por día que opera el proceso generador de la descarga	Número de muestras simples	Intervalo entre toma de muestras simples (horas)	
		Mínimo	Máximo
Mayor que 18 y hasta 24	6	3	4

MUESTRA SIMPLE: La que se tome en el punto de descarga, de manera continua, en el día normal de operación que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga, durante el tiempo necesario para completar cuando menos, un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis necesarios para conocer su composición, aforando el caudal de descargado en el sitio y en el momento del muestreo.

MUESTREO: El establecido en la en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

PROMEDIO DIARIO: Es el valor que resulta del análisis de una muestra compuesta. En el caso del parámetro grasas y aceites, es el promedio ponderado en función del caudal, y la media geométrica para los coliformes fecales, de los valores que resulten del análisis de cada una de las muestras simples tomadas para formar la muestra compuesta.

3.0 SISTEMAS DE TRATAMIENTO E INSTALACIONES

Todas las instalaciones que a continuación se describen detalladamente, así como sus equipos electromecánicos, estructuras civiles, edificios, mobiliario, instalaciones eléctricas, vialidades, banquetas, bardas, pluviales, etcétera, serán sujetas al servicio de ejecución de actividades de operación, conservación y mantenimiento por parte del “Prestador de Servicios” a través de la selección y contratación de personal especializado en tratamiento de aguas residuales.

3.1 Descripción de la PTAR “Ing. José Arturo Herrera Solís”

La PTAR Ing. José Arturo Herrera Solís es un sistema de tratamiento biológico de lodos activados tipo carrusel con zonas anaeróbicas-anóxicas-aeróbicas diseñada en modalidad de aireación extendida.

Inició operaciones el mes de marzo del 2009, con capacidad de diseño de 460 litros por segundo, dividido en dos trenes de tratamiento y un acondicionamiento de los biosólidos que se realiza por espesamiento, digestión aerobia y deshidratación.

El objetivo del sistema de tratamiento en general es remover materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes (nitrógeno y fósforo) y producir un efluente de calidad de reúso con contacto directo. Así mismo y para eliminar microorganismos patógenos y parásitos integrándose un proceso de desinfección mediante una operación física de filtración en arena y rayos ultravioleta, refuerzo de desinfección con hipoclorito de sodio al 12.5%; actualmente la planta de tratamiento opera con un flujo promedio anual de afluente de 240 litros por segundo.

3.1.1 Unidades de tratamiento

La planta está integrada por las siguientes unidades:

3.1.2 Línea de tratamiento de agua

- a) Desbaste manual grueso
- b) Desarenador gravimétrico longitudinal con limpieza mecánica
- c) Desbaste mecánico fino
- d) Reactor anaeróbico
- e) Reactor anóxico
- f) Reactor aeróbico de lodos activados
- g) Sedimentación secundaria
- h) Filtración en arena
- i) Desinfección por radiación de rayos ultravioleta
- j) Refuerzo de la desinfección con hipoclorito de sodio al 12.5%

3.1.3 Línea de Lodos

- a) Espesamiento mecánico
- b) Digestión biológica aeróbica
- c) Tanque de manejo y espesamiento de lodos digeridos
- d) Deshidratado mecánico en centrifugas para los lodos
- e) Tanque de lixiviados

3.1.4 Funcionamiento del Sistema de Tratamiento

3.1.4.1 Línea de agua

3.1.4.1.1 Pretratamiento

- a. El agua residual cruda ingresa por la caja de llegada y derivación de excedencias hacia el emisor de descarga. Por medio de un vertedor rectangular, el flujo excedente es desviado al Río Tijuana en forma automática por elevación del nivel hidráulico
- b. El flujo de proceso continúa su conducción hacia los canales en las que se ubican las rejillas de desbaste grueso con limpieza manual. El producto de la limpieza manual es extraído con un rastrillo recto y depositados en una charola de desaguado, una vez seca se deposita en un contenedor de sólidos para su disposición final. Son tres rejillas ubicadas en canales de concreto.
- c. Se continua con dos desarenadores gravimétricos longitudinales la limpieza es mecánica, por medio de un sistema de rastras. La arena y sólidos sedimentados es depositada en tolvas, para posteriormente ser extraídos por un sistema air-lift, el cual es accionado por los sopladores y conducidas al lavador de arenas de tipo tornillo de Arquímedes, para posteriormente ser depositadas en un contenedor de sólidos para enviarse a disposición final.
- d. Se cuenta con un canal desarenador de limpieza manual, el cual opera cuando los otros dos canales se encuentran en mantenimiento.



- e. El flujo de entrada a los canales desarenadores es controlado por compuertas deslizantes.
- f. Al final de los canales desarenadores se ubica un vertedor de flujo proporcional (tipo sutro con descarga libre)
- g. A la salida de los desarenadores, se realiza un desbaste de partículas finas, el cual se hace por medio de un sistema de rejillas de limpieza mecánica cadena de malla perforada, este sistema está colocado en canales de concreto. Los residuos retenidos son extraídos y compactados por un transportador helicoidal, para depositarlos en un compactador de sólidos.
- h. En reserva se cuenta con una rejilla de limpieza manual, ubicada en el canal de concreto, los residuos se extraen de forma manual, se escurren en una charola y para posteriormente disponerlos.
- i. El agua residual libre de residuos, partículas gruesas y finas arenas, se conduce por un canal con geometría tipo Parshall; la descarga de este canal es libre y se hace a la caja de distribución y derivación hacia los reactores biológicos.
- j. En caso de alguna contingencia y el proceso deba pararse, en la caja de distribución y derivación se cuenta con una línea de derivación hacia el Río Tijuana.
- k. En particular, las características del desarenador son:
 - ✓ Ancho de cada canal = 1.5 m
 - ✓ Longitud del canal = 21.7 m
 - ✓ Tirante = 1.38 m

3.1.4.1.2. Reactores Biológicos

- a. El flujo de agua residual por tratar se divide en la caja de distribución y derivación, hacia los trenes de tratamiento A y B.
- b. Para cada tren de tratamiento, se conduce el 50% del flujo hacia el reactor anaeróbico, en la entrada a este reactor también se descarga lodo de las bombas que lo extrajeron de los sedimentadores secundarios. El reactor anaeróbico se divide en tres celdas, teniendo un tiempo de retención hidráulico (TRH) de 1.75 hrs., se procesa durante el TRH y agitación para un mezclado completo y remover el fósforo presente, cada celda cuenta con agitadores sumergibles. El agua residual y el lodo que salen de la tercera celda, se distribuyen uniformemente a los reactores anóxicos.
- c. El flujo se divide en partes iguales hacia los reactores anóxicos para la remoción de nitrógeno, están diseñados para un tiempo de retención de 1.25 hrs. a flujo medio y de 0.14 hrs. a flujo medio más recirculación de lodos y recirculación desde los reactores aeróbicos. Cada reactor está equipado con dos agitadores sumergibles de baja velocidad.
- d. Estos reactores, también reciben circulación interna de licor mezclado desde los reactores aeróbicos.
- e. El licor mezclado posteriormente pasa a dos reactores aeróbicos, los cuales tienen un TRH de 21hrs cada uno. Estos reactores son en forma de zanjas de oxidación formando un carrusel. El oxígeno requerido para el proceso, es obtenido del aire suministrado a través de los siguientes equipos:
 - 03 Sopladores de aire, uno de estos está en reserva.
 - 01 Sistema de distribución de aire a cada tanque.
 - 01 Sistema de difusores del tipo discos de burbuja fina distribuidos en 8 paneles para cada tanque.
 - 04 Mezcladores sumergibles en cada tanque de aireación.
- f. En Particular, las dimensiones de las unidades de los reactores biológicos son las siguientes:

Reactor biológico:

- Dos módulos
- Volumen = 17 856.40 m³/módulo Reactor anaerobio

(remoción de fósforo):

- 2 módulos, 3 compartimientos por modulo
- Volumen = 495.1 m³/compartimiento
- Volumen total = 1485.2 m³/modulo Reactor anóxico

(remoción de nitrógeno):

- 2 módulos, 2 compartimientos por modulo.
- Volumen = 517.3 m³/compartimiento

3.1.4.1.3. Sedimentadores secundarios

- Los dos sedimentadores secundarios, son alimentados desde la caja de distribución.
- El licor mezclado entra a los sedimentadores, donde en el fondo de estos se depositarán los lodos y el agua clarificada será captada en la parte perimetral y superior, para ser colectada por medio de un vertedor perimetral en la canaletita.
- Los sedimentadores secundarios cuentan con un sistema de rastras, para llevar los lodos al centro de estos, después al cárcamo de lodos, en donde se van acumulando y son extraídos por bombas, que recirculan los lodos hacia los reactores aeróbicos.
- Con las bombas extraen la purga de lodos, las cuales envían a estos a las mesas de espesamiento.
- Cada sedimentador está equipado por un par de barras desespumante que colectan los sobrenadantes hacia una caja de espumas, para posteriormente almacenarlas en el cárcamo de natas y que de este se bombean hacia los digestores aeróbicos.
- En particular, las dimensiones de los sedimentadores secundarios (sección circular) son las siguientes:

2 módulos

- Área = 1697.4 m²/modulo
- Diámetro = 46.5 m
- Altura = 4.5 m
- Volumen = 7638.2 m³/modulo

3.1.4.1.4. Filtración

- El flujo de agua clarificada es enviado al cabezal de alimentación a los filtros rápidos de arena.
- El agua es filtrada por un medio filtrante de arena, el agua filtrada se colecta en el bajo dren y se extrae por la parte inferior por un cabezal que conduce el efluente hacia el área de desinfección
- El retro lavado de los filtros rápidos de arena se logra con agua extraída del tanque de desinfección, mediante las bombas.
- El lavado es auxiliado por aire suministrado por dos sopladores. El agua de retro lavado es conducida hacia el tanque de lixiviados

En particular, las dimensiones de los filtros de arena son las siguientes:

- 2 módulos, 2 filtros por modulo (Largo = 11.0 m, Ancho = 5.50 m)

3.1.4.1.5. Desinfección

- El agua tratada proveniente de los filtros rápidos de arena llega por gravedad al tanque de desinfección, donde pasa por el sistema de desinfección mediante radiación de luz ultravioleta.
- La operación del sistema de desinfección se controla desde un tablero local.
- El sistema de desinfección utiliza lámparas horizontales en una configuración modular.
- En particular, las dimensiones del sistema UV.
- Refuerzo de la desinfección con hipoclorito de sodio al 12.5%.

Canal de contacto (1 canal)

- Ancho en banco de lámparas = 915 mm
- Ancho en control de nivel = 1881 mm
- Longitud canal superior recto = 6550 mm
- Altura tirante máximo controlado = 933 mm

Sistema UV

- Tipo de lámpara = Baja Presión
- Cantidad de lámparas = 72

3.1.4.2 Línea de Lodos

3.1.4.2.1. Espesamiento

- Los lodos de purga que se generan en el sedimentador secundario
- Estos se envían con las bombas a las mesas de espesamiento y en donde se les adiciona polímero.
- Los lodos espesados al 3% de sólidos son descargados directamente a los digestores aeróbicos y los lixiviados son enviados al tanque de lixiviados.



- d. Para el lavado de las bandas de espesado, se utiliza agua tratada del tanque, por las bombas, el agua del lavado es enviada a un tanque.

3.1.4.2.2. Digestión aeróbica

- a. Se realiza en los digestores aeróbicos que reciben lodos espesados por gravedad.
- b. Estos son tanques rectangulares, están diseñados para mezcla completa.
- c. El oxígeno requerido por el proceso es obtenido del aire suministrado por los siguientes equipos:
 - 03 sopladores de aire (los cuales son los mismos que alimentan a los reactores aeróbicos)
 - 01 sistema de distribución de aire
 - 01 sistema de difusores de aire del tipo discos de burbuja fina para cada tanque

3.1.4.2.3. Los lodos digeridos son colectados por un canal, el cual descarga en el tanque de almacenamiento

3.1.4.2.4. Deshidratado de lodos estabilizados

- a. Del tanque de lodos, los lodos son extraídos con la ayuda de bombas y enviados a los equipos de deshidratación centrífuga. Los lodos deshidratados con una concentración máxima de sólidos de 22%, son depositados por gravedad al camión de volteo y enviados al sitio de disposición final en las celdas de confinamiento ubicados en la planta de tratamiento de aguas residuales San Antonio de Los Buenos (Punta Bandera).
- b. Los lixiviados de la centrifugas son conducidos al tanque de lixiviados.
- c. El lavado de cada centrifuga se realiza con agua tratada extraída del tanque por las bombas, el agua del lavado es conducida por el dren de lixiviados al tanque de lixiviados.

3.1.4.2.5. Retorno de residuos de retro lavados, filtrados y centrifugados

- a. El agua de retro lavado de los filtros de arena, los lixiviados y agua de lavado de los espesadores y de los deshidratadores y el drenaje sanitario que se genera en las instalaciones de la planta son concentrados en el tanque de lixiviados, siendo estos enviados por un sistema de bombeo al inicio del pretratamiento.

3.1.4.3 Instrumentación y Control

La PTAR opera de forma manual, en cada unidad se cuentan con controladores, los cuales dependiendo las variables entran o salen de operación, esto se puede controlar en cada uno de los tableros que se ubican en cada unidad.

3.1.4.4 Interconexiones (tuberías) válvulas entre unidades ó tanques

Entre cada unidad se cuenta con interconexiones, estas son con tuberías de proceso en acero al carbón y de diferentes diámetros. En lo que se refiere a las válvulas, se cuentan con diferentes tipos, la apertura y cierre de estas son de forma manual, se cuentan con 83 diferentes válvulas de proceso, 12 en pretratamiento, 12 en reactores biológicos, 14 en sedimentadores secundarios, 2 en el cárcamo de natas, 23 válvulas en filtros rápidos de arena, 2 en el cárcamo de agua tratada, 13 en el edificio de lodos, 13 en el digestor de lodos y 4 en el tanque de lixiviados.

3.1.4.5 Comunicaciones

La planta cuenta con sistema de comunicación vía teléfono, contando actualmente con 1 línea telefónica

3.1.4.6 Edificios y Laboratorio

La planta de tratamiento cuenta con una edificación donde se ubican las oficinas operativas, a un costado de este se ubica el taller de mantenimiento, dichas instalaciones cuentan con todos los servicios como agua potable, energía eléctrica, servicio de telefónico, servicio sanitario, regadera y lockers y aire acondicionado, el taller cuenta con grúa de capacidad 2 toneladas, asimismo se cuenta con dos casetas de control de accesos para peatones y vehículos. Dentro del predio se encuentra el edificio de Laboratorio, en el cual se realizan los análisis físico-químicos y bacteriológicos de las aguas residuales, que se generan en los Municipios de Playas de Rosarito y Tijuana, este edificio es operado y mantenido por CESPT.

Por otra parte, se tiene un tercer edificio, donde se ubica la planta generadora de energía eléctrica (a base de diésel) y el CCM de los equipos electromecánicos. Para la operación de los equipos electromecánicos y los servicios, se cuenta con una acometida 13200VCA y subestación eléctrica con una sola medición, para alimentar a las unidades de proceso de la planta de tratamiento y para las unidades de proceso de un sistema de potabilización, esta última unidad no forma parte de los alcances del servicio solicitado, las edificaciones disponibles dentro de la planta son:

- Caseta de Vigilancia 1
- Caseta de Vigilancia 2
- Oficinas y Taller
- Centro de Control de Motores y Generador eléctrico de emergencia
- Edificio de lodos
- Estacionamiento

3.1.4.7 Garza y Cárcamo de Reúso-Gayoso, Áreas Verdes e Innova CESPT

Dentro del predio donde se ubica la planta de tratamiento de aguas residuales, se cuenta con un cárcamo de bombeo denominado "Gayosso", jardines y/o áreas verdes las cuales ocupan un área aproximada de 15,000m², con pasto y diversos arbustos y palmas, las áreas cuentan con riego por aspersión y riego manual.

En una zona ubicada al Oeste de la planta de tratamiento, se cuenta con un área denominada InnovaCESPT, la cual cuenta con zonas didácticas, en las que se incluyen: maqueta esquemática del camino del agua, fuente, foro del agua y simulación del proceso de tratamiento, los cuales son utilizados para las visitas guiadas e información a la comunidad.

Asimismo en esa área se cuenta con una garza de 4 pulgadas de diámetro acondicionada con sistema de bombeo, mecanismo de encendido y apagado para el llenado de agua residual tratada por camión cisterna y sistema de medición del volumen de agua de reúso entregada, y por otra parte un cárcamo de bombeo (consta de caseta, 2 sistemas de bombeo y CCM para su control de arranque y paro) y línea de impulsión de 4 pulgadas de diámetro para el alejamiento de las aguas residuales tratadas como parte del proyecto morado que abastece al Panteón Monte de los Olivos e industrias circunvecinas.

3.1.5 Origen y caudales tratados

3.1.5.1 Origen del agua residual

La Planta de Tratamiento "Ing. José Arturo Herrera Solís", recibe las aguas residuales generadas principalmente en el sureste de la Ciudad de Tijuana, en donde se desarrollan actividades mixtas (habitationales, comerciales e industriales), con predominio en usos habitacionales, la principal fuente industrial se ubica en el Parque Industrial El Florido.

3.1.5.2 Volúmenes de aguas recibidos en las instalaciones

Se cuenta con equipo de medición automática para el agua que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales, el flujo del afluente se ve afectado por los flujos derivados del tanque de lixiviados, debiéndose contemplar un caudal promedio anual de 250 lps.

3.1.6 Generación de Residuos

Los principales constituyentes eliminados de las plantas de tratamiento de aguas residuales, incluyen residuos orgánicos, arenas, y biosólidos. Los biosólidos producidos y extraídos de la planta de tratamiento, según los resultados de análisis practicados cumplen con la NOM-004-SEMARNAT-2002, por lo que pueden ser dispuestos en el sitio construido para tal fin, el cual se encuentra dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento denominada San Antonio de Los Buenos (Punta Bandera), ubicada a 26 km aproximadamente de esta planta, en el kilómetro 16+500 de la Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, Tijuana, B. C.

3.1.6.1 Generación de Biosólidos

Diariamente se realiza labores de extracción de biosólidos, los cuales contienen una humedad máxima del 85%, debiéndose contemplar un volumen de producción de biosólidos resultantes del tratamiento de un caudal promedio anual de 250 lps.

3.1.6.2 Generación de otros residuos

Dentro de las operaciones diarias de la planta se generan, otros residuos a los que se debe dar la correcta disposición, como son residuos del pretratamiento, sólidos urbanos (oficina, sanitarios) y por el mantenimiento de las áreas verdes los cuales se generan aproximadamente 30 metros cúbicos en promedio anual.

3.1.7 Productos Químicos y Materiales

3.1.7.1 Sustancias Químicas

Las principales sustancias químicas que se utilizan dentro del proceso de tratamiento, es el consumo de polímeros para espesado y centrifugado de los sólidos, e hipoclorito de sodio al 12.5% para refuerzo de la desinfección del agua tratada.

3.2 Descripción de la PTAR "La Morita"

La PTAR La Morita, es un sistema de tratamiento biológico de lodos activados tipo carrusel con zonas anaeróbicas-anóxicas-aeróbicas diseñada en modalidad de aireación extendida.

Inició operaciones en julio del 2010, con capacidad de diseño de 254 litros por segundo, dividido en dos trenes de tratamiento y un acondicionamiento de los biosólidos que se realiza por digestión aerobia y deshidratación.

El objetivo del sistema de tratamiento es remover materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes (nitrógeno y fósforo). Así mismo y para eliminar microorganismos patógenos y parásitos integrándose un proceso de desinfección mediante una operación física de filtración en arena y rayos ultravioleta, refuerzo de desinfección con hipoclorito de sodio al 12.5%, actualmente la planta



de tratamiento opera con un flujo promedio anual de afluente de 250 litros por segundo.

3.2.1 Unidades de tratamiento

La planta está integrada por las siguientes unidades:

3.2.2 Línea de tratamiento de agua

- Desbaste manual grueso
- Desbaste mecánico fino
- Desarenador gravimétrico longitudinal con limpieza mecánica
- Cárcamo de bombeo
- Reactor anaeróbico
- Reactor anóxico
- Reactor aeróbico de lodos activados
- Sedimentación secundaria
- Filtración en arena
- Desinfección por radiación de rayos ultravioleta
- Refuerzo de la desinfección con hipoclorito de sodio al 12.5%

3.2.3 Línea de Lodos:

- Espesamiento mecánico
- Digestión biológica aeróbica
- Tanque de manejo y espesamiento de lodos digeridos
- Deshidratado mecánico en centrifugas para los lodos

3.2.4 Funcionamiento del Sistema de Tratamiento:

3.2.4.1 Línea de agua

3.2.4.1.1 Pretratamiento

- El agua residual cruda ingresa por la caja de llegada y derivación de excedencias, la cual se distribuye a tres canales de desbaste grueso.
- En dichos canales se ubican las rejillas de desbaste grueso. La limpieza se realiza de forma manual con un rastrillo recto, los residuos son depositados en una charola de desagado, los residuos son depositados en el contenedor para su disposición final.
- El flujo de proceso continúa su conducción por los desarenadores gravimétricos longitudinales, la limpieza es mecánica, por medio de un sistema de rastras. La arena y sólidos sedimentados son depositados en tolvas, para posteriormente ser extraídos por un sistema de tres bombas de elevación por aire "AIR LIFT", el cual es accionado por los sopladores y conducidos al lavador de arenas de tipo tornillo de Arquímedes, para posteriormente ser depositados en un contenedor de sólidos para enviarse a disposición final.
- Se cuenta con un canal desarenador de limpieza manual, el cual opera cuando los otros canales se encuentran en mantenimiento. El desarenador se encuentra en medio de los mecánicos y el acceso a este es por dos plataformas de operación colocadas transversalmente al flujo.
- El flujo de entrada a los canales desarenadores es controlado por compuertas deslizantes.
- Al final de los canales desarenadores se ubica un vertedor de flujo proporcional "tipo sutro" con descarga libre.
- A la salida de los desarenadores, realiza un desbaste de partículas finas, el cual se hace por medio de un sistema de rejillas de limpieza mecánica tipo escalonada, este sistema está colocado en canales de concreto. Los residuos retenidos son extraídos y compactados por un transportador helicoidal, para depositarlos en un compactador de sólidos.
- En reserva se cuenta con una rejilla de limpieza manual, ubicada en el canal de concreto, los residuos se extraen de forma manual, se escurren en una charola y para posteriormente acumularlos en el contenedor.
- El flujo hacia cualquiera de los canales de desbaste fino es controlado al inicio y al final por compuertas deslizantes.
- El agua residual libre de residuos, partículas gruesas y finas arenas, se conduce por un canal con geometría tipo Parshall; la descarga de este canal es libre y se hace al cárcamo de bombeo de donde es enviada a los reactores.
- El cárcamo de bombeo está diseñado para un período de retención de diez minutos a flujo máximo extraordinario, para el gasto medio el tiempo de retención es de 27 minutos.
- El agua desarenada se bombea por medio de un sistema configurado por dos tamaños de bombas, el tamaño grande está diseñado para un gasto de 235 l/s y el pequeño para 117 l/s, la suma de las dos equivalen al gasto máximo extraordinario de un módulo de proceso; para los dos módulos el funcionamiento será de dos bombas grandes y dos bombas pequeñas, para un total de cuatro.
- Las bombas descargan a los reactores anaerobios. Antes de descargar, se ha dispuesto de una derivación para cada reactor y de una válvula de compuerta tipo cuchilla.
- En particular, las características del desarenador son tres módulos, 2 en operación extracción de arena por medios mecánicos, 1 en reserva (limpieza manual)

✓ Ancho de cada canal = 1.08 m

- ✓ Longitud del canal= 21 m
- ✓ Tirante = 1.76 m
- ✓ Volumen = 40 m³

3.2.4.1.2. Reactores Biológicos

- a. Cada tren de proceso conduce el 50% del flujo desde la línea principal hacia los reactores anaeróbicos; en este mismo reactor, a la entrada de cada reactor descargan lodos de las bombas, extraídos de los sedimentadores secundarios.
- b. En cada tren, el reactor anaeróbico se divide en tres celdas por medio de un muro; en conjunto, con un tiempo de retención hidráulico TRH de 1.75 hr a gasto medio más recirculación, el agua residual y lodos recirculados (licor mezclado), cada celda está equipada con agitadores sumergibles.
- c. Para cada tren, el flujo tratado se conduce al tercer reactor anaeróbico, el licor mezclado se distribuye uniformemente a los reactores anóxicos mediante las cajas de distribución.
- d. En las cajas distribución el flujo de cada tren se divide en partes iguales; en los reactores anóxicos, la descarga es inmediata, mediante una placa, para los reactores, la descarga se conduce por una línea de 24 pulgadas, el flujo es controlado por válvulas de seccionamiento tipo cuchilla.
- e. Los reactores anóxicos se diseñaron con un tiempo de retención de 1.25 hr a flujo medio y de 0.41 hr a flujo medio más recirculación de lodos y recirculación interna desde los reactores aeróbicos. Cada reactor está equipado por dos agitadores sumergibles de baja velocidad. Estos reactores también reciben circulación interna de licor mezclado desde los reactores aeróbicos.
- f. Los reactores aeróbicos están diseñados con un tiempo de retención hidráulica de 21 horas cada uno. Están contruidos de concreto reforzado en forma de zanjas de oxidación formando un carrusel.
- g. El oxígeno requerido para el proceso es obtenido del aire suministrado por el siguiente equipo:
- h. Tres sopladores de aire, dos están en operación y uno en reserva.
- i. Un sistema de distribución de aire a cada tanque compuesto por líneas de 24 pulgadas.
- j. Un sistema de difusores de aire del tipo de discos de burbuja fina distribuidos en ocho paneles para cada tanque.
- k. Cuatro mezcladores sumergibles en cada tanque de aireación.
- l. El flujo del licor mezclado se capta por gravedad en las cajas colectoras, ubicadas al final de cada carrusel de donde se envía a los sedimentadores secundarios.
- m. En particular, Las dimensiones de las unidades de los reactores biológicos son las siguientes: Reactor biológico:
 - Dos módulos de volumen = 10,808.2 m³/módulos Reactor anaerobio (remoción de fósforo):
 - 2 módulos, 3 compartimientos por modulo (302.4 m³/compartimiento) Reactor anóxico (remoción de nitrógeno):
 - 2 módulos, 2 compartimientos por modulo (604.80 m³/compartimiento)

3.2.4.1.3. Sedimentadores secundarios

- a. El licor mezclado entra a los sedimentadores, donde en el fondo de estos se depositarán los lodos y el agua clarificada será captada en la parte perimetral y superior, para ser colectada por medio de un vertedor perimetral en la canaleta.
- b. Para coleccion los lodos concentrados al centro de los sedimentadores, cada tanque cuenta con un sistema de rastras, los lodos son depositados en una fosa donde se van acumulando y son extraídos por los cabezales de succión de 18 pulgadas; de cada cabezal de succión las bombas que recirculan lodos hacia los reactores anaeróbicos. De cada cabezal de succión las bombas extraen el exceso de lodos que son enviados a las mesas de espesamiento.
- c. El agua clarificada se separa de la fase sólida y es extraída por la superficie de cada sedimentador mediante una placa perimetral equipado con vertedores V-NOTCH.
- d. El agua clarificada es colectada por el canal perimetral de concreto reforzado que se ubican en el extremo superior interno de cada tanque desde donde es enviado a los filtros rápidos de arena.
- e. Cada sedimentador está equipado con un par de barras desespumantes que coleccion los sobrenadantes hacia una caja de espumas; éstas son enviadas al cárcamo de natas de donde son bombeadas hacia los digestores aeróbicos.

3.2.4.1.4. Filtración

- a. El flujo de agua clarificada es enviado al cabezal de alimentación a los filtros rápidos de arena.
- b. El agua es filtrada por un medio filtrante de arena, el agua filtrada se colecta en el bajo dren y se extrae por la parte inferior por un cabezal que conduce el efluente hacia el área de desinfección.
- c. El retro lavado de los filtros rápidos de arena se logra con agua extraída del tanque de agua tratada, mediante bombas.
- d. EL lavado es auxiliado por aire suministrado por dos sopladores.
- e. El agua de retro lavado es conducida hacia el tanque de lixiviados.
- f. En particular, las dimensiones de los filtros de arena son las siguientes:
 - 2 módulos, 2 filtros por modulo
 - Largo = 7.6 m
 - Ancho = 4.0 m
 - Alto = 4.8 m

3.2.4.1.5. Desinfección

- a. El agua tratada proveniente de los filtros rápidos de arena llega por gravedad al tanque de desinfección, donde pasa por el sistema de desinfección mediante radiación de luz ultravioleta.
- b. La operación del sistema de desinfección se controla desde un tablero local
- c. El sistema de desinfección utiliza lámparas horizontales en una configuración modular
- d. Una vez desinfectada el agua tratada se conduce al tanque de agua tratada, para posteriormente conducirse hacia el canal Parshall.
- e. Refuerzo de la desinfección con hipoclorito de sodio al 12.5%.
- f. Después del canal Parshall, inicia el emisor de agua tratada de 24 pulgadas, que conduce el efluente hasta el cuerpo receptor (Arroyo Matanuco).
- g. En particular, las dimensiones del sistema UV, son:
 - Canal de contacto (1 canal)
 - Ancho en banco de lámparas= 0.61 m Ancho en control de nivel= 0.91 m Longitud canal superior recto = 4.0 m
 - Altura tirante máximo controlado= 0.82 m

3.2.4.2 Línea de Lodos

3.2.4.2.1 Espesamiento

- a. Los lodos de purga que se generan son de tipo secundario.
- b. Con ayuda de bombas los lodos de purga, se envían a las mesas de espesamiento, en las cuales se aumenta la concentración de sólidos de 0.8% al 3%
- c. Los lodos espesados al 3% son descargados directamente a los digestores aeróbicos y los lixiviados son enviados al tanque de lixiviados.
- d. Para el lavado de las mesas de espesamiento, se utiliza agua tratada del tanque, por las bombas, el agua del lavado es enviado al tanque.

3.2.4.2.2 Digestión aeróbica

- a. Se realiza en los digestores aeróbicos que reciben por gravedad.
- b. Estos son tanques rectangulares, están diseñados para mezcla completa.
- c. El oxígeno requerido por el proceso es obtenido del aire suministrado por los siguientes equipos:
 - 03 sopladores de aire.
 - 01 sistema de distribución de aire.
 - 01 sistema de difusores de aire del tipo discos de burbuja fina para cada tanque
- d. Los lodos digeridos son colectados por un canal, el cual descarga en el tanque de almacenamiento.

3.2.4.2.3 Deshidratado de lodos estabilizado

- a. Del tanque, los lodos son extraídos con bombas y enviados a los equipos de deshidratación centrífuga. Los lodos deshidratados con una concentración máxima de sólidos de 22%, son depositados por gravedad al camión de volteo y enviados al sitio de disposición final en las celdas de confinamiento ubicados en la planta de tratamiento de aguas residuales San Antonio de Los Buenos (Punta Bandera).
- b. Los lixiviados de las centrifugas son conducidos al tanque de lixiviados.
- c. El lavado de cada centrifuga se realiza con agua tratada extraída del tanque por bombas, el agua del lavado es conducida por el dren de lixiviados al tanque de lixiviados.

3.2.4.2.4 Retorno de residuos de retrolavados, filtrados y centrifugados

- a. El agua de retrolavado de los filtros de arena, los lixiviado y agua de lavado de los espesadores y de los deshidratadores y el drenaje sanitario que se genera en las instalaciones de la planta son concentrados en el tanque de lixiviados.
- b. Estos son enviados al inicio del pretratamiento para su tratamiento.

3.2.4.3 Instrumentación y Control

- a. La PTAR opera de forma manual, en cada unidad se cuentan con controladores, los cuales dependiendo las variables entran o salen de operación, esto se puede controlar en cada uno de los tableros que se ubican en cada unidad.

3.2.4.4 Comunicaciones

- a. La planta cuenta con sistema de comunicación vía teléfono, contando actualmente con 1 línea telefónica.

3.2.4.5 Edificios

La planta de tratamiento cuenta con dos edificaciones, uno donde se ubican las oficinas operativas, a un costado de este, se ubica el taller de mantenimiento, y un segundo utilizado como almacén y oficinas administrativas, dichas instalaciones cuentan con todos los servicios como son agua potable, energía eléctrica, servicio de teléfono y aire acondicionado. También se cuenta con una caseta de control de peatones y vehículos, un edificio donde se observa por un lado el CCM y por la otra la planta generadora de energía eléctrica, así como un edificio para el tratamiento de lodos. Por lo tanto, las edificaciones disponibles dentro de la planta son:

- Caseta de Vigilancia 1



- Oficinas y Taller
- Oficinas y almacén
- Centro de Control de Motores y Generador eléctrico de emergencia
- Edificio de lodos
- Estacionamiento

3.2.4.6 Garzas, Cárcamo Samsung, Áreas Verdes, Vivero-Invernadero y Viñedo Experimental

Junto al edificio de desinfección, se cuenta con una garza de 4 pulgadas de diámetro acondicionada con sistema de bombeo y mecanismo de encendido y apagado para el llenado de agua residual tratada por camión cisterna. A un costado del acceso principal a la planta se encuentran ubicadas 4 garzas de 6 pulgadas de diámetro, mismas que son alimentadas por un sistema de bombeo. En ambos casos, el sistema de distribución de agua de reúso a través de garzas cuenta con su respectivo sistema de medición de volumen de agua de reúso entregada y tanque de almacenamiento.

Frente al área de pre-tratamiento se localiza un cárcamo de bombeo denominado Samsung, el cual abastece a dicha empresa de agua de reúso, el mantenimiento de este es responsabilidad de Samsung. A un costado del cárcamo antes mencionado, se encuentra ubicado un vivero-invernadero con área de 2,000 m², este inmueble es operado y administrado por La Comisión o en su defecto la tercería que La Comisión a través de un convenio de colaboración designe para ello.

Dentro de las instalaciones se cuenta con áreas cubiertas con pasto (2 canchas de fútbol), camellones y jardines con diferentes plantas de ornato y un área experimental de agua de reúso con vides, en total las áreas verdes suman aproximadamente 20,000m². Además de un viñedo experimental que cuenta con un área de 3,000 m² y aproximadamente 800 vides de la variedad cabernet sauvignon.

3.2.5 Origen y caudales tratados:

3.2.5.1 Origen del agua residual

a. La Planta de Tratamiento "La Morita", recibe las aguas residuales generadas principalmente en el este de la Ciudad de Tijuana, en donde se desarrollan actividades mixtas (habitationales, comerciales e industriales), con predominio en usos habitacionales.

3.2.5.2 Volúmenes de aguas recibidos en las instalaciones

Se cuenta con equipo de medición automática para el agua que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales, debiéndose contemplar un caudal promedio anual de 260 lps.

3.2.6 Generación de Residuos:

Los principales constituyentes eliminados de la planta de tratamiento de aguas residuales, incluyen residuos orgánicos, arenas, y biosólidos. Los biosólidos producidos y extraídos de la planta de tratamiento, según los resultados de análisis practicados cumplen con la NOM-004-SEMARNAT-2002, por lo que pueden ser dispuestos en el sitio construido para tal fin, el cual se encuentra dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento denominada San Antonio de Los Buenos (Punta Bandera), ubicada a 29 kms. Aproximadamente de esta planta, en el kilómetro 16+500 de la Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, Tijuana, B. C.

3.2.6.1 Generación de Biosólidos

Diariamente se realiza labores de extracción de biosólidos, los cuales contienen una humedad máxima del 85%, debiéndose contemplar un volumen de producción de biosólidos resultantes del tratamiento de un caudal promedio anual de 260 lps.

3.2.6.2 Generación de otros residuos

Dentro de las operaciones diarias de la planta se generan, otros residuos a los que se debe dar la correcta disposición, como son residuos del pretratamiento, sólidos urbanos (oficina, sanitarios) y por el mantenimiento de las áreas verdes los cuales se generan aproximadamente 20 metros cúbicos en promedio anual.

3.2.7 Productos Químicos y Materiales:

3.2.7.1. Sustancias Químicas

Las principales sustancias químicas que se utilizan dentro del proceso de tratamiento, es el consumo de polímeros para espesado y centrifugado de los sólidos, e hipoclorito de sodio al 12.5% para refuerzo de la desinfección del agua tratada.

3.3 Descripción de la PTAR “Natura Arboledas”

El desarrollo habitacional Natura se encuentra ubicado al este de la ciudad de Tijuana sobre el boulevard 2000. Este fraccionamiento fue construido en dos etapas cada una de ellas, se consideró un módulo de tratamiento en base a las viviendas construidas, en la primera fue proyectada una planta de 15 litros por segundo en la modalidad lodos activados con selector anóxico, en la segunda etapa se construyó una planta de 45 litros por segundo de lodos activados tipo carrusel en la modalidad zanja de oxidación. El sistema de tratamiento para el desarrollo Natura tiene una capacidad entre ambas plantas de 60 litros por segundo. Actualmente la planta de tratamiento opera con un flujo promedio anual de afluente de 35 litros por segundo.

3.3.1. Unidades de tratamiento

La planta está integrada por las siguientes unidades:

3.3.2 Línea de tratamiento de agua para los 60 lps

- a) Desbaste manual grueso
- b) Desarenador gravimétrico longitudinal de limpieza manual
- c) Cárcamo regulador

3.3.3 Línea de tratamiento de agua para módulo de 15 lps

- a) Reactor anóxico
- b) Reactor aeróbico de lodos activados
- c) Sedimentación secundaria
- d) Desinfección hipoclorito de sodio al 12.5%

3.3.4 Línea de tratamiento de agua para módulo de 45 lps

- a) Desbaste fino criba parabólica
- b) Reactor anóxico
- c) Reactor aeróbico de lodos activados
- d) Sedimentación secundaria
- e) Desinfección hipoclorito de sodio al 12.5%

3.3.5 Línea de lodos de los módulos de 15 y 45 lps

- a) Tanque de lodos
- b) Deshidratado mecánico en centrifugas para los lodos

3.3.6 Funcionamiento del sistema de Tratamiento

3.3.6.1 Línea de agua

3.3.6.1.1 Pretratamiento para los 60 lps

- a. El agua residual cruda ingresa a la planta por la tubería de llegada, previo al canal de llegada existe un pozo de visita donde se realiza la derivación de excedencias hacia el emisor de descarga en arroyo innominado. Por medio de un vertedor rectangular, el flujo excedente es desviado al arroyo en forma automática por elevación del nivel hidráulico. Es en esta tubería de llegada donde se encuentra localizado un sensor de flujo del tipo área velocidad.
- b. El flujo de proceso continúa su conducción hacia la rejilla de desbaste grueso con limpieza manual. El material de las rejillas es de acero galvanizado con separación entre barras de 0.41cm y un espesor de barra de 0.95 cm. Los productos de la limpieza manual son extraídos con un rastrillo recto y depositados en una charola de desaguado, una vez seca se deposita en un contenedor de sólidos para su disposición final. Posterior a la rejilla existen dos canales independientes, cada uno con compuertas deslizantes para aislarlos.
- c. Se continúa con dos desarenadores gravimétricos longitudinales, cada uno con capacidad de gasto máximo para tener un sistema redundante 2:1. La limpieza de las arenas es de manera manual. La arena y sólidos son sedimentados mediante un vertedor tipo proporcional sutro para mantener una velocidad constante en los canales. Las arenas y sólidos son retirados mediante el aislamiento de un canal y funcionamiento del otro. Al final de los desarenadores el agua es conducida hacia el cárcamo regulador.
- d. En caso de alguna contingencia y el proceso deba pararse, es necesario cerrar las compuertas deslizantes para la derivación del agua en el pozo de visita hacia el arroyo innominado.
- e. En particular, las características del desarenador son:

- ✓ Ancho de cada canal = 0.9 m
- ✓ Longitud del canal = 7.87 m
- ✓ Tirante = 0.6 m



3.3.6.1.2 Reactor Biológico 15 lps

- a. El flujo de agua residual por tratar es amortiguada en cárcamo regulador con una conexión hacia el cárcamo del módulo de 15 lps.
- b. El agua residual es entonces conducida hacia el reactor biológico en la parte del selector anóxico. Posteriormente se mezcla en el reactor aerobio el cual tiene un tiempo de retención de 24.4 hrs flujo. El suministro de oxígeno requerido para el proceso en los reactores es obtenido del aire suministrado a través de los siguientes equipos:
 - 02 Sopladores de aire, uno de estos está en reserva.
 - 01 Sistema de distribución de aire.
 - 01 Sistema de difusores del tipo discos de burbuja fina distribuidos la totalidad de la zona aerobia del tanque.

- c. En Particular, las dimensiones del reactor biológico son las siguientes: Reactor

biológico:

- Un módulo
- Volumen =1,315m³

3.3.6.4.2 Reactor Biológico 45 lps

- a. El flujo de agua residual por tratar es amortiguado en un cárcamo regulador para mandar un gasto continuo de 45 litros por segundo.
- b. El agua es recibida por una criba estacionaria tipo parabólica, una vez removidos los sólidos menores a una pulgada de diámetro el agua entra en el reactor biológico en su parte anóxica, la cual cuenta con un equipo mezclador de eje vertical marca MIXTEC NORTH AMERICA de 7.5 HP.
- c. El licor mezclado posteriormente pasa a un reactor aeróbico. El volumen del reactor biológico es de 3,388 m³ lo que le da un TRH de 21 hrs. El reactor tiene una configuración tipo carrusel. El suministro de oxígeno en los reactores es mediante dos equipos mecánicos de eje vertical marca LANDY-7 cada uno de 75 HP.
- d. Estos reactores, también reciben la recirculación interna de licor mezclado desde los clarificadores.
- e. En particular, las dimensiones del reactor biológico son las siguientes:

Reactor biológico:

- Un módulo
- Volumen =3,388m³

3.3.6.4.3 Sedimentador secundario 15 lps

- a. El sedimentador secundario es del tipo rectangular, el lodo sedimentado es regresado al reactor por medio de bombas tipo air lift, y una parte es purgada del sistema para ser digerido en una etapa subsecuente en el digestor aerobio.
- b. El sedimentador tiene una carga superficial a gasto medio de 16 m³/m²·d y cuenta con una profundidad lado recto es de 3.5 m.

3.3.6.4.4 Sedimentador secundario 45 lps

- a. El sedimentador secundario de este módulo es del tipo circular por alimentación central, cuenta con dos bombas de recirculación cada una con capacidad del 75% de retorno de lodos.
- b. El licor mezclado entra a los sedimentadores, donde en el fondo de estos se depositarán los lodos y el agua clarificada será captada en la parte perimetral y superior, para ser colectada por medio de un vertedor perimetral en la canaleta.
- c. El sedimentador secundario cuenta con un sistema de rastras, para llevar los lodos al centro de este, después son extraídos por bombas, que recirculan los lodos hacia el reactor.
- d. Con las bombas extraen la purga de lodos, las cuales envían a estos al tanque de lodos.
- e. El sedimentador está equipado por un par de barras desespumante que colectan los sobrenadantes hacia la caja desnatadora, para posteriormente sean dirigidos al cárcamo.

3.3.6.4.5 Desinfección

- a. El agua tratada proveniente de los clarificadores es desinfectada mediante la oxidación con hipoclorito de sodio al 12.5%.
- b. Las descargas desinfectadas de cada una de ellas se unen en un registro para posteriormente pasar por un medidor de flujo del tipo área velocidad y es descargado en el arroyo innominado.



3.3.6.5 Línea de Lodos

3.3.6.5.2 Espesamiento

- a. Los lodos de purga que se generan en ambos módulos se envían con las bombas al tanque de lodos.
- b. Los lodos en estos tanques son espesados por gravedad.

3.3.6.5.3 Deshidratado de lodos estabilizados

- a. Del tanque de lodos, los lodos son extraídos con la ayuda de bombas y enviados al equipo de deshidratación centrífuga. Los lodos deshidratados con una concentración máxima de sólidos de 22%, son depositados por gravedad al camión de volteo y deberán ser enviados al sitio de disposición final en las celdas de confinamiento ubicados en la planta de tratamiento de aguas residuales San Antonio de Los Buenos (Punta Bandera).
- b. Los lixiviados de la centrifugas son conducidos al final del pretratamiento para ingresar al cárcamo regulador.

3.3.6.6 Instrumentación y Control

La PTAR opera de forma manual, en cada unidad se cuentan con controladores, los cuales dependiendo las variables entran o salen de operación, estos se pueden controlar en cada uno de los tableros que se ubican en cada unidad.

3.3.6.7 Interconexiones (tuberías) válvulas entre unidades ó tanques

Entre cada unidad se cuenta con interconexiones, estas son con tuberías de proceso en acero al carbón y de diferentes diámetros. En lo que se refiere a las válvulas, se cuentan con diferentes tipos, la apertura y cierre de estas son de forma manual.

3.3.7 Origen y caudales tratados

3.3.7.1 Origen del agua residual

La Planta de Tratamiento "Natura", recibe las aguas residuales domésticas y comerciales generadas en el fraccionamiento Natura en la sección Bosques y Arboledas.

3.3.7.2 Volúmenes de aguas recibidos en las instalaciones

Se cuenta con equipo de medición automática para el agua que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales.

3.3.8 Generación de Residuos

Los principales constituyentes eliminados de la planta de tratamiento de aguas residuales, incluyen residuos orgánicos, arenas, y biosólidos. Los biosólidos producidos y extraídos de la planta de tratamiento, según los resultados de análisis practicados cumplen con la NOM-004-SEMARNAT-2002, por lo que pueden ser dispuestos en el sitio construido para tal fin, el cual se encuentra dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento denominada San Antonio de Los Buenos (Punta Bandera), ubicada a 29kms. Aproximadamente de esta planta, en el kilómetro 16+500 de la Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, Tijuana, B. C.

3.3.9 Generación de otros residuos

Diariamente se realiza labores de extracción de biosólidos, los cuales contienen una humedad máxima del 85%, debiéndose contemplar un volumen de producción de biosólidos resultantes del tratamiento de un caudal promedio anual de 35 lps.

3.3.10 Generación de biosólidos

Dentro de las operaciones diarias de la planta se generan, otros residuos a los que se debe dar la correcta disposición, como son residuos del pretratamiento, sólidos urbanos (oficina, sanitarios) y por el mantenimiento de las áreas verdes los cuales se generan aproximadamente 10 metros cúbicos en promedio anual.

3.3.11 Productos Químicos y Materiales

3.3.11.1 Sustancias Químicas

La principal sustancia química que se utiliza dentro del proceso de tratamiento, es el consumo de polímeros para el centrifugado de los sólidos, así como el hipoclorito de sodio al 12.5%.

4.0 EXPERIENCIA DE "EL PRESTADOR DE SERVICIO"

El "Prestador de Servicio" deberá contar con experiencia en el reclutamiento, selección y contratación de mano de obra calificada para realizar la ejecución de actividades de operación, conservación y mantenimiento de las plantas de tratamiento. Así como acreditar mensualmente su pago de obligaciones obreros- patronales ante el Instituto Mexicano del Seguro Social y el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.



4.1 Plantilla de Personal y Acreditación de la Experiencia

El "Prestador de Servicio" deberá prever el reclutamiento, selección y contratación del siguiente personal:

- 1 Gerente de plantas,
- 2 Supervisores electromecánicos,
- 2 Supervisores de operación,
- 2 Técnicos eléctricos,
- 2 Técnicos mecánicos,
- 2 Auxiliares eléctricos,
- 2 Auxiliares mecánicos,
- 1 Supervisor de laboratorio,
- 2 Laboratoristas,
- 7 Vigilantes,
- 2 Intendentes,
- 20 Operadores,
- 4 Jardineros.

4.1.1 Gerente de Plantas

El profesionista que proponga el deberá tener una formación profesional con grado de licenciatura con carrera afín (química, ingeniería química, bioquímica, sanitaria ó ambiental, etc.), con experiencia comprobada mínima como responsable de la operación de al menos 2 (dos) años en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con capacidades iguales o mayores de 250 lps. El Gerente de Plantas recibirá instrucciones claras y precisas por parte del Superintendente de Tratamiento y Reúso de la Comisión, con el efecto de coordinar y ejecutar en tiempo y forma, todas y cada una de las actividades y acciones que se describen en las presentes especificaciones técnicas y alcances del servicio, así como aquellas que surjan de las directrices que determine la Comisión, la actualización de normatividad aplicable y todas aquellas que tengan relación con la mejora continua de las plantas. La comunicación entre el Gerente de Plantas y la Comisión será de manera verbal y por escrito según la inmediatez con la que se requiera la implementación de acciones predictivas, preventivas y/o correctivas. Para demostrar lo anterior el prestador de servicio debe anexar la siguiente evidencia documental:

- I. Curriculum vitae.
- II. Copia fotostática del certificado de estudios.
- III. Evidencia documental que avale fehacientemente la experiencia indicada en el curriculum vitae
- IV. Copia del (os) Contrato(s) o en su defecto constancias de trabajo, mediante el cual se acredite contar con al menos 2 (dos) años de experiencia en plantas de tratamiento con capacidades iguales o mayores a 250 lps.
- V. Manifiesto de conformidad con firma autógrafa original de que en caso de que sea adjudicado el contrato al prestador de servicios, prestara sus servicios profesionales en el puesto/cargo que fue propuesto.

4.1.2 Supervisor de operación

El ó los profesionistas que proponga el prestador de servicio deben tener como mínimo una formación profesional con grado de licenciatura con carrera afín (química, ingeniería química, bioquímica, sanitaria ó ambiental, etc.), una experiencia comprobada mínima en el cargo de 2 (dos) año en la operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Para demostrar lo anterior el "Prestador de Servicio" debe anexar la siguiente evidencia documental:

- I. Curriculum vitae
- II. Copia fotostática del certificado de estudios.
- III. Evidencia documental que avale fehacientemente la experiencia indicada en el curriculum vitae
- IV. Copia del (os) Contrato(s) o en su defecto constancias de trabajo, mediante el cual se acredite contar con al menos 2 (dos) años de experiencia en plantas de tratamiento con capacidades iguales o mayores a 250 lps.
- V. Manifiesto de conformidad con firma autógrafa original de que en caso de sea adjudicado el contrato al prestador de servicios, prestara sus servicios en el puesto/cargo que fue propuesto.
- VI. Presentar alta ante el IMSS en la empresa o asociado

4.1.3 Supervisor de electromecánica

El ó los profesionistas que proponga el prestador de servicio deben tener como mínimo una formación profesional con grado de licenciatura en ingeniería electromecánica o afín, con experiencia comprobada mínima en el cargo de 2 (dos) años en supervisar y/o ejecutar el mantenimiento preventivo, correctivo y de conservación necesario en los equipos de la PTAR ó para garantizar el funcionamiento de los mismos, asegurando a su vez la continuidad de la operación, lo anterior con base a procedimientos Para demostrar lo anterior el "Prestador de Servicio" debe anexar la siguiente evidencia documental:

- I. Curriculum vitae
- II. Copia fotostática del certificado de estudios.
- III. Evidencia documental que avale fehacientemente la experiencia indicada en el curriculum vitae
- IV. Copia del (os) Contrato(s) o en su defecto constancias de trabajo, mediante el cual se acredite contar con al menos 2 (dos) años de experiencia en plantas de tratamiento con capacidades iguales o mayores a 250 lps.
- V. Manifiesto de conformidad con firma autógrafa original de que en caso de sea adjudicado el contrato al prestador de servicios, prestara sus servicios en el puesto/cargo que fue propuesto.
- VI. Presentar alta ante el IMSS en la empresa o asociado

4.1.4 Supervisor de laboratorio

El ó los profesionistas que proponga el prestador de servicio deben tener como mínimo una formación profesional con grado de licenciatura con carrera afín (química, ingeniería química, bioquímica, sanitaria ó ambiental, etc.), una experiencia comprobada mínima en el cargo de 2 (dos) años en la gestión actividades de funcionamiento y calidad en laboratorio de aguas residuales, asegurando la confiabilidad de los resultados de los análisis. Dominio de las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas y Normas Internacionales en materia de Calidad (NMX-EC-17025 e ISO 9001), dominio de las Normas Mexicanas para muestreo y determinaciones. Experiencia mínima de 2 años como auditor interno. Para demostrar lo anterior el "Prestador de Servicio" debe anexar la siguiente evidencia documental:

- I. Curriculum vitae
- II. Copia fotostática del certificado de estudios.
- III. Evidencia documental que avale fehacientemente la experiencia indicada en el curriculum vitae
- IV. Copia del (os) Contrato(s) o en su defecto constancias de trabajo, mediante el cual se acredite contar con al menos 2 (dos) años de experiencia en plantas de tratamiento con capacidades iguales o mayores a 250 lps.
- V. Manifiesto de conformidad con firma autógrafa original de que en caso de sea adjudicado el contrato al prestador de servicios, prestara sus servicios en el puesto/cargo que fue propuesto.
- VI. Presentar alta ante el IMSS en la empresa o asociado

4.1.5 Laboratoristas

El ó los profesionistas que proponga el "Prestador de Servicio" deben tener una formación profesional con grado de licenciatura con carrera afín (química, ingeniería química, bioquímica, sanitaria ó ambiental, etc), con experiencia comprobada mínima en el cargo de 6 meses en muestreo y análisis ambientales en materia de agua, y conocimientos en técnicas de espectrometría UV-Visible y por absorción atómica, análisis fisicoquímicos y microbiológicos, así como el manejo del instrumental inherente al laboratorio de análisis fisicoquímico y bacteriológico

Para demostrar lo anterior el "Prestador de Servicio" debe anexar la siguiente evidencia documental:

- I. Curriculum vitae
- II. Copia fotostática del certificado de estudios
- III. Evidencia documental que avale fehacientemente la experiencia indicada en el curriculum vitae
- IV. Copia del (os) Contrato(s) o en su defecto constancias de trabajo, mediante el cual se acredite contar con al menos 6 (seis) meses de experiencia en plantas de tratamiento con capacidades iguales o mayores a 250 lps.
- V. Manifiesto de conformidad con firma autógrafa original de que en caso de sea adjudicado el contrato al prestador de servicios, prestara sus servicios en el puesto/cargo que fue propuesto.
- VI. Presentar alta ante el IMSS en la empresa o asociado

4.1.6 Técnicos Mecánico y Eléctrico

El Personal técnico que proponga el "Prestador de Servicio" debe tener experiencia comprobada mínima en el cargo de 6 (seis) meses en ejecutar el mantenimiento preventivo, correctivo y de conservación necesario en los equipos de las PTAR'S para garantizar el funcionamiento de los mismos, asegurando a su vez la continuidad de la operación, lo anterior con base a procedimientos. Para demostrar lo anterior el "Prestador de Servicio" debe anexar la siguiente evidencia documental:

- I. Curriculum vitae.
- II. Copia fotostática legible de la identificación oficial.
- III. Cartas de antecedentes no penales vigentes (solo para el licitante ganador, una vez otorgada la notificación de fallo).
- IV. Evidencia documental que avale fehacientemente la experiencia indicada en el curriculum vitae.
- V. Manifiesto de conformidad con firma autógrafa original de que en caso de sea adjudicado el contrato al prestador de servicios, prestará sus servicios en el puesto/cargo que fue propuesto.
- VI. Presentar alta ante el IMSS en la empresa o asociado

4.1.7 Operadores, Auxiliares, Vigilantes, Intendentes y Jardineros

En el caso del personal restante que se requiere para la operación continua, el mantenimiento y conservación de la planta de tratamiento, el "Prestador de Servicio"



debe anexar la siguiente evidencia documental:

- I. Copia fotostática legible de la identificación oficial
- II. Manifiesto de conformidad con firma autógrafa original de que en caso de sea adjudicado el contrato al prestador de servicios, prestara sus servicios en el puesto/cargo que fue propuesto
- III. Cartas de antecedentes no penales vigentes (solo para el licitante ganador, una vez otorgada la notificación de fallo)
- IV. El Prestador de Servicio ganador, deberá presentar los exámenes antidoping vigentes de cada uno de las personas que prestarán el servicio (solo para el licitante ganador, una vez otorgada la notificación de fallo)
- V. Ficha técnica de cada uno de las personas que prestaran el servicio con sus datos, personales, fotografía y firma autógrafa original

5.0 RESPONSABILIDADES DE “EL PRESTADOR DE SERVICIOS”

5.1 Registros de operación

Será responsabilidad del “Prestador de Servicio” cumplir con las actividades, procedimientos y formatos de operación que se contemplan en el Manual de Operación de las Plantas. Siendo responsabilidad del “Prestador de servicios” el registrar como mínimo los siguientes parámetros de control diario de las plantas:

- a) Pretratamiento
 1. Flujos de Afluente
 2. Volúmenes de residuos manejados (residuos sólidos y arenas)
 3. Calculo de eficiencia del canal desarenador
 4. Detección de descargas que pudieran afectar el funcionamiento de la planta.
 5. Control de vertidos (frecuencia, duración, volumen, características del vertido y afectaciones al proceso).
 6. Control de vertidos (by-pass) volúmenes y calidad del caudal excedente evacuado en períodos, horas de vertido, y resultado de sólidos sedimentables cada 30 minutos durante las horas de vertido.
- b) Reactores biológicos
 1. Oxígeno Disuelto
 2. Velocidad de consumo de oxígeno y tasa de respiración
 3. Prueba de sedimentabilidad de lodo
 4. Índice volumétrico de lodo
 5. Flujo de alimentación al reactor biológico
 6. Concentración de DBO5 de alimentación
 7. Carga orgánica que se alimenta al reactor biológico
 8. Total de sólidos
 9. Indicadores como: color, olor, espuma, crecimiento de algas, claridad del efluente, materia flotante, acumulación de sólidos.
 10. Relación de alimento/microorganismo
 11. Tiempo de retención celular
 12. Tasa de recirculación de lodos
- c) Sedimentadores secundarios
 1. Colchón de lodos
 2. Caudal de purga de lodos
 3. Tasa de recirculación de lodos
 4. Sólidos suspendidos en línea de recirculación
- d) Filtros Rápidos
 1. Volumen de agua por retro-lavado
 2. Altura del colchón filtrante
 3. Reporte de flujos de retro-lavado
 4. Calculo de la eficiencia de los filtros rápidos
- e) Sistema de desinfección UV
 1. Transmitancia de las lámparas
 2. Sólidos Totales Disueltos
 3. Flujo de Efluente
- f) Edificio de lodos
 1. Volumen de polímero utilizado por día en proceso de espesado y deshidratado
 2. Inventario de polímero, registrando entradas y salidas
 3. Volumen de lodos generados diariamente

4. Concentración de humedad de lodos

5.2 Registros de laboratorio

Será responsabilidad del “Prestador de Servicio” cumplir con las actividades, procedimientos y formatos de laboratorio que se contemplan en el Manual de Operación de las Plantas, además de ejecutar las actividades de muestreo y realizar las determinaciones analíticas de los parámetros incluidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y/o NOM-003-SEMARNAT-1997 para cada una de las plantas de tratamiento. Los puntos, el tipo y frecuencia de muestreo, así como los parámetros a determinar se encuentran establecidos en la tabla 2.

Tabla 2: Puntos de muestreos, frecuencia y Análisis requeridos

Punto de muestreo	Tipo de Muestreo	Frecuencia	Parámetros
Entrada a las Plantas, (antes de pasar por el proceso de cribado)	Promedio Diario	Cada tercer día*	pH, Conductividad, Temperatura, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV), Demanda Química de Oxígeno (DQO),
		Cada tercer día*	Cloro residual
		1 vez por semana	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Fósforo Total, Nitrógeno Total
		1 vez por quincena	Grasas y Aceites
Caja colectora del efluente de los reactor	Simple	Cada tercer día*	pH Temperatura, Sólidos Sedimentables (SSed) SST, SSV,
		1 vez por semana	Observación Microbiológica Tasa de consumo de oxígeno
Salida del Canal Parshall del efluente	Promedio Diario	Cada tercer día*	pH, Conductividad, Temperatura, Transmitancia SSED, SST, SSV, DQO, Coliformes Fecales Transmitancia
		1 vez por quincena	Huevos de Helminto
		1 vez por semana	DBO5, Fósforo Total (considerando el TRH), Nitrógeno Total (considerando el TRH)
		1 vez por quincena	Grasas y Aceites
Purga de bombas de recirculación	Simple	Cada tercer día*	SST, SSV, %SVF, %V/T, % Humedad
Efluente de digestores	Simple	Cada tercer día*	ST, SV, %STF, %SVF, %Humedad, %VT Oxígeno disuelto
Lodo espesado	Simple	Cada tercer día*	ST, SV, %STF, %SVF, %Humedad, %VT
Lodo centrifugado en la góndola colectora	Simple	Cada tercer día*	ST, SV, %STF, %SVF, %Humedad, %VT

*Cada tercer día, en el siguiente rol: lunes, miércoles, viernes, domingo/ martes, jueves y viernes

5.3 Suministro y registros del consumo de sustancias químicas

La Comisión suministrará las sustancias químicas y reactivos utilizados para la correcta operación de las plantas y determinación de



análisis de laboratorio. Sin embargo, el “Prestador de Servicio” dentro de los primeros 30 días contados a partir del inicio de operaciones, deberá entregar listado anual de necesidades de sustancias químicas (reactivos de laboratorio, combustibles e insumos), con su debida justificación de las cantidades propuestas. El listado deberá desglosar las cantidades utilizadas por día, por proceso, por planta, además de indicar las medidas unitarias.

La Comisión revisará las cantidades de sustancias químicas y reactivos solicitados en base al registro histórico de consumo en las plantas y modificará las cantidades en caso aplicar para su posterior validación, notificándole al “Prestador de Servicio” las cantidades autorizadas.

Sin embargo, será responsabilidad del “Prestador de Servicio” lo siguiente:

- I. Realizar con 15 días de anticipación su pedido de hipoclorito de sodio liquido al 12.5%, en ningún momento deberá quedarse sin abasto debido al retraso en hacer su solicitud a la Comisión, o la entidad que la Comisión le designe.
- II. Realizar con 30 días de anticipación su pedido de combustibles e insumos, en ningún momento deberá quedarse sin abasto debido al retraso en hacer su solicitud a la Comisión.
- III. Realizar con 6 meses de anticipación su pedido de polímero y reactivos de laboratorio, en ningún momento deberá quedarse sin abasto debido al retraso en hacer su solicitud a la Comisión.
- IV. Manejar una bitácora del suministro y consumo de sustancias químicas (reactivos de laboratorio, combustibles, e insumos), desglosando el consumo por día, por proceso, por planta. Los consumos deberán estar debidamente justificados.
- V. Mantener bajo resguardo copia de las remisiones de las sustancias químicas recibidas.
- VI. Realizar el correcto almacenaje, transporte, manejo y dosificación de sustancias químicas utilizadas.
- VII. Cumplir con las normas vigentes, para la correcta identificación, almacenaje y manejo de sustancias químicas.
- VIII. Realizar reporte mensual del suministro y consumo de sustancias químicas (reactivos de laboratorio, combustibles, e insumos), desglosando el consumo por día, por proceso, por planta.
- IX. Reportar de manera inmediata a la Comisión cualquier anomalía respecto al suministro de sustancias químicas.

5.4 Gestión y Registros de Residuos

La Comisión realizará la transportación de los residuos generados en las plantas hacia su sitio de disposición correspondiente. Sin embargo, El “Prestador de Servicio” será responsable de:

- I. Notificar a la Comisión con 4 horas antes la salida de un camión de lodos.
- II. Notificar a la Comisión, de manera inmediata, de cualquier avería que registren los camiones y góndolas.
- III. De implementar una bitácora de control de las arenas y biosólidos, de conformidad con la NOM-004-SEMARNAT- 2002.
- IV. Implementar la guía de transporte de biosólidos por cada viaje generado (formato ANEXO I).
- V. Que los contenedores utilizados para el almacenamiento temporal de las arenas, lodos y biosólidos deberán mantenerse limpios con su respectivo lavado después de cada viaje.
- VI. Designar personal operativo para capacitación en manejo de tracto camiones para el movimiento y circulación interna de los camiones dentro de la planta exclusivamente. Cuidar en todo momento las unidades de la Comisión.
- VII. Realizar el correcto llenado de los contenedores de lodos y arenas, no rebasar las capacidades de llenado y/o carga.
- VIII. Mantener bajo su resguardo copias de las remisiones de servicios recibidas.
- IX. Mantener el área de almacenaje temporal de residuos limpia y sin derrames.
- X. Realizar reporte mensual de las cantidades evacuadas de residuos, desglosando el tipo, por día, por proceso por planta.
- XI. Reportar de manera inmediata a la Comisión cualquier anomalía respecto a la gestión de residuos.

5.5 Inducción y capacitación

El “Prestador de Servicio” deberá impartir al personal de las plantas entrenamiento técnico, dicho programa deberá contener como mínimo, los siguientes tópicos:

- I. Operación de plantas de tratamiento (48 hrs)
- II. Técnicas de muestreo y control de calidad en laboratorio de aguas residuales (48 hrs)
- III. El “Prestador de Servicio” es responsable de dar capacitación al personal de la empresa licitante ganadora en la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, previo a la finalización de la relación contractual con este Organismo (48 hrs)

5.6 Gestión y Registros de Seguridad, salud y protección ambiental

La Comisión suministrará el equipo necesario para garantizar la seguridad, salud y protección ambiental dentro de las plantas. Sin embargo, el “Prestador de Servicio” dentro de los primeros 30 días contados a partir del inicio de operaciones, deberá entregar listado anual de necesidades de equipo de protección personal, materiales como: señalética, servicio a extintores, etcétera. Los



equipos y materiales, así como las cantidades solicitadas deberán contar con su debida justificación. El listado deberá desglosar las cantidades solicitadas por persona, por planta, además de indicar las medidas unitarias y la fecha de entrega.

La Comisión revisará las cantidades del equipo solicitado en base al registro historio de consumo y modificará las cantidades en caso aplicar para su posterior validación, notificándole al “Prestador de Servicio” las cantidades autorizadas.

Sin embargo, el “Prestador de Servicio” será responsable de:

- I. Implementar los procedimientos, formatos y protocolos de seguridad, salud y protección ambiental aplicables según las normativas vigentes.
- II. Realizar reporte mensual de los equipos, servicios y/o materiales recibidos.
- III. Reportar de manera inmediata a la Comisión cualquier incidente y/o accidente que se registre dentro de las plantas o aquellos que afecten las bardas perimetrales de las mismas. Esto, con la finalidad de que la Comisión haga valer de manera oportuna las aseguranzas, denuncias o reclamos de reparación de daños, ante la autoridad o dependencia correspondiente.

5.7 Ejecución y Registros de Actividades de Mantenimiento

La Comisión suministrará los equipos, herramientas, refacciones, servicios, lubricantes y consumibles, todo lo necesario para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos electromecánicos e instalaciones eléctricas de las plantas. Sin embargo, durante de los primeros 30 días contados a partir del inicio de operaciones, el “Prestador de Servicio” deberá entregar listado anual de necesidades de equipos, herramientas, refacciones, servicios, lubricantes y consumibles necesarios para ejecutar el mantenimiento. El listado deberá desglosar las cantidades solicitadas (en justificación al manual del fabricante y plan de mantenimiento), por equipo, por planta, además de indicar las medidas unitarias y la fecha de entrega.

La Comisión revisará las cantidades de equipos, herramientas, refacciones, servicios, lubricantes y consumibles solicitados y modificará las cantidades en caso aplicar para su posterior validación, notificándole al “Prestador de Servicio” las cantidades autorizadas.

Los equipos serán resguardados a nombre del Gerente de las Plantas. Las refacciones y equipos de cambio, deberán ser entregados a la Comisión para su disposición final.

El “Prestador de Servicio” deberá mantener bajo su resguardo copia de las remisiones de los equipos, herramientas, refacciones, servicios, lubricantes y consumibles recibidos, así como elaborar reporte mensual de las entrada y salidas. Además de generar reporte fotográfico del recambio de refacciones y equipos (antes y después).

5.8 Elaboración de Plan de Mantenimiento y Rutinas de Trabajo

El “Prestador de Servicio” deberá de incluir en su plan de mantenimiento todas las actividades necesarias para mantener y conservar todos los elementos, instalaciones objeto de la presente licitación.

Dentro de un periodo de 30 días naturales contados a partir del inicio de las operaciones, el “Prestador de Servicio” deberá presentar a la “Comisión” un plan de mantenimiento predictivo y preventivo según las rutinas recomendadas por el fabricante de los equipos.

De igual manera, dentro de un periodo de 30 días naturales contados a partir del inicio de las operaciones El “Prestador de Servicio” deberá elaborar un plan de lubricación, este estará adaptado a los diferentes equipos de las instalaciones, con los tipos de lubricantes a emplear y estableciendo la frecuencia de lubricación. Los lubricantes serán los recomendados por el fabricante, o en su lugar, otro de características y calidad equivalentes.

El “Prestador de Servicio” deberá elaborar y mantener al corriente un libro de averías, incidencias y actividades ejecutadas para cada equipo de las instalaciones, dicho libro será firmado por el Residente de Mantenimiento de la “Comisión”. Además de reportar de manera inmediata a la Comisión cualquier incidente o avería que presenten los equipos electromecánicos y/o tableros eléctricos.

5.9 Mantenimiento y Conservación de Edificios

La Comisión suministrará los materiales y servicios necesarios para la conservación, mantenimiento civil, desazolves, pintura y limpieza de casetas, edificios, canales pluviales, alumbrado, barda perimetral, jardines, vialidades y aires acondicionados. Sin embargo, durante de los primeros 30 días contados a partir del inicio de operaciones, el “Prestador de Servicio” deberá entregar listado anual de materiales necesarios para ejecutar el mantenimiento y conservación de edificios. El listado deberá desglosar las cantidades solicitadas por planta, además de indicar las medidas unitarias y la fecha de entrega.



La Comisión revisará las cantidades de materiales solicitados y modificará las cantidades en caso aplicar para su posterior validación, notificándole al “Prestador de Servicio” las cantidades autorizadas.

El “Prestador de Servicio” deberá mantener bajo su resguardo copias de las remisiones de materiales y servicios recibidos, así como elaborar reporte mensual de las entradas y salidas. Además de generar reporte fotográfico de los trabajos (antes y después). El “Prestador de Servicio” deberá solicitar a la Comisión los servicios de desazolve con 15 días de anticipación.

En lo referente al repintado de edificios, guarniciones de vialidades, tuberías, bardas perimetrales, motores y equipos de las plantas, se deberán de respetar las siguientes frecuencias de ejecución:

Actividad	Frecuencia de ejecución
Repintado de interiores y exteriores de edificios	Anual
Repintado de guarniciones de vialidades	Semestral
Repintado de tuberías de agua, lodos, aire, etc.	Anual
Repintado de motores y equipos	Anual
Repintado de bardas perimetrales	Anual
Repintado anual de elementos metálicos de la PTAR	Semestral

Dentro de las actividades de conservación, se encuentran las siguientes:

- ✓ Realizar fumigación mensual a edificios, tanto en su interior como exterior, así como asegurar el control de plagas.
- ✓ Mantenimiento preventivo y reparaciones a minisplits y aires acondicionados tipo paquete que se encuentran dentro de la planta.
- ✓ Mantenimiento preventivo y reparaciones a cocinas, electrodomésticos, tanques de almacenamiento de combustibles y sistemas calentadores de agua.
- ✓ Mantenimiento preventivo y reparaciones a sistema automático y manual de riego y servicios.
- ✓ Reparación de humedades en edificios
- ✓ Reparación de la obra civil
- ✓ Reparación de barda y vallado perimetral de planta
- ✓ Mantenimiento en buen estado de los servicios (WC, lavabos, duchas, etc.)
- ✓ Reparación de suelos, ventanas, drenajes de edificios, etc.

Dentro de las actividades de desazolve se consideran las siguientes áreas y frecuencias:

Actividad	Periodo a realizarse
Desazolve de pre-tratamiento (rejillas gruesas)	Mensual
Desazolve de desarenadores	Mensual
Desnatado de reactores anaerobios	Semestral
Desazolve de digestores biológicos	Anual
Desazolve de cárcamo de lixiviados	Semestral

5.10 Mantenimiento Áreas Verdes

La Comisión suministrará los materiales, las herramientas y equipos necesarios para realizar el mantenimiento de áreas verdes. Sin embargo, durante de los primeros 30 días contados a partir del inicio de operaciones, el “Prestador de Servicio” deberá entregar listado anual de materiales necesarios, el listado deberá desglosar las cantidades solicitadas por planta, además de indicar las medidas unitarias y la fecha de entrega.

La Comisión revisará las cantidades de materiales solicitados y modificará las cantidades en caso aplicar y para su posterior validación, notificándole al “Prestador de Servicio” las cantidades autorizadas.

El “Prestador de Servicio” deberá mantener bajo su resguardo copias de las remisiones de materiales recibidos, así como elaborar reporte mensual de las entradas y salidas. Además de generar reporte fotográfico de los trabajos (antes y después).



5.11 Reporte Mensual

El "Prestador de Servicio" deberá elaborar y presentar por escrito y de manera digital a la Comisión un informe mensual de las actividades realizadas en la planta de tratamiento, dentro de los primeros 5 días naturales de cada mes. La información mínima que debe incluir es:

A. Reporte de Operación

- I. El volumen de agua residual tratada
- II. El flujo promedio, máximo y mínimo en el afluente y efluente, el flujo de reúso interno, y de recirculación en tanques de lixiviados
- III. Resumen operativo de cada una de las unidades:
 - ✓ Pretratamiento
 - ✓ Reactores biológicos
 - ✓ Sedimentadores
 - ✓ Filtros rápidos de arena
 - ✓ Sistema de desinfección
 - ✓ Edificio de lodos
 - ✓ Cisterna de almacenamiento y cárcamos de bombeo de agua de reúso.

B. Reporte de actividades diarias de operación

- I. Indicadores de operación
- II. Tabla del personal que laboró en la PTAR por día
- III. Actividades de limpieza y/o lavado de equipos y/o instalaciones
- IV. Reparaciones realizadas a equipos y/o instalaciones
- V. Calibraciones realizadas a equipos de monitoreo
- VI. Actividades de mantenimiento a equipos, interconexiones, válvulas
- VII. Tabla del equipo que operó durante el mes
- VIII. Personal externo que realizó visitas a la PTAR
- IX. Condensado del Checklist diario

C. Reporte diario y mensual de la calidad del agua en el afluente y efluente

- I. Resumen de la calidad del agua y remoción de contaminantes promedio durante el mes
- II. Tabla reporte de la calidad del afluente
- III. Tabla reporte de la calidad del efluente
- IV. Tabla de medición de cloro residual.
- V. Gráficas de la calidad del efluente en comparativa con los límites máximos permisibles de la normatividad aplicable y los valores de diseño de la planta.
- VI. Reporte de visión al microscopio y conteo de microorganismo en el reactor biológico
- VII. Tabla de tiempos de retención hidráulico del sistema biológico
- VIII. Tabla de relación de DQO/DBO en el afluente y efluente
- IX. Tabla de reporte de vertidos por descargas tóxicas para el sistema, calidad del agua vertida, volúmenes, tiempos de vertido, causas y afectaciones al sistema.
- X. Tabla de reporte de vertidos durante la temporada de lluvias, calidad del agua vertida, volúmenes, tiempos de vertido y resultado de la medición de SSED cada 30 minutos durante el tiempo de vertido.

D. Reporte de Flujos

- I. Consumos de agua potable y tratada dentro de la planta
- II. Balance hidráulico de las plantas (considerar: pérdidas, evaporación, lodos, etc.)

E. Reporte de Procesos

- I. Tabla resumen de operación del mes

Fecha	Flujo (m ³ /día)	RAS (l/s)	Oxígeno Disuelto	Altura del colchón del lodo	Volumen de sólidos (ml/L) S.
Reactores			Clarificadores		
TA 1	TA 2	1	2	S. SED 1	S. SED 2
Día 1					



...

- II. Tabla sólidos sedimentables en cada reactor
- III. Tabla colchón de lodos de cada sedimentador secundario
- IV. Tabla parámetros de control del mes.

- F. Reporte de Lodos
 - I. Tabla reporte de digestores del mes
 - II. Tabla reporte de espesado
 - III. Tabla reporte de deshidratado, volúmenes de biosólidos evacuados por día y las guías de transporte de cada uno de ellos, con firma de recepción del sitio de disposición.
 - IV. Tabla de reporte de consumo de polímero e hipoclorito de sodio líquido al 12.5%

- G. Reporte de Mantenimiento
 - I. Indicadores de mantenimiento
 - II. Tabla de equipos fuera de servicio, con causas, fecha de falla y fecha de reparación
 - III. Tabla reporte de mantenimiento preventivo por equipo
 - IV. Tabla reporte de mantenimiento correctivo por equipo
 - V. Consumo energético por equipo
 - VI. Reporte fotográfico de las actividades
 - VII. Inventario mensual en el almacén, con valuación monetaria de las existencias.

- H. Reporte de Seguridad e Higiene
Reporte mensual de incidentes y accidentes, seguimiento de las charlas de seguridad y riesgos, mejoras de seguridad ejecutadas en las instalaciones, actividades de alto riesgo realizadas en el mes, monitoreo de gases, permisos de trabajo, inventario y reporte de revisión mensual de extintores, reporte de mantenimiento a extintores, reporte de disposición de residuos peligrosos, boletas de fumigación y control de plagas, etcétera.

Cada apartado del reporte operativo deberá contener el nombre y firma autógrafa del personal encargado de la planta que lo elaboró, así como la firma del Gerente de las Plantas.

Además de lo anterior, el "Prestador de Servicio" dentro de los primeros 3 días naturales del mes, deberá entregar de manera digital a la Comisión el reporte de flujos y producción de lodos de la planta.

5.12 Cambios de personal

En caso de que el "Prestador de Servicio" tuviera necesidad de sustituir personal de la plantilla autorizada, tendrá que encontrar sustitutos con la capacidad técnica, debiendo actualizar y presentar con frecuencia mensual a esta Comisión la documentación de expediente requerida en las presentes especificaciones técnicas y alcances del servicio, para cada uno de los puestos, según aplique la vacante.

5.13 Accesos y Recorridos Informativos

El "Prestador de Servicio" deberá realizar el control de accesos a las plantas a personas ajenas a la Comisión, así como impartir recorridos informativos a visitas autorizadas por la Comisión.

5.14 Dotación de agua residual tratada o descarga de fosas sépticas

Será responsabilidad del "Prestador de Servicios" el control de accesos a camión cisternas debidamente autorizadas por "La Comisión" para dotación de agua residual tratada o descarga de fosas sépticas, esto de acuerdo lo descrito en el procedimiento "RECEPCIÓN DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DE CASA-HABITACIÓN, DE ACTIVIDADES COMERCIALES, DE SERVICIOS E INDUSTRIA; TRANSPORTADAS POR CAMIONES CISTERNA" mismo que es parte de este pliego.

6.0 RESPONSABILIDADES DE "LA COMISIÓN"

Serán todos aquellos costos asociados al suministro de sustancias químicas, reactivos de laboratorio, costos por concepto de acarreo de lodos, basuras y biosólidos, suministros, consumibles, refacciones, equipos, herramientas e insumos para la ejecución de las actividades de conservación, operación y mantenimiento, además de los costos inherentes a equipos y servicios de seguridad, salud y medio ambiente.

Se incluyen aquí los costos de comunicaciones, equipo de cómputo, mobiliario, equipos de transporte, consumibles de papelería, consumo de agua purificada, insumos de limpieza, etcétera.

6.1 Seguros

Los costos por concepto de aseguranza de las plantas será responsabilidad de la Comisión. Así como los costos asociados a los



permisos de circulación y de seguridad civil, daños a terceros y medioambientales que apliquen para la correcta circulación de los camiones de lodos y costos por pago de peajes.

6.2 Energía Eléctrica y Agua Potable

Los costos por concepto de consumo de energía eléctrica y el agua potable dentro de las plantas será responsabilidad de la Comisión.

6.3 Muestreo y análisis

Los costos por los servicios de muestreo y análisis del agua residual tratada, serán responsabilidad de la CESPT, dicho Laboratorio será un laboratorio acreditado ante una entidad autorizada por la Secretaría de Economía y aprobado por la Comisión Nacional del Agua

Es responsabilidad de esta Comisión, constatar el cumplimiento de lo establecido en la Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y/o condiciones particulares de la descarga y NOM-003-SEMARNAT-1997, con reuso en “servicios al público con contacto directo”, así como los límites máximos permisibles establecidos en la Ley Federal de Derechos vigente; por lo que, a discreción de esta Comisión, realizará la programación de los muestreos que considere necesarios.

7.0 PENAS CONVENCIONALES

- I. El “Prestador de Servicios” deberá monitorear el desempeño de su personal con la finalidad de prever la baja de alguno de ellos y asegurar la continuidad de la actividad de cada puesto contratado en lo que remplaza la vacante. Por lo que en ningún momento deberá de haber ausencia del personal (puesto y cantidades) solicitadas en estos alcances técnicos. Para tales efectos, el “Prestador de Servicios” deberá comprobar de manera mensual, junto a la entrega del reporte mensual, reporte de checadas “entradas y salidas” de cada personal por puesto por planta. El reporte de “entradas y salidas” debe desprenderse de un **sistema de checada por medios bitacoras**, dicho sistema de checadas deberá ser validado por la Comisión. En caso de incumplir el “Prestador de Servicios” recibirá la deducción del 0.001 de la factura del mes anterior correspondiente a la planta donde se tuvo el incumplimiento y se prestó el servicio. Esta deducción será por día que dure la vacante abierta y por cada vacante sin cubrirse.
- II. Los días 25 de cada mes, según el calendario de cierre del IMSS e INFONAVIT, el “Prestador de Servicios” deberá entregar documentalmente y por escrito a la Comisión su comprobante de pago de obligaciones obreros-patronales ante las dependencias antes mencionadas. En caso de incumplir el “Prestador de Servicios” recibirá la deducción del cálculo del pago que arroje el portal oficial del IMSS e INFONAVIT para el mes aplicable y por la cantidad de puesto y personal que se encuentra solicitado en el presente alcance técnico.

8.0 CONTROVERSIAS

- I. Las partes convienen que las controversias que surgieren, con la implementación de los mantenimientos, serán resueltas a través de un “Tercero”, acordando que se someterán a lo que éste último determine, los costos derivados por los servicios del “Tercero”, serán cubiertos por quien resulte responsable.
- II. De común acuerdo entre las partes, se designará a las empresas que prestaran los servicios como “Tercero” y el Laboratorio que ofrecerá los servicios de monitoreo y análisis, los datos de estos quedarán plasmados en el contrato correspondiente.



ACTIVIDADES QUE REALIZARÁN LOS OPERADORES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

A.- “RECEPCIÓN DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DE CASA-HABITACIÓN, DE ACTIVIDADES COMERCIALES, DE SERVICIOS E INDUSTRIA; TRANSPORTADAS POR CAMIONES CISTERNA”

I. VEHÍCULOS

1.- Verificar que la unidad que ingrese a las instalaciones, se encuentre en el “PADRÓN DE PROPIETARIOS DE CAMIONES CISTERNA QUE DESCARGAN AGUAS RESIDUALES EN SITIOS AUTORIZADOS”

2.- En caso de que la unidad no se encuentre dentro del PADRÓN mencionado en el párrafo 1, negar la entrada y llamar en forma inmediata a la Oficina de Servicios de Saneamiento (teléfono 104-52-49/50), para que se determine lo conducente.

II. USUARIOS AUTORIZADOS PARA EFECTUAR DESCARGAS

1.- Verificar en la guía ecológica la procedencia del agua residual:

- A) Casa-habitación
- B) Comercio
- C) Servicios
- D) Industria

2.- Los propietarios de camiones-cisterna tienen autorización de la Comisión para la limpieza de fosas sépticas de casa-habitación

3.- Los giros comerciales, de servicios e industriales, que deseen disponer sus aguas residuales, ya sean de origen sanitario o de sus actividades (exceptuando los residuos peligrosos, grasas y aceites, hidrocarburos, anticongelantes, pinturas, entre otros) deben tramitar la Autorización de la Comisión para que el prestador de servicios de limpieza pueda disponer las aguas de esos giros en instalaciones de la Comisión

4.- En caso de que el agua residual provenga de uso comercial, servicios o industrial, verificar que el generador se encuentre en el LISTADO DE USUARIOS AUTORIZADOS. En caso contrario, negar la descarga en el sitio y llamar en forma inmediata a la Oficina de Normatividad (teléfono 104-52-49/50), para que se determine lo conducente.

III. GUÍA ECOLÓGICA

1.- Recepción de la GUÍA ECOLÓGICA.

Previo a la descarga de aguas residuales el operador deberá verificar que la guía ecológica se encuentre requisitada en su totalidad

IV. REPORTE SEMANAL DE VIAJES DESCARGADOS

1.- Una vez que se verifique que el camión-cisterna y el generador de la descarga se encuentran en los Padrones autorizados se facilita la descarga en el sitio y se procede a registrar los viajes efectuados en el “Reporte Semanal de viajes descargados por pipas”

V. DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES

1.- Los chóferes de los camiones-cisterna, deberán efectuar la descarga de aguas residuales, utilizando manguera de cuatro pulgadas de diámetro, sumergiendo dicha manguera en el canal receptor de aguas residuales, con la finalidad de minimizar el impacto causado por la emisión de olores

VI. DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES IRREGULARES

1.- En caso de observar que la descarga de aguas residuales presenta grasas y aceites, olores a hidrocarburos (gasolina), coloraciones distintas a las aguas residuales; indicar al chofer del camión-cisterna que detenga la descarga y llamar en forma inmediata a la Oficina de Normatividad (teléfono 104-52-49/50), para que se determine lo conducente.

VII. DAÑOS A LAS INSTALACIONES DE LA COMISIÓN

1.- En caso de que los camiones-cisterna causen daños a las instalaciones (cercos, puertas, ventanas, muros, lámparas, válvulas, canaletas, etc.), llamar en forma inmediata a la Oficina de Normatividad (teléfono 104-52-49/50), para que se determine lo conducente.



B.- "DOTACIÓN DE AGUA RESIDUAL TRATADA EN SITIOS AUTORIZADOS, TRANSPORTADA POR CAMIONES CISTERNA"

I. VEHICULOS

1.- Verificar que la unidad que ingrese a las instalaciones, se encuentre en el "PADRON DE PROPIETARIOS DE CAMIONES CISTERNA QUE TRANSPORTAN AGUAS RESIDUAL TRATADA EN SITIOS AUTORIZADOS"

2.- En caso de que la unidad no se encuentre dentro del PADRON mencionado en el párrafo 1, negar la entrada y llamar en forma inmediata a la Oficina de Normatividad (teléfono 104-52-49/50), para que se determine lo conducente.

II. GUIA DE DOTACION DE AGUA RESIDUAL TRATADA

1.- La "guía para la dotación de agua residual tratada" se compone de un original (color blanco) y dos copias (una verde y una amarilla)

2.- Por cada dotación de agua residual tratada, el chofer deberá entregar el original y la copia verde de la "guía", lo cual podrá hacerlo durante el tiempo que se encuentre abasteciéndose y previo a que abandone las instalaciones de la planta,

3.- El operador verificará que el chofer del camión-cisterna halla llenado los apartados de "solicitante", "transportista" y "Croquis de ubicación del sitio de utilización de agua residual tratada" de la GUIA

4.- El operador llenará la información requerida en el apartado de "sitio de abastecimiento de agua residual tratada":

- a) nombre de la planta de tratamiento
- b) Nombre del operador en turno
- c) Firma del operador
- d) Fecha de dotación

III. REPORTE SEMANAL DE VIAJES DOTADOS

En ciertas plantas de tratamiento en las que acude solo un usuario se tiene implementado un Reporte Semanal de viajes dotados

1.- Una vez que se verifiquen que el camión-cisterna se encuentra en el Padrón autorizado y que porta rotulo que indique capacidad y tipo de agua que transporta "Agua residual tratada", se facilita la carga de agua en el sitio y se procede a registrar los viajes efectuados en el "Reporte Semanal de viajes dotados"

IV. DAÑOS A LAS INSTALACIONES DE LA COMISION

1.- En caso de que los camiones-cisterna causen daños a las instalaciones (cercos, puertas, ventanas, muros, lámparas, tanques, válvulas, bombas, garzas, canaletas, etc.), llamar en forma inmediata a la Oficina de Normatividad (teléfono 104-52-49/50), para que se determine lo conducente.



PAQUETE 2			
NÚMERO DE PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CAPACIDAD INSTALADA
PARTIDA 1	"PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SAN ANTONIO DE LOS BUENOS "PUNTA BANDERA" DE LA COMISION ESTATAL DE SERVICIOS PUBLICOS DE TIJUANA"	LITROS POR SEGUNDO	800

Se informa que no se cuentan con las especificaciones técnicas detalladas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Antonio de los Buenos (Punta Bandera), toda vez que a la fecha se encuentra en construcción y aún no se hace la entrega formal de la misma.

Asimismo, y para estar en condiciones igualitarias, se realizará un recorrido a las instalaciones con la finalidad de recopilar toda la información para formular una propuesta técnica y económica, haciendo énfasis que el servicio será prestado una vez realizada la entrega formal de la planta en mención.

La cita será en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Antonio de los Buenos, ubicada en Kilómetro 16 + 500 Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, el día martes 21 de enero de 2025 en punto de las 9:00 horas, una vez realizado el recorrido deberán de presentarse en el Departamento de Bienes y Servicios para recibir la constancia correspondiente, misma que deberán anexar en su propuesta técnica.



ANEXO I

Formato de guía de transportación de biosólidos producidos en las plantas

GUÍA DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE BIOSÓLIDOS DE PTARS							
 COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TIJUANA No. Folio: _____							
GENERADOR							
Nombre de la Empresa: _____							
Rep. Legal: _____	Firma: _____						
Domicilio: _____							
Telefono: _____	Contrato No.: _____ De fecha: _____						
Cantidad de lodos enviados (Volumen/Peso): _____ Nombre PTAR: _____							
Fecha de Envío: _____	Hora: _____						
TRANSPORTISTA							
Nombre de la Empresa: _____							
Domicilio: _____							
Telefono: _____	Registro No.: _____ De Fecha: _____						
Cantidad de lodos transportados (Volumen/Peso): _____							
# Eco. Contenedor: _____	Capacidad (m³): _____ Hora: _____						
Nombre del Chofer: _____	Firma: _____						
SITIO DE CONFINAMIENTO DE LODOS							
Nombre: _____							
Domicilio: _____							
Nombre Operador: _____	Firma: _____						
Fecha: _____	Hora: _____						
Cantidad de lodos recibidos (Volumen/Peso): _____							
CROQUIS DE UBICACION DEL SITIO GENERADOR DE LODOS							
 <table border="1"><tr><td>_____</td><td>_____</td></tr><tr><td>_____</td><td>_____</td></tr><tr><td>_____</td><td>_____</td></tr></table>		_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____						
_____	_____						
_____	_____						
OBSERVACIONES _____							