

FONDO SECTORIAL CONAGUA-CONACYT

**“DIAGNÓSTICO GENERAL DE OPERACIÓN DE PLANTAS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)
MUNICIPALES CON INFLUENCIA INDUSTRIAL CONFORME A
LA NOM-001-SEMARNAT-1996 Y CONDICIONES
PARTICULARES DE DESCARGA”**

DIAGNÓSTICO DE LA PTAR

“TENORIO”

SAN LUIS POTOSÍ, SLP.

INDICE DE TABLAS	4
INDICE DE FIGURAS	5
INDICE DE GRÁFICAS	6
1. INFORMACIÓN DE LA PTAR.....	7
1.1 Datos generales.....	7
1.2 Ubicación	8
1.3 Influente industrial.....	8
2. DESCRIPCIÓN DE LA PTAR.....	9
2.1 Descripción de proceso	9
2.2 Unidades de proceso.....	11
3. MEMORIA DE CÁLCULO	23
3.1 Datos de diseño.....	23
4. DIÁGNOSTICO DE PERSONAL.....	24
4.1 Recursos Humanos	24
4.2 Evaluación de conocimientos.....	27
4.3 Capacitación.....	27
4.3.1 Cursos de capacitación recibidos.....	27
4.3.2 Temas de capacitación solicitados	28
5. SEGURIDAD.....	29
5.1 Análisis de formato.....	29
6. LABORATORIO	31
7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA	33
7.1 Cumplimiento de descarga.....	33
7.1.1 Título de concesión de descarga.....	33
7.1.2 Análisis de calidad del agua	34
7.2 Mantenimiento	47
7.2.1 Programa.....	47
7.2.2 Reportes	48

8. TRABAJOS DE CAMPO.....	49
8.1 Inspección de campo de la PTAR.....	49
8.2 Equipos electromecánicos.....	50
8.3 Toma de muestras simples y compuestas	51
8.4 Determinación de campo	53
9. DESEMPEÑO DE LA PTAR.....	59
9.1 Causas que limitan el desempeño de la PTAR	59
9.2 Actividades de mejora y recomendaciones.....	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Datos generales	7
Tabla 1.2. Ubicación y contacto.....	8
Tabla 3.1 Calidad del agua de entrada.....	23
Tabla 4.1. Plantilla de personal de PTAR Tanque Tenorio.....	24
Tabla 7.1 pH por año	44
Tabla 7.2. Eficiencia de remoción de fósforo total en el tratamiento primario avanzado.....	46
Tabla 8.1 Parámetros evaluados	52
Tabla 8.2. Resultados de la muestra compuesta.....	55
Tabla 8.3. Resultados de Grasas y Aceites y Coliformes (fecales y E. Coli) .	56
Tabla 8.4. Resultados de los parámetros medidos en puntos intermedios	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Tren de tratamiento de la PTAR “El Tenorio” (tomado de la presentación “El reuso y la sustentabilidad “Proyecto Tenorio, SLP”.)	10
Figura 2.2. Rejillas gruesas.....	11
Figura 2.3. Cárcamo de bombeo.....	12
Figura 2.4. Rejillas finas.....	12
Figura 2.5. Desarenadores aireados.....	13
Figura 2.6. Punto de aplicación de cloruro férrico y polímero para el primario avanzado.....	14
Figura 2.7. Vistas de los “Densadeg” y las canaletas de recolección	15
Figura 2.8. Vista aérea del conjunto PTAR-Humedal “El Tenorio-Tanque Tenorio”.....	16
Figura 2.9. Canal con el efluente del tratamiento primario avanzado.	17
Figura 2.10. Vista de los reactores anóxicos, aerobios y de la planta en su conjunto	19
Figura 2.11. Cartel explicativo de los filtros Aquazur V.....	20
Figura 2.12. Descarbonatación del agua residual tratada.....	21
Figura 2.13. Aspectos de la zona de cloración en la PTAR.....	22
Figura 7.1. Consulta al REPDA sobre título de descarga.....	33
Figura 7.2. Punto de descarga registrado en REPDA.	34
Figura 7.3. Vista del programa anual de mantenimiento.....	48
Figura 7.4. Ejemplo de una orden de trabajo.....	49
Figura 8.1. Vistas de la infraestructura de la PTAR.	50
Figura 8.2. Equipos, tableros CCM y placas de equipos.	51

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 7.1. Tendencia de DBO ₅ (2021).....	36
Gráfica 7.2. Tendencia de DQO (2021).....	37
Gráfica 7.3. Tendencia de Sólidos Suspendidos Totales (2021)	38
Gráfica 7.4. Tendencia de Grasas y Aceites (2021)	39
Gráfica 7.5. Tendencia de Nitrógeno Total (2021)	40
Gráfica 7.6. Tendencia de Fósforo Total (2021).....	41
Gráfica 7.7. Tendencia en efluentes de DQO, DBO y SST (2021)	42
Gráfica 7.8. Tendencia NT, PT y G y A (2021)	43
Gráfica 8.1. Comportamiento del caudal durante el muestreo.....	54
Gráfica 8.2. Comportamiento del pH durante el muestreo.....	54
Gráfica 8.3. Comportamiento de la toxicidad	58

1. INFORMACIÓN DE LA PTAR

1.1 Datos generales

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “El Tenorio”, mejor conocida como “Tanque Tenorio” fue construida el año 2004 e inicio sus operaciones en 2006. La PTAR recibe las aguas residuales que se generan en la zona metropolitana de San Luis Potosí (ZMSLP) y está diseñada para un caudal de 1 050 L/s. Actualmente la PTAR opera con un gasto muy cercano al de diseño, sirviendo a una población aproximada de 500,000 habitantes, aproximadamente el 40 % de la población asentada en ZMSLP. En la Tabla 1.1 se presentan algunos datos generales de la planta (tomados del Anexo I el cual contiene los formatos con la información obtenida en campo, procesada y corregida).

Tabla 1.1 Datos generales

Datos generales			
Año de construcción	2004	Inicio de operación	2006
Municipios de los cuales recibe descargas	San Luis Potosí. Soledad de Graciano Sánchez	Población servida	500,000
Actualización más reciente	Ninguna	Tipo de tratamiento	Primario avanzado (para riego); biológico-filtración-ablandamiento (para reuso en la generación de energía eléctrica).
Gasto de diseño	1,050 L/s	Gasto de operación	1,050 L/s

1.2 Ubicación

Tanque Tenorio era una depresión natural donde se formaba un cuerpo de agua intermitente, durante la década de los 70's se comenzó a usar para descargar aguas residuales de forma continua. Posteriormente se construyó la PTAR que recibe el mismo nombre.

La PTAR "El Tenorio" se encuentra ubicada en la delegación Villa de Pozos, en la zona este de la ZMSLP en el municipio de San Luis Potosí, SLP. La planta es operada por el consorcio Aguas de Reúso del Tenorio (ARTE) integrada por SUEZ Water Technologies & Solutions, SUMITOMO y PRODIN. El Gerente de Planta es el Ing. Maximino Parra López de Lara. En la se muestran los datos de ubicación y contacto de la PTAR.

Tabla 1.2. Ubicación y contacto

Ubicación			
Nombre de la PTAR	El Tenorio		
Calle y número	Prol. Galeana		
Colonia y C.P	Delegación Villa de Pozos, 78421		
Municipio y estado	San Luis Potosí, S. L. P		
Coordenadas	22.122877 -100.876984		
Contacto			
Nombre	Ing. Maximino Parra	Puesto	Gerente de planta
Correo electrónico	Maximino.parra@suez.com	Teléfono	

1.3 Influente industrial

De acuerdo a la información proporcionada por el personal de CEA SLP y ARTE, la PTAR recibe aportaciones tanto de la zona industrial como de los espacios municipales. Las industrias que descargan al alcantarillado

municipal lo hacen en los colectores España, industrias I e Industrias II, son industrias “secas” y su aportación es exclusivamente del tipo doméstico, es decir baños y servicios. El colector España ocasionalmente causa problemas por color y grasas y aceites, pero no modifica en forma apreciable las concentraciones y se mantienen las características de un agua residual doméstica típica.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PTAR

2.1 Descripción de proceso

Las aguas residuales generadas en la ZMSLP son conducidas mediante seis colectores: España, La Libertad, Cactus, Industrias I, Industrias II y Los Gómez.

La PTAR “Tanque Tenorio” es una planta sustentable, de la cual el agua tratada tiene dos diferentes reusos: para el suministro de agua a las Torres de enfriamiento de la central termoeléctrica Villa de Reyes y para el riego de diferentes cultivos, lo cual ha permitido destinar agua de primer uso para la población.

El agua llega a un tanque de aproximadamente 7 metros debajo de nivel piso, se encuentra la estación de bombeo y posteriormente pasa por tres rejillas gruesas y 3 rejillas finas automatizadas, las rejillas están a 90°, de estas unidades se recolectan de 14 a 20 m³/mes de desechos, los cuales posteriormente van a disposición a un relleno sanitario.

El efluente de las rejillas converge a dos desarenadores aireados, al final convergen en un canal, donde se recogen natas y grasas (Desarenador/Desnatador). En la entrada a los desarenadores-desengrasadores se lleva a cabo la coagulación asegurando la mezcla de agua con el coagulante (sulfato de aluminio).

A continuación pasa al primario avanzado que son 3 DENSADEG (patente de DEGREMONT), en estas unidades dosifican el floculante (polímero aniónico) aprovechando la turbulencia de las canaletas, posteriormente el agua pasa a la zona de flocculación lenta con un flujo ascendente facilitando el crecimiento del flóculo. Después pasa al decantador donde se disminuye su velocidad realizando la separación de los flóculos del agua clarificada. En estos primarios avanzados se tiene una eficiencia global aproximada del 60%. Estos 3 equipos en paralelo convergen a un canal y el 60% de la descarga sale al tanque Tenorio lo que es

aproximadamente 600 l/s y el 40% restante que es aproximadamente 400 l/s van hacia el tratamiento biológico.

Los lodos activados cuentan con zonas anóxicas y zonas aerobias. Después del tratamiento biológico el agua pasa por los sedimentadores secundarios circulares dónde el 60% del efluente de esta unidad va hacia los filtros de arenas Aquazur, (3 filtros abiertos de 38.5 m³) que sirven para remover los flóculos ligeros y el 40% de agua restante entra a descarbonatación para remover dureza, alcalinidad y sílice. En este proceso se adicionan Aluminato de Sodio, Hidróxido de calcio, Cloruro férrico, Hidróxido de sodio y polímero

Posteriormente los efluentes de éstos entran a desinfección con cloro gas, del cual se tiene una concentración de cloro residual de 0.3 mg/l.

El agua tratada es para uso industrial, se envía a las instalaciones de Central Termoeléctrica de CFE, ubicada en Villa de Reyes.

En el Anexo II Plano de la PTAR El Tenorio y en la Figura 2.1 se observa el tren de tratamiento de la PTAR Tanque Tenorio, que como se mencionó anteriormente consta de tratamiento primario avanzado y de tratamiento secundario.

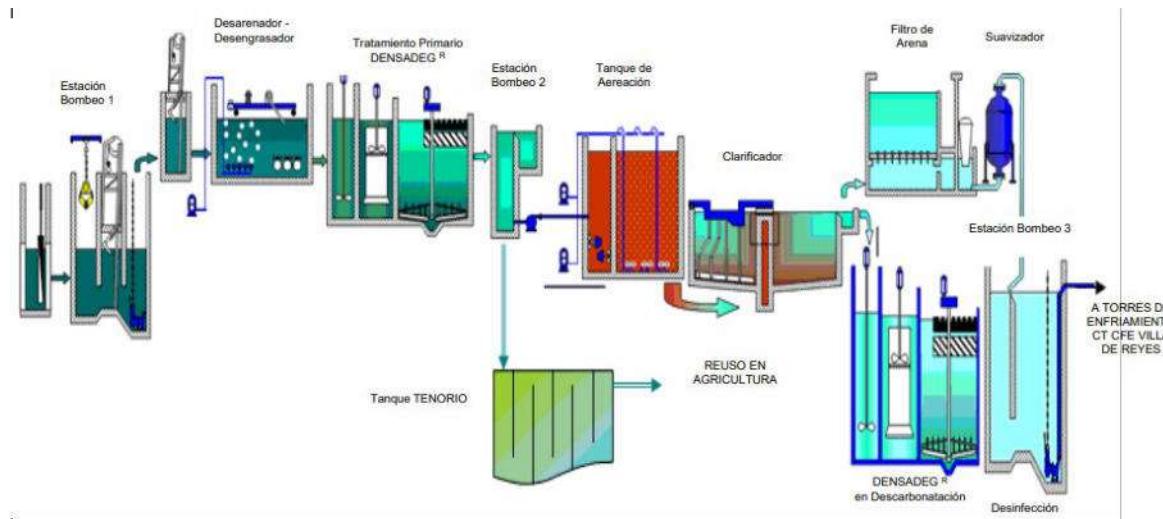


Figura 2.1. Tren de tratamiento de la PTAR “El Tenorio” (tomado de la presentación “El reuso y la sustentabilidad “Proyecto Tenorio, SLP”.)

2.2 Unidades de proceso

El agua residual proveniente del municipio de Torreón ingresa a la PTAR a través del colector de alimentación en el que convergen los seis colectores antes mencionados.

El agua pasa a través de las 3 rejillas mecánicas gruesas o de desbaste cuyas dimensiones son: canal de llegada 1.03 m, el espaciamiento entre las barras es de 50 mm y el ancho de barra es 5 mm con un total de 19 barras en cada rejilla (Figura 2.2).



Figura 2.2. Rejillas gruesas¹

Después de las rejillas gruesas, el agua residual llega al cárcamo de bombeo en el que se cuenta con 6 bombas sumergibles 4 de 350 L/s cada una y dos de 525 L/s cada una. La capacidad de bombeo es para poder manejar el caudal total en condiciones normales, pico y de pico en lluvias. Al tratarse de bombas sumergibles, no son visibles los controles locales es lo único que se aprecia. En la Figura 2.3 se presenta una vista desde superficie de la zona del cárcamo de bombeo.

¹ La foto de la izquierda corresponde a las rejillas finas. El área de seguridad industrial no autorizó el descenso a la zona de las rejillas gruesas por no contar con los certificados correspondientes para trabajo en altura, ya que el descenso es de varios metros por escalerillas marinas.



Figura 2.3. Cárcamo de bombeo

El agua se eleva aproximadamente 14 metros desde el subsuelo hasta la entrada a las rejillas mecánicas finas. Se cuenta con tres rejillas con un ancho de canal de 115 cm, barras de 0.5 cm y un claro de 2 cm, cada rejilla cuenta con un total de 47 barras. En la Figura 2.4 se muestran vistas de estas unidades.



Figura 2.4. Rejillas finas

La siguiente etapa del pretratamiento es la desarenación y remoción de natas y películas flotantes. Esto se hace en dos desarenadores aireados que se encuentran inmediatamente después de las rejillas finas. Ambos desarenadores están equipados con un puente viajero que succiona la arena depositada en el canal de almacenamiento y también desplaza las natas hasta el punto de vertido Figura 2.5.



Figura 2.5. Desarenadores aireados

El agua desarenada sale de estas unidades de proceso a través de unos vertedores longitudinales y con una caída de aproximadamente 30 cm, lo que provoca turbulencia en el agua. En este punto se está dosificando el coagulante para el sistema primario avanzado. Esto no era la condición original de diseño, pero el uso de los agitadores mecánicos provocaba la ruptura de los flóculos, por ello se optó por cambiar la dosificación a este punto (Figura 2.6).



Figura 2.6. Punto de aplicación de cloruro férrico y polímero para el primario avanzado.

El tratamiento primario avanzado se lleva a cabo en tres trenes paralelos integrados por unidades de patente denominadas Densadeg. Cada una de ellas trata 350 L/s para hacer un total de 1050 L/s. El proceso fue diseñado para entregar un efluente con las siguientes características DBO₅ 150 mg/L, SST 150 mg/L, NTK 40 mg/L, PT 15 mg/L y G y A 15 mg/L.

El sistema Densadeg tiene secuencialmente un tanque para coagulación (mezcla rápida) aunque en la actualidad la mezcla rápida se efectúa aguas arriba de dicho tanque aprovechando la turbulencia que se genera por el vertido del agua desarenada en el canal de recolección. Posteriormente se cuenta con un tanque o cámara de floculación con agitación mecánica y posteriormente entra en la zona de clarificación que es un tanque de plantilla cuadrada, con una rastra circular de 10.4 m de diámetro. Cada uno de los tanques de sedimentación cuentan con una zona de clarificación de alta tasa (lamelas) que ocupan una superficie de 67 m² y se encuentran colocadas por debajo del espejo de agua en la zona en que están las canaletas y vertedores que captan el efluente del primario avanzado. En la Figura 2.7 se muestra la vista aérea

de tratamiento primario avanzado y una vista de las canaletas de recolección.



Figura 2.7. Vistas de los “Densadeg” y las canaletas de recolección

El efluente del tratamiento primario se envía a un humedal artificial denominado Tanque Tenorio de 179 ha en el que el agua recibe un tratamiento natural adicional antes de su aprovechamiento para el riego.

En la Figura 2.8 se muestra una vista área del conjunto planta de tratamiento-humedal construido “El Tenorio-Tanque Tenorio”.



Figura 2.8. Vista área del conjunto PTAR-Humedal “El Tenorio-Tanque Tenorio”.

El efluente de la planta es enviado a través de un canal revestido de sección transversal rectangular, sobre dicho canal se encuentra un medidor parshall y su respectivo sensor ultrasónico para la medición del

caudal del agua tratada para riego. En la Figura 2.9 se muestra al canal que conduce al humedal “Tanque Tenorio”.



Figura 2.9. Canal con el efluente del tratamiento primario avanzado.

En el momento de la evaluación, toda el agua tratada se estaba descargando mediante este canal.

La planta cuenta con un sistema secundario consistente en tres trenes en paralelo de un sistema anóxico-aerobio de lodos activados que

procesa hasta 450 L/s cuando la CFE compra agua tratada para la generación de energía, esto ocurre principalmente en el periodo enero-julio o enero-agosto dependiendo de los niveles de las presas generadoras de energía hidroeléctrica.

Tratamiento secundario y postratamiento.

Tratamiento biológico

El tratamiento secundario se lleva a cabo en tres trenes paralelos con capacidad de 150 L/s cada uno. Cada tren consta de un reactor anóxico de lodos activados con un volumen útil de 1200 m³ con las siguientes dimensiones: Ancho 12 m; Largo 16.6 m; Profundidad 6 m. El reactor cuenta con 2 agitadores sumergidos para mantener la biomasa en suspensión pero sin aportar oxígeno al sistema. Posteriormente el agua pasa al reactor aerobio que tiene las siguientes dimensiones Ancho 12 m; Largo 39.8 m y Profundidad 6 m, el volumen útil es de 2865.7 m³. El tiempo de retención a flujo medio (150 L/s) es de 7.53 horas. El diseño se hizo para entregar un efluente con las siguientes características DBO₅ 20 mg/L, SST 20 mg/L y NT 15 mg/L.

Se cuenta con tres sedimentadores circulares de 35 m de diámetro y profundidad de 3.5 m, los sedimentadores no están directamente asociados con cada tren de tratamiento biológico, sino que el efluente general de los tres reactores se mezcla y a través de una caja partidora se distribuye entre los sedimentadores secundarios.

En la Figura 2.10 se muestra una vista de los reactores anóxico, los reactores aerobios y una vista aérea de la PTAR en la que se distinguen los reactores biológicos y los tres sedimentadores secundarios circulares. Cabe señalar que el proceso biológico no estaba en funcionamiento durante la visita de evaluación. El efluente del tratamiento biológico recibe un postratamiento y se envía a la CFE para su aprovechamiento en la generación de energía. Aparentemente, en el trimestre posterior al periodo de lluvias CFE maximiza la generación de energía mediante centrales hidroeléctricas y las centrales termoeléctricas disminuyen notablemente su operación. Por ello la central termoeléctrica ubicada en Villa de Reyes, SLP., deja de comprar agua tratada hacia el último trimestre cada año.



Figura 2.10. Vista de los reactores anóxicos, aerobios y de la planta en su conjunto

Postratamiento

El efluente del tratamiento biológico se divide en dos corrientes para el postratamiento, la de mayor caudal (aproximadamente el 60% del agua tratada) se filtra en arena, para ello se utilizan tres unidades de patente filtros Aquazur V, cada filtro cuenta con una superficie útil de 38.5 m² y está diseñado para un caudal medio de 80 L/s, lo que hace un total de 240 L/s. Como ayuda a la filtración se hace una coagulación en línea utilizando cloruro férrico como coagulante y, de ser necesario, un

polímero como floculante. En la Figura 2.11 se muestra el cartel explicativo de los filtros Aquazur.



Figura 2.11. Cartel explicativo de los filtros Aquazur V.

La corriente de menor caudal (40% del flujo del agua tratada) se acondiciona utilizando unidades Densadeg y con cal, cloruro férrico y polímero como reactivos para remover dureza y sílice. El flujo equivale a 160 L/s. En la Figura 2.12 se muestra una vista de la zona de mezcla de uno de los Densadeg, el cartel explicativo del proceso de descarbonatación y una vista de la zona lamelar del proceso.



Figura 2.12. Descarbonatación del agua residual tratada.

Se hace hincapié en el hecho que durante la visita de evaluación el proceso biológico y el postratamiento no estaban tratando agua en forma continua. En el caso del tratamiento biológico solo se buscaba mantener a la biomasa en dos de los reactores. En el caso del postratamiento se les da mantenimiento a las unidades y se procesan algunos lotes de agua para uso interno. Asimismo, se reitera el hecho que el efluente secundario y con postratamiento no se descarga a cuerpo receptor.

Desinfección

Tanto el agua filtrada como el agua descarbonatada es enviada al tanque de desinfección en donde se mezclan y se les aplica una dosis de cloro de

3 mg/L para quedar con una concentración de cloro residual entre 0.3 y 0.5 mg/L.

En la estación de cloración cuentan con 18 contenedores de 2000 libras: 3 en activo, 3 en espera y 12 para el movimiento de abastecimiento. Se cuenta con dos básculas 1 para los contenedores en activo y otra para los que están en espera.

Se cuenta con dos evaporadores y dos cloradores V2030 de 900 Kg/d, tanto evaporadores como cloradores son de la marca US FILTER. En la Figura 2.13 se muestran algunos aspectos de la instalación de cloración. Dado que no hay producción de del efluente secundario, la desinfección no estaba en funcionamiento durante la visita de evaluación.



Figura 2.13. Aspectos de la zona de cloración en la PTAR.

El sistema de desinfección cuenta con dos bombas de ayuda gemelas de 18.7 m³/h y presión de trabajo de 104.4 mca.

3. MEMORIA DE CÁLCULO

La memoria de cálculo es un compendio de los valores iniciales de calidad del agua, los resultados de los cálculos, las dimensiones y número de unidades de proceso, potencia y capacidades de los equipos electromecánicos, los valores de calidad del agua tratada, las cantidades de reactivos que se requieren. Sin embargo, no se expresa una sola ecuación ni se detalla la forma en la que se hicieron los cálculos.

Los valores que presenta son razonables y, en principio, los efluentes cumplen con casi todos los requisitos de calidad del agua comprometidos contractualmente. El único parámetro en que no hay cabal cumplimiento de los límites es en el nitrógeno total.

3.1 Datos de diseño

- a) Caudal
 - Medio de 1 050 L/s
 - Máximo de 1 890 L/s
 - Mínimo de 525 L/s
- b) Características de influente

Tabla 3.1 se muestra la calidad del agua de entrada a la PTAR.

Tabla 3.1 Calidad del agua de entrada

Parámetro	Concentración
Grasas y aceites (mg/L)	40.00
Demandा bioquímica de oxígeno (mg/L)	263.00
Demandा química de oxígeno (mg/L)	-
Nitrógeno total Kjeldhal (mg/L)	34.00
Fósforo total (mg/L)	9.00
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	174.00

4. DIÁGNOSTICO DE PERSONAL

4.1 Recursos Humanos

A continuación, se presenta en la Tabla 4.1 la plantilla del personal que labora en la PTAR de Torreón. Esta información corresponde a la obtenida a través del FORMATO 03. RECURSOS HUMANOS que se encuentra en el Anexo I.

Tabla 4.1. Plantilla de personal de PTAR Tanque Tenorio

Nombre	Puesto	Escolaridad	Antigüedad	
			En la planta	En el puesto
Personal administrativo				
JOSÉ MAXIMINO PARRA RAMOS	GERENTE DE PLANTA	UNIVERSIDAD	19 AÑOS, 10 MESES	19 AÑOS, 10 MESES
MARTÍNEZ ALCARAZ ANA LETICIA	JEFE DE FINANZAS	UNIVERSIDAD	3 AÑOS, 3 MESES	3 AÑOS, 3 MESES
PORTALES REYES SILVIA YAMILETTE	AUXILIAR DE FINANZAS	UNIVERSIDAD	1 MES	1 MES
ALVAREZ SALDAÑA CARLOS ALBERTO	ALMACENISTA	TEC. BACHILLERATO	1 AÑO, 11 MESES	1 AÑO, 11 MESES
CASTILLO QUIROZ GINA LUZ	HRBP OyM	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 8 MESES	2 AÑOS, 8 MESES
VELÁZQUEZ ROJAS ANA KAREN	AUX. DE RH	UNIVERSIDAD	5 AÑOS, 6 MESES	5 AÑOS, 6 MESES
SILVA PABLO TEOBALDO	CHOFER ADMINISTRATIVO	SECUNDARIA	12 AÑOS	12 AÑOS
Personal operativo				
HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ GUSTAVO	COORDINADOR DE OPERACIÓN	UNIVERSIDAD	11 AÑOS	11 AÑOS
CELAYO ÁLVAREZ JAVIER	JEFE DE TURNO	UNIVERSIDAD TRUNCA	7 AÑOS, 8 MESES	7 AÑOS, 8 MESES
CRUZ SILVA ISMAEL	OPERADOR	SECUNDARIA	6 AÑOS,	6 AÑOS,

Nombre	Puesto	Escolaridad	Antigüedad	
			En la planta	En el puesto
			2 MESES	2 MESES
AGUILAR RODRIGUEZ OMAR ISRAEL	OPERADOR	BACHILLERATO	4 AÑOS, 3 MESES	4 AÑOS, 3 MESES
HERNANDEZ CRUZ NOE	OPERADOR	BACHILLERATO	4 AÑOS, 3 MESES	4 AÑOS, 3 MESES
MONTES CARDENAS ENRIQUE	OPERADOR	SECUNDARIA	4 AÑOS, 3 MESES	4 AÑOS, 3 MESES
CAMPILLO LANTO ANTONIO	OPERADOR	SECUNDARIA	2 MESES	2 MESES
SIERRA BELTRAN JUAN CARLOS	JEFE DE TURNO	SECUNDARIA	16 AÑOS, 1 MES	16 AÑOS, 1 MES
MONRREAL NUÑEZ OSCAR ADRIAN	OPERADOR	SECUNDARIA	5 MESES	5 MESES
JOSÉ ANTONIO MORENO ALFONSO	OPERADOR	SECUNDARIA	10 MESES	10 MESES
LÓPEZ ALVARADO JORGE ARMANDO	JEFE DE TURNO	UNIVERSIDAD TRUNCA	15 AÑOS, 3 MESES	15 AÑOS, 3 MESES

Personal de mantenimiento

NIETO RODRÍGUEZ OMAR ADRIAN	JEFE DE MANTENIMIENTO	UNIVERSIDAD	4 AÑOS	4 AÑOS
RODRIGUEZ MEDINA EDGAR	RESPONSABLE DE PLANEACION Y MTTO	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 7 MESES	2 AÑOS, 7 MESES
MEDINA GARCIA JORGE ROBERTO	ELÉCTRICO	PREPARATORIA	4 AÑOS, 1 MES	4 AÑOS, 1 MES
GOMEZ JURADO ESTEBAN RODRIGO	INSTRUMENTISTA	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 1 MES	2 AÑOS, 1 MES
DANNETH ALYX MURRAY LOPEZ	BECARIA DE MANTENIMIENTO	UNIVERSIDAD TRUNCA	2 MESES	2 MESES
CRUZ AVILA EDGAR GERARDO	MECANICO	SECUNDARIA TRUNCA	3 AÑOS, 3 MESES	3 AÑOS, 3 MESES
PARDO SANTOS JOSE DE JESUS	AUXILIAR ELÉCTRICO	UNIVERSIDAD TRUNCA	3 AÑOS, 1 MES	3 AÑOS, 1 MES

Nombre	Puesto	Escolaridad	Antigüedad	
			En la planta	En el puesto
Personal de laboratorio				
CASTILLO ESCOBEDO BRENDA LUCIA	COORD. DE LABORATORIO Y CALIDAD	UNIVERSIDAD	10 MESES	10 MESES
VILLELA SEGOVIANO MIGUEL	ANGEL ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	14 AÑOS, 6 MESES	14 AÑOS, 6 MESES
RODRIGUEZ HERNÁNDEZ ANA LAURA	ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	1 AÑO, 7 MESES	1 AÑO, 7 MESES
MEJÍA BARRÓN RAÚL	ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	6 MESES	6 MESES
RIVERA RUIZ ALEXIA PRISSEL	BECARIA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	2 MESES	2 MESES
GUTIERREZ CASTRO CARLOS FILIBERTO	ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	1 AÑO, 8 MESES	1 AÑO, 8 MESES
Otros puestos				
FAJARDO LARA KARLA MARINA	COORDINADORA DE HSE	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 4 MESES	2 AÑOS, 4 MESES
VALDEZ PÉREZ LEONARDO JONATHAN	TÉC. DE SEG. Y MEDIO AMBIENTE	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 4 MESES	2 AÑOS, 4 MESES

La plantilla de la PTAR está conformada por 33 personas;

- 7 administrativas
- 11 operadores
- 7 mantenimiento
- 6 laboratorio
- 1 Coordinador de Higiene y seguridad
- 1 Técnico de seguimiento y medio ambiente

De éstas, 27 (82%) tienen una antigüedad de 6 a menos años. Las restantes seis, se encuentran entre un rango de 6 a 19 años. Lo que demuestra que desde que entró en operación la PTAR no se ha tenido continuidad en la plantilla, y aún más, es posible que hace 6 años se haya renovado en su totalidad.

En resumen, se puede establecer que el personal que cuenta con estudios universitarios, son la mayoría (17), le sigue con secundaria (8), Bachillerato y preparatoria (4) y universidad trunca (4), lo que quiere decir que se cuenta con la experiencia para poder trabajar en una planta de tratamiento de aguas residuales.

4.2 Evaluación de conocimientos

Para poder desarrollar este punto se tomó como base el FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS que se encuentra en el Anexo III Formatos llenados en campo.

- Coordinador de la planta de tratamiento; debido a los años de experiencia presenta muy buenos conocimientos técnicos y conoce la PTAR.
- Jefe de operación y mantenimiento; presenta buenas bases en conocimientos básicos y generales, sus conocimientos técnicos son deficientes, pero conoce muy bien la PTAR.
- Responsable de laboratorio y gestión ambiental; presenta buenas bases en conocimientos básicos y generales, sus conocimientos técnicos son deficientes, pero conoce muy bien la PTAR.
- Jefes de turno de PTAR; presenta conocimientos de buenos a regulares en básicos y generales, pero conoce bien la PTAR.
- Operadores de la PTAR; tienen conocimientos sobre el tratamiento de aguas residuales.

4.3 Capacitación

4.3.1 Cursos de capacitación recibidos

A continuación se citan los cursos que ha recibido el personal en los últimos tres años:

- Ergonomía
- Cloración y equipo de respiración autónoma
- Sistema Globalizado armonizado
- Manejo de extintores

- Primeros auxilios
- Manejo de extintores
- Trabajos de altura
- Espacios confinados
- Instalaciones eléctricas bloqueo y candado
- Integración de comisiones mixtas de seguridad e higiene
- Manejo y manipulación de reactivos químicos
- Combate de incendios y rescate

4.3.2 Temas de capacitación solicitados

- Espacios confinados
- Primeros auxilios
- Equipo de respiración autónomo
- Manejo y uso de kit B
- Manejo de lugares gas cloro
- Sedimentación y flotación
- Lodos activados
- Digestión anaerobia
- Microbiología
- Operación de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Procesos biológicos
- Digestores
- Captura de datos para balances
- Interpretación de resultados de laboratorio para toma de decisiones
- Uso correcto de arnés y línea de vida
- Filtros banda

En resumen, es necesario implementar un programa de capacitación continua y por igual a todo el personal que labora en la PTAR.

Para solventar un poco la problemática se entregó material didáctico. A continuación, en la Figura 4.1 se muestra el oficio de entrega del mismo.

FSIDSA
Fondo Sectorial de Investigación
y Desarrollo Sobre el Agua

CONAGUA

CONACYT

MEDIO AMBIENTE | **IMTA**

Méjico 2021
Año de la Independencia

CARTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN

MATERIAL DE APOYO TÉCNICO IMPRESO

El que suscribe *J. Maravilla Pérez Ramírez*, en representación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Atotonilco", *Tanguillo*, Tlaxco, Hidalgo, manifiesta recibir de conformidad el material de apoyo técnico impreso en perfecto estado, consiste en:

1. Infografía

2. Manual:

a. Seguridad e higiene

b. Control de proceso

c. Calidad del agua

d. Arranque y estabilización de una planta de lodos activados

e. Indicadores sensoriales

f. Indicadores analíticos

g. Ejercicios prácticos

3. Kit de imágenes de proceso

Dicho material impreso está relacionado con las actividades del proyecto Fondo Sectorial CONAGUA-CONACYT "DIAGNÓSTICO GENERAL DE OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) MUNICIPALES CON INFLUENCIA INDUSTRIAL CONFORME A LA NOM-001-SEMARNAT-1996 Y CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARCA"

Se firma la presente carta de entrega y recepción del material de apoyo técnico impreso a los 09 días del mes de Diciembre de 2021.

Recibe de conformidad



1

<https://docs.google.com/document/d/14JxIwNEUwJS1wM35ivp-4vJb57kPRps0/edit>

1/1

Figura 4.1. Carta entrega y recepción de materiales de apoyo técnico impreso.

5. SEGURIDAD

5.1 Análisis de formato

De acuerdo al FORMATO 15. SEGURIDAD E HIGIENE que se encuentra en el Anexo I, si se cuenta con un estudio de análisis de riesgos en la PTAR, realizado por Protección Civil. Se tiene que las zonas de riesgo están

relacionadas con riesgo sanitario, riesgo de caídas, riesgos eléctricos y riesgos de explosiones por gas metano.

Se encontró que en la planta se cuenta con planes de contingencia para atención a incendios y derrames de combustibles, así como la realización de simulacros, los cuales son impartidos por personal externo. Para el caso de contingencias técnicas, éstas están relacionadas generalmente con problemas de electricidad. Existe un coordinador de seguridad e higiene en la planta.

Existen dentro de la planta disposiciones de seguridad tales como el uso de equipo de protección, disposiciones de seguridad para el personal que ingresa a la planta, se solicita pruebas de COVID-19, para evitar contagios

Dentro de la organización de la planta se cuenta con una brigada de evacuación, una brigada de primeros auxilios, brigada de prevención y combate de incendio, brigada de búsqueda y rescate, brigada de derrames químicos y brigada comunicación.

Dentro del área de oficinas y en las instalaciones de la PTAR, se encuentran las señalizaciones relacionadas a la seguridad e higiene (Figura 5.1).



Figura 5.1. Señalización en oficinas y en las instalaciones de la PTAR

Como medidas preventivas para los riesgos generales asociados a la PTAR, se tiene control de las vacunas de los trabajadores de la planta y desparasitación. Debido a que en el tren de tratamiento de la planta no se utilizan reactivos químicos no existen medidas preventivas o correctivas relacionadas.

6. LABORATORIO

Esta PTAR cuenta con un laboratorio de análisis equipado y certificado ante la EMA. Como se muestra en la Figura 6.1. Cuenta 6 personas, 1 Coordinador (Brenda Castillo Escobedo), 4 Analistas con diferentes pruebas asignadas y un becario con labores menores y de apoyo.

Cuentan con una capacitación anual y un programa interno de acuerdo a las necesidades del laboratorio. La capacitación que han recibido, se muestra a continuación:

- Manejo y almacenamiento de sustancias químicas.
- NMX-AA-042-SCFI-2015 Coliformes totales y fecales.
- NMX-AA-113-SCFI-2012 Huevos de helminto.
- Registros técnicos/Control de registros.
- Inducción al sistema de gestión de calidad y difusión de política CSMC + RS.
- Muestreo de agua residual.
- Norma ISO/IEC 17025:2017
- Métodos analíticos (NMX).
- Sistema Global armonizado.
- Inducción sistema de gestión de calidad



Figura 6.1. Certificación del laboratorio ante la EMA.

7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA

7.1 Cumplimiento de descarga

7.1.1 Título de concesión de descarga

El consorcio ARTE, quien opera la PTAR, no cuenta con el título de la descarga ya que el concesionario es el INTERAPAS Organismo Intermunicipal de Agua Potable Alcantarillado Saneamiento y servicios conexos de los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez quien detenta el Título 07SLP155774/37HMDL16 en cuyo Anexo I (del Título), se especifica que puede descargar 61900 m³/d. En la Figura 7.1 se muestra la consulta al REPDA.

No.	Latitud	Longitud	Estado	Municipio	Región Hidrológica	Cuenca	Cuerpo Receptor	Descarga Afluente	Procedencia	Forma Descargar	Tipo	Volumen Descarga (m ³ /día)	Volumen Descarga (m ³ /año)
1	22°07'28.0000"	-100°52'48.0000"	SAN LUIS POTOSÍ	SAN LUIS POTOSÍ	EL SALADO	0	SUELLO (RIEGO AGRÍCOLA)	NO APLICABLE	MUNICIPAL	PERMANENTE	MUNICIPAL	22,593,500	61,900
2	22°08'02.5000"	-100°59'34.2000"	SAN LUIS POTOSÍ	SAN LUIS POTOSÍ	EL SALADO	0	SUELLO (RIEGO ÁREAS VERDES)	NO APLICABLE	MUNICIPAL	PERMANENTE	MUNICIPAL	341,385	935
3	22°10'12.9000"	-100°57'05.9000"	SAN LUIS POTOSÍ	SAN LUIS POTOSÍ	EL SALADO	0	SUELLO (RIEGO AGRÍCOLA)	NO APLICABLE	MUNICIPAL	PERMANENTE	MUNICIPAL	8,971,700	24,580
4	22°10'15.9000"	-100°57'16.1000"	SAN LUIS POTOSÍ	SAN LUIS POTOSÍ	EL SALADO	0	SUELLO (RIEGO)	NO APLICABLE	MUNICIPAL	PERMANENTE	MUNICIPAL	6,948,740	19,036

Figura 7.1. Consulta al REPDA sobre título de descarga.

Cabe aclarar que en la consulta no es posible contar con los datos específicos de calidad del agua. Asimismo, se señala que se hizo la solicitud a INTERAPAS sobre el título de descarga, pero a la fecha no ha

sido entregada la información. Por ello no es posible conocer las condiciones a las que debe apegarse la calidad del agua de la descarga.

Con base en la información obtenida en el REPDA se ubicó el sitio específico de la descarga, que es el canal de salida del “Tanque Tenorio”. En la Figura 7.2 se muestra el punto que marcan las coordenadas plasmadas en el Anexo I del título de concesión.



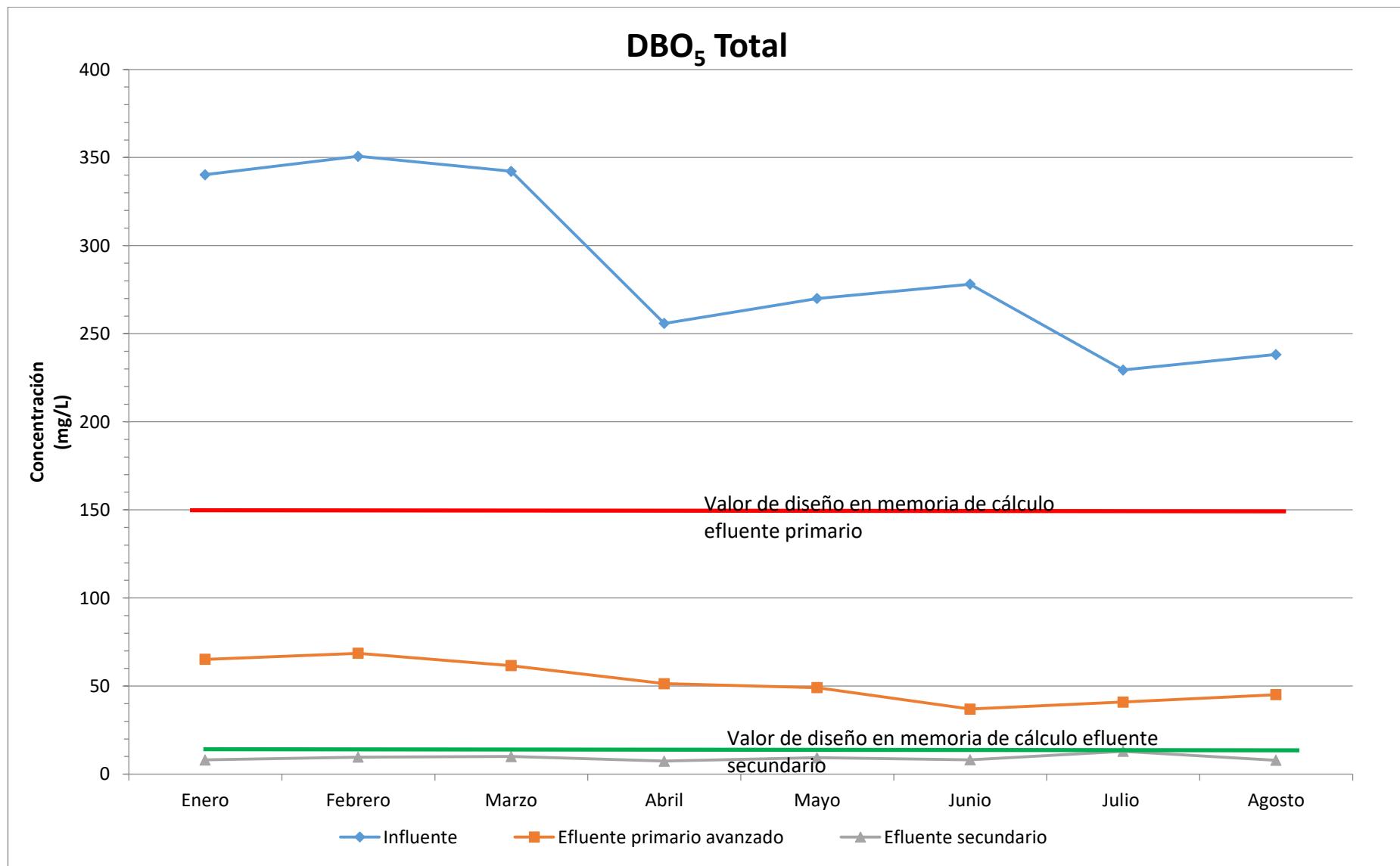
Figura 7.2. Punto de descarga registrado en REPDA.

7.1.2 Análisis de calidad del agua

En el Anexo IV se presenta una serie de tablas que muestran la calidad del agua de salida de la PTAR El Tenorio, que se reportó a la Comisión Nacional del Agua entre enero y agosto 2021.

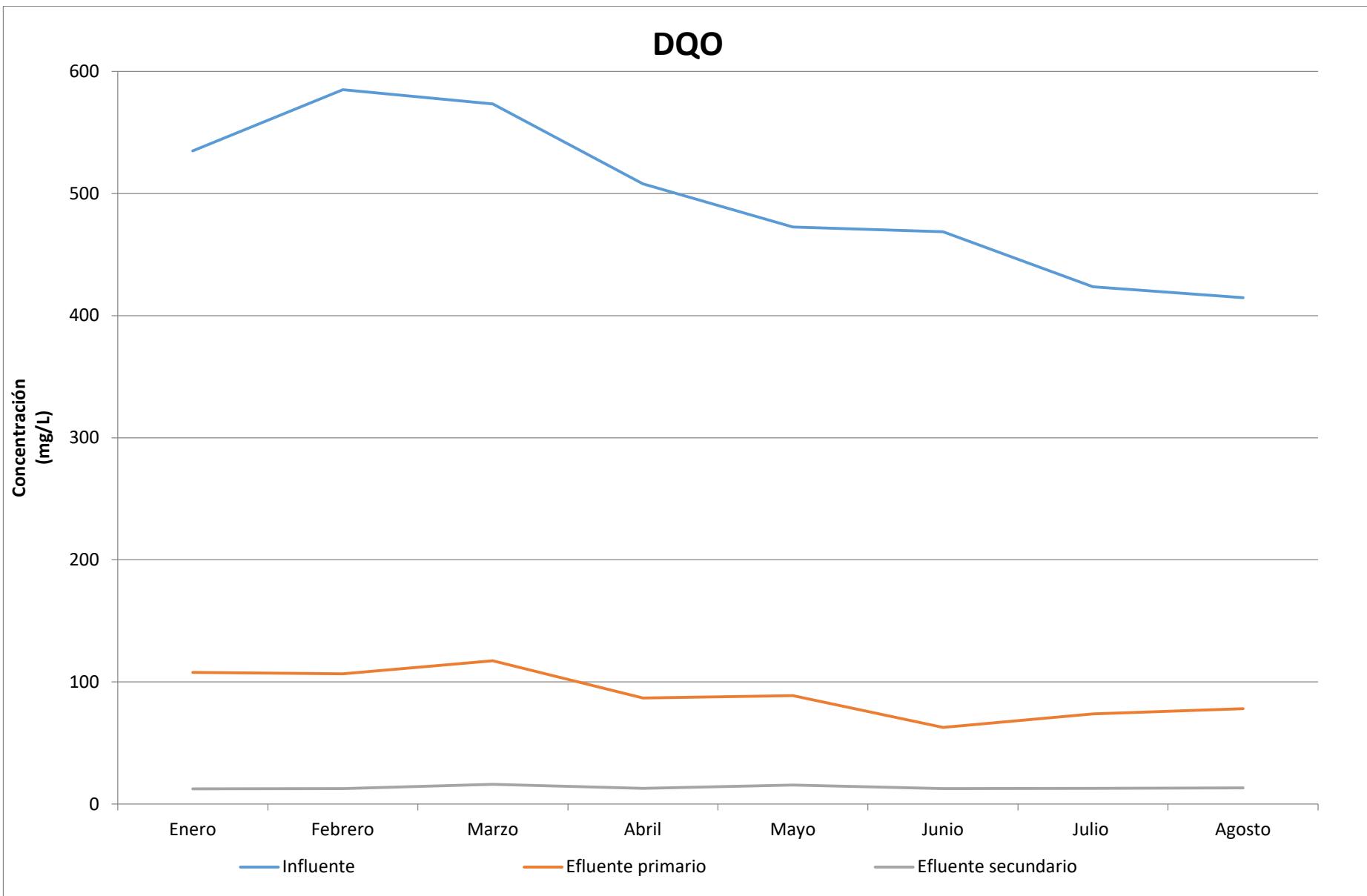
Es importante mencionar que los parámetros que se reportaron son los que contempla la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Por otra parte, para facilitar la interpretación de los resultados de los análisis, solo se graficaron parámetros de interés para el riego agrícola, como DBO, DQO, SST, pH, grasas y aceites (G y A), y nutrientes (Gráfica 7.1 a la Gráfica 7.8



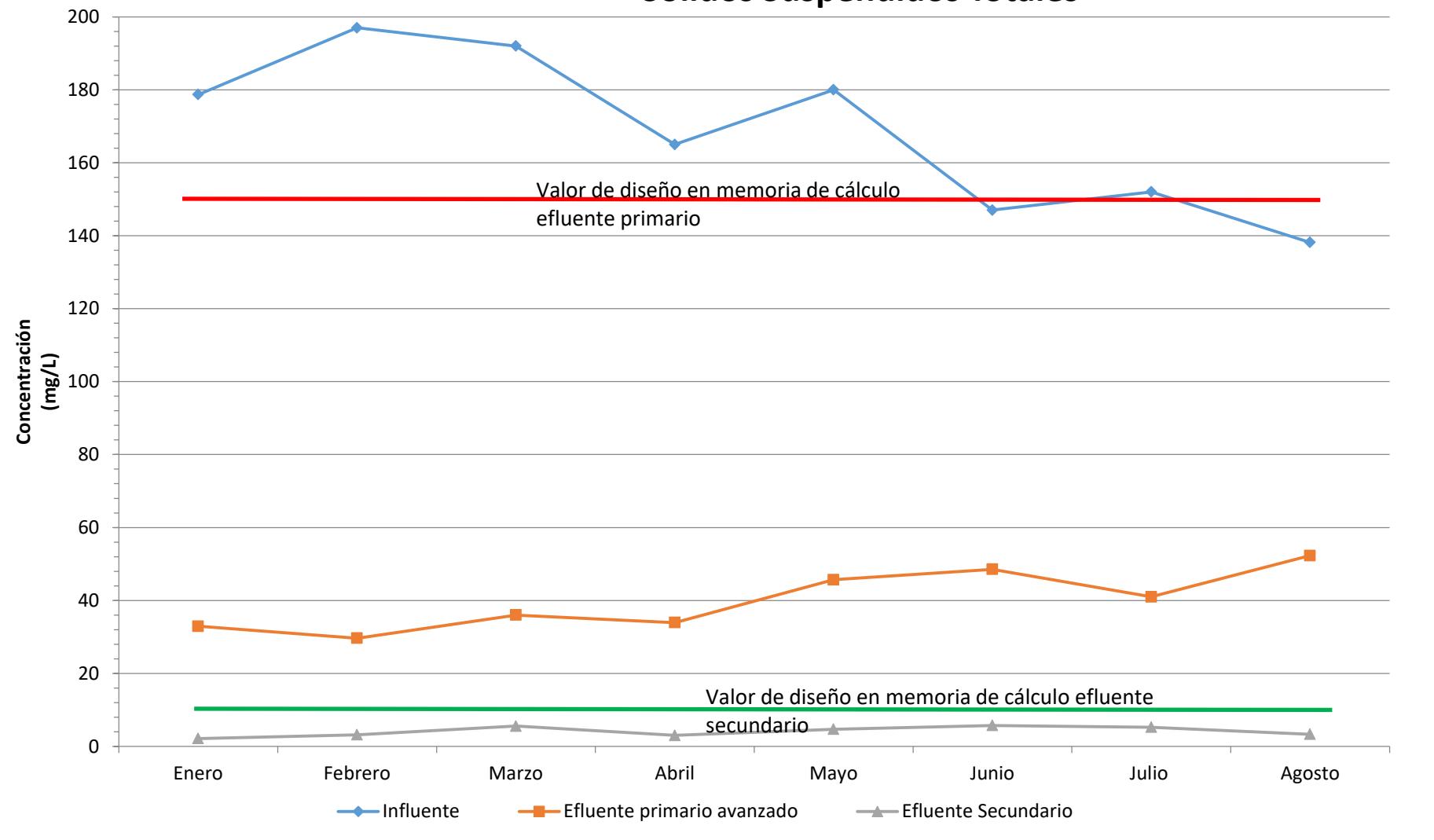
Gráfica 7.1. Tendencia de DBO₅ (2021)

DQO



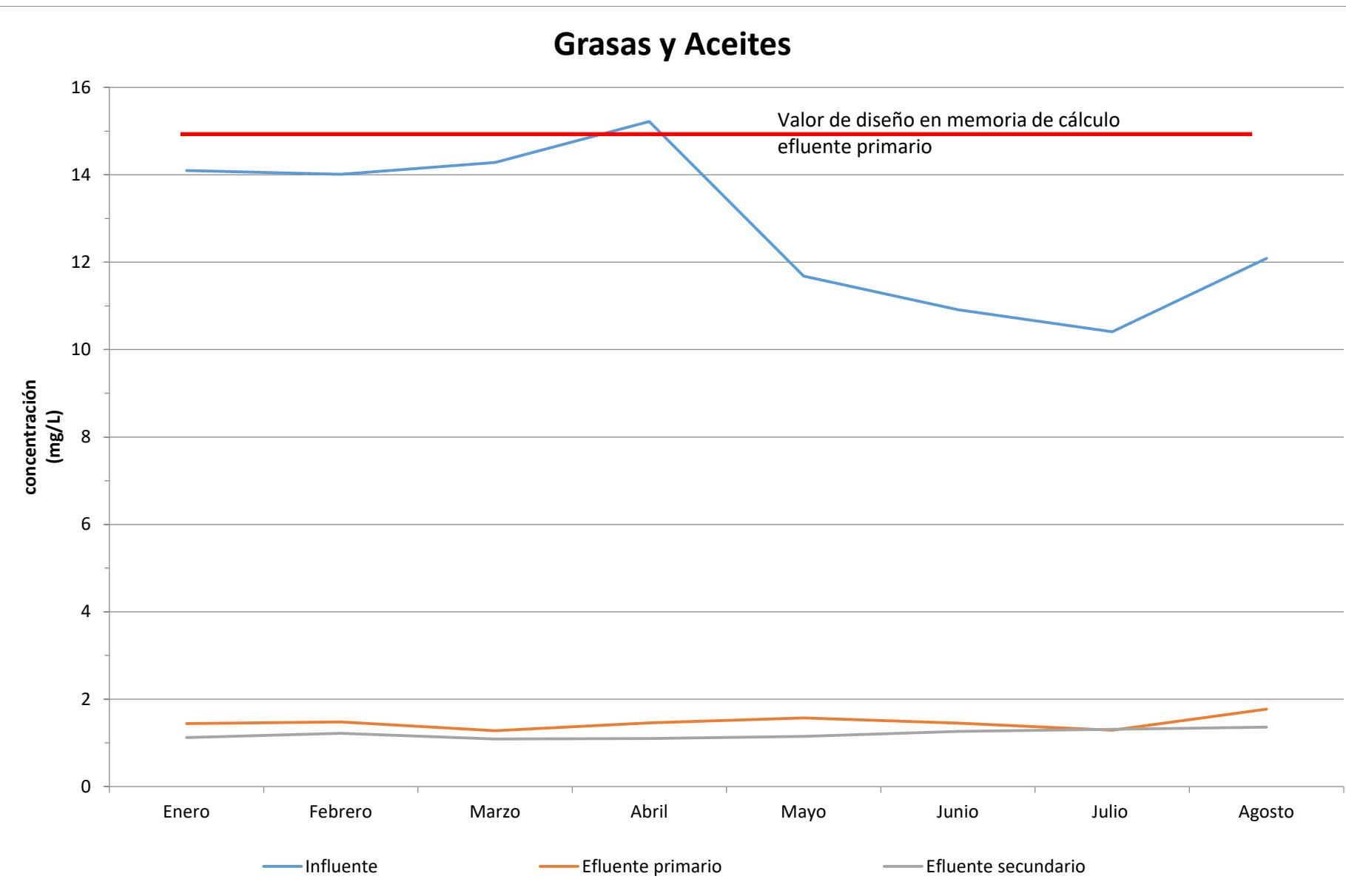
Gráfica 7.2. Tendencia de DQO (2021).

Sólidos Suspensidos Totales



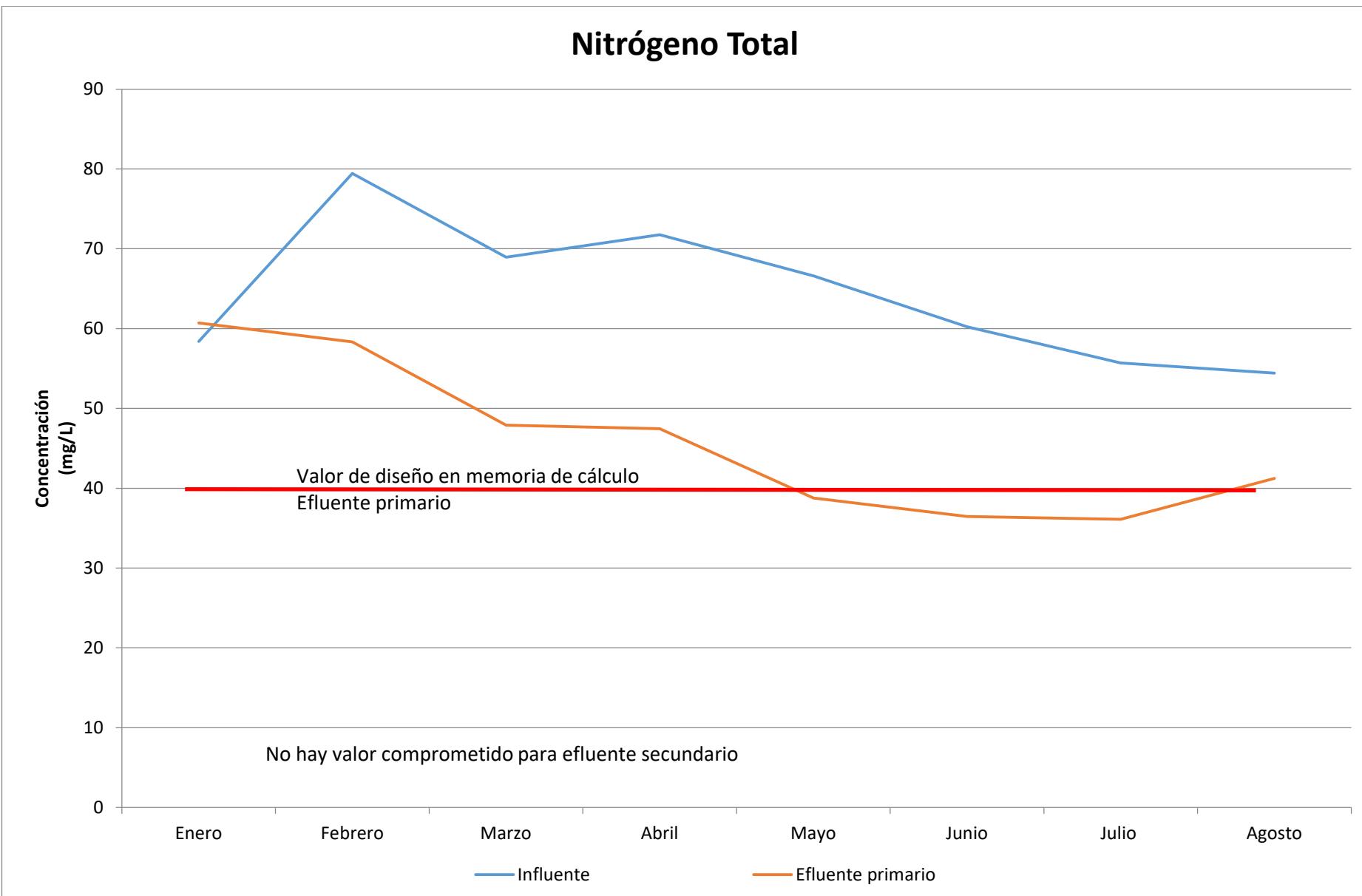
Gráfica 7.3. Tendencia de Sólidos Suspensidos Totales (2021)

Grasas y Aceites



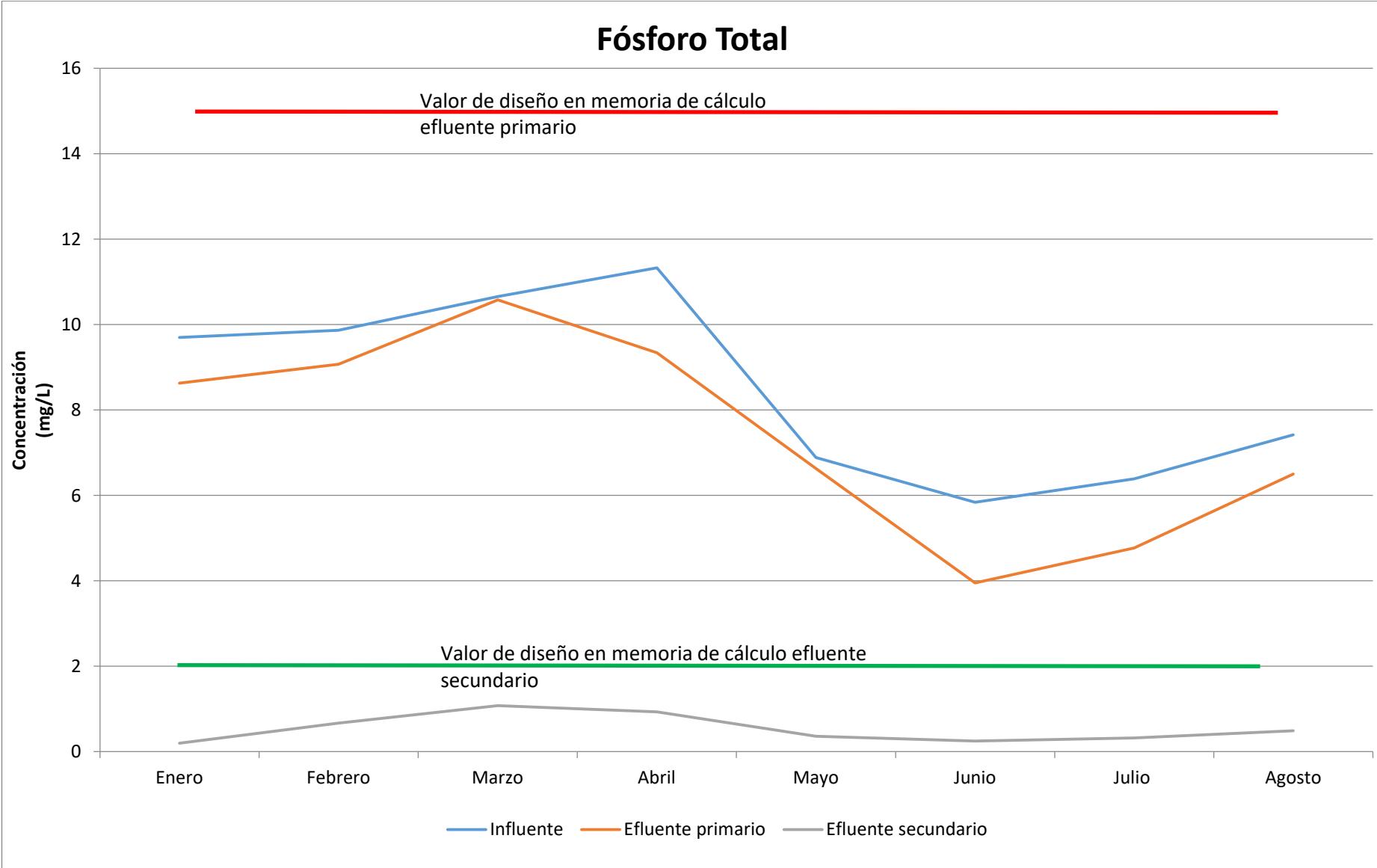
Gráfica 7.4. Tendencia de Grasas y Aceites (2021)

Nitrógeno Total



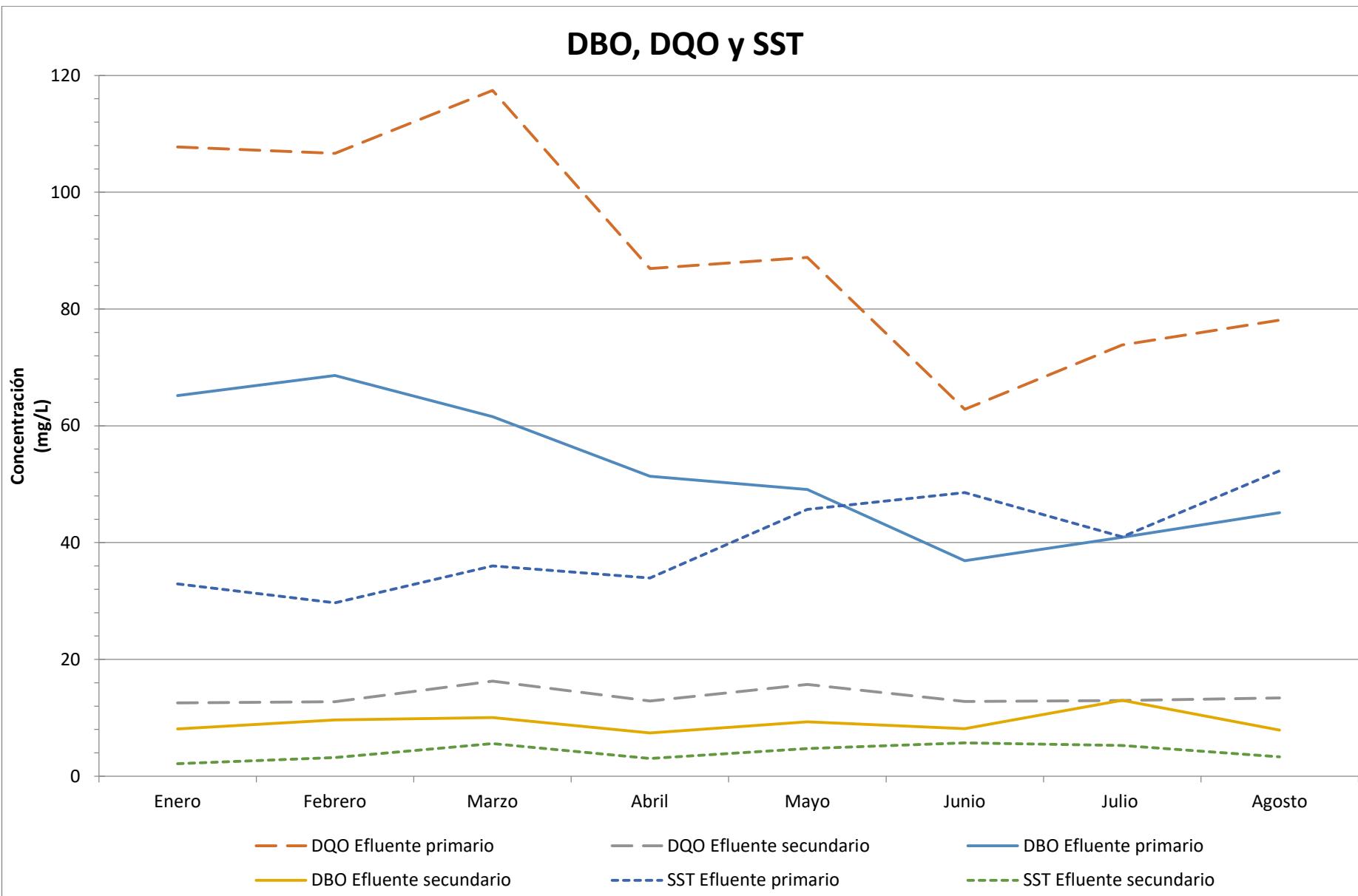
Gráfica 7.5. Tendencia de Nitrógeno Total (2021)

Fósforo Total



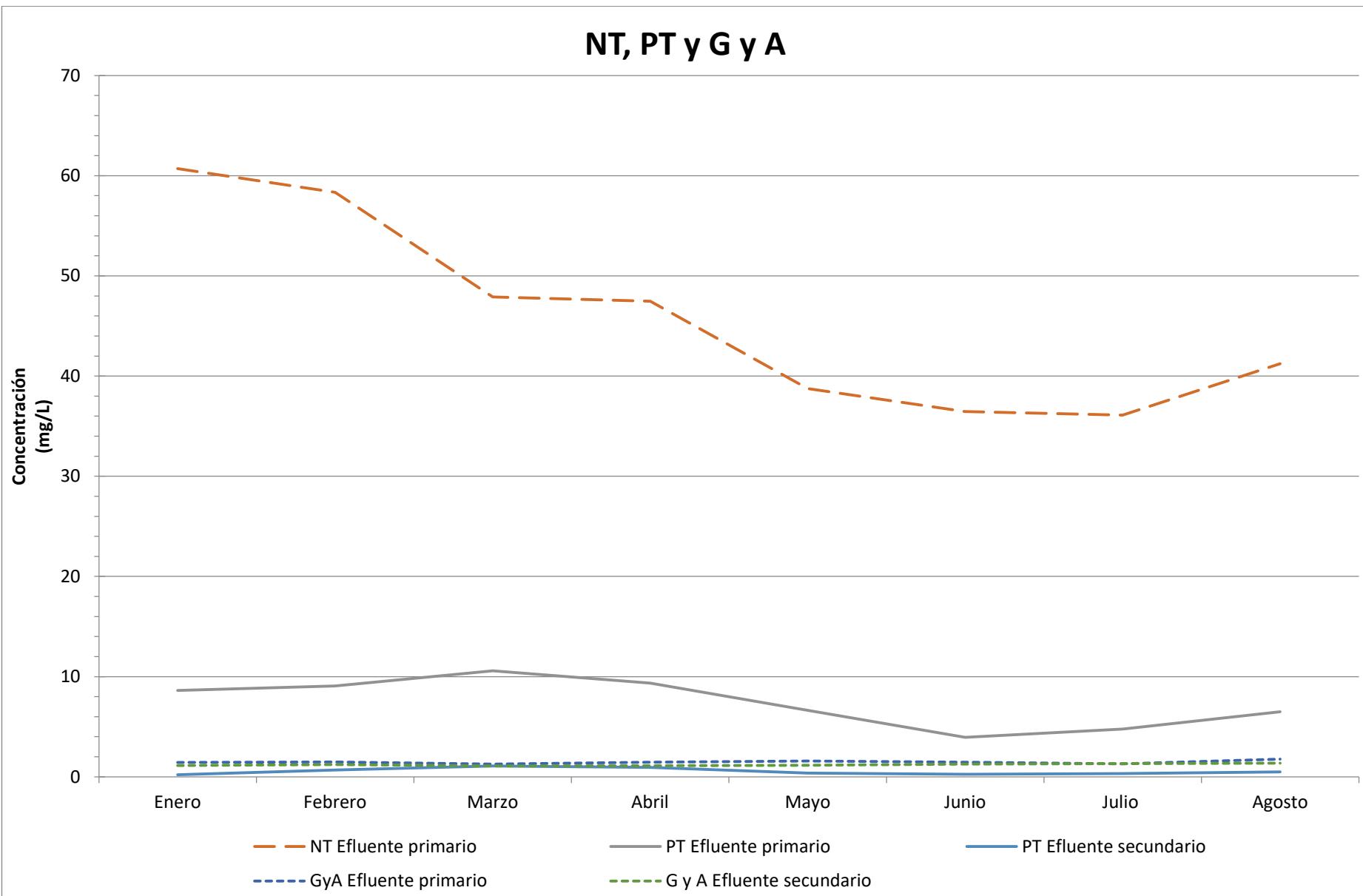
Gráfica 7.6. Tendencia de Fósforo Total (2021)

DBO, DQO y SST



Gráfica 7.7. Tendencia en efluentes de DQO, DBO y SST (2021)

NT, PT y G y A



Gráfica 7.8. Tendencia NT, PT y G y A (2021)

A continuación, se presenta una discusión de los parámetros que se reportan cada mes a la Comisión Nacional del Agua, tomando como referencia la NOM-001-SEMARNAT-1996 “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”, y considerando que el agua residual tratada es descargada a suelo para uso agrícola.

pH

Al ser un proceso de tratamiento híbrido, es decir que conjuga un sistema primario avanzado y postratamientos biológicos (humedal y lodos activados), en todos ellos el pH de agua juega un papel fundamental, ya sea para que las reacciones químicas (primario avanzado) ocurran en el intervalo óptimo de funcionamiento del sistema, o bien para que los microorganismos se desarrollen adecuadamente el intervalo adecuado es de 6.0 a 8.5 unidades de pH. En los datos reportados se observa que el comportamiento de este parámetro es estable y sus variaciones son menores a una unidad, lo que permite que los procesos puedan operar adecuadamente.

En la Tabla 7.1 pH por año se muestra el comportamiento de enero a agosto de 2021 en las tres corrientes de la PTAR: influente, efluente primario avanzado y efluente secundario.

Tabla 7.1 pH por año

Mes	pH		
	Influyente	Primario Avanzado	Secundario
Enero	7.1	7.55	7.32
Febrero	7.3	7.64	7.40
Marzo	7.3	7.80	7.50
Abril	7.3	7.80	7.30
Mayo	7.3	8.09	7.40
Junio	7.4	8.10	7.40
Julio	7.5	8.00	7.40
Agosto	7.5	8.10	7.40

Por otra parte, en la NOM-001-SEMARNAT-1996, se estipula un rango óptimo de descarga de 5 a 10 unidades, por lo que se cumple éste parámetro en la PTAR.

Grasas y Aceites

En la NOM-001-SEMARNAT-1996 se establece como límite máximo permisible para promedio diario de grasas y aceites un valor de 25 mg/L y como se observa en las Gráfica 7.4 y Gráfica 7.8 este valor no es rebasado, ya que la concentración en los efluentes es menor que 2 mg/l, e incluso en el influente, solo en el mes de abril se rebasa la concentración de 15 mg/L.

Sólidos suspendidos totales (SST)

En las Gráfica 7.3 y Gráfica 7.7 se observa que los valores del efluente primario avanzado son menores que 60 mg/L, teniendo un máximo en el mes de agosto con 52.3 mg/L. En cuanto al efluente secundario, que no se descarga a cuerpo receptor, las concentraciones son menores que 10 mg/L, por lo que satisfacen los requisitos de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

En la Gráfica 7.1 se muestra el comportamiento de este parámetro tanto en el influente como en los efluentes de la PTAR. El límite contractual de 150 mg/L se satisface en todo momento, el valor máximo se alcanzó en el mes de febrero de 2021 y fue de 68.62 mg/L. En principio satisface el requisito de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Pero hay que tener en mente que la PTAR como al no cuenta con un título de descarga, sino que este corresponde al conjunto de la PTAR con el humedal.

En cuanto al efluente secundario se refiere este satisface los requisitos de la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Nitrógeno Total (NT)

A este parámetro están asociados el nitrógeno total Kjeldahl (NTK), nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal, y el reporte de calidad del agua presenta concentraciones de los tres primeros, sin embargo, solo el NT es de importancia para efectos de normatividad. Es importante comentar, que en el reporte de análisis prácticamente las concentraciones del NTK

y las del NT son muy similares, la diferencia entre ellos es la suma de los nitritos y nitratos.

En la Gráfica 7.5 se observa que este parámetro está fuera de los límites comprometidos en la memoria de cálculo, solo en los meses de mayo, junio y julio se alcanza una concentración menor que 40 mg/L. El proceso primario avanzado no es eficaz para la remoción de los compuestos nitrogenados. Nuevamente, no hay que perder de vista que el título de descarga está asociado con el efluente del humedal, no el de la PTAR.

En cuanto al incumplimiento de los valores contractuales, que parece ser el caso, no fue proporcionada información que permita emitir una opinión.

El efluente secundario al parecer no tiene comprometido dicho parámetro ya que no se analiza y, dado que es dicho efluente no se descarga a cuerpo receptor, no aplica la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Fósforo Total (PT)

La Gráfica 7.6 muestra que el efluente del primario avanzado es menor que 15 mg/L, valor de referencia en la memoria de cálculo y menor que 20 mg/L límite máximo permisible para riego agrícola establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Incluso el influente es menor que ese valor. Se observa que hay remoción del fósforo total, la eficiencia de proceso para la remoción de este parámetro se muestra en la Tabla 7.2. Si bien no son grandes eficiencias de remoción, en todos los casos ocurre la disminución del contenido de fósforo en el agua. En este caso se debe a la propiedad de las sales de hierro para formar precipitados insolubles al combinarse con los fosfatos.

Tabla 7.2. Eficiencia de remoción de fósforo total en el tratamiento primario avanzado.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
Eficiencia de remoción de fósforo total (%)	11.03	8.11	0.75	17.56	3.77	32.36	25.35	12.40

En el caso del tratamiento biológico, se alcanzan valores inferiores a 1 mg/L e intervienen dos mecanismos posteriores a la precipitación lograda en el primario avanzado: el consumo de fósforo por los microorganismos para su desarrollo y una nueva precipitación química en la descarbonatación.

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Si bien este parámetro no está considerado en la normatividad, es de importancia debido a que será considerado en la actualización de la misma.

En la Gráfica 7.2 se observa que hay una disminución sustancial en la concentración de este parámetro al aplicar el tratamiento primario avanzado y todavía es mayor con el tratamiento secundario. Ambos efluentes satisfacen la estarían en condiciones de satisfacer la NOM-001 SEMARNAT-2021 para descarga en río, ya que la concentración es menor que 150 mg/L.

7.2 Mantenimiento

Se cuenta con una brigada de mantenimiento y para darle un buen seguimiento a sus actividades se cuenta con una plataforma informática que les permite programar y dar seguimiento al mantenimiento preventivo y predictivo de todos los equipos electromecánicos. Asimismo, en la plataforma se levantan reportes de fallos (mantenimiento correctivo) para su pronta y eficaz atención.

c, además se comentó que se contaba con un archivo de las órdenes de mantenimiento pero que no era posible proporcionarlo, por lo que se desconoce el alcance del mantenimiento de la PTAR.

Por otra parte, como se comentó en el punto anterior, en la información de la bitácora se menciona de una manera vaga el mantenimiento que se le proporciona a la PTAR, como la reparación de algunas bombas.

7.2.1 Programa

Se proporcionó el programa de mantenimiento anual y se sostuvo una entrevista con el personal responsable del mantenimiento. El mantenimiento preventivo considera la inspección y ajustes menores tales como: engrasado, revisión de niveles de líquidos (cuando aplica),

consumos de corriente, estado de pintura, horas de operación entre otros. En la Figura 7.3. Vista del programa anual de mantenimiento. se muestra una hoja del programa anual.

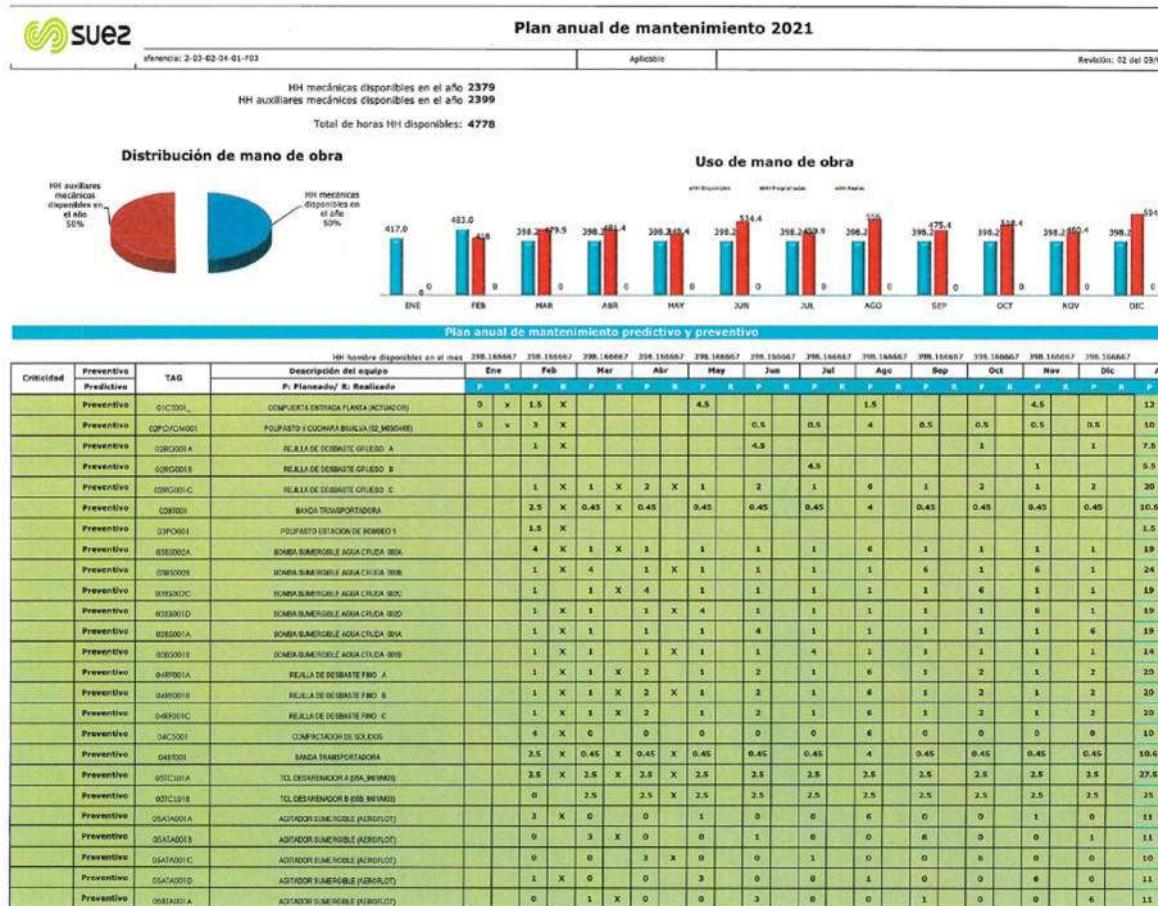


Figura 7.3. Vista del programa anual de mantenimiento.

Todo el seguimiento del plan anual de mantenimiento se hace a través de un sistema informático.

7.2.2 Reportes

Asimismo, cuando hay fallas en los equipos electromecánicos, se levanta una orden del trabajo en el sistema con lo que se activa un proceso de atención y reparación del fallo. En la Figura 7.4. Ejemplo de una orden de trabajo. se muestra un ejemplo de orden de trabajo.

EAM

Imprimir tarjetas cortas de OT

infor

Orden de trabajo	231955 (SL-PTAR) El evaporador de cloro no opera, marca T°, pero se activa alarma de T° baja.	Fecha de inicio programada	12/ABR/2021
Estado	Terminado	Tipo de OT	COR
Orden de trabajo principal		Clase	INS
Departamento	SL-OPM OPERACION Y MANTENIMIENTO SAN LUIS POTOSI	Prioridad	URG
Código de MP		Garantía	
Código de costo		Seguridad	
Código de problema		Criticidad del equipo	ALT
Informado por	311114 EDGAR RODRIGUEZ MEDINA	Asignado a	
Proyecto		Asignado por	
OT estándar			
Equipo	SL25EV001B (SL-PTAR)	EVAPORADOR DE CLORO	
Ubicación		Horas estimadas de actividad	1
Fabricante del equipo		Costo estimado	0.00
Modelo del equipo		Coste real	57.00
Número de serie del equipo			
Fecha de inicio	11/SEP/2021	Fecha de finalización	11/SEP/2021

Comentarios de la OT

ONIETO [11/SEP/2021 09:49]:

Se encuentra defectuosa una pastilla eléctrica, se realiza cambio de la misma y el equipo continua operando correctamente.

Actividades

Actividad	Ocupación	Horas estimadas	Personas necesarias	Plan de tareas	Descripción
1	INS	1	1		

Figura 7.4. Ejemplo de una orden de trabajo.

8. TRABAJOS DE CAMPO

8.1 Inspección de campo de la PTAR

Durante el recorrido en campo para el llenado de formatos y la evaluación *in situ* de la PTAR se pudo apreciar que la planta se encuentra en buen estado físico. El estado de la obra civil es bueno, todos los equipos están etiquetados, ninguno luce oxidado ni exhibe falta de mantenimiento. No se perciben olores sulfurosos y la jardinería de la planta se lleva a cabo con regularidad. En la Figura 8.1 se muestran diversas secciones de la PTAR.



Figura 8.1. Vistas de la infraestructura de la PTAR.

8.2 Equipos electromecánicos

Se realizó el levantamiento de los equipos electromecánicos de la PTAR El Tenorio, los cuales se pueden encontrar en el FORMATO 11. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS del Anexo I. El listado total de equipos, (311 en total) fue proporcionado por la empresa operadora y con base en ese listado se revisó que todos los equipos se encontraran en su sitio y se verificó su aspecto y, en los casos que fue posible, su funcionalidad. Se encontró que en general se tienen programadas revisiones periódicas mensuales o bimestrales de mantenimiento preventivo y predictivo con base en el programa de mantenimiento que elabora la propia empresa en forma anual.

En la Figura 8.2 se muestran algunos de los equipos electromecánicos de la PTAR, tableros del CCM y placas de los equipos.

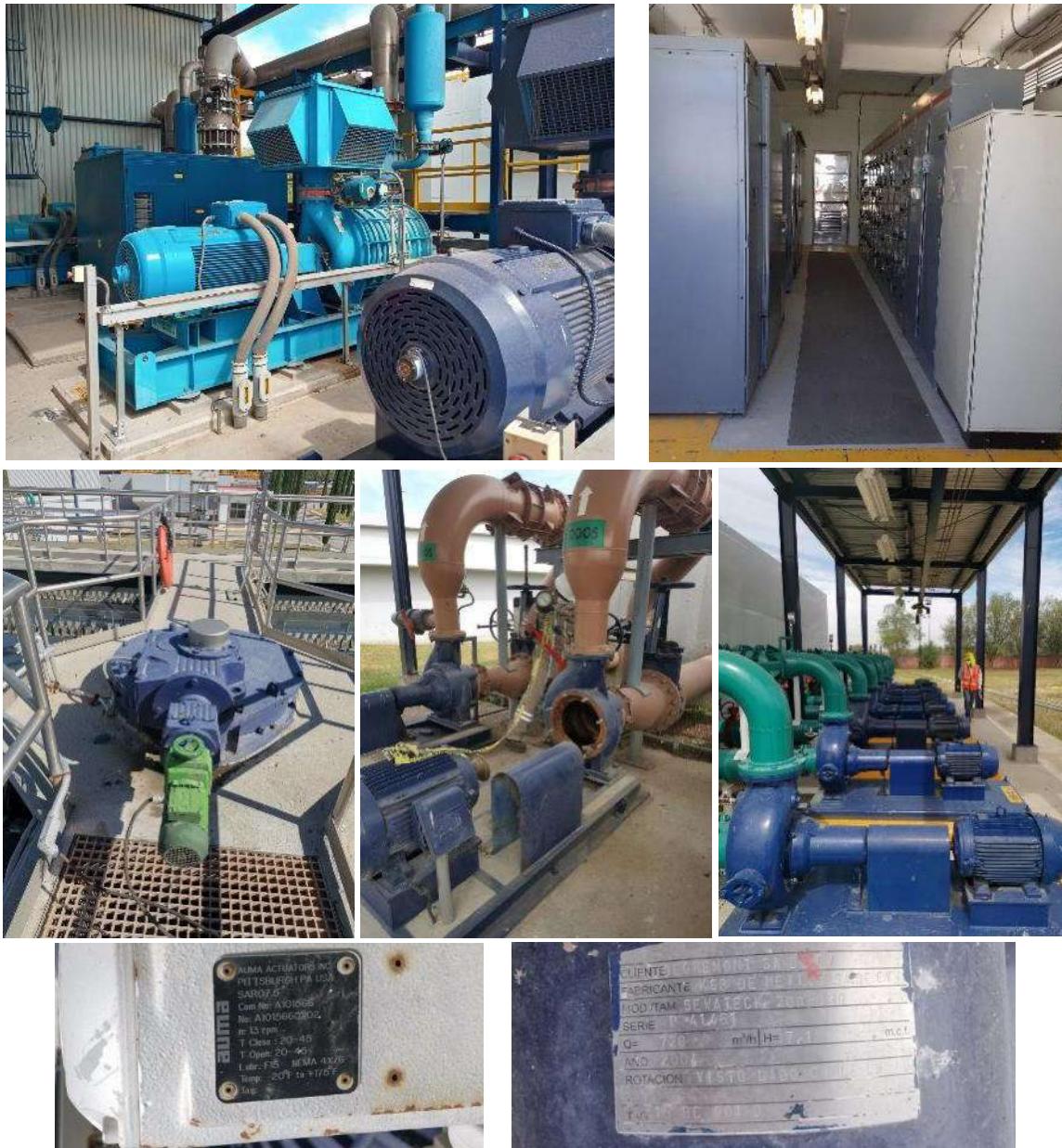


Figura 8.2. Equipos, tableros CCM y placas de equipos.

8.3 Toma de muestras simples y compuestas

Para realizar el muestreo del agua residual en la PTAR se realizó inicialmente un recorrido a las instalaciones con personal de la planta, con la finalidad de seleccionar los puntos de muestreo más adecuados y

seguros. Los puntos de muestreo seleccionados fueron el tanque de llegada del agua residual, después de las rejillas gruesas, después de las rejillas finas, después del desarenador y en el canal de salida (después del primario avanzado).

En la Tabla 8.1 se muestran los parámetros evaluados en cada punto, los cuales se seleccionaron de acuerdo con los parámetros de diseño de cada unidad de proceso de la PTAR. El muestreo fue realizado por el Laboratorio de Calidad del Agua, el cual es un laboratorio acreditado.

Tabla 8.1 Parámetros evaluados

Parámetro	Descripción	Influente	Efluente Rejillas gruesas	Rejillas finas	Desarenador	Efluente primario avanzado (Canal Parshall)
	No. de muestras	1	1	1	1	1
NOM-001-SEMARNAT-1996	pH					
	Temp					
	Materia flotante					
	Sól. Sed.					
	GyA					
	SST					
	DBO					
	NT					
	PT					
	Metales					
	HH					
	CF					

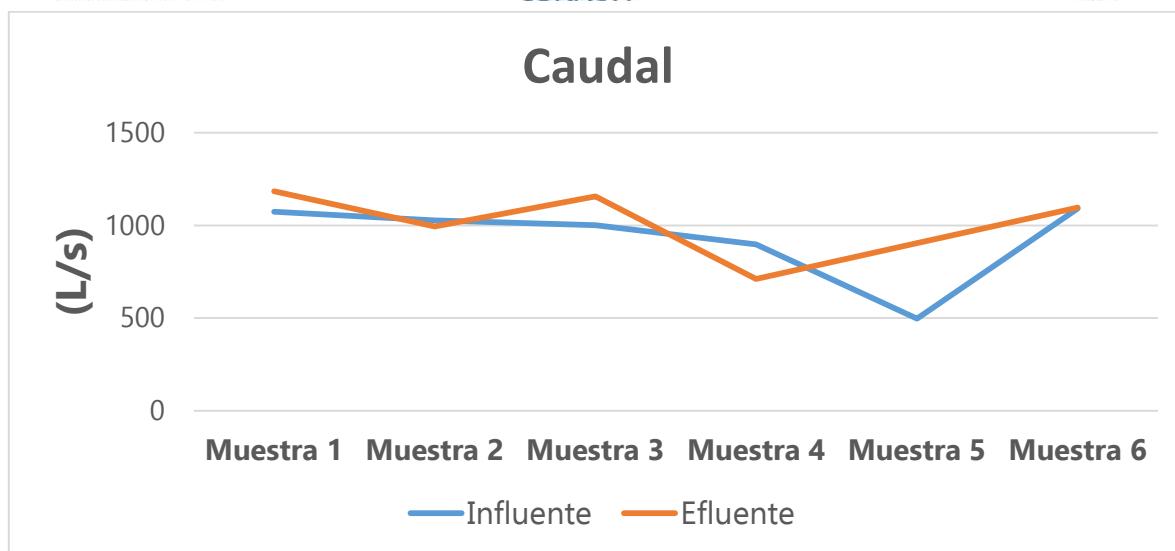
Parámetro	Descripción	Influyente	Efluente Rejillas gruesas	Rejillas finas	Desarenador	Efluente primario avanzado (Canal Parshall)
	No. de muestras	1	1	1	1	1
PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017	DQO					
	Toxicidad aguda					
	Color verdadero					
	E. coli					
Tipo de muestreo		Compuesto, 24 h, 6 muestras	Muestreo simple	Muestreo simple	Compuesto, 24 h, 6 muestras	

8.4 Determinación de campo

A continuación, se presentan los resultados de los análisis del laboratorio certificado, los cuales se encuentran en el Anexo V.

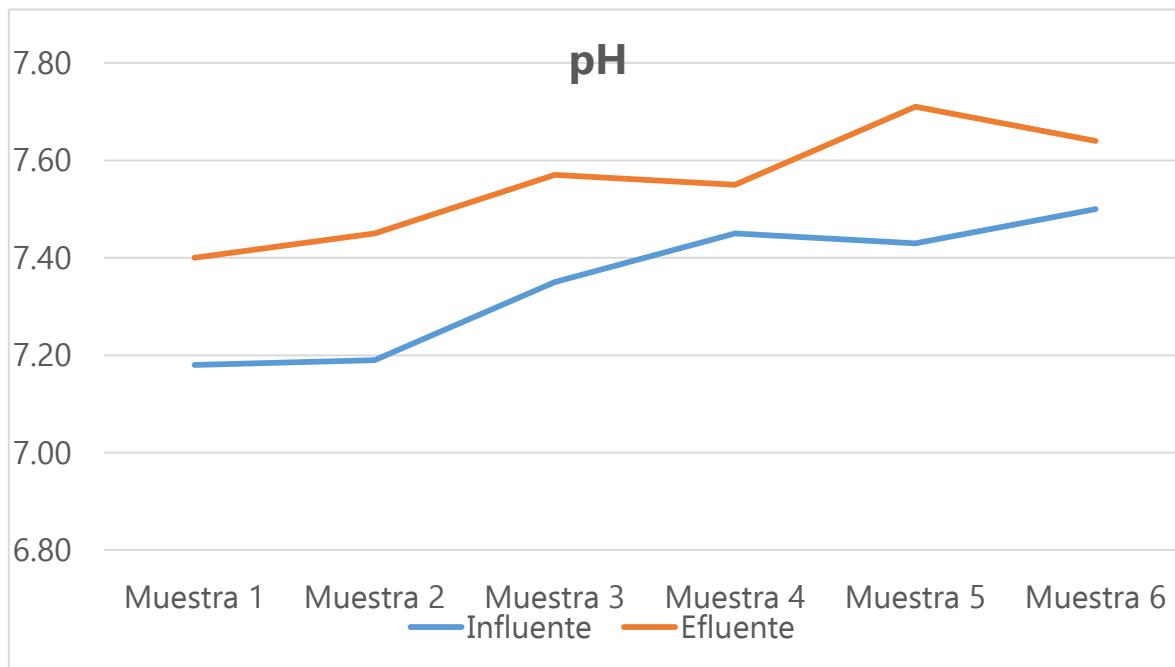
Es necesario señalar que la planta entró en “libranza” en la mañana del día en que se programó el inicio de la muestra compuesta. Esto sin duda desestabiliza el funcionamiento de la PTAR. Si bien la primer muestra se tomó hasta que los operadores indicaron que el proceso (fisicoquímico) ya se había estabilizado, es probable que esta condición si haya tenido un impacto en la muestra.

El caudal mostró una variación horaria, pero se mantuvo dentro de los límites considerados en la memoria de cálculo, el caudal máximo es ligeramente superior al caudal medio de diseño, pero no alcanza el gasto máximo. Esto último se puede explicar por ser el periodo de estiaje, por ello el caudal solo se genera por las aportaciones municipales e industriales que vierten al alcantarillado. En la Gráfica 8.1 se muestra el comportamiento del caudal durante el muestreo.



Gráfica 8.1. Comportamiento del caudal durante el muestreo.

El comportamiento del pH si bien muestra una tendencia al alza tanto en el influente como en el efluente, se mantiene dentro del intervalo adecuado para la proliferación de los microorganismos. En la Gráfica 8.2 se muestra el comportamiento de este parámetro durante el muestreo.



Gráfica 8.2. Comportamiento del pH durante el muestreo.

En la Tabla 8.2 se observa que hay varios parámetros cuyo valor es mayor en el efluente que en el influente, como es el caso de los sólidos suspendidos totales y la DBO₅. Esto posiblemente se deba al efecto de la desestabilización del proceso que pudo ser causada por la libranza.

Tabla 8.2. Resultados de la muestra compuesta

Parámetro	Influyente	Efluente
Sol. Sed. (mL/L)	0.5	0.2
SST (mg/L)	81.7	90
DBO ₅ (mg/L)	104	177
NT (mg/L)	51.9	48
PT (mg/L)	5.88	3.94
HH (NMP/100 mL)	1	Cero
DQO (mg/L)	488	357
Color verdadero	A 436 nm	3
	A 525 nm	1.5
	A 620 nm	0.9
	al pH	8.14
Metales	Arsénico (mg/L)	0,0079
	Cadmio (mg/L)	<0.030
	Cobre (mg/L)	<0.050
	Cromo (mg/L)	<0.10
	Mercurio (mg/L)	<0.0005
	Níquel (mg/L)	<0.10
	Plomo (mg/L)	<0.10
	Zinc (mg/L)	0,65
		0,36

Los metales pesados se encuentran en concentraciones inferiores a los LMP consignados en la NOM-001-SEMARNAT-1996, aun desde el

influyente, lo cual también refuerza el hecho que prácticamente no hay influencia industrial en el agua residual que llega a la PTAR.

Asimismo, los huevos de helminto se encuentran en cumplimiento tanto de la NOM-001-SEMARNAT-1996 como de la modificación de 2021 y de las condiciones contractuales entre el consorcio ARTE y la CEA SLP.

En cuanto a los análisis microbiológicos y grasas y aceites, parámetros en los que no es posible formar una muestra compuesta los resultados se muestran en la Tabla 8.3 se presentan los valores obtenidos de las muestras individuales y un promedio aritmético.

En lo referente a color verdadero, los coeficientes espectrales medidos son menores que los límites que se establecen en la NOM-001-SEMARNAT-2021, por lo que este parámetro se estaría cumpliendo.

Tabla 8.3. Resultados de Grasas y Aceites y Coliformes (fecales y E. Coli)

	G y A (mg/L)	CF (NMP/100 mL)	E. Coli (NMP/100 mL)
Influyente			
Muestra 1	50.8	1.10E+08	1.10E+08
Muestra 2	68.4	2.10E+07	2.10E+05
Muestra 3	65.8	7.50E+03	7.50E+03
Muestra 4	54.1	7.50E+03	7.50E+03
Muestra 5	32.3	1.50E+07	1.50E+07
Muestra 6	32.6	2.30E+03	2.30E+03
Promedio	50.667	2.43E+07	2.09E+07
Efluente			
Muestra 1	43.5	3.90E+03	9.30E+02
Muestra 2	59.7	2.10E+04	2.10E+04
Muestra 3	55.4	4.60E+07	4.60E+07
Muestra 4	24.1	1.50E+06	1.50E+06
Muestra 5	25.4	1.10E+03	1.10E+03
Muestra 6	33	1.20E+04	1.20E+04
Promedio	40.183	7.92E+06	7.92E+06

Se observa que la diferencia de valores entre el influente y el efluente es pequeña, en general los valores del efluente no cumplen ni con la NOM-001-SEMARNAT-1996 ni con los valores contractuales pactados entre el consorcio y las autoridades locales del agua.

Como se comentó previamente, es probable que tales resultados se deban a que los procesos de tratamiento dejaron de operar durante la "libranza", lo que sin duda desestabiliza al proceso.

De cualquier forma, es necesario llevar a cabo un seguimiento puntual de la operación para verificar el desempeño de la PTAR y, de requerirse, se puedan hacer los ajustes correspondientes al proceso para la mejora del desempeño.

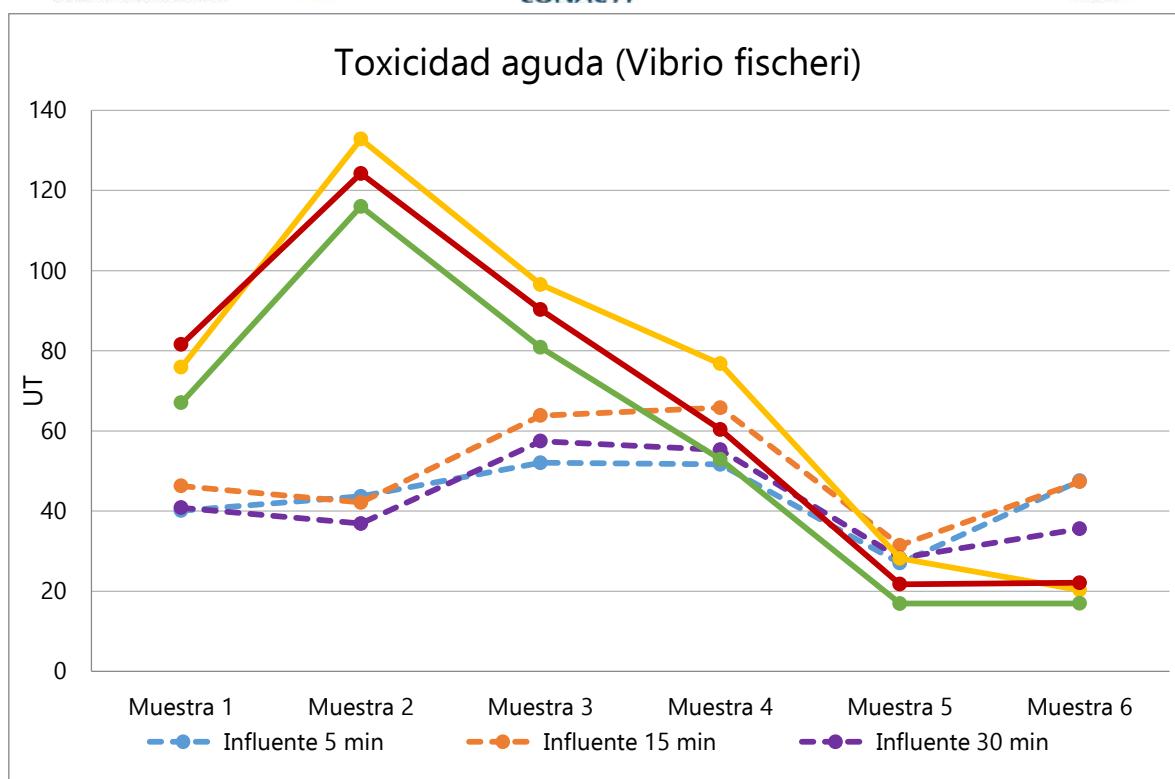
En los análisis puntuales que se llevaron a cabo en los puntos intermedios, los resultados se presentan en la Tabla 8.4. No hay cambios apreciables con respecto a los valores de la muestra compuesta del influente. Lo que resulta evidente, es que al menos en la fecha del muestreo el desarenador aireado no presentaba un desempeño eficaz para el control de grasas y aceites.

Tabla 8.4. Resultados de los parámetros medidos en puntos intermedios

	SST (mg/L)	G y A (mg/L)	DBOs (mg/L)	DQOs (mg/L)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)
Salida rejillas gruesas	92,9					
Salida rejillas finas	120					
Desarenador/ Desengrasador		40,6				
Salida primario avanzado			64	129	164	219

Toxicidad.

Los resultados de toxicidad hablan de agua con un nivel de toxicidad ambiental importante, se superan los límites permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-2021. Es importante recalcar que no hay una concentración apreciable de metales pesados, por lo que la toxicidad es atribuible a otra fuente. En la Gráfica 8.3 se muestran los resultados de las pruebas de toxicidad medidos en unidades de toxicidad.



Gráfica 8.3. Comportamiento de la toxicidad

Es notable que, con base en el límite permisible establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021 el agua cruda y tratada tiene un nivel alto de toxicidad. Ahora, llama la atención como se invierte el comportamiento de este parámetro a lo largo del día. En las primeras muestras, el agua tratada tiene un nivel de toxicidad mucho mayor que el del agua cruda, pero a partir de la muestra 4 los niveles se igualan y en las dos últimas se invierten, sin que se alcance el límite permisible de 2 UT.

Quizá el alto contenido de materia orgánica, principalmente disuelta, pudiera explicar dicho comportamiento. Sin embargo, existe la posibilidad que algunos efluentes industriales o de servicios estén vertiendo al alcantarillado alguna sustancia orgánica que le confiera toxicidad al agua. Esto tendrá que ser evaluado minuciosamente. Sin embargo, en el sistema natural de tratamiento en el que se recibe el efluente del primario avanzado, la vida prolifera.

9. DESEMPEÑO DE LA PTAR

9.1 Causas que limitan el desempeño de la PTAR

El sistema primario avanzado básicamente puede remover materia particulada, es decir sólidos suspendidos, sobre la materia disuelta prácticamente no hay efecto. Así, en la medida que los contaminantes se encuentren en forma particulada el proceso será eficaz.

Con base en lo observado en la PTAR, se siguen todos los procedimientos para llevar a cabo un buen tratamiento del agua. Por ello, los resultados obtenidos durante el muestreo resultan extraños. Ahora es necesario resaltar que el desempeño está definido por la propia capacidad del sistema, así controlar parámetros como nitrógeno total o toxicidad, sobre todo si está dada por metales pesados, no es posible mediante este proceso. Será necesario vigilar las aportaciones que haga los usos industriales y de servicios al alcantarillado municipal para poder controlar ambos parámetros.

Dado que el efluente del tratamiento primario avanzado se vierte en un sistema natural de tratamiento, esto le da holgura al conjunto para lograr un efluente de mayor calidad, que posiblemente si sea capaz de satisfacer los requisitos de la NOM-001-SEMARNAT-2021.

En cuanto al tratamiento secundario se refiere, en principio cuenta con total capacidad para lograr un efluente de excelente calidad, solo que este no se descarga a cuerpo receptor, dicho efluente se aprovecha para usos industriales. De ser necesario, una parte del efluente secundario podría dirigirse a la descarga a cuerpo receptor para mejorar la calidad, pero es un punto que tendrían que acordar entre las partes.

9.2 Actividades de mejora y recomendaciones

Será importante implementar hacer una evaluación minuciosa del nivel de toxicidad tanto en el efluente del primario avanzado como del humedal tanque tenorio para descartar que la carga normal de materia orgánica presente en el agua residual sea la que provoca los niveles altos de toxicidad en el agua.

Otra posibilidad, durante el periodo en que funciona el tratamiento secundario, sería evaluar la toxicidad el efluente, antes de ingresar al postratamiento, de encontrarse niveles altos de toxicidad, será importante implementar un sistema de vigilancia de descargas al alcantarillado municipal para que los causantes pretraten su descarga, o

lleven a cabo las modificaciones necesarias para que su descarga no tenga tales características.

ANEXO I

FORMATO 01. LISTA DE INFORMACIÓN

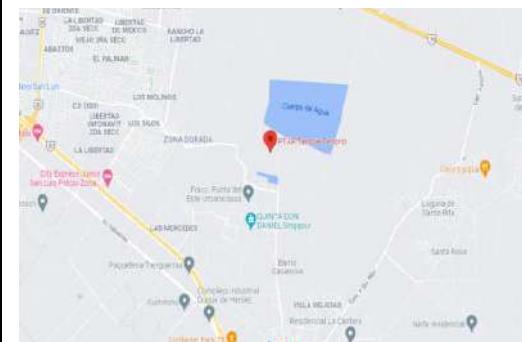
Nombre de PTAR	El Tenorio	Lugar	San Luis Potosí, S.L.P.
Encargado	Ing. Maximino Parra	Puesto	Gerente de planta
Teléfono		Correo electrónico	Maximino.parra@suez.com

Información	Entregada		Archivo		Fecha de recepción	Observaciones	
			Digital				
	Si	No	No. archivos	Tamaño (MB)	Físico		
Plano general	X		1	5.6		21 septiembre 2021	
Planos funcionales		X				Durante las visitas a la PTAR se tomó evidencia fotográfica a las carátulas de los planos (78 archivos)	
Planos arquitectónicos		X				Durante las visitas a la PTAR se tomó evidencia fotográfica a las carátulas de los planos (78 archivos)	
Planos hidráulicos		X				Durante las visitas a la PTAR se tomó evidencia fotográfica a las carátulas de los planos (78 archivos).	

Memorias de cálculo	X		1	0.47		21 septiembre 2021	
Manual de operación	X		10	242.4		21 septiembre 2021	Durante las visitas a la PTAR se tomó evidencia fotográfica de los manuales de la PTAR donde se contemplan operación y mantenimiento (están agrupados en 9 archivos).
Manual de mantenimiento	X		1	1.5		21 septiembre 2021	
Manuales y garantías de equipos	X		4	8.86		12 noviembre 2021	Una carpeta con una garantía de equipo y manuales de bombas.
Bitácoras de operación		X					
Bitácoras de mantenimiento	X		1	0.11		12 noviembre 2021	Se tiene bitácora del 12 de abril 2021 sobre mantenimiento de cambio de pastilla eléctrica
Programas de mantenimiento	X		1	5.4		12 noviembre 2021	
Datos históricos de calidad del agua							
Análisis mensuales o trimestral de calidad del agua	X		25	61.1		21 septiembre 2021	Resultados de laboratorio del 2021. 22 archivos de análisis de laboratorio externo del 2021 y diciembre de 2020.
Permiso de descarga		X					Consorcio ARTE no cuenta con el título, el concesionario es INTERAPAS. Título 07SLP155774/37HMDL16
Reportes de fallas							

FORMATO 02. INFORMACIÓN DE LA PLANTA

Ubicación	
Nombre de la PTAR	El Tenorio
Calle y número	Prol. Galeana
Colonia y C.P	Delegación Villa de Pozos, 78421
Municipio y estado	San Luis Potosí, S. L. P
Coordinadas	22.122877 -100.876984



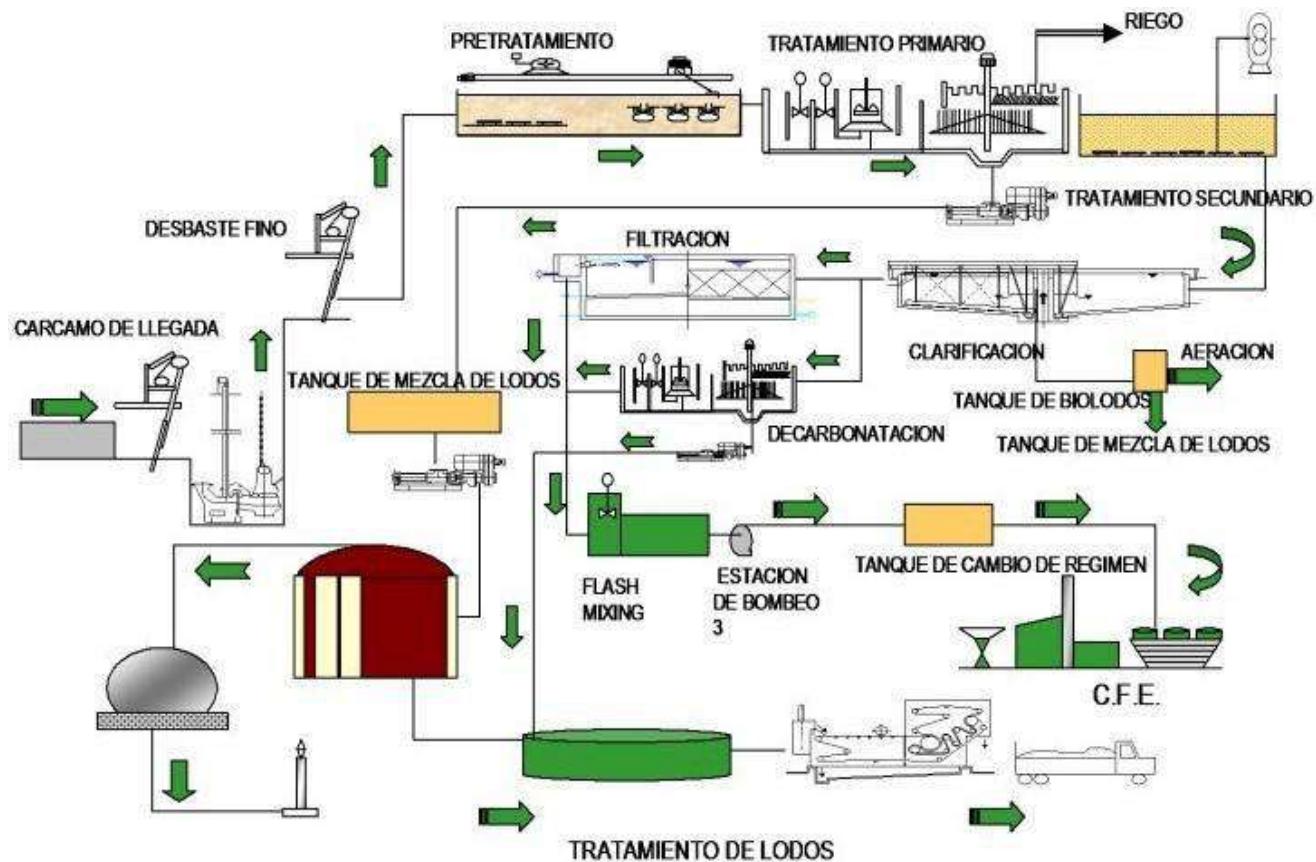
Contacto			
Nombre	Ing. Maximino Parra	Puesto	Gerente de planta
Correo electrónico	Maximino.parra@suez.com	Teléfono	

Datos generales			
Año de construcción	2004	Inicio de operación	Febrero 2006
Municipios de los cuales recibe descargas	San Luis Potosí-Soledad de Graciano	Población servida	500, 000 habitantes
Actualización más reciente	---	Tipo de tratamiento	Primario avanzado + biológico + pulimento
Gasto de diseño	1050 l/s	Gasto de operación	1050 l/s

Información del permiso de descarga			
Número de permiso	<i>El documento se solicitó a INTERAPAS y no fue proporcionado.</i>	Fecha de expedición del permiso	
Cuerpo receptor		Fecha de vencimiento del permiso	

Unidades de proceso			
Rejillas	Si(X) No()	Sedimentador secundario	Si(X) No()
Desarenador	Si(X) No()	Desinfección	Si(X) No()
Cárcamo de bombeo	Si(X) No()	Tanque de almacenamiento	Si() No()
Tanque de regulación	Si() No()	Tanque de lodos	Si() No()
Sedimentador primario	Si() No()	Espesador de lodos	Si() No()
Proceso aerobio	Si(X) No()	Digestor de lodos	Si(X) No()
Proceso anaerobio	Si() No()	Deshidratación de lodos	Si() No()
Proceso físico químico	Si(X) No()		

Diagrama de flujo de agua



FORMATO 03. RECURSOS HUMANOS

Nombre	Puesto	Escolaridad	Antigüedad	
			En la planta	En el puesto
Personal administrativo				
JOSÉ MAXIMINO PARRA RAMOS	GERENTE DE PLANTA	UNIVERSIDAD	19 AÑOS, 10 MESES	19 AÑOS, 10 MESES
MARTÍNEZ ALCARAZ ANA LETICIA	JEFE DE FINANZAS	UNIVERSIDAD	3 AÑOS, 3 MESES	3 AÑOS, 3 MESES
PORRALES REYES SILVIA YAMILETTE	AUXILIAR DE FINANZAS	UNIVERSIDAD	1 MES	1 MES
ALVAREZ SALDAÑA CARLOS ALBERTO	ALMACENISTA	TEC. BACHILLERATO	1 AÑO, 11 MESES	1 AÑO, 11 MESES
CASTILLO QUIROZ GINA LUZ	HRBP OyM	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 8 MESES	2 AÑOS, 8 MESES
VELÁZQUEZ ROJAS ANA KAREN	AUX. DE RH	UNIVERSIDAD	5 AÑOS, 6 MESES	5 AÑOS, 6 MESES
SILVA PABLO TEOBALDO	CHOFER ADMINISTRATIVO	SECUNDARIA	12 AÑOS	12 AÑOS
Personal operativo				
HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ GUSTAVO	COORDINADOR DE OPERACIÓN	UNIVERSIDAD	11 AÑOS	11 AÑOS
CELAYO ÁLVAREZ JAVIER	JEFE DE TURNO	UNIVERSIDAD TRUNCA	7 AÑOS, 8 MESES	7 AÑOS, 8 MESES
CRUZ SILVA ISMAEL	OPERADOR	SECUNDARIA	6 AÑOS, 2 MESES	6 AÑOS, 2 MESES
AGUILAR RODRIGUEZ OMAR ISRAEL	OPERADOR	BACHILLERATO	4 AÑOS, 3 MESES	4 AÑOS, 3 MESES
HERNANDEZ CRUZ NOE	OPERADOR	BACHILLERATO	4 AÑOS, 3 MESES	4 AÑOS, 3 MESES
MONTES CARDENAS ENRIQUE	OPERADOR	SECUNDARIA	4 AÑOS, 3 MESES	4 AÑOS, 3 MESES
CAMPILLO LANTO ANTONIO	OPERADOR	SECUNDARIA	2 MESES	2 MESES
SIERRA BELTRAN JUAN CARLOS	JEFE DE TURNO	SECUNDARIA	16 AÑOS, 1 MES	16 AÑOS, 1 MES
MONRREAL NUÑEZ OSCAR ADRIAN	OPERADOR	SECUNDARIA	5 MESES	5 MESES
JOSÉ ANTONIO MORENO ALFONSO	OPERADOR	SECUNDARIA	10 MESES	10 MESES
LÓPEZ ALVARADO JORGE ARMANDO	JEFE DE TURNO	UNIVERSIDAD TRUNCA	15 AÑOS, 3 MESES	15 AÑOS, 3 MESES
Personal de mantenimiento				

Nombre	Puesto	Escolaridad	Antigüedad	
			En la planta	En el puesto
NIETO RODRÍGUEZ OMAR ADRIAN	JEFE DE MANTENIMIENTO	UNIVERSIDAD	4 AÑOS	4 AÑOS
RODRIGUEZ MEDINA EDGAR	RESPONSABLE DE PLANEACION Y MTTO	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 7 MESES	2 AÑOS, 7 MESES
MEDINA GARCIA JORGE ROBERTO	ELÉCTRICO	PREPARATORIA	4 AÑOS, 1 MES	4 AÑOS, 1 MES
GOMEZ JURADO ESTEBAN RODRIGO	INSTRUMENTISTA	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 1 MES	2 AÑOS, 1 MES
DANNETH ALYX MURRAY LOPEZ	BECARIA DE MANTENIMIENTO	UNIVERSIDAD TRUNCA	2 MESES	2 MESES
CRUZ AVILA EDGAR GERARDO	MECANICO	SECUNDARIA TRUNCA	3 AÑOS, 3 MESES	3 AÑOS, 3 MESES
PARDO SANTOS JOSE DE JESUS	AUXILIAR ELÉCTRICO	UNIVERSIDAD TRUNCA	3 AÑOS, 1 MES	3 AÑOS, 1 MES
Personal de laboratorio				
CASTILLO ESCOBEDO BRENDA LUCIA	COORD. DE LABORATORIO Y CALIDAD	UNIVERSIDAD	10 MESES	10 MESES
VILLELA SEGOVIANO MIGUEL	ANGEL ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	14 AÑOS, 6 MESES	14 AÑOS, 6 MESES
RODRIGUEZ HERNÁNDEZ ANA LAURA	ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	1 AÑO, 7 MESES	1 AÑO, 7 MESES
MEJÍA BARRÓN RAÚL	ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	6 MESES	6 MESES
RIVERA RUIZ ALEXIA PRISSEL	BECARIA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	2 MESES	2 MESES
GUTIERREZ CASTRO CARLOS FILIBERTO	ANALISTA DE LABORATORIO	UNIVERSIDAD	1 AÑO, 8 MESES	1 AÑO, 8 MESES
Otros puestos				
FAJARDO LARA KARLA MARINA	COORDINADORA DE HSE	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 4 MESES	2 AÑOS, 4 MESES
VALDEZ PÉREZ LEONARDO JONATHAN	TÉC. DE SEG. Y MEDIO AMBIENTE	UNIVERSIDAD	2 AÑOS, 4 MESES	2 AÑOS, 4 MESES

FORMATO 05. PRETRATAMIENTO

Nombre de la PTAR	El Tenorio (San Luis Potosí)
--------------------------	------------------------------

Rejillas manuales				
Número de unidades				
	Gruesas			
Ancho (cm)		(Fotografía)		(Fotografía)
Espaciamiento (cm)				
Fecha de último mantenimiento				
Observaciones				
Finas				
Ancho (cm)		(Fotografía)		(Fotografía)
Espaciamiento (cm)				
Fecha de último mantenimiento				

Observaciones	La PTAR no cuenta con rejillas manuales	
---------------	---	--

Rejillas mecánicas		
Número de unidades		3
		Gruesas
Nombre	Rejilla	
Modelo		
HP	2.2 kW	
Ancho (cm)	103	
Espaciamiento (cm)	50	
Fecha de último mantenimiento	Mantenimiento preventivo semanal	
Observaciones		
		Finas

Nombre	Rejilla		
Modelo	FJ1300		
HP	0.91 kW		
Ancho (cm)	115 0.5 cm diente		
Espaciamiento (cm)	2		
Fecha de último mantenimiento	Mantenimiento preventivo semanal		
Observaciones	Ciclos de limpieza 5 minutos, se generan 0.93 m ³ basura/día (residuos voluminosos). Se utiliza banda transportadora 02-BJ001. El mantenimiento incluye revisión de mecanismo, de programación, engrasado.		

Desmenuzador	
Número de unidades	
Nombre	
Modelo	
HP	
Fecha de último mantenimiento	

Volumen de basura recolectada			
Normal (m ³ /d) o (t/d)		Pico (m ³ /d) o (t/d)	
Disposición de basura recolectada			

Estado de conservación de obra civil (muros)			
Bueno			
Regular	(Fotografía)	(Fotografía)	(Fotografía)
Malo			
Observaciones y/o comentarios			

Desarenador	
Periodo de limpieza (d)	Continuo, 16 minutos
Observaciones	Del tipo aireado con puente ligero (Airlift)

Volumen de arenas			
Normal (m ³ /d) o (t/d)	1.3 m ³ /d	Pico (m ³ /d) o (t/d)	1.7 m ³ /d
Disposición de arena recolectada		Relleno	

Estado de conservación de obra civil (muros)			
Bueno X			
Regular			
Malo			
Observaciones y/o comentarios			
<p>Área de vertedor 8 x 1.8</p> <p>Flujo de agua con arena 60 m³/h, carga máxima 30 m³/m²h, carga recomendable 20 m³/m²h. Carga a flujo nominal 15 m³/m²h y carga mínima 4 m³/m²h. Qmax= 3465 m³/h por desarenador.</p>			

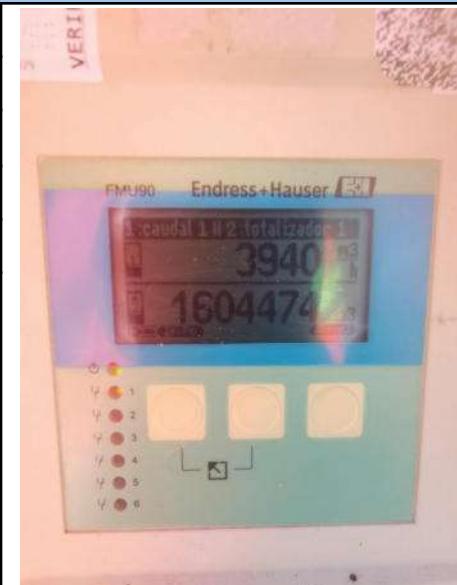
Cárcamo de bombeo, tanque de regulación o de homogenización	
Periodo de limpieza (d)	
Observaciones	

Estado de conservación de obra civil (muros)			
Bueno X			
Regular			
Malo			
Observaciones y/o comentarios			

FORMATO 06. MEDICIÓN DEL CAUDAL

Nombre de la PTAR	El Tenorio
--------------------------	-------------------

Primera unidad de medición	
Ubicación	Junto a rejillas finas
Tipo de equipo	Ultrasónico
Modelo	Endress Hauser
Rango de medición	
Frecuencia de calibración	Anual
Última fecha de calibración	2020/13/06
Observaciones y/o comentarios	Influyente 3159 m ³ /h
Segunda unidad de medición	
Ubicación	Canal de salida
Tipo de equipo	Sónico de nivel /parshall
Modelo	Endress Hauser
Rango de medición	
Frecuencia de calibración	
Fecha de última calibración	
Observaciones y/o comentarios	



FORMATO 09. SEDIMENTADOR SECUNDARIO

Nombre de la PTAR	El Tenorio
-------------------	-------------------

Dimensiones y operación	
Número de unidades	3
Rectangular o cuadrado Ancho (m)	
Largo (m)	
Circular	
Diámetro (m)	35
Profundidad del agua (m)	3.5
Superficie total (m ²)	962.1 (2886.3)
Volumen total (m ³)	3367.4 (10102.1)
Gasto de diseño (m ³ /d)	17280 (51840)
Gasto de operación (m ³ /d)	-
Carga superficial de diseño (m ³ /m d)	17.96
Carga superficial de operación (m ³ /m d)	-




Vertedor		
Longitud del vertedor (m)	109.95 (329.85)	
Carga de diseño (m³/m d)	157.15	
Carga de operación (m³/m d)	-	

Rastras		
Tipo de mecanismo		
Modelo		
HP		

(Fotografía)

Desnatador		
Volumen de nata	-	
Tratamiento de nata y/o disposición		

	Purga del lodo	Recirculación de lodo
Caudal (L/s) y /o Volumen (m ³ /d)	No estaba operando	No estaba operando
Método de control y/o ajuste.	No estaba operando	No estaba operando

Estado de conservación de obra civil (muros)				
Bueno	x	(Fotografía)	(Fotografía)	(Fotografía)
Regular				
Malo				
Observaciones y/o comentarios				
El proceso biológico no estaba operando, ya que en el periodo invernal la CFE deja de comprar agua tratada porque la CT de Villa de Reyes minimiza sus operaciones a fin de utilizar al máximo la energía generada en las centrales hidroeléctricas.				

FORMATO 10. DESINFECCIÓN

Nombre de la PTAR	El Tenorio
--------------------------	-------------------

Desinfección con cloro	
Número de unidades	1
Número de canales	7
Dimensiones	
Ancho (m)	
Largo (m)	
Profundidad (m)	
Volumen total (m ³)	3 a 11 mg/L
Dosis de operación (mg/L)	- No estaba en funcionamiento
Consumo de cloro (kg/d) (t/mes)	
TRH diseño (min)	30
TRH operación (min)	Depende que esté en operación
Capacidad de drenaje	
Capacidad de remoción de nata	
Observaciones y/o comentarios	
Básculas, 1 cada 3 tanques , 3 activos, 3 en espera y 12 para movimiento	

(Fotografía)

Equipos de cloración

Número de equipos	2	
Nombre		
Modelo	V2030	
Capacidad (kg/d)	900	
Tiempo de inyección		
Tasa de alimentación (Kg/d)		
Observaciones y/o comentarios		
2 evaporadores, 2 cloradores, 5 filtros de 900 kg/d. Dosifican 11 ppm		

Desinfección por radiación Luz Ultravioleta	
Número de unidades	
Longitud del modelo de flujo (m)	
Tipo de lámpara	(Fotografía)
Profundidad del agua (m)	
Número de lámparas por unidad	
Longitud de la lámpara (m)	
Longitud del arco efectivo (m)	
Salida nominal de los UV (W/m arc)	(Fotografía)
Gasto de diseño (L/s) o (m ³ /d)	
Gasto de operación (L/s) o (m ³ /d)	
Espaciamiento horizontal entre lámparas (centro a centro) (cm)	
Espaciamiento vertical entre lámparas (centro a	

centro) (cm)	
Máxima densidad bacteriana (influente) (NMP/100 mL)	
SST promedio (influente) (mg/L)	
Observaciones y/o comentarios	

Estado de conservación de obra civil (muros)				
Bueno	X			
Regular				
Malo			(Fotografía)	
Observaciones y/o comentarios				

FORMATO 11: EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

Nombre de la PTAR	EL TENORIO
-------------------	------------

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
MEDIDOR DE PH EN CASETA C.F.E.	00AIT01	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE CLORO EN CASETA C.F.E.	00AIT02	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE TURBIDEZ EN CASETA C.F.E.	00AIT06	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD EN CASETA C.F.E.	00CIT01	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO EN CASETA DE C.F.E.	00FIT01	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL EN TANQUE	00LIT01A	DESFILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL EN TANQUE "A"	00LIT01B	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPUERTA ENTRADA PLANTA (ACTUADOR)	01CT001	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE PH	02AIT01	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BANDA TRANSPORTADORA DG	02BT001	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
CUCHARA BIVALVA	02PO001	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJILLA DE DESBASTE GRUESO	02RG001A	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJILLA DE DESBASTE GRUESO	02RG001B	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJILLA DE DESBASTE GRUESO	02RG001C	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE PH EST. BOMBEO	03AIT001	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
BOMBA SUMERGIBLE AGUA CRUDA	03BS001A	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERGIBLE AGUA CRUDA	03BS001B	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERGIBLE AGUA CRUDA	03BS002A	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERGIBLE AGUA CRUDA	03BS002B	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERGIBLE AGUA CRUDA	03BS002C	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERGIBLE AGUA CRUDA	03BS002D	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDICION DE FLUJO ESTACIÓN DE BOMBEO No1	03FIT001	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO BOMBEO 1	03FIT01	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
POLIPASTO ESTACION DE BOMBEO 1	03PO001	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BANDA TRANSPORTADORA DG	04BT001	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPACTADOR DE SOLIDOS	04CS001	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJILLA DE DESBASTE FINO	04RF001A	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJILLA DE DESBASTE FINO	04RF001B	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJILLA DE DESBASTE FINO	04RF001C	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05ATA001A	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05ATA001B	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05ATA001C	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05ATA001D	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05BTA001A	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05BTA001B	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05BTA001C	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE (AEROFLOT)	05BTA001D	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
CLASIFICADOR DE ARENAS	05CX001	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DESNATADOR DE BANDA	05DB001	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR DE AIRE PARA VIBRAIRS	05SO001A	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR DE AIRE PARA VIBRAIRS	05SO001B	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR DE AIRE PARA VIBRAIRS	05SO001C	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TCL DESARENADOR A (05A_M01/M03)	05TCL01A	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TCL DESARENADOR B (05B_M01/M03)	05TCL01B	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEZCLADOR RAPIDO DENSADEG	07AAG001	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
FLOCULADOR DENSADEG	07AAG002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE EXTRACCION LODOS PRIMARIOS	07ABP001	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE RECIRCULACION LODOS PRIMARIOS	07ABP002	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCIONAMIENTO CENTRAL DENSADEG	07ATO001	TRATAMIENTO PRIMARIO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEZCLADOR RAPIDO DENSADEG	07BAG001	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLOCULADOR DENSADEG	07BAG002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE EXTRACCION LODOS PRIMARIOS	07BBP001	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
BOMBA DE RECIRCULACION LODOS PRIMARIOS	07BBP002	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE EXTRACCION LODOS PRIMARIOS	07BP001	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE RECIRCULACION LODOS PRIMARIOS	07BP002	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCIONAMIENTO CENTRAL DENSADEG	07BTO001	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEZCLADOR RAPIDO DENSADEG	07CAG001	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
FLOCULADOR DENSADEG	07CAG002	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE EXTRACCIÓN LODOS PRIMARIOS	07CBP001	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE RECIRCULACIÓN LODOS PRIMARIOS	07CBP002	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE EXTRAC. / RECIRC. LODOS PRIMOS.	07CBP003	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCIONAMIENTO CENTRAL DENSADEG	07CTO001	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
PANEL DE CONTROL NEUMÁTICO	07TCL01	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR DE AIRE BBA. RANSON	07TQ001B	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
TRITURADOR DE LODOS	07TRL001A	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TRITURADOR DE LODOS	07TRL001B	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE PH	08AIT001	BOMBEO 2	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACIÓN TRAT. SECUNDARIO	08BC001A	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACIÓN TRAT. SECUNDARIO	08BC001B	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACIÓN TRAT. SECUNDARIO	08BC001C	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACIÓN TRAT. SECUNDARIO	08BC001D	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
BOMBA DE ALIMENTACION TRAT. SECUNDARIO	08BC001E	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACION TRAT. SECUNDARIO	08BC001F	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACION TRAT. SECUNDARIO	08BC001G	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACION TRAT. SECUNDARIO	08BC001H	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	08CIT001	BOMBEO 2	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLUJOMETRO A TANQUE TENORIO	08FIT001	BOMBEO 2	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MUESTREADOR AUTOMÁTICO	08MU001	BOMBEO 2	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
POLIPASTO BOMBAS ESTACION DE BOMBEO 2	08PO001	BOMBEO 2	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
GRUA VIAJERA SOPLADORES AERACION	09PO001	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR AERACION DREHGEBER	09SO001A	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
SOPLADOR AERACION	09SO001B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	0			No esta
SOPLADOR AERACION	09SO001C	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR AERACION	09SO001D	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE REDOX	10AAIT001	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO	10AAIT002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE	10AAS001A	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE	10AAS001B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA EXTRACCION DE LICOR MIXTO	10ABC002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA SUMERGIBLE RECIRC. LICOR MIXTO	10ABS001A	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA SUMERGIBLE RECIRC. LICOR MIXTO	10ABS001B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDICION DE POTENCIAL REDOX	10BAIT001	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO	10BAIT002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE	10BAS001A	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE	10BAS001B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. EXTRACCION DE LICOR MIXTO	10BBC002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. SUMERGIBLE RECIRC. LICOR MIXTO	10BBS001A	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. SUMERGIBLE RECIRC. LICOR MIXTO	10BBS001B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE REDOX	10CAIT001	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE OXIGENO DISUELTO	10CAIT002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR SUMERGIBLE	10CAS001A	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
AGITADOR SUMERGIBLE	10CAS001B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. EXTRACCIÓN DE LICOR MIXTO	10CBC002	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. SUMERGIBLE RECIRC. LICOR MIXTO	10CBS001A	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. SUMERGIBLE RECIRC. LICOR MIXTO	10CBS001B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLUJO DE LICOR MIXTO A REJA GDD	10CFIT001	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR FLUJO DE EXTRACION LICOR MIXTO	10FIT002A	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR FLUJO DE EXTRACION LICOR MIXTO	10FIT002B	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR FLUJO DE EXTRACION LICOR MIXTO	10FIT002C	TRATAMIENTO BIOLOGICO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCTO PTE CLARIFICADOR SECUNDARIO	12AAC001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR AIRE DE PROCESO CLARIF. SEC.	12AVE001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCTO PTE CLARIFICADOR SECUNDARIO	12BAC001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR AIRE DE PROCESO CLARIF. SEC.	12BVE001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCTO PTE CLARIFICADOR SECUNDARIO	12CAC001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR AIRE DE PROCESO CLARIF. SEC.	12CVE001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRC. LODOS BIOLOGICOS	13BC001A	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRC. LODOS BIOLOGICOS	13BC001B	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
BOMBA RECIRC. LODOS BIOLOGICOS	13BC001C	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRC. LODOS BIOLOGICOS	13BC001D	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRC. LODOS BIOLOGICOS	13BC001E	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO DE RECIRCULACIÓN DE LODOS BIOLÓGICOS A TQ DE AEREACIÓN	13FIT001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VACUOMETRO DE SIFÓN DE FILTRO AQUAZUR	14APISH01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VACUOMETRO DE SIFÓN DE FILTRO AQUAZUR	14BPISH01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. RETROLAVADO FILTROS AQUAZUR	14BS001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. RETROLAVADO FILTROS AQUAZUR	14BS001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR AIRE ELECTROVALVULAS FILTRACION	14CO001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR AIRE ELECTROVALVULAS FILTRACION	14CO001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VACUOMETRO DE SIFÓN DE FILTRO AQUAZUR	14CPISH01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO DE ENTRADA A FILTROS AQUAZUR	14FIT001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR AIRE DE LAVADO	14SO001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR AIRE DE LAVADO	14SO001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCIONAMIENTO CENTRAL DENSADEG DESCARBONAT.	15AAC001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLOCLUDADOR DENSADEG DESCARBONATACION	15AAG002	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
BOMBA DE EXTRACCION DE LODOS	15ABP001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRCULACION DE LODOS	15ABP002	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR TANQUE DE MEZCLADO RAPIDO	15AG001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ACCIONAMIENTO CENTRAL DENSADEG DESCARBONAT.	15BAC001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLOCULADOR DENSADEG DESCARBONATACION	15BAG002	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE EXTRACCION DE LODOS	15BBP001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRCULACION DE LODOS	15BBP002	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE EXTRACCION DE LODOS	15BP001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRCULACION DE LODOS	15BP002	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO DE ENTRADA A TQ DE MEZCLADO RÁPIDO EN DSDG SECUNDARIO	15FIT01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR FLASH MIXER	16AG001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE PH SALIDA E.B.3	17AIT08	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE AYUDA A CLORACION	17BC002A	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE AYUDA A CLORACION	17BC002B	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE LAVADO FILTROS BANDA	17BC003A	DESHIDRATACION DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE LAVADO FILTROS BANDA	17BC003B	DESHIDRATACION DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE LAVADO FILTROS BANDA	17BC003C	DESHIDRATACION DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE LAVADO REJAS ESPESAMIENTO	17BC004A	DESHIDRATACION DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE LAVADO REJAS ESPESAMIENTO	17BC004B	DESHIDRATACION DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001A	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001B	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001C	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001D	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001E	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001F	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001G	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERG. AGUA TRATADA ESTACION DE BOMBEO 3	17BS001H	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	17CIT01	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO A TQ DE CAMBIO DE RÉGIMEN	17FIT01	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO DE BY-PASS HACIA TQ. TENORIO	17FIT02	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL TANQUE DE ESTACION DE BOMBEO	17LIT001	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
POLIPASTO BOMBAS AGUA TRATADA BOMBEO 3	17PO001	BOMBEO 3	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
AGITADOR TANQUE DE MEZCLA DE LODOS	18AS001	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. DE ALIMENT. DE LODOS A DIGESTORES	18BP001A	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. DE ALIMENT. DE LODOS A DIGESTORES	18BP001B	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. DE ALIMENT. DE LODOS A DIGESTORES	18BP001C	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TRANSMISOR INDICADOR DE NIVEL DE MEZCLA DE LODOS	18LIT01	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJA DE ESPESAMIENTO "GDD"	18RE001A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJA DE ESPESAMIENTO "GDD"	18RE001B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REJA DE ESPESAMIENTO "GDD"	18RE001C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TLM DE CONTROL NEUMÁTICO DEL TQ DE MEZCLA DE LODOS	18TLM01	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE CH4 EN SALA DE COMPRESORES	20AIT001	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE CH4 EN SALA DE CALDERAS	20AIT002	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE H2S EN SALA DE COMPRESORES	20AIT003	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE H2S EN SALA DE CALDERAS	20AIT004	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. DE RECIRCULACION DE LODOS DIGESTORES	20BC001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. DE RECIRCULACION DE LODOS DIGESTORES	20BC001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BBA. DE RECIRCULACION DE LODOS DIGESTORES	20BC001C	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE RECIRCULACION AGUA CALIENTE	20BC002A	OBRAS HIDRAULICAS DE SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DF RFCIRCUACION AGUA CALIENTE	20BC002B	OBRAS HIDRAULICAS DF SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACION AGUA CALIENTE	20BC003A	OBRAS HIDRAULICAS DE SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACION AGUA CALIENTE	20BC003B	OBRAS HIDRAULICAS DE SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA AGUA DE ENFRIAMIENTO	20BC004A	OBRAS HIDRAULICAS DE SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA AGUA DE ENFRIAMIENTO	20BC004B	OBRAS HIDRAULICAS DE SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA AGUA DE ENFRIAMIENTO	20BC004C	OBRAS HIDRAULICAS DE SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ACHIQUE SALA TANQUES DE PURGA	20BS005	OBRAS HIDRAULICAS DE SALIDA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR DE BIOGAS PARA AGITACION	20CO001A	PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR DE BIOGAS PARA AGITACION	20CO001B	PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR DE BIOGAS PARA AGITACION	20CO001C	PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR DE AIRE (1 CABEZA) REJAS GDD	20CO010	PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO DEALIMENTACION A DIGESTORES	20FIT02	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE GAS CH4	20FIT10A	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO DE GAS CH4	20FIT10B	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
QUEMADOR CALDERA	20QE001A	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
QUEMADOR CALDERA	20QE001B	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
SOPLADOR DE BIOGAS PARA CALDERAS	20SO001A	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR DE BIOGAS PARA CALDERAS	20SO001B	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VENT. SALA COMPRESORES YTQS. DE PURGA	20VE001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VENTILADOR ENFRIMIENTO AGUA DE SELLO	20VE003A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VENTILADOR ENFRIMIENTO AGUA DE SELLO	20VE003B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VENTILADOR ENFRIMIENTO AGUA DE SELLO	20VE003C	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR TQ. ALMACENAM. LODOS DIGERIDOS	21AS001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE TRANSFERENCIA LODOS DIGERIDOS	21BP001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE TRANSFERENCIA LODOS DIGERIDOS	21BP001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE TRANSFERENCIA LODOS DIGERIDOS	21BP001C	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE TRANSFERENCIA aluminato de sodio	22BC001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA SULFATO DE ALUMINIO (CLORURO FERRICO)	22BP002A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA SULFATO DE ALUMINIO (CLORURO FERRICO)	22BP002B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA SULFATO DE ALUMINIO (CLORURO FERRICO)	22BP002C	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA SULFATO DE ALUMINIO (CLORURO FERRICO)	22BP002D	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A REJA ESPESAM	22BP003A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A REJA ESPESAM	22BP003B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POI IMFRO A REJA ESPESAM	22BP003C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A DENSADEG	22BP004A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A DENSADEG	22BP004B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA RESPALDO POLIMERO A DENSADEGS	22BP004C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A DENSADEG	22BP005A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A DENSADEG	22BP005B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A DENSADEG	22BP005C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO RESPALDO	22BP005D	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
UNIDAD DE PREPARACION POLIMERO A REJAS ESPESAMIENTO	22EQ001	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
UNIDAD DE PREPARACION POLIMERO A DENSADEGS DESCARB	22EQ002	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
UNIDAD DE PREPARACION POLIMERO A DENSADEGS PRIMARIOS	22EQ003	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE ALMACENAMIENTO DE CLORURO FERRICO	22LIT001A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE ALMACENAMIENTO DE CLORURO FERRICO	22LIT001B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE ALMACENAMIENTO DE ALUMINATO DE SODIO	22LIT001C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE ALMACENAMIENTO DE CLORURO FERRICO	22LIT001D	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE ALMACENAMIENTO DE CLORURO FERRICO	22LIT001E	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE ALMACENAMIENTO DE CLORURO FERRICO	22LIT001F	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLOCULADOR FILTRO BANDA	23AG001A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLOCULADOR FILTRO BANDA	23AG001B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FLOCULADOR FILTRO BANDA	23AG001C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A FILTRO BANDA	23BP001A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A FILTRO BANDA	23BP001B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO A FILTRO BANDA	23BP001C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BANDA TRANSPORTADORA LODOS 1	23BT001	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BANDA TRANSPORTADORA LODOS 2	23BT002	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BANDA TRANSPORTADORA LODOS 3 (REPARTICION)	23BT004	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO A FILTROS BANDA	23CO001A	PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO A FILTROS BANDA	23CO001B	PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
UNIDAD DE PREPARACIÓN POLIMERO A FILTROS BANDA	23EQ03	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FILTRO BANDA	23FB001A	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FILTRO BANDA	23FB001B	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
FILTRO BANDA	23FB001C	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MOTOR ACCIONAMIENTO DE TELAS	23M01A	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MOTOR ACCIONAMIENTO DE TELAS	23M01B	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MOTOR ACCIONAMIENTO DE TELAS	23M01C	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VENTILADOR UNIDAD PREPARACION POLIMERO	23VE001	TRATAMIENTO FINAL DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRCULACION AGUA DE LAVADO	24BS001A	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA RECIRCULACION AGUA DE LAVADO	24BS001B	DESHIDRATACIÓN DE LODOS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE FUGA DE CLORO GAS	25AIT001A	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE FUGA DE CLORO GAS	25AIT001B	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE FUGA DE CLORO GAS	25AIT001C	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR FIJO DE GAS CLORO	25AIT01	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ALARMA GENERAL FUGA DE CLORO	25AL01	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ALARMA CLORACION	25AL02	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
BASCULA DE TANQUES DE CLORO	25BCL01A	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
CLORADOR	25CL001B	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
CLORADOR	25CL00A	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
EVAPORADOR DE CLORO	25EV001A	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
EVAPORADOR DE CLORO	25EV001B	DESINFECCION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
POLIPASTO TANQUES DE GAS CLORO	25PO001	PRETRATAMIENTO	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
REGULADOR DE CLORO	25RE001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
REGULADOR DE CLORO	25RE001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
AGITADOR TANQUE LECHADA DE CAL	26AG001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE CAL	26BP001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE CAL	26BP001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE CAL	26BP001C	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DOSIFICADOR VOLUMETRICO CAL	26DV001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ROMPEDOR DE BOVEDA SILO DE CAL	26RB001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
SOPLADOR LLENADO SILO DE CAL	26SO001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TONILLO TRANSPORTADOR DE CAL	26TT001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
VENTILADOR LOCAL DOSIFICACION DE CAL	26VE001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
DETECTOR DE FUGAS DE BIOGÁS AL INTERIOR DEL GASÓMETRO	29AE01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
ANALIZADOR DE H2S EN TQ DE PURGA DEL GASÓMETRO	29AIT001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ACHIQUE GASOMETRO	29BS001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
INDICADOR DE NIVEL SELLO HIDRAULICO DE GASÓMETRO	29LI02	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TRANSMISOR INDICADOR DE NIVEL DEL GASÓMETRO	29LIT01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE PRESIÓN DEL GASÓMETRO	29PT01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TCL GASOMETRO	29TCL001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TLC GASOMETRO	29TCL002	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TABLERO DE CONTROL LOCAL ANTORCHA	33TCL01	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
TCL BOMBAS AGUA POTABLE	35BC001A/B	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
INTERRUPTOR DE ALTA PRESIÓN EN LÍNEA DE AGUA POTABLE	35PSH02	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
INTERRUPTOR DE BAJA PRESIÓN EN INFRA DE AGUA POTABLE	35PSL02	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE TRANSFERENCIA CLORURO FERRICO	36BC001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE CLORURO FERRICO	36BD002A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE CLORURO FERRICO	36BD002B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE CLORURO FERRICO	36BD003A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE CLORURO FERRICO	36BD003B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE CLORURO FERRICO	36LIT01	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACION	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

Equipo/ Descripción	Número, nombre o clave del equipo	Ubicación	Cantidad	Tiempo de uso	Mantenimiento preventivo o correctivo	Fotografía
BOMBAS AGUA DE SERVICIO	37BC001A/B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE RIEGO	38BC001	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE AGUA DE RIEGO	38BC001B	DECANTACIÓN SECUNDARIA	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA PARA COMBUSTIBLE	39BV001A	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA PARA COMBUSTIBLE	39BV001B	BIOGAS	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACIÓN A SUAVIZADORES	50BC001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACIÓN A SUAVIZADORES	50BC001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE ALIMENTACIÓN A SUAVIZADORES	50BC001C	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
COMPRESOR DE AIRE SUAVIZACION	50EQ001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE FLUJO A SUAVIZADORES	50FIT001	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SALMUERA	51BC002A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA CENTRIFUGA DE SALMUERA	51BC002B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE DOSIFICACION DE HIDROXIDO DE SODIO	51BD001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE SOSA	51BT001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DOSIFICADORA DE SOSA	51BT001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
MEDIDOR DE NIVEL DEL TQ DE SALMUERA	51LIT02	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA SUMERGIBLE DE REGENERACION DE SUAVIZADORES	52BS001A	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	
BOMBA DE REGENERACION DE SUAVIZADORES	52BS001B	TRATAMIENTOS TERCIARIOS FILTRACIÓN	1	SIN DATO	PREVENTIVO	

FORMATO 14. PRIMARIO AVANZADO

Nombre de la PTAR	EL Tenorio
-------------------	------------

Dimensiones y operación			
Tanque de coagulación	Sí (X)	No ()	
Tanque de floculación	Sí (X)	No ()	
Clarifloculador	Sí ()	No (X)	
Tipo de separación del agua después de la coagulación-floculación	Sedimentador convencional ()	Sedimentador alta tasa (X)	Filtración ()
Gasto de diseño (L/s)	340		
Gasto de operación (L/s)			
Operación	Serie ()	Paralelo (X)	

COAGULACIÓN

Número de unidades	3		
Gasto de diseño por unidad (L/s)	340		
Gasto de operación por unidad (L/s)	340		
Geometría	Circular ()	Cuadrado (X)	Agitador 07CAG001-003 (no se operan) La coagulación inicia en el desarenador, la operación en hidráulico porque el agitador rompe los fóculos.
Diámetro (m)			
Cuadrado (m)	Largo: 4.60 Ancho: 4.05, (4.1 en el manual).		
Superficie total (m ²)	18.63 m ²		
Profundidad (m)	5.52 m		

Fotografías

Volumen (m ³)	104.2	
TRH (min)	4.6	
Bomba dosificadora del coagulante	Si (X)	No ()
Tipo de coagulante	Cloruro Férrico	
Aplicación del coagulante	Sólido ()	Líquido (X)
Dosis del coagulante	mL/min: mg/L: 39	
¿Se mide el pH durante la coagulación?	Si () pH = _____	No (X)
Tipo de mezclador tanque de coagulación	Vertedor (X) Mecánico (de hélice o paleta) () En línea mecánico () Resalto hidráulico () Estático en línea ()	
Diámetro del agitador mecánico (cm)		
RPM agitador		
Gradiente de velocidad (s ⁻¹)		
Modelo agitador		
HP agitador	11/13 kW	
Número de unidades mezcla rápida mecánica	1 por coagulador	
Punto de aplicación del coagulante	En el vertedor del desarenador	
Se observa mezcla rápida	Si (X)	No ()
Turbulencia	Si (X)	No ()

FLOCULACIÓN

Número de unidades	3, 1 por tren	
Gasto de diseño por unidad (L/s)	340	
Gasto de operación por unidad (L/s)	340	
Geometría	Circular ()	Cuadrado (X)
Diámetro (m)		
Cuadrado (m)	Largo: 5.2	5.15 m (manual y plano 2031)
	Ancho: 5.2	5.15 m (manual y plano 2031)
Superficie total (m ²)	26.5	
Profundidad (m)	5.7	

Volumen (m ³)	151.2	
TRH (min)	6.6	
Bomba dosificadora del floculante	Si (X)	No ()
Tipo de floculante		
Aplicación del floculante	Sólido ()	Líquido (X)
Dosis del floculante	mL/min: mg/L: 0.3 Aniónico	
Tipo de floculador	Hidráulico: Flujo horizontal () Flujo vertical () Helicoidal () Mecánico (X)	
Número de canales	1	
Número de unidades mezcla lenta mecánica	1 POR TREN	
Diámetro del agitador mecánico (cm)	360	
RPM agitador	60	
Modelo agitador		
HP agitador	7.5	
Gradiente de velocidad (s ⁻¹)		
Punto de aplicación del floculante		
Se observa mezcla lenta	Si ()	No (X)
Turbulencia	Si ()	No (X)
CLARIFLOCULADOR		
Número de unidades	3	
Diámetro (m)	10.4 m	
Profundidad (m)	5.7	
TRH (min)	30	
Marca	Densadeg	
Carga superficial de diseño (m ³ /m ² .d)	480 m/d = 20 m/h en condiciones normales 960 m/d = 40 m/h en condiciones pico	
Carga superficial de operación (m ³ /m ² .d)	438 m/d = 18.26 m/h (área de lamelas)	
Longitud del vertedor (m)	90 m	
Carga superficial de diseño del vertedor (m ³ /m ² .d)	Dato no disponible	
Carga superficial de operación del vertedor (m ³ /m ² .d)	326.4 m ³ /m d = 13.6 m ³ /m h	

Tipo de mecanismo rastras		
Modelo	DENSADEG	
HP	0.75 kW	
SEDIMENTACIÓN		
Tipo de sedimentación	Convencional ()	Alta tasa (X)
Geometría	Circular ()	Cuadrado (X)
Diámetro (m)		
Cuadrado (m)	Largo: 11.2 Ancho: 10.4	
Profundidad (m)		
Volumen (m ³)		
Superficie total (m ²)		
TRH (min)		
Carga superficial de diseño (m ³ /m ² .d)		
Carga superficial de operación (m ³ /m ² .d)		
Número módulos placas inclinadas	56 por clarifloculador 168 en total	
Material módulos placas inclinadas	Poliestireno	
Ángulo módulos placas inclinadas (°)	60°	
Longitud del módulo de placas inclinadas (m)	1 m de ancho, 1.5 de longitud y 1.3 m de altura vertical	
Espacio entre las placas (cm)		
Separación de las placas en el plano horizontal	10 cm	
Longitud del vertedor (m)	4.50 m, 20 vertedores 90 m de vertedor por clarifloculador	
Área superficial módulos placas inclinadas (m ² /m ³)	Dato no disponible. Las dimensiones de cada módulo son 1 m X 1m X 1.3 m (altura)	
Carga superficial de diseño del vertedor (m ³ /m ² .d)	Dato no disponible	
Carga superficial de operación del vertedor (m ³ /m ² .d)	326.4 m3/m d = 13.6 m3/m h	

Tipo de mecanismo rastras	Rastras circulares, 07AT, 07BT0001, 07CT0001		
Modelo			
HP	0.75 kW		
FILTRACIÓN			
Número de filtros	3		
Tipo de filtración	Lenta ()	Rápida (X)	
Modo de operación	Por gravedad (X)	Por presión ()	
Alimentación	Ascendente ()	Descendente (X)	
Geometría	Circular ()	Cuadrado (X)	
Diámetro (m)			
Cuadrado	Largo: 6.16 Ancho: 6.16		
Tipo de medio filtrante	Arena (X)	Sintético ()	Otro (especifique):
Altura del lecho (m)	1.2		
Presión de trabajo (lb/in ²)			
HP bomba			
Ciclos/frecuencia de retrolavados	Si () Cuantos:	No ()	
Gasto retrolavado (m ³ /s)	0.16		
Número de módulos			
Gasto de diseño (L/s)	80 l/s por filtro		
Gasto de operación (L/s)			
Tasa de filtración (m ³ /m ² .d)	181		
Tasa de retrolavado (m ³ /m ² .d)	363.8		
¿Se recupera el agua de retrolavado?	Si (X)	No ()	
Observaciones y/o comentarios			

Estado físico

Presencia de natas en tanque de coagulación	Sí ()	No (X)			
Presencia de espumas en tanque de coagulación	Sí ()	No (X)			
Presencia de natas en tanque de floculación	Sí (X)	No ()			
Presencia de espumas en tanque de flotación	Sí ()	No ()			
Acumulación de arenas tanque de coagulación	Sí ()	No ()			
Flóculos flotantes en tanque de floculación	Sí ()	No (X)			
Flóculos flotantes tanque de sedimentación	Sí ()	No (X)			
Presencia de flóculos en el efluente del sedimentador	Sí ()	No (X)			
Olores	Séptico ()	Humedad (X)			
Formación de flóculos	Sí ()	No ()			
Color del flóculo	Café ()	Gris ()	Negro (X)	Blanco ()	Otro especifique :
Flóculo	Buen tamaño ()	Disperso ()			
Ruptura de flóculos	Sí ()	No (X)			
Volumen de sedimentabilidad de lodos (mL/L)					
Color del efluente	Negro ()	Gris ()	Café (X)	Transparente ()	Fotografías

Estado físico de del módulo de placas inclinadas	En buen estado ()	Saturado ()	Deteriorado ()	NO SE OBSERVA A SIMPLE VISTA	
Obstrucción del medio de soporte (presencia y/o acumulación de sólidos u otro material taponante)					
pH influente	7.74				
pH tanque coagulación					
pH tanque de flóculación					
pH efluente sedimentación	7.65				
Estado físico de los vertedores	Nivelados (X)		Desnivelados ()		
Observaciones y/o comentarios					

Estado de conservación de obra civil				
Estado actual tanque de coagulación	Bueno (X)	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual tanque de floculación	Bueno (X)	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual tanque de sedimentación	Bueno (X)	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual paredes o muros	Bueno (X)	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual tanques de filtración	Bueno ()	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Observaciones y/o comentarios				

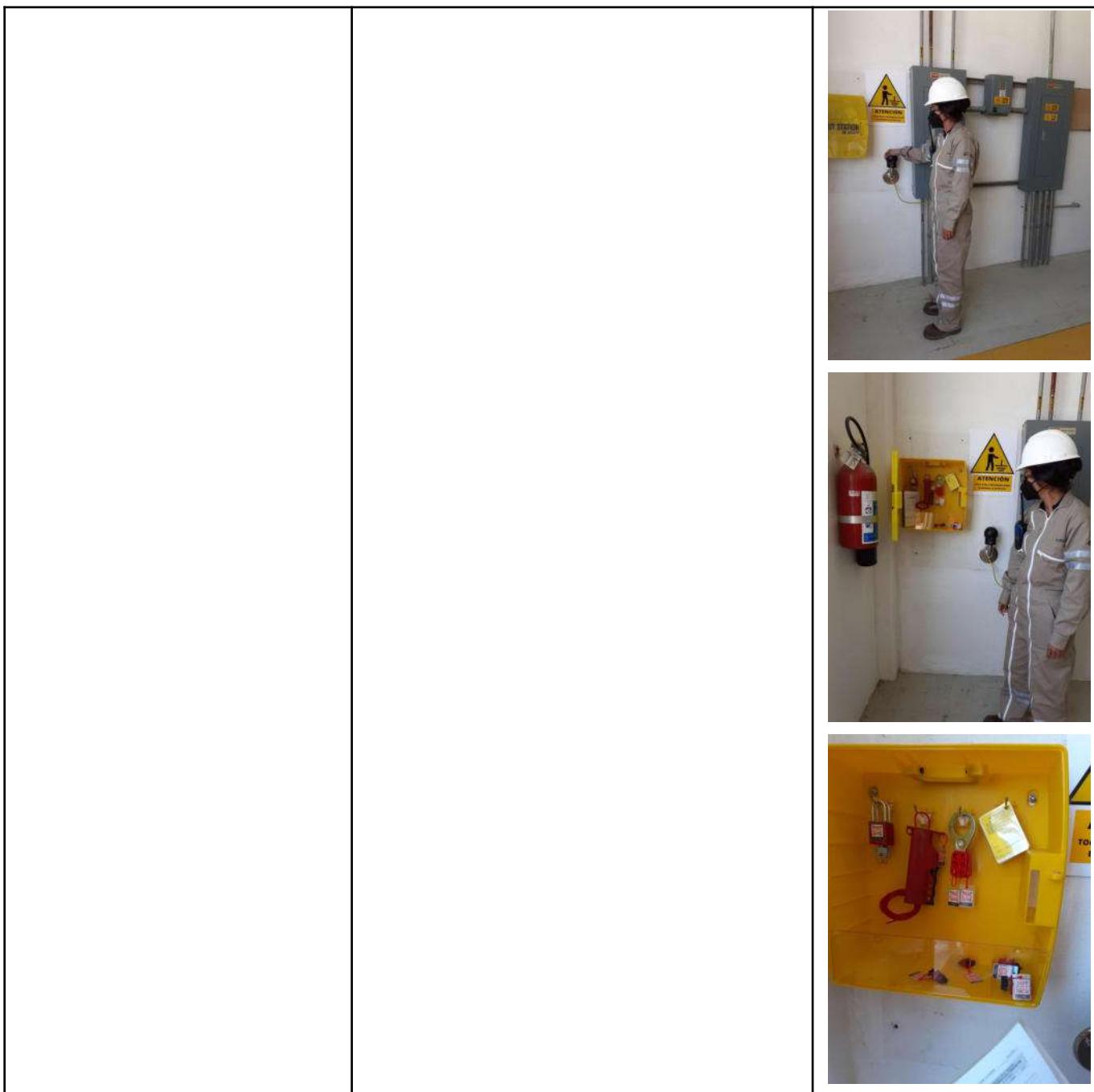
FORMATO 15. SEGURIDAD E HIGIENE

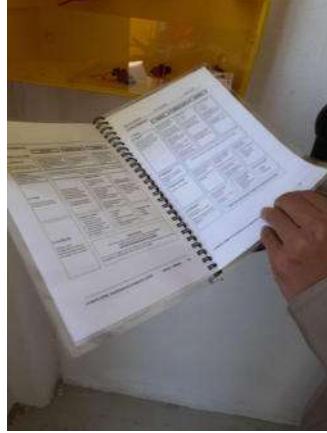
Nombre de la PTAR	EL TENORIO
-------------------	------------

Responsable de seguridad e higiene	Perla Marina Fajardo Lara
------------------------------------	----------------------------------

Zonas de riesgo en PTAR

Evento	Zona de riesgo	Fotografía
Sismo	No es zona sísmica	
Inundación	No es zona de inundación	
Nivel ceráunico	No	
Explosión	Gasómetro para metano, sin problemas	
Incendio	CCm zonas una subestación y tres CCMs	 



		
Disturbio	No	
Derrame	Controlados por un dique	
Riesgo sanitario	Microbiológico, pruebas COVID cada 15 días, desparasitación cada 3 meses	
Riesgo químico	Si trabaja con químicos	
Riesgo de gases orgánicos	Si, como PTAR	
Riesgo de caídas	No	
Riesgos eléctricos	Por los CCM	
Riesgos con sopladores	Ruido, se utilizan conchas acústicas Se realizan pruebas de audiometría	
Riesgos con equipos	No	

pesados		
Ingreso de personal no autorizado	No	

Cuentan con un estudio de análisis de riesgos en la PTAR	Por protección Civil
--	-----------------------------

Plan de contingencia

Tipo	Cumple	Observaciones
Atención a incendios	Si	
Atención de derrames de combustibles	Si	
Atención a un sismo	Si	Solo por simulacro nacional, personales
Atención a tormentas eléctricas (rayos)	Si	Red de pararrayos en la PTAR
Atención a explosión	Si	
Atención a contingencias técnicas	Si	Operación y mantenimiento
Atención de personal	Si	
Atención a sabotajes	Si	Conato de crisis y guardias
Atención para el transporte y almacenamiento de combustibles y sustancias químicas	Si	
Prácticas para la realización de simulacros	Si	

Coordinador del comité de emergencias	Perla MArina Fajardo Lara
---------------------------------------	----------------------------------

Otras disposiciones

Tipo	Cumple	Observaciones
Teléfonos de emergencia visibles	Si	
Teléfono fijo para llamadas de emergencia	Si	Teléfonos y satelital, radios satelitales
Disposiciones de seguridad a empresas tercerizadas que ingresan a la PTAR	Si	
Disposiciones de seguridad a personal externo que ingresa a la PTAR	Si	
Se proporciona equipo de protección	Si	

personal a los trabajadores		
Se proporciona a los trabajadores la capacitación y el adiestramiento necesario para el uso, limpieza, mantenimiento, limitaciones y almacenamiento del equipo de protección personal	Si	
Los trabajadores cuentan con información sobre los riesgos a los que están expuestos y el equipo de protección personal que deben utilizar	Si	Ficha IPER a cada uno, Puesto de trabajo y riesgos personales

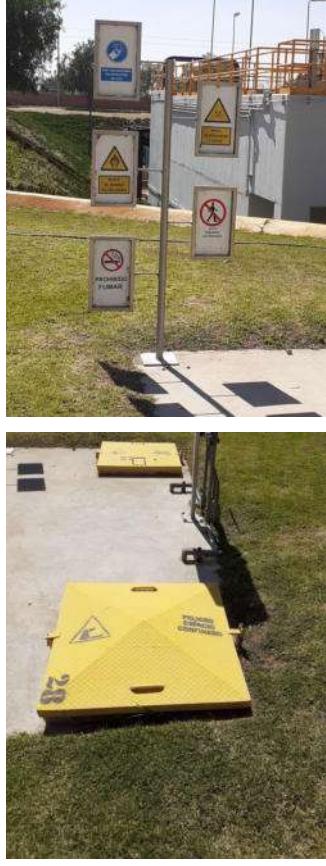
Brigadas

Tipo	No. brigadistas	Jefe de brigada	Equipo con el que cuentan	Capacitación (periodo, duración)
Brigada de evacuación	7	1	Radios, teléfonos, alarma voceador	Anualmente
Brigada de primeros auxilios	7	1	Primeros auxilios, 2 Kits trauma y camilla	Anualmente
Brigadas de prevención y combate de incendio	7	1	Extintores varios, unidades móviles	Anualmente
Brigada de búsqueda y rescate	7	1	Bomberos, radios y teléfonos	Anualmente
Otra Brigada de derrames químicos	7	1	Trajes anticorrosión A y B, Kit B	
Otra Brigada comunicación	2		Radios y teléfonos	

Señalización

Indicador	Cumple	Observaciones	Fotografía
-----------	--------	---------------	------------

<p>Se ubican las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinados y se evita que sean obstruidas.</p>	<p>Si</p>	<p>NOM-026</p>	
<p>Se identifican y señalan las áreas en donde se requiera el uso obligatorio del Equipo de Protección personal correspondiente.</p>	<p>Si</p>		
<p>Se garantiza que la aplicación del código de colores, señalización y la identificación en la tubería están sujetas a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.</p>	<p>Si</p>	<p>NOM-026</p>	
<p>Se identifican los depósitos, recipientes y áreas que contengan sustancias químicas peligrosas o los residuos de éstas.</p>	<p>Si</p>	<p>NOM-018</p>	

			
Se encuentran señaladas las rutas de evacuación	Si		
Se encuentran señaladas las zonas de peligro	Si		



			
Se encuentran señalados la ubicación de los extintores	Si		  

			
Se encuentran señalados la ubicación de los lavaojos	Si		

Riesgos generales

Riesgo	Origen	Medidas preventivas en la PTAR	Medidas correctivas
Infecciones	Contacto de patógenos con piel, ojos, quemaduras, cortadas, raspones y boca	Vacunación, equipo personal, overol	

Daño físico	Ahogamiento	Chalecos y aros salvavidas	
	Caídas y resbalones	Zapatos antiderrapantes y pasamanos	
Fuego	Almacenamiento inadecuado de materiales y químicos junto a una fuente de ignición	NA	
Exposición a químicos, gases y vapores tóxicos, corrosivos o nocivos	Químicos	NA	
	Reacciones químicas	NO	
	Desechos industriales	NO	
	Laboratorio	Área de residuos peligrosos	
Descargas eléctricas	Equipo defectuoso	No	
	Aterrizado en forma inadecuada	No	
	Aislamiento insuficiente	No	
	Cortocircuito	No	

Atención médica

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Cuenta la PTAR con enfermería	Si	Con una enfermera	
Cuenta la PTAR con médico de planta	NA		
Cuenta la PTAR con paramédico	Si	Todas las brigadas con D3	
Distancia a la atención hospitalaria más cercana		Clínica 57 IMSS	

Riesgos sanitarios

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Esquema de vacunación de trabajadores	SI	Neumococos, COVID, hepatitis, influenza	

Vacuna específica solicitada por PTAR	Si	Todos con cuadro de vacunación completa	
Uso de ropa y zapatos adecuados	Si		
Uso de guantes	Si		
Uso de mascarilla	Si		
Uso de lentes transparentes	Si		
Uso de casco	Si		
Lugar designado para consumo de alimentos	Si		
Zonas para fumar	Si		

Uso de gel antibacterial	Si		
Disposición de guantes y mascarillas	Si	Mensual, antígenos pruebas	
Desinfección de material de trabajo y ropa	Si	Lavandería	
Uso de duchas al terminar el turno	Si	Cuentan con vestidor con ducha y sanitarios	

Riesgos químicos

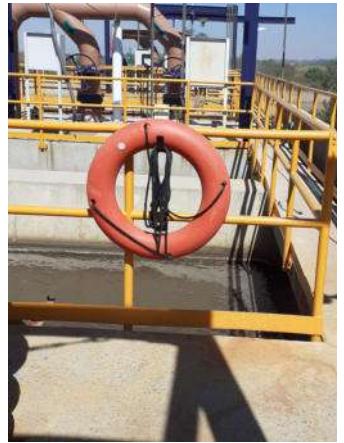
Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Almacén de productos ventilados	Si		

			
Separación de productos químicos	SI		
Uso de máscara con filtros apropiados	SI		
Uso de guantes de látex o neopreno	SI		
Uso de lentes transparentes	SI		
Uso de botas de hule	SI		

Riesgos con gases orgánicos

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Equipo portátil de medición de concentración de gases orgánicos	Si	Metano, H2S, CH4, CO2 y Oxígeno	
Arnés de seguridad	Si		
Uso de máscara con filtros apropiados	SI		
Trabajo en equipo	SI		

Riesgos de caídas

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Arnés de seguridad	Si		
Chaleco salvavidas	SI		
Trabajo en equipo	SI		

Riesgos eléctricos

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Equipos y tableros aterrizados	Si		
Zapatos aislantes	SI		
Casco	SI		
Lentes de seguridad	SI		

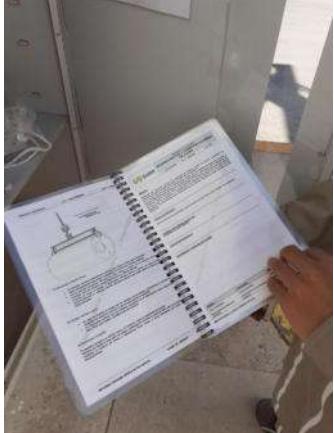
Herramientas especiales para electricidad	SI	Además cuentan con material para etiquetado y candado	
---	----	---	---

Riesgos con sopladores

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Sonómetro	Si		
Casco	SI		
Protectores auditivos	Si	Pruebas auditivas anualmente	
Guantes aislantes	Si		

Riesgos con equipos pesados

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Zapato de seguridad	NA		
Casco	NA		
Faja	NA		
Guantes de carnaza o de malla metálica	NA		
Trabajo en equipo	NA		

Uso de equipo de levantamiento mecánico	NA		
---	----	--	---

Actividades en PTAR que involucran riesgos

Extracción de sólidos en rejillas manuales	
Frecuencia	NA
No. personas que lo realizan	NA
Describa la secuencia operativa (metodología)	NA
Describa el equipo de protección personal utilizado	NA
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	NA
Extracción de sólidos en rejillas mecanizadas	
Frecuencia	En continuo
No. personas que lo realizan	Mecánico
Describa la secuencia operativa (metodología)	Mecánico
Describa el equipo de protección personal utilizado	NA
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	NA
Extracción de arena en desarenadores	
Frecuencia	Medios mecánicos
No. personas que lo realizan	Medios Mecánicos
Describa la secuencia operativa (metodología)	Na
Describa el equipo de protección personal utilizado	NA

Medidas de higiene personal y descontaminación del área	NA
Medición de parámetros en sistemas biológicos	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Mantenimiento y limpieza de agitadores en sistemas biológicos	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Limpieza de espumas en sistemas biológicos	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Vaciado de unidad de proceso	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Control de bombas para diferentes pasos del proceso	
Frecuencia	

No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Disposición de grasas y aceites	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Cámara de mezcla y depósitos de productos químicos	
Productos que se manipulan	Desechos de laboratorio, y proceso físico/químico
Tareas que se realizan	
No. personas que lo realizan	1
Frecuencia	cada mes
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	Todo su equipo
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	Si
Control de tableros eléctricos	
Frecuencia	Diario
No. personas que lo realizan	1
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	Todo su equipo
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	Cuenta con un equipo para quitar electricidad al operados

FORMATO 16. BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Nombre de la PTAR	El Tenorio
-------------------	------------

Responsable de laboratorio	Brenda Castillo Escobedo
----------------------------	---------------------------------

Generales	
------------------	--

La PTAR cuenta con laboratorio	Si
Análisis realizados	pH, SAM, Dureza total, Sólidos sedimentables, Pt, DQO, DBO, NTK, SSt, G y A, Alcalinidad, Materia flotante, Cf, CT, Nitritos, nitratos, Conductividad, Huevos de Helminto, Sulfatos, Bacterias sulfatorededoras, Bacterias ferruginosas, Cloro y Silice
Frecuencia de los análisis	Varia
No. personas en laboratorio y actividades	6 personas, 1 Coordinador (Brenda Castillo Escobedo), 4 Analistas con diferentes pruebas asignadas y un becario con labores menores y de apoyo
El laboratorio está certificado	Si, está acreditado por la EMA
Los muestreadores están certificados	1 Signatario de muestreo y apoyo de operadores
Capacitación: Frecuencia y nombre de cursos	Capacitación anual y programa interno de acuerdo a las necesidades del laboratorio <ul style="list-style-type: none"> • Manejo y almacenamiento de sustancias químicas. • NMX-AA-042-SCFI-2015 Coliformes totales y fecales. • NMX-AA-113-SCFI-2012 Huevos de helminto. • Registros técnicos/Control de registros.

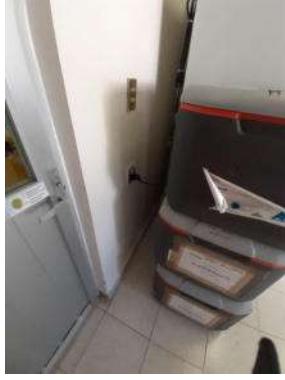
	<ul style="list-style-type: none"> • Inducción al sistema de gestión de calidad y difusión de política CSMC + RS. • Muestreo de agua residual. • Norma ISO/IEC 17025:2017 • Métodos analíticos (NMX). • Sistema Global armonizado. • Inducción sistema de gestión de calidad
--	--

Instalaciones

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Instalaciones limpias	Si		
Distribución ordenada	Si		

Área libre de obstáculos	Si		
Áreas debidamente identificadas	Si		  

Instalaciones eléctricas en buen estado	Si		
Ventilación apropiada	Si		
Programa de mantenimiento	Si	Mantenimiento y calibración anual	Copia en pdf
Procedimiento de limpieza y desinfección de las áreas	Si		
Tomas de muestra y control	Si		
Tuberías identificadas con código de color o rotuladas	Si		
Registros de temperatura, humedad, presión en áreas que lo requieren	Si	Control del aire acondicionado	
Agua utilizada en controles es adecuada	Si	Es compra externa con certificado de análisis	

Materiales de referencia adecuados	Si		
Espacio suficiente entre mobiliario	Si		
Conexiones eléctricas suficientes	Si		   

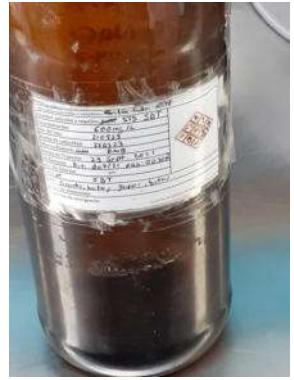
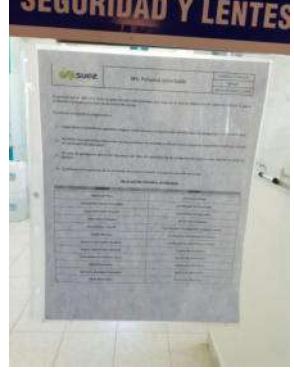
Iluminación adecuada	SI		
Área de pesaje cumple con estabilidad mínima	Si		
Tomas de agua y desagüe que permite fácil limpieza de materiales y descontaminación	Si		
Áreas de lavado separadas para microbiología y fisicoquímico	Si		

Espacios de almacenamiento adecuados que aseguren la integridad para todo tipo de muestras, insumos y reactivos	Si		
Cuentan con regadera	Si		
Cuentan con lavaojos	Si		

Seguridad

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
-----------	--------	---------------	------------

Señalizaciones	Si		
Organización de reactivos por colores (Sistema SAF-T-DATA)	Si		
Ruta de evacuación identificada	Si		
Equipo de protección para cada área	Si	Se les entrega bata, zapatos, cubrebocas, guantes, casco, chaleco y overol	

Frascos etiquetados	Si		 
Ingreso solamente de personal autorizado	Si		SEGURIDAD Y LENTES 
Cuentan con botiquín de primeros auxilios	Si		

Cuentan con extintor	Si		
Artículos de uso personal separado	Si	Cuentan con un área exterior donde tienen baños con regadera y loker	 
Anaqueles y gabinetes seguros (material resistente, anclado a muros, ventilados si es necesario)	Si		 

Campana de extracción para reactivos que desprenden vapores	Si		

Equipos y herramientas

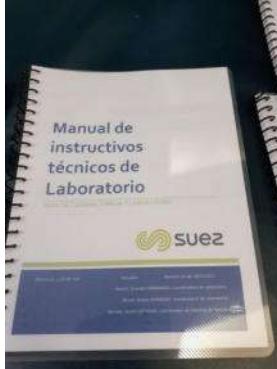
Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Cristalería adecuada	Si		

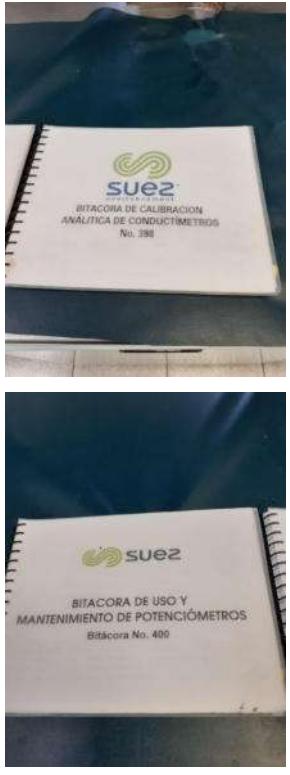
			
Equipos adecuados	Si		   

			
Equipos en funcionamiento	Si	Todos los anteriores	

Documentación

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Manual de procedimientos	Si		

Manual de análisis de laboratorio	Si		
Manuales de equipos	Si		
Manual de BPL	Si		
Hojas de datos de seguridad (HDS) de reactivos y sustancias químicas	Si		

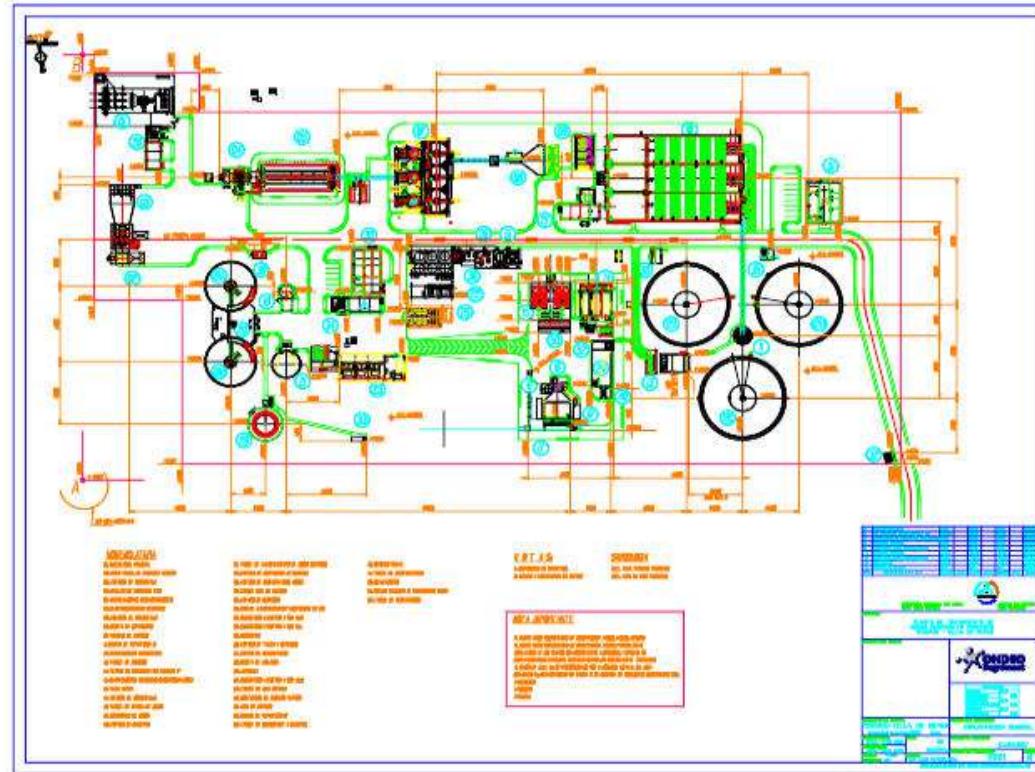
Bitácoras de equipo: uso y mantenimiento	Si		
Bitácora de limpieza	Si		
Bitácora de personal	No	Es por método de análisis	
Procedimiento de atención a emergencias: incendio, derrame (relacionadas a los productos y análisis que se realizan)	Si	En el área de seguridad e higiene, encargada Perla Marina Fajardo Lara	

Procedimiento de gestión de residuos	Si	Igual que arriba	
--------------------------------------	----	------------------	---

Parámetros acreditados	Parámetros no acreditados
pH	Nitritos
SAAM	Nitratos
Dureza total	Conductividad
Sólidos sedimentables	Huevos de Helminto
PT	Sulfatos
DQO	Fenoles
DBO	Bacterias sulfato reductoras
NTK	Bacterias ferruginosas
SST	Cloro
G y A	Sílice
Alcalinidad	
Materia flotante	
Muestreo	
CF	
CT	

ANEXO II

0001Implantación General (2).dgn



 AUTODESK® VIEWER

AUTODESK.

ANEXO III

FORMATO 02. INFORMACIÓN DE LA PLANTA

Ubicación	
Nombre de la PTAR	Tanque Tenerio
Calle y número	
Colonia y C.P	Delegación Villa de Pozos 78421
Municipio y estado	San Luis Potosí San Luis Potosí
Coordenadas	22.122877 -100.876984

Contacto			
Nombre	Ing. Maximino Parra	Puesto	Gerente de Planta
Correo electrónico	maximino.parra@slp.gob.mx	Teléfono	

Datos generales			
Año de construcción	2004	Inicio de operación	2006 feb.
Municipios de los cuales recibe descargas	San Luis P. Soledad de Graciano	Población servida	80000hab.
Actualización más reciente	—	Tipo de tratamiento	Primario avanzado + biológico + polimento.
Gasto de diseño	1050 L/s	Gasto de operación	1050 L/s

Información del permiso de descarga			
Número de permiso		Fecha de expedición del permiso	

Pedir

Cuerpo receptor		Fecha de vencimiento del permiso	
-----------------	--	----------------------------------	--

Unidades de proceso

Rejillas	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)	Sedimentador secundario	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)
Desarenador	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)	Desinfección	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)
Cárcamo de bombeo	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)	Tanque de almacenamiento	Si(<input type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)
Tanque de regulación	Si(<input type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)	Tanque de lodos	Si(<input type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)
Sedimentador primario	Si(<input type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)	Espesador de lodos	Si(<input type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)
Proceso aerobio	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)	Digestor de lodos	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)
Proceso anaerobio	Si(<input type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)	Deshidratación de lodos	Si(<input type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)
Proceso físico químico	Si(<input checked="" type="checkbox"/>) No(<input type="checkbox"/>)		

Diagrama de flujo de agua

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Datos generales			
Nombre del operador	Antonio Campillo Lanto		
Puesto	Operador	Años de experiencia	3 meses
Grado máximo de estudios	Secundaria		

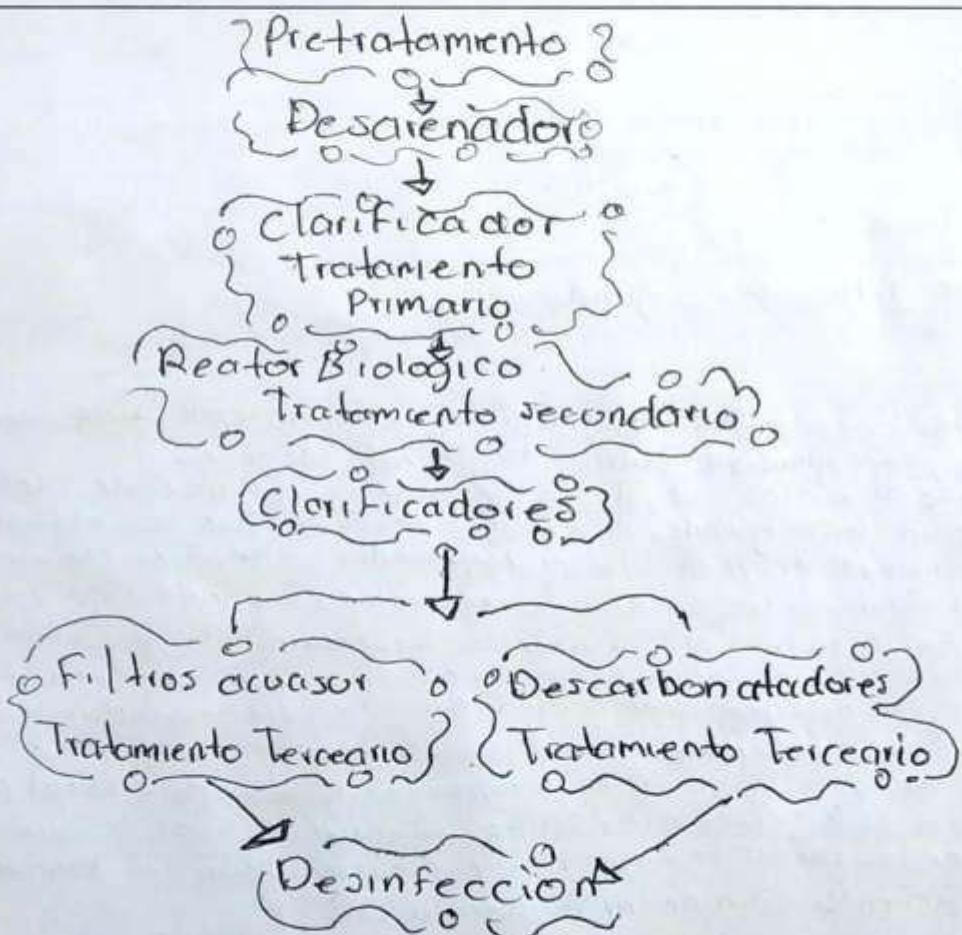
Nombre de la PTAR	Tenorio		
Dirección de la PTAR			
Calle y No.	Prolongación gallega #1000	Colonia	
Municipio	Villa de Pozos	Estado	San Luis Potosí

Conocimientos de la PTAR	
1.	¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora?
(1050)	
2.	¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR?
1050 Litros Por Segundo	
3.	¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR?
1000 Litros Por Segundo	
4.	Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos.
4.1 Tratamiento de agua	<p>La planta se encuentra integrada por pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario, tratamiento de lodos. El agua que llega a los regillas de descenso grueso las cuales retienen la basura más grande, de ahí sigue desbaste fino que el cual detiene bomba pequeña de ay pasa al desengrasador se le coloca cloruro ferico el cual hace que los sólidos se acomuelen y son sacados por medio de bombas de ay pasa al tratamiento secundario este por medio de detención se le da vueltas a los bacterias en el cual se reune la materia orgánica y el nitrógeno para cumplir con la calidad requerida de ay se pasa a los clarificadores el cual funciona separando el lodo del agua. de ay el 40 por ciento de agua entra a los decarbonatadores y el otro 60% entra a los filtros acuasur el cual funciona por medio de las arenas de pvc de ese proceso pasa al tanque de abastecimiento para de ay mandarla a CFE</p>

4.2 Tratamiento de lodos El lodo proveniente de los digestores se almacena en el tanque llamado digeridos el cual por medio de bombas es mandado por tuberías a unos filtros llamados (Filtros banda) ase mismo lodo se le introduce polímero cationico, asi mismo pasa por las telas las cuales ase sofocion de escorrir el agua dejando seco el lodo el cual cae en una banda transportadora que lo lleva hasta un contenedor el cual es llevado al tiradero. (llamado

(Terreno de residimiento de lodos deshidratados)

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

Se realiza ensendido de la bomba de lavado de telas de filtros banda.
Se purga compresor de aire que alimenta las telas de los filtros y se checa que los filtros estén en buenas condiciones, se ponen en lavado las telas, se checa el nivel de tanque de digeridos, se checa tolva que tenga polímero se prende y se abren las llaves de tuvería para después accionar las bombas de polímero, se accionan la bombas de lodos, se abren las llaves de agua de dilución 3/4 se accionan las vandas tirasportadoras, lla con todas los equipos. funcionando se purgan los medios cañas, se desatapan telescopicas, se purgan los 2 digestores 10 minutos cada uno, se purgan calderas, los compresores de viogas tambien se purgan, se checa el nivel de aceite de los compresores de viogas se checa el tanque de agua de los ventiladores de enfriamiento, se revisa el camion de las llantas, el aceite del motor, el filtro de aire del motor, y el diesel, se carga contenedor al camion, después ya lleno el contenedor se cambia a otro contenedor vacio, y se procede q tirarlo al teliendo de lodos con duracion de 20 minutos translado y descarga, ya regresando a la planta se coloca el contenedor en la plataforma y sellena nuevamente, se realiza limpieza de tolva de deshidratacion y de plataforma de lodos.

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	miligramos
kg	Kilo gramos
L	Litros
m³	Metros cúbicos
d	día.
DBO	Demanda biológica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
SST	Sólidos Suspensos Totales
SSV	Sólidos suspendidos Volátiles
NH ₃	Amoniaco
NO _x	Nitrato
NT	Nitrógeno total
PT	Fosforo total
CT	Coliformes totales
CF	Coliformes Fecales

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

Es un término que describe las características químicas, físicas y biológicas.

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

La transparencia y la temperatura, pH, conductividad

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

La temperatura, pH, Materia en Suspensión, Fosforo total, nitratos fecales hidrocarburos, amoniaco, cloropresidual, zinc, cobre

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

Coliformes fecales totales, fecales

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

color, olor, turbidez pH
temperatura, conductividad

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en que labora?

Verificación de PH, dureza, sólidos sedimentables

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Por medio de la recirculación y extracción de licor mixto

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

De acuerdo al volumen de los sedimentables y a la alimentación del tanque en que se reciclan los lodos al 150%

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?

7.5 horas

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Eliminar los sólidos suspendidos por sedimentación y las partículas sedimentables se undan para su extracción

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

Eliminar los microorganismos y las bacterias que hayan quedado después de la activación

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

Filtros banda

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

(+1%) catónico 4800

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Bombas, aspiradores de aire, compresores de vias, filtros clarificadores, Desengranadoras, Digestores, camiones

Conocimientos técnicos	
1.	Defina los siguientes términos:
a)	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): <i>Es la cantidad de oxígeno que requiere una polución para oxidar la materia orgánica</i>
b)	Demanda química de oxígeno (DQO): <i>Determina la cantidad de oxígeno para oxidar la materia orgánica</i>
c)	Sólidos suspendidos volátiles (SSV): <i>Es la cantidad de sólidos en suspensión que se volatilizan tras el proceso de nitrificación</i>
d)	Tiempo de residencia hidráulico (TRH): <i>Es el tiempo que una unidad de fuga permanece en un tanque</i>
e)	Tiempo de residencia medio celular (TRMC): <i>Es el tiempo medio de permanencia de sólidos en el sistema</i>
f)	Relación alimento/microorganismos (A/M): <i>Es un parámetro que mide la razón entre alimento presente en las aguas residuales ciudas y los organismos en el estanque de aterrización</i>
g)	Índice volumétrico de lodo (IVL): <i>Es un indicador de las características de sedimentabilidad de lodo producido en el tratamiento</i>
2.	Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo.
	<i>En la eliminación de los contaminantes orgánicos por su transformación en biomasa bacteriana con la ayuda de oxígeno</i>
3.	Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo. <i>Consiste en un proceso realizado por grupos bacterianos que en ausencia de O₂ transforman la materia orgánica en mezcla de gases (CO₂, metano, Biogas)</i>

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.

Es la cantidad
El agente oxidante acepta electrones de la materia orgánica que sera oxidada y por lo tanto se reduce

5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación.

consiste en un proceso biológico en donde se oxida el amonio a nitrato

6. Describa el proceso de desnitrificación.

consiste en la transformación de los nitratos a nitrógeno gas en ausencia de oxígeno

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

Infuye en gran parte de los parámetros totales

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

El pH tiene que mantenerse controlado por que la oxidación brusca puede generar la muerte de los microorganismos

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

Disminuye el tiempo de retención hidráulica TAH
y disminuye la calidad del proceso

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

Exceso de biomasa

Edad del lodo

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

se calcula en base a la carga contaminante

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

1. Curso de Clasificación y uso de equipo de respiración autónoma
2. Curso de Sistema Globalizado Amonizado

- | | |
|----|-------------------------------|
| 3. | Curso de Trigonometría |
| 4. | Curso de Manejo de Extintores |
| 5. | |

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

- | | |
|----|--|
| 1. | Curso de espacios confinados |
| 2. | Curso de primeros auxilios |
| 3. | Curso de uso de equipo de respiración autónoma |
| 4. | |
| 5. | |

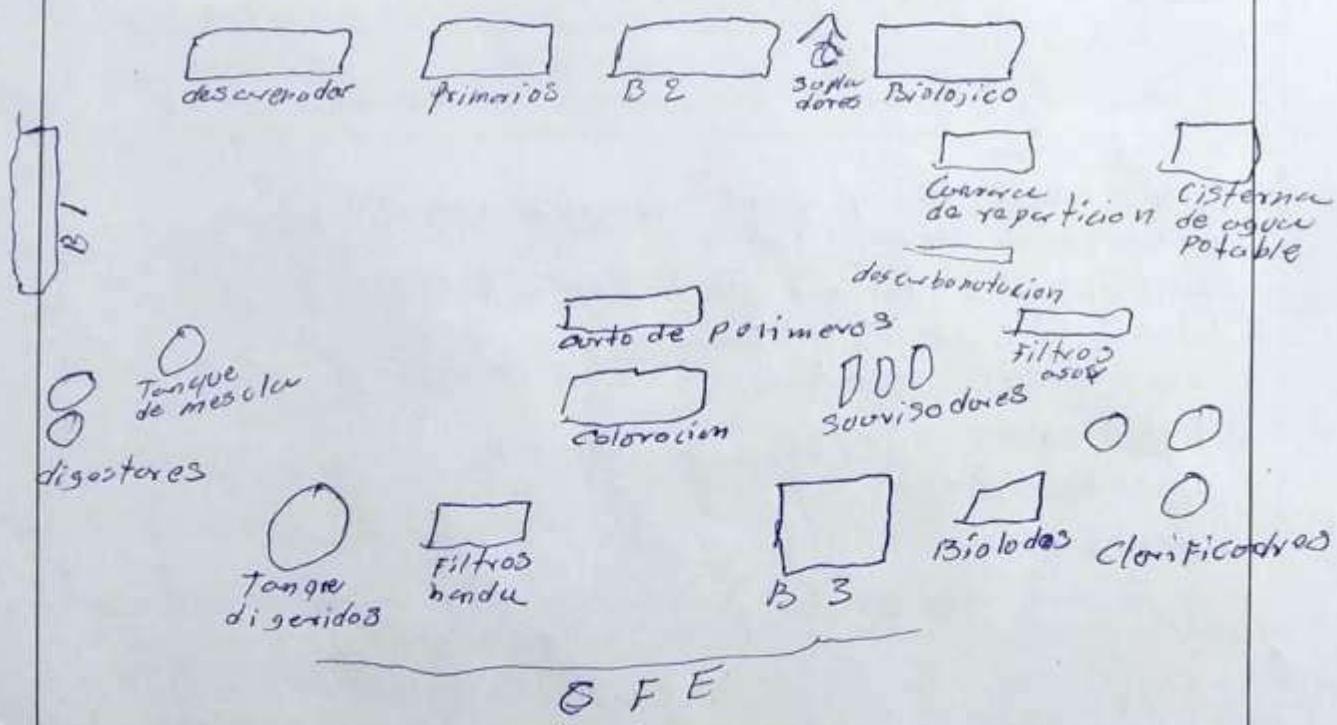
FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Datos generales			
Nombre del operador	<i>Ismael Cruz Silva</i>		
Puesto	<i>operador</i>	Años de experiencia	<i>5</i>
Grado máximo de estudios	<i>Secundaria</i>		
Nombre de la PTAR	<i>Tenorio</i>		
Dirección de la PTAR			
Calle y No.	<i>AV 1000</i>	Colonia	
Municipio	<i>Prolongación Tenorio</i>	Estado	<i>San Luis Potosí S.L.P.</i>
Conocimientos de la PTAR			
1. ¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora? <i>Secundario avanzado con tratamiento continuo.</i>			
2. ¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR? <i>1050 litros por segundo</i>			
3. ¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR? <i>1050 litros por segundo</i>			
4. Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos. 4.1 Tratamiento de agua <ul style="list-style-type: none"> - Regillas debajo fijo y grueso. <i>Tratamiento primario.</i> - Decantador - desechos grasos. - Clorotación Primaria: Tratamiento primario. - Tratamiento Biológico: Tratamiento secundario. - clarificadores secundarios. - Filtros agua <i>Tratamiento terciario.</i> - Desechar lodos. - Desinfección 			

4.2 Tratamiento de lodos

Deshidratación de los lodos digeridos provenientes del digestor anaerobio mediante filtros Banda.

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

Se prende la bomba de lavado de telas de filtros blandos
Se purga el compresor aria que alimenta las telas
de los filtros y se checa que los filtros esten en
buenas condiciones y luego se ponen en lavado las telas
luego se checa el nivel del quinque de digeridos y se
y se checa la tolva que tenga polímero y lla se operan
las bombas de polímero y luego las bombas de todos
se les pone el agua de dilución a 3% y se operan los
bandas transportadoras y luego que lla se operan todos
los equipos se purgan las ~~medias~~ ^{zonas} y se pican telescopicas
y se purgan los dos digestores 10 minutos cada uno
y luego se purgan las calderas los compresores
de viogas y los condensadores y el hibel de
aceite de los compresores de viogas lla se llena
el primer contenedor lla se checan los niveles al
camión y las llantas que esten bien y lla se em-
pliean a sacar los todos de deshidratación y el
compresor de viogas lleva aceite omala 320 y
torva de preparación Flopar FO 4190 SH y despues se
trasladan los todos al terreno de todos con duración
de 20 minutos traslado y descargar, y llegando a la pla-
nta se descarga el contenedor a su plataforma y
se llena nueva mente se realiza limpieza en el
aire de deshidratacion en general)

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	miligramos
kg	kilo gramos
L	Litros
m³	Metros cúbicos
d	dia
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DQO	Demandas Químicas de Oxígeno
SST	Sólidos Suspensivos Totales
SSV	Sólidos Suspensivos Volátiles.
NH ₃	Ammoniacal
NO _x	Nitratos
NT	Nitrógeno Total
PT	Fosforo Total
CT	Coliformes Totales
CF	Coliformes fecales.

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

Son los características particulares físicas y químicas que presenta un agua dependiendo de lo al que se le va a dar.

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

Temperatura, pH, conductividad, turbidez

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

ODO, Fosforo, Nitrógeno, DBO, Silice, Dureza, Alcalinidad.

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

Coliformes fecales, totales.

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

DBO, DDO, NT, PT, pH, silice, conductividad, SST.

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en que labora?

pH, sólidos sedimentables, DO, Dureza, cloro libre.

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Dependiendo de la concentración del lodo mixto y el reactor biológico se determina el volumen a extraer, y el volumen sedimen.

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Con el volumen de agua que ingresa al reactor, por lo general se maneja el 150% de recirculación de lodos.

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?

7.5 h.

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Permitir que el lodo mixto proveniente de los reactores biológicos sedimente en el fondo, permitiendo clarificar el agua tratada.

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

Permitir que el agua tratada entre en contacto con la solución clorada para su desinfección.

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

Filtros bandas

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

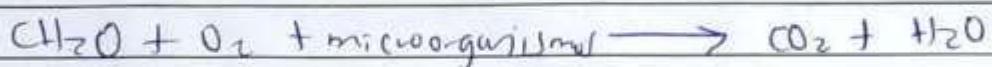
4190 Polímero catiónico 4800.

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

bombas Sopladores de aire Compresores de viento
Filtros Clarificadores desengrasadores digestores
Centrífugos

Conocimientos técnicos	
1. Defina los siguientes términos:	
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):	Es la cantidad de Oxígeno que requieren los microorganismos para degradar la materia orgánica.
b) Demanda química de oxígeno (DQO):	Es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia.
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV):	Son los sólidos que se volatilizan por efecto de la calcinación a 550°C en un lapso de 15-20 min.
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH):	Es el tiempo que permanece el agua en determinado tanque y depende de su volumen y el flujo del fluido.
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC):	Tiempo en el que los bacterias permanecen en el reactor biológico.
f) Relación alimento/microorganismos (A/M):	La cantidad de materia orgánica debe estar en equilibrio con la cantidad de microorganismos dentro del reactor.
g) Índice volumétrico de lodos (IVL):	<100
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo.	Proceso aerobio es el que se encuentra en presencia de oxígeno ejemplo el Reactor biológico.
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo.	Proceso donde no existe el oxígeno, ejemplo el digesto anaeróbico

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.



5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación.

Nitratos o Nitritos

6. Describa el proceso de desnitrificación.

Conversion de Nitritos a Nitrógeno gás.

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

A menor temperatura menor actividad metabólica de los microorganismos, a mayor temperatura mayor actividad.

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

A pH ácidos y básicos la actividad metabólica de las bacterias disminuye.

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

Disminuye el tiempo de retención hidráulica y disminuye la calidad de agua tratada.

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

Una carga orgánica alta, lodo viejo, sobre fijo.

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

Con telémetros de DO en el in Flank y effluent.

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Corso de Cloración | Corso de Biología y |
| 2. Primeros auxilios | Condutero |

3. *Curso de ergonomía*
4. *Curso de uso manejo de estímulos*
- 5.

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

1. *Mangu y uso de Kit B*
2. *Mangu de lugares de jardín*
- 3.
- 4.
- 5.

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Datos generales			
Nombre del operador	Javier Celayo Alvarez		
Puesto	Jefe de Turno	Años de experiencia	2
Grado máximo de estudios	Ing. Tronca		

Nombre de la PTAR	Tenorio S.L.P.		
Dirección de la PTAR			
Calle y No.	Galeana #1000	Colonia	Villa de Pozos
Municipio	S.L.P.	Estado	S.L.P.

Conocimientos de la PTAR	
1.	¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora?
	Pretratamiento, tratamiento primario, Secundario, terciario.
2.	¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR?
	1,050 L/seg.
3.	¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR?
	900 - 1100 L/seg.
4.	Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos.
4.1 Tratamiento de agua	
	Pretratamiento. Remoción de basura, arena, grasas y aceites.
	Prealimentación para refrescar las aguas residuales.
	Tratamiento primario. Remoción de materiales flotables y sedimentables. Adición de reactivos floantantes y coagulantes. FeCl ₃ y Polímeros.
	Tratamiento secundario. Remoción de sólidos suspendidos y disueltos mediante procesos biológicos, químicos, físicos. Eliminación de fósforo y nitrógeno.
	Tratamiento terciario. Parte del efluente de los clarificadores secundarios pasa a filtros aquazur y de ahí a los suavizadores para eliminar dureza. Otra parte pasa a los descarbonatadores donde se añaden reactivos: aluminato de sodio, hidroxido de sodio, hidroxido de calcio, Polímero, FeCl ₃ , se remueve dureza, alcalinidad, Silice.
	Desinfección con gas cloro

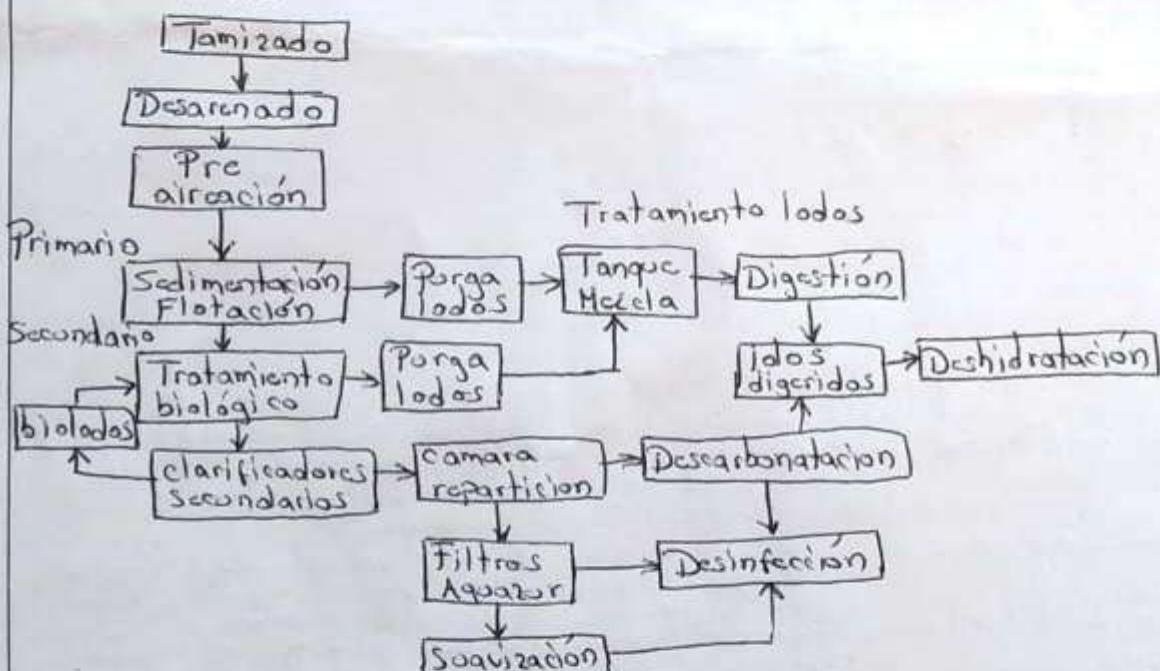
4.2 Tratamiento de lodos Digestión y deshidratación

El lodo sedimentado en los clarificadores primarios y secundarios es bombeado a los digestores anaerobios donde las bacterias descomponen la materia orgánica formando gas metano y bióxido de carbono.

Los lodos digeridos se deshidratan en filtros banda para su almacenamiento en un relleno sanitario.

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.

Pretratamiento



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

- Operar equipos, bombas, válvulas, CEM's, tableros eléctricos
- Toma de muestras de los diferentes procesos
- Vigilar la calidad del clorante y de los procesos
- Calcular y aforar la dosificación de los reactivos
- Registrar datos
- Monitorear que los equipos operen correctamente
- Reportar equipos dañados
- Mantener orden y limpieza en la planta
- Realizar trabajos de mantenimiento como: pintar, barrer, quitar maleza, telarañas, limpieza de las áreas
- Llenado de permisos de trabajo, AST, bitácora, formatos
- Recepción y descarga de los diferentes reactivos químicos
- Trabajar en coordinación con los demás departamentos
- Asistir a cursos de capacitación

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	milígramo
kg	Kilogramo
L	litro
m³	metro cúbico
d	día
DBO	Demanda Bioquímica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
SST	Sólidos Suspensos totales
SSV	Sólidos Suspensos volátiles
NH ₃	Amoniaco
NO ₃	Nitrato
NT	Nitrogeno total
PT	Fosforo total
CT	Coliformes totales
CF	Coliformes fecales

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

Se refiere a las características, físicas, químicas y biológicas que debe tener el agua de acuerdo al uso que se le dé.

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

Sabor, olor, color, turbidez, temperatura, conductividad

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

pH, dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto, DBO, DQO

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

coliformes totales y fecales, estreptococos

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

pH, turbidez, conductividad, grasas, coliformes, sólidos suspendidos, Nitrogeno total, Fosfato total, Silice, coliformes

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en la que labora?

pH, alcalinidad, dureza, grasas, SST, conductividad, Nitrogeno, fosfato, turbidez, redox, Silice, coliformes, DBO, DQO, oxígeno disuelto

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Los sólidos sedimentables deben estar entre 200 - 250 ml/L. Se aumenta o disminuye la purga para estar dentro del parámetro.

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Se toma en cuenta la edad del lodo, la cantidad de sólidos en el reactor y los sólidos aportados por el efluente primario.

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?

7.5 hr.

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

La baja velocidad del flujo permite que las partículas sedimentables se hundan en el fondo.

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro? Es donde se lleva a cabo la desinfección del agua con gas cloro

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

Se utilizan filtros banda, donde se le añade polímero cationico al lodo y se deshidrata por medio de las filtrantes.

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

Polímero cationico

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Ovocolor, cascos, lentes, botas, guantes

Conocimientos técnicos
1. Defina los siguientes términos:
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Es la cantidad de oxígeno que se necesita para degradar la materia orgánica por medios biológicos
b) Demanda química de oxígeno (DQO): Es la cantidad necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en CO ₂ y H ₂ O
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV): Están constituidos por sólidos sedimentables sólidos en suspensión y sólidos coloidales
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH): Es el tiempo que tarda en salir cierta cantidad de agua después de haber entrado en un tanque
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC): Es el tiempo que la biomasa permanece en el proceso de tratamiento biológico.
f) Relación alimento/microorganismos (A/M): Es una medida del alimento que provoca las bacterias en el tanque de aeration
g) Índice volumétrico de lodos (IVL): Es la tendencia de los sólidos de los lodos activados a espesarse o a concentrarse durante el proceso de sedimentación / espesamiento
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo. Es el proceso donde los microorganismos llevan a cabo su metabolismo únicamente en presencia de oxígeno, ya sea atmosférico o disuelto. Ejemplo: reactor biológico aéreo.
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo. Es el proceso donde los microorganismos obtienen el oxígeno mediante la descomposición

decompuestos químicos que lo contengan. Ejemplo: digestor anaerobia

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica. Mediante la adición de oxígeno, la materia orgánica se reduce a sustancias más estables y se remueve hidrógeno y electrones de un elemento o compuesto.

5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación. Las bacterias cambian el amonio y el nitrógeno orgánico a nitrógeno oxidado (nitrato)

6. Describa el proceso de desnitrificación. Es la reducción anóxica del nitrógeno del nitrato a nitrógeno gas

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico? Una temperatura alta produce un rápido crecimiento de bacterias y por tanto una mayor producción de lodo, en el frío la planta respira menos aire y más sólidos bajo oxidación.

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico? Debe estar dentro de un rango aceptable cercano al 7 para que se puedan dar las reacciones de nitrificación - desnitrificación

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR? Puede afectar la eficiencia de la planta al haber una mayor carga de residuos, materia orgánica y contaminantes que alteren el proceso.

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados? Puede indicar la presencia de una carga tóxica en el reactor o un aumento de la población de microorganismos. A mayor cantidad de alimento mayor actividad de las bacterias y más oxidación

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

Se consideran los indicadores particulares de la calidad del agua como DBO, sólidos suspendidos mediante la fórmula: % E = Entrada - Salida / Entrada × 100%.

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

1. Alturas

2. Espacios confinados

- | |
|--|
| 3. Gas cloro |
| 4. Extintores |
| 5. Instalaciones eléctricas bloques y candados |

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

- | |
|--|
| 1. Sedimentación - Flotación |
| 2. Los activados |
| 3. Digestión anaeróbica |
| 4. Microbiología |
| 5. Operación de plantas tratadoras de agua |

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

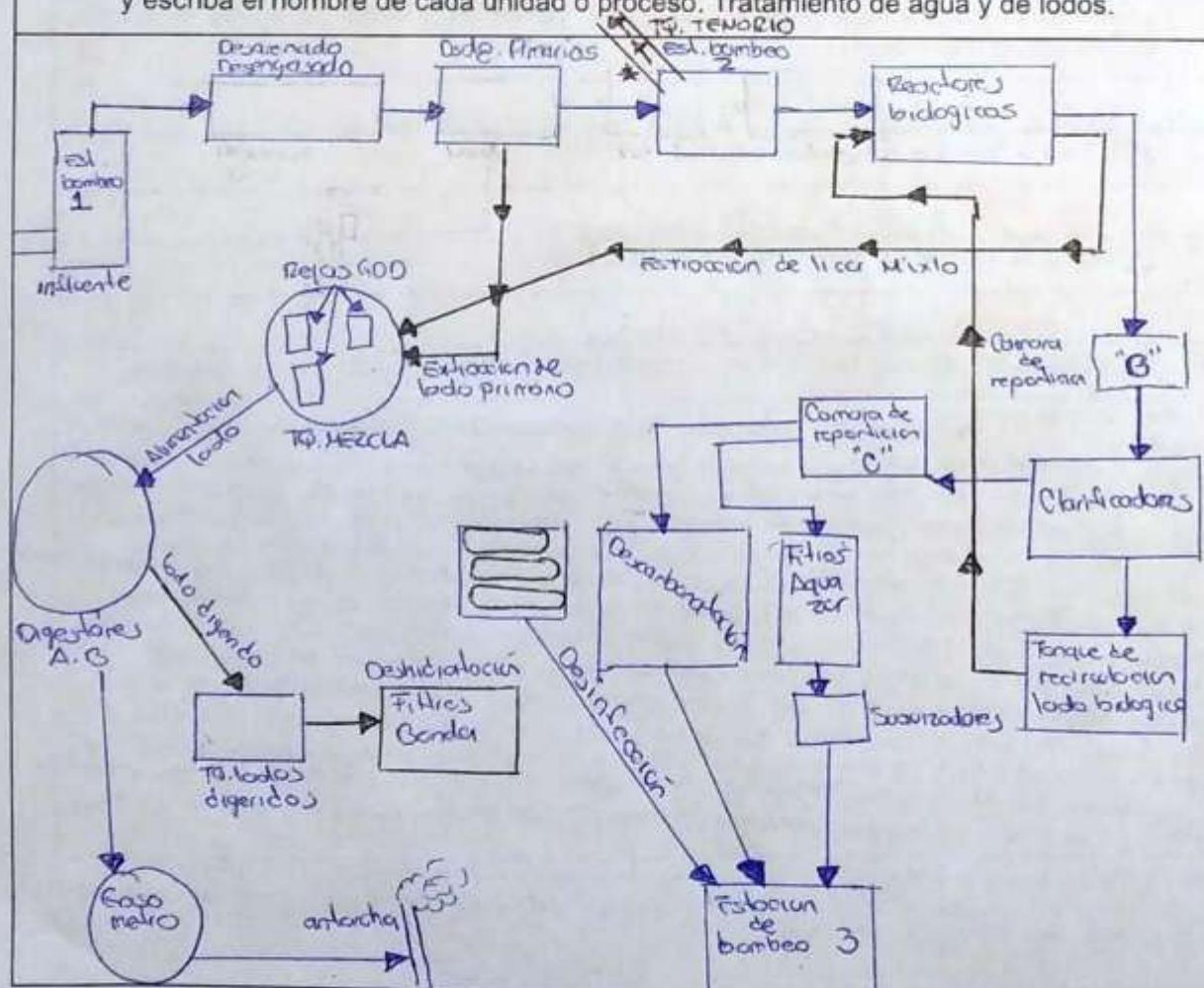
Datos generales			
Nombre del operador	Jorge Almando López Alvarado	Años de experiencia	15
Puesto	Jefe de turno		
Grado máximo de estudios	5 ^{to} semestre de Ing Industrial		

Nombre de la PTAR	PTAR Tenorio		
Dirección de la PTAR			
Calle y No.	Ridongación Galeana #1000	Colonia	Villa de Pozos
Municipio	Villa de Pozos	Estado	San Luis Potosí

Conocimientos de la PTAR
1. ¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora?
Secundario avanzado con tratamiento continuo
2. ¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR?
1050 Litros/segundo
3. ¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR?
1,000 Litros/segundo
4. Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos.
4.1 Tratamiento de agua. El agua entra al sistema de tratamiento, tratamiento primario/secundario y terciario, tratamiento de lodos. El agua se filtra por rejas desbordante grueso, después al cañamo de bombeo. Luego se filtra por los rejas de desbordante fino, posteriormente al Desinflador, desinglazador (separación de arena por precipitación y los gases flotantes) a lo salido se le agrega cloro franco de forma constante. Luego el agua a paso Primario, ahí se le agregan el edta donde se eliminan las sales de carbonato, se acumula en el fondo para posteriormente ser extraídas forman bloques que por decantación, se acumula en el fondo para posteriormente ser extraídos ahí pasa al cañamo de bombeo #2 dentro no por la parte de caudal va hacia las lagunas de maduración (76 tenorio) y la otra parte a tratamiento secundario donde con reactores biológico, se degienda la materia que se reduce los niveles de DBO, DOB, nitógeno, reactores biológico se retira hacia los rejas de espesamiento, el agua sale todo licuado. Luego se envía hacia los rejas de espesamiento, el agua sale hacia Clasificadores secundarios donde se separa los lodos de arena, los lodos se reciclan nuevamente al reactor biológico y el agua clara (licuado) va hacia la cámara de reposición donde el 60% pasa por una lámina de arena su función es remover sólidos y el otro 40% va hacia Desestabilización donde se adicionan reactivos como alumbrado de sodio, hidróxido de sodio, cloruro de sodio, polimero, cloruro férrico después pasa al cañamo de bombeo #3 donde se inyecta cloro para desinfectar para meter por último a C.E.T.

4.2 Tratamiento de lodos Digestión, el lodo residual (lodo digerido) de los digestores pasa al tanque de lodos digeridos de ahí a los filtros Banda donde se adiciona polímero para fijar los lodos donde al ir pasando por las telas va eliminándose el agua hasta alcanzar la sequedad requerida el lodo deshidratado por bandas pasa hasta llegar a contenedores de lodo para ser llevado o su suspensión final para su destino (Tenorio de lodos). El lodo entrante del tratamiento primario es mandado al tanque de mezcla y de ahí digestores. El lodo de extracción de lico Misto es llevado a los rejillas de espesamiento. El lodo de extracción de lico Misto es llevado a los rejillas de espesamiento para posteriormente pasar al tanque de mezcla y de ahí digestión para posteriormente pasar al tanque de mezcla extruido va directamente al tanque de lodos digeridos.

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

- Realizar recorridos para la verificación del proceso
- revisión de funcionamiento de los equipos que están en buen estado operando correctamente
- Checar dosis fijaciones de reactivos
- Toma de muestras de proceso
- Monitorear niveles de todo para control de extracciones
- Recepción de reactivos
- llenado de formatos correspondientes a la operación
- Limpiezas generales
- Aliondaje y polo de equipos en horas punita para ahorro de energía

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	Miligramo
kg	Kilogramo
L	Litro
m ³	Hectos Cubicos
d	dia
DBO	Demandas Bioquímicas de oxígeno
DQO	Demandas Químicas de oxígeno
SST	Sólidos Suspensos Totales
SSV	Sólidos Suspensos Volátiles
NH ₃	Amoniaco
NO ₃	Nitrato
NT	Nitrogeno total
PT	Fosforo total
CT	Coliformes totales
CF	Coliformes fecales

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

Son las características físicas, químicas y biológicas del agua

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

Temperatura, calor latente, turbidez

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

pH, DBO, DQO, oxígeno disuelto, conductividad, nitratos, nitritas

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

huevos de Helminto, bacterias, virus, hongos

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

Influyente: pH, Dureza total, DO, BOD, Gases volátiles, coliformes, fósforo

efluente: pH, Dureza total, Cloro, conductividad, fósforo, nitrógeno

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en la que labora?

Oxígeno disuelto, sedimentables, pH, dureza, control de nivel de lodo en tratamiento primario, clarificadores

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

En base a la concentración de licores nutritivos, los sedimentables, dependiendo del flujo de alimentación al reactor biológico

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

De acuerdo al volumen de sedimentables, se recircula en % lo dependiendo del caudal de entrada al reactor

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?
7.5 HORAS

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Eliminación de sólidos suspendidos por sedimentación (en los)

clarificadores, secundarios, separando los lodos actuados del líquido tratado.

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

Neutralizar las bacterias patógenas, proporcionando el tiempo de contacto necesario para llevar a cabo la desinfección

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

Rejas de espesamiento 'GOO'

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

4800 SH (Cationico)

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Manual de operación, PLC (escucha)

Conocimientos técnicos	
1. Defina los siguientes términos:	
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):	Es la cantidad de oxígeno que los microorganismos requieren para degradar la materia orgánica
b) Demanda química de oxígeno (DQO):	Es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la materia orgánica por medios químicos
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV):	Son los sólidos que se volatilizan por efecto de la calcinación a 550°C en un lapso de 15 a 20 minutos
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH):	Es la cantidad de tiempo que tarda el agua desde que entra hasta que sale ya seca de un tanque o reactor
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC):	Es el tiempo que las bacterias permanecen en el reactor biológico
f) Relación alimento/microorganismos (A/M):	La carga orgánica (alimento) debe estar equilibrada con la cantidad de microorganismos (bacterias) en el tanque aeración para mantener equilibrado el sistema
g) Índice volumétrico de lodos (IVL):	La relación entre el volumen sedimentado del lodo de una muestra de 1000 ml después de 30 minutos
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo.	Proceso que ocurre en presencia de oxígeno, ejemplo, reactor biológico en la zona aireada
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo.	Proceso que ocurre en ausencia de oxígeno, ejemplo los digestores

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.

5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación.

Proceso biológico llevado donde se oxida el amoníaco hasta su conversión a nitrato

6. Describa el proceso de desnitrificación.

Proceso biológico en ausencia de oxígeno donde el nitrato se transforma en nitrógeno gaseoso

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

Con una temperatura baja la actividad metabólica de las bacterias disminuye

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

El pH tiene que ser neutro, ya que un pH alcalino o ácido, puede matar los microorganismos

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

Se disminuye el tiempo de retención hidráulico (TRH) y puede provocar una variación en la calidad del agua

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

exceso de lodo, edad de lo alta (lodo viejo), sobrelodo de caudal, carga orgánica alta

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

En base a la carga de DO, O₂, sólidos suspendidos totales de influente, compaginada con el esfuerzo

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

1. Primeros Auxilios

2. Manejo y uso de gas cloro

- | | |
|----|--|
| 3. | <u>Érgonomía</u> |
| 4. | <u>Espacios Confinados</u> |
| 5. | <u>Integración de comisiones. Normas de seguridad e higiene.</u> |

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

- | | |
|----|--|
| 1. | <u>Proceso biológico</u> |
| 2. | <u>Digestores</u> |
| 3. | <u>Captura de datos para balance</u> |
| 4. | <u>Análisis de muestras</u> |
| 5. | <u>Interpretación de resultados de laboratorio para toma de decisiones</u> |

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

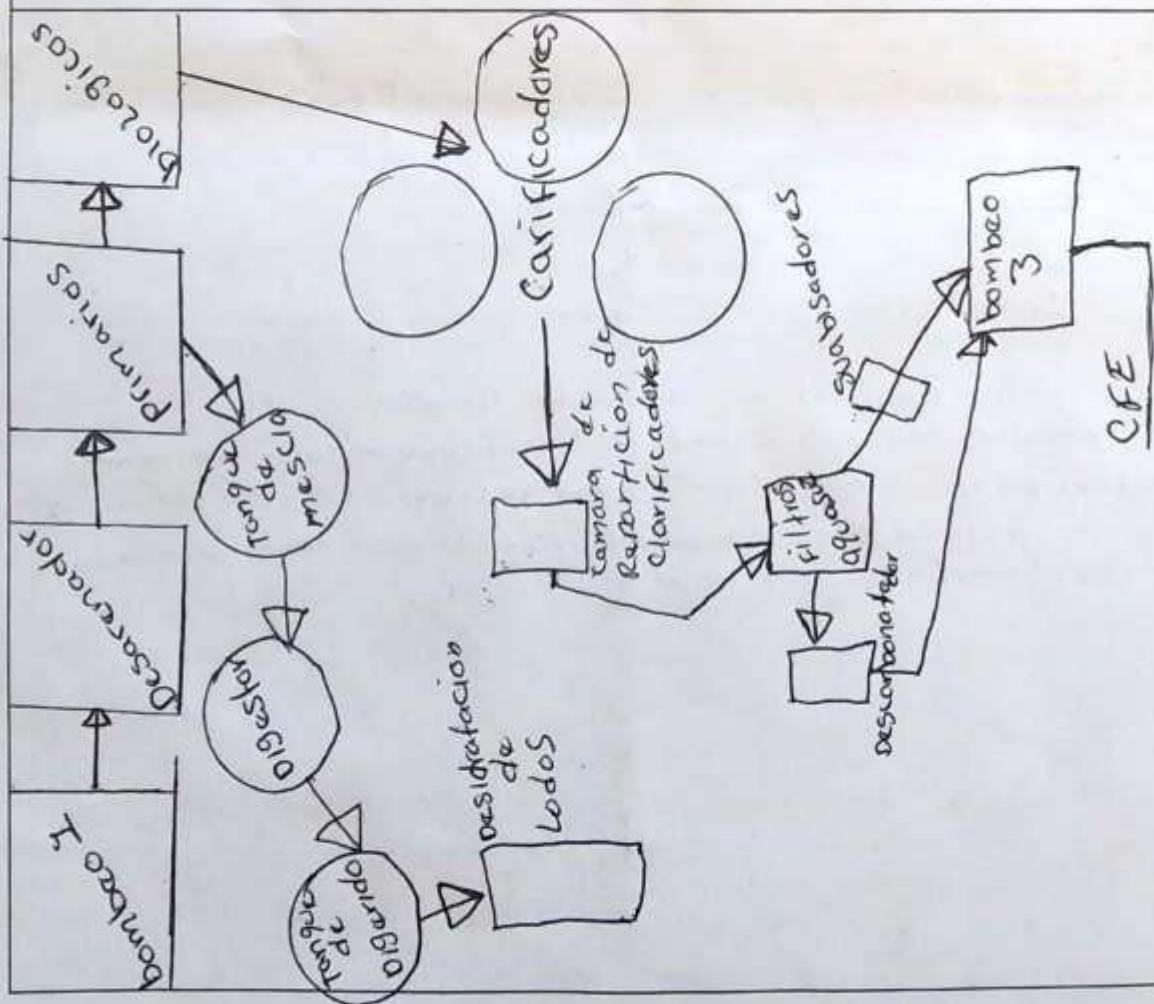
Datos generales			
Nombre del operador	José Antonio Moreno Alfonso		
Puesto	aux de operación	Años de experiencia	1 año
Grado máximo de estudios	Secundaria		

Nombre de la PTAR	Tenorio		
Dirección de la PTAR			
Calle y No.	Prolongación Gali. II bloq	Colonia	Villa de Pozos
Municipio	Villa de Pozos	Estado	San Luis Potosí

Conocimientos de la PTAR			
<p>1. ¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora?</p> <p>Secundario avanzado con tratamiento continuo</p> <p>2. ¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR?</p> <p>1050 litros por segundo</p> <p>3. ¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR?</p> <p>1050 litros por segundo</p> <p>4. Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos.</p> <p>4.1 Tratamiento de agua Regillas de desvaste grueso y fino - Desarenador - desengrasante - ClariFluclulador - primario tratamiento Biológico - Clarificación - filtros acuasur Descarbonatadores - Suavizadores - Lodos dehidratación y ESPesamiento de lodos Biológicos</p>			

4.2 Tratamiento de lodos El lodo del tanque de digeridos es captado por unos filtros banda .Este lodo en conjunto con polímero cationico ,se forma el lodo el cual pasa sobre una tela lo cual lo comprime en su paso asi que se elimina el agua restante logrando la sequedad y posteriormente transportado por una banda hasta el contenedor lo cual es trasladado a su destino a un terreno

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

Realizar Recorrido en todas las áreas de la Planta para Asegurar que todo los equipos estén en función.
Realizar aforos de Reactivos químicos
Realizar Toma de totalizados en campo
Realizar tomas de muestras Extraordinarias
Monitorear equipos de medición en campo
ajustes de flujo y Reactivos
Cambio de contenedores de cloro cuando el proceso lo requiera
Purga de todos en el proceso Primario y Secundario y Tertiario

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	miligramos
kg	kilogramos
L	litros
m ³	metros cúbicos
d	demandas promedio día
DBO	Demandada bioquímica
DQO	Demandada Química de oxígeno
SST	Sólido suspendido totales
SSV	Sólidos suspendidos voluntarios
NH ₃	amoníaco
NO ₃	nitrato
NT	nitrogeno total
PT	fósforo total
CT	coliformes totales
CF	coliformes fecales.

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

son características físicas y químicas de el agua

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

temperatura, color y olor

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

la DBO - DQO sólidos suspendidos y pH

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

los huevos del inirito

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

pH dureza grasas y aceites sólidos suspendidos

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en que labora?

a equipos de medición de campo como pH
dureza, sílica - sólido sedimentables.

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

con base a la altura de sedimentables y extracción
de licor de lodos biológicos

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

De acuerdo al flujo de alimentación
al 150% y al volumen del sedimentables.

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?

7.5 hr

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Clarificar el agua

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

Eliminar o neutralizar las bacterias patógenas.

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

espesamiento con rejillas de GDD

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

4800 cationico

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Manual y automatismo (PLC)



Conocimientos técnicos
1. Defina los siguientes términos:
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):
es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos
b) Demanda química de oxígeno (DQO):
La cantidad de oxígeno que requiere para oxidar la materia prima
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV):
Son los sólidos que volatilizan la combustión a 550°C en un tiempo de 15 a 20 minutos
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH):
es el tiempo que tarda el agua que entra hasta que sale
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC):
es el tiempo que las bacterias permanecen en el reactor biológico
f) Relación alimento/microorganismos (A/M):
La carga orgánica debe estar equilibrada con la cantidad de microorganismos
g) Índice volumétrico de lodos (IVL):
menor de 100
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo.
es un proceso que si hay oxígeno
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo.
consiste que un proceso anaerobio no hay presencia de oxígeno

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.

$\text{DBO} + \text{bacterias} - \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{microorganismo}$
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energía}$

5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación.

nitratos o nitritos

6. Describa el proceso de desnitrificación.

nitratos a nitrógeno a gas.

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

con la temperatura bajo la actividad metabólica de las bacterias desminulle

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

En pH ácidos o alcalinos la actividad de la bacteria desminulle

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

desminucion de tiempo de Rotacion Hidraulico

y desminulle La calides de el proceso

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

Carga alta edad de lodos alto o
sobre flujo

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

Con balances de DBO de influente

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

1. Trabajos en altura

2. uso y manejo de gas cloro

3. uso y manejo de extintor
4. Ergonomía
5. Bloqueo y condado de Energía Peligrosas

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

1. el uso correcto de arneses y zonas de vida
2. Como conectar un tanque de Gas y Eliminar una fuga de Gas Cloro
3. Como combatir contra un incendio
4. Como mantener el cuerpo para levantar un objeto
- 5.

2 diges foros

2 anaerobios

analisis de toma de muestras puntuales

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Datos generales			
Nombre del operador	Juan Carlos Sierra Beltrán		
Puesto	Jefe de turno	Años de experiencia	16
Grado máximo de estudios	Secundaria		

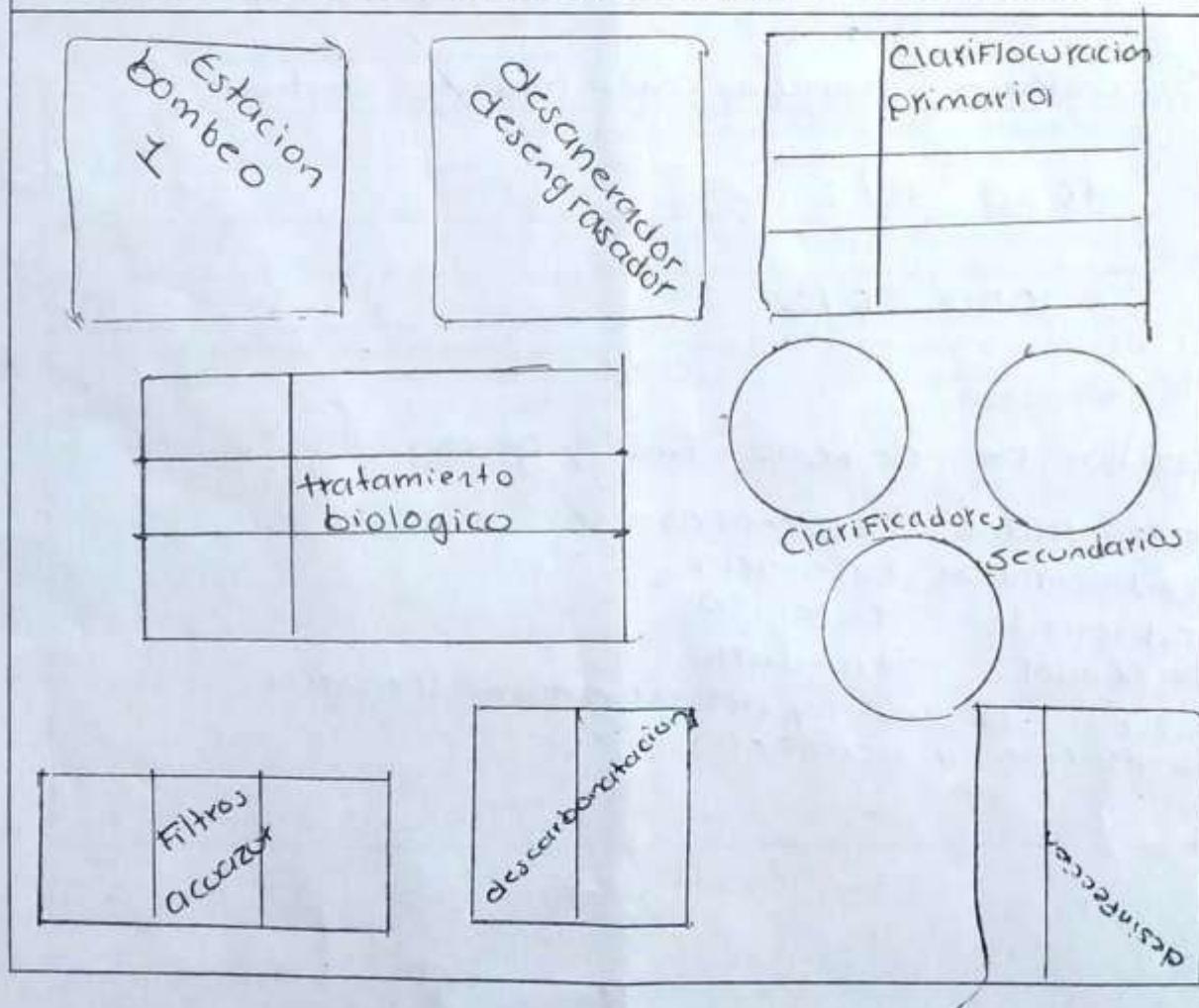
Nombre de la PTAR	tenorio		
Dirección de la PTAR			
Calle y No.	Prolongación galeana N° 1000	Colonia	Villa Pozos
Municipio		Estado	SLP

Conocimientos de la PTAR	
1. ¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora?	Secundario avanzado con tratamiento continuo
2. ¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR?	1050 L/s
3. ¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR?	1000 L/s
4. Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos.	<p>4.1 Tratamiento de agua</p> <p>Rejillas de desbaste fino y grueso</p> <p>descancrador desengrasador</p> <p>clarificación primaria</p> <p>tratamiento biológico</p> <p>clarificador secundario</p> <p>Filtros acuasur y descarbonatación terciario</p> <p>suavización y desinfección</p>

4.2 Tratamiento de lodos

desitratacion y espesamiento de lodo biológico

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

Realizar recorrido en planta comenciendo de INF para asegurarse que equipos hay en operación y detectar equipos en falla y malas condiciones Operativas en el proceso realizar aforos de reactivo químicos realizar toma de totalizadas de reactivos y energía en campo realizar toma de muestra extraordinario monitorizar equipos de medición en campos ajuste de flujo y reactivos en planta cambio de contenedores de cloro cuando el proceso lo requiere purga de lodos en el tratamiento primario biológico y terciarios y realizar limpieza continua en el proceso en general.

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	miligramos
kg	kilogramos
L	Litros
m³	metros cúbicos
d	día
DBO	demanda bioquímica
DQO	demandada Química de oxígeno
SST	Sólidos suspendidos totales
SSV	Sólidos sustentivos volátiles
NH ₃	amoníaco
NO ₃	nitrato
NT	nitrogeno total
PT	Fosforo total
CT	Coliformes totales
CF	coliformes Fecales

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

Son características Físicas y químicas de el agua.

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

Temperatura Color y olor

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

DBO DBO Sólidos suspendidos y pH

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

Los Huevos de el millo

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

pH Alcalinidad dureza total grasas y aceites
Solidos Suspensos totales Solidos Sedimentables dicroto

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en la que labora?

equipos de medición de campo como pH dureza
Silice dbo dño

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Con base a la lectura de lodos sedimentados en el
reactor biológico y extracción de licor de lodo biológico

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

de acuerdo a el flujo de alimentación al reactor biológico
es el 150% con base al flujo de entrada al mismo

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?

7.5 horas

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Clarificar el agua

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

eliminar o neutralizar las bacterias patógenas
en el agua.

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

Especamiento con rejillas gdd

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

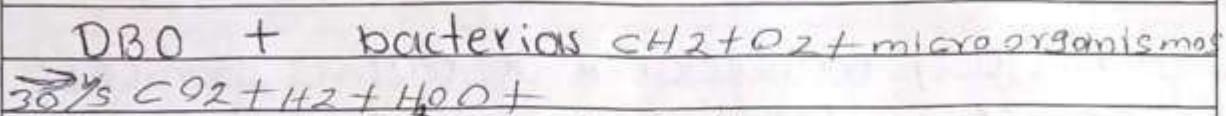
Catiónico 4800

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Bombas Soportadores equipos de medición
Rejillas FILTROS de arena

Conocimientos técnicos	
1. Defina los siguientes términos:	
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):	la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para degradar la materia orgánica
b) Demanda química de oxígeno (DQO):	es la cantidad de oxígeno requerido para oxidar las materias orgánicas
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV):	Son los sólidos que se volatilizan con la calcinación a 550 grados centígrados en un tiempo determinado de 15 a 20 min.
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH):	Es el tiempo que tarda el agua desde que entra hasta que sale
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC):	es el tiempo en que las bacterias permanecen en el reactor biológico
f) Relación alimento/microorganismos (A/M):	Es la carga orgánica, debe estar equilibrado en la cantidad de microorganismos en el tanque de aclaración menor de 100 g
g) Índice volumétrico de lodos (IVL):	menor de 100
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo.	un proceso aerobio si tiene presencia de oxígeno
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo.	consiste quer el proceso anaerobio no hay oxígeno

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.



5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación.

Nitritos a Nitritos

6. Describa el proceso de desnitrificación.

Nitritos a Nitrogeno gas

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

Con la temperatura baja la actividad metabólica de las bacterias disminuye

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

en pH ácidos o alcalinos la actividad de las bacterias disminuyen

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

disminución de tiempo de retención hidráulico
y disminuye la calidad de el proceso

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

Carga alta edad de lodo alta o sobre flujo

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

Con Valores de DBO de Influyente e
efluente

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

1. Cloración manejo de cloro gas

2. Alturas y Espacios Confinados

3. manejo y manipulación de reactivos químicos
4. primeros auxilios
5. Combate de incendios rescate

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

1. Un reforzamiento en proceso en general
2. Retomar los cursos de manejo y uso de kit b
3. para Fugas de cloro gas
- 4.
- 5.

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

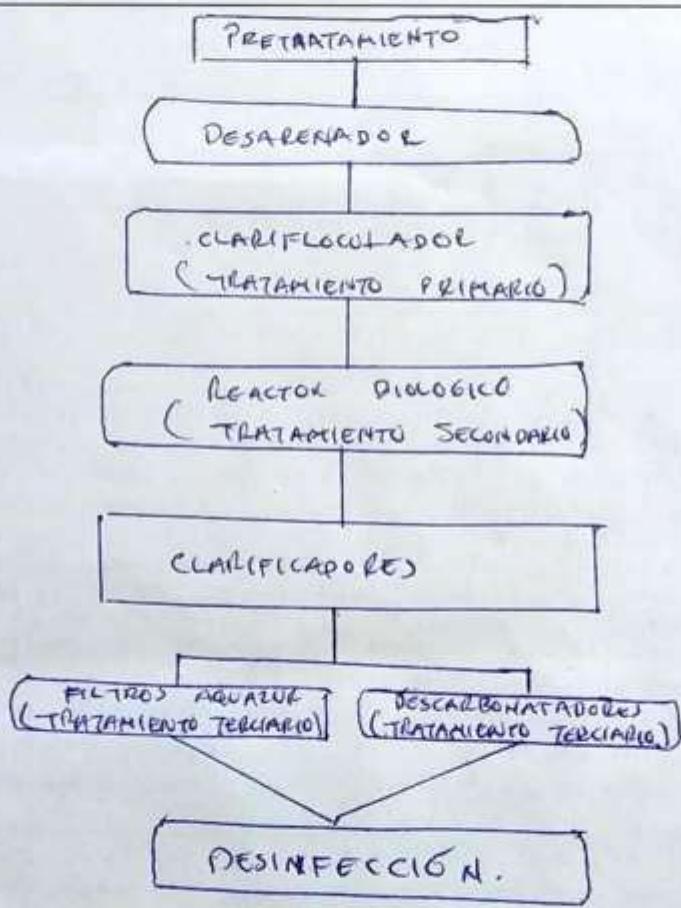
Datos generales			
Nombre del operador	Noé Hernández Cruz		
Puesto	Jefe de Turno	Años de experiencia	4 y 6 meses
Grado máximo de estudios	Bachillerato.		

Nombre de la PTAR	Tenorio	Dirección de la PTAR
Calle y No.	Prolongación Coaleana #1008	Colonia
Municipio	Villa de Pozos	Estado

Conocimientos de la PTAR
1. ¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora?
Secundario avanzado con tratamiento continuo.
2. ¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR?
1050 L/s.
3. ¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR?
1050 L/s.
4. Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos.
4.1 Tratamiento de agua La planta esta integrada por tratamiento primario, tratamiento secundario y Terciario y tratamiento de lodos. el influente llega a las rejillas desbastante grueso las cuales retienen los sólidos gruesos, de ahí pasan al desbastante fino que retienen sólidos pequeños, posteriormente llega al descargador que como su nombre lo indica, los sólidos se asientan y son extraídos por una bomba. Llega el agua al clensadeg este por medio de inyección de cloruro ferroico (coagulante) y polímero (floculante) nacen que se acumule y se lanza el lodo en el fondo y este sea extirado de ahí pasa al tratamiento secundario a este por medio de aeration, se le da vida a las bacterias y en este se remueve la materia orgánica y el nitrógeno y cumplir con la calidad requerida. de ahí pasan a los clarificadores donde se separan los lodos del agua. los lodos se recirculan y los claros se van tanto a los filtros aquacar como descarbonatadores y los claros se van tanto a los filtros aquacar como descarbonatadores y el 60% del agua entra a los filtros que por medio de las arenas se renuevan los floculos ligeros y el otro 40% entra a los descarbonatadores estos para ser un proceso químico lleva adición de reactivos tales como el cloruro ferroico, alumbrado de sodio, hidróxido de calcio, hidróxido de sodio y su principal objetivo es la remoción de dureza, alcalinidad y sílice mediante la precipitación y de ahí pasa al tanque de abastecimiento perten CFE.

4.2 Tratamiento de lodos El lodo proveniente del tanque de digestión es captado por unas filtros banda, este lodo en contacto con el polímero catiónico se forma el lodo, el cual pasa sobre una tela el cual lo comprime en su paso, haciendo así que se valla eliminando el agua restante logrando la sequedad requerida y posteriormente transportada por una banda hasta un contenedor el cual es llevado a su destino (terreno de recibimiento de lodo deshidratado)

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

- * Verificar los equipos estén operando debidamente
- * Dosisificación de reactivos químicos.
- * Reabastecimiento del cliente de Reactivos.
- * Limpiezas generales
- * Ajuste de reactivos a la hora pico.
- * Paro y arranque de equipos
- * Toma de muestras puntuales
- * Cuando se requiere, se realiza limpieza de tuberías y equipos
- * Llenado de Bitácora
- * Llenado de Ronda de turno

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	miligramos
kg	Kilogramos
L	litros
m³	Metros cúbicos
d	Día.
DBO	Demandado Bioquímica de oxígeno
DQO	Demandado Química de oxígeno
SST	Sólidos suspendidos totales
SSV	Sólidos suspendidos volátiles
NH ₃	Amoníaco
NO ₃	Nitrato
NT	Nitrogeno total
PT	Fosfuro total
CT	Coliformes totales.
CF	Coliformes Fecales.

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua? *Es un término que describe las características químicas, físicas y biológicas, depende del uso que se le valla a dar.*
2. Escriba los parámetros físicos que conozca. *Pues los más importantes son la transparencia y la temperatura*
3. Escriba los parámetros químicos que conozca. *Son la temperatura ph, materia en suspensión, DBOs, fosfuro total, nitratos fecales, hidrocarburos, amoniaco, cloro residual, zinc, cobre*
4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca. *realiza dfa busqueda de microorganismos acuic, coliformes totales, fecales, microrganismos sulfato reductores.*

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

probable ser el color, olor, turbidez, pH, OR dioxíto, temperatura, conductividad, nitratos

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en que labora?

verificación de pH, dureza, silice, sólidos sedimentables
todos estos son mediciones de campo

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Por medio de la recirculación y extracciones de licor mixto
por medio de las 600

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

de acuerdo al volumen de los sedimentables y a la
alimentación del tanque, ya que recirculamos los lodos al 150 %

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?

7.5 hrs.

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Eliminar los sólidos suspendidos por sedimentación y
las partículas sedimentables se hunden para su extracción

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

eliminar los microorganismos y las bacterias que
hayan quedado después de la activación.

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

filtros Brunda - espesamiento con rejillas 600

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

cationico 4800

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Manual y automatismo (PLC)

Conocimientos técnicos	
1. Defina los siguientes términos:	
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):	Es la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana para oxidar la materia orgánica.
b) Demanda química de oxígeno (DQO):	Determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica.
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV):	Son la cantidad de sólidos en suspensión que se volatilizan tras el proceso de inaneración.
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH):	Es el tiempo que una unidad de flujo permanece en un tanque.
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC):	Es el tiempo medio de permanencia de sólidos en el sistema.
f) Relación alimento/microorganismos (A/M):	Es un parámetro que mide la razón entre alimento presente en las aguas residuales crudas y los organismos en el estanque de aeration.
g) Índice volumétrico de lodos (IVL):	Es un indicador de las características de sedimentabilidad del lodo producido en el tratamiento.
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo.	En la eliminación de los contaminantes orgánicos por su transformación en biomasa bacteriana con la ayuda de oxígeno.
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo.	Consiste en un proceso realizado por grupos bacterianos específicos que en ausencia de O ₂ transforman la materia orgánica en mezcla de gases. (CO ₂ y metano = Biogás)

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.

el agente oxidante acepta electrones de la molécula orgánica que sera oxidada y por lo tanto se reduce. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{microorganismos} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ + energía.

5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación.

Consiste en un proceso biológico alrededor en donde se oxida el amoníaco hasta su conversión a nitrato.

6. Describa el proceso de desnitrificación. Consiste en la transformación de los nitratos a nitrógeno gas, en ausencia de oxígeno.

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

Infuye en gran parte de los parámetros tales como la edad del fango, la producción de lodos.

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

el pH tiene que mantenerse controlado porque la actividad biológica puede generar la muerte de los microorganismos.

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

Disminuye el tiempo de retención hidráulica TPH y disminuye la calidad del proceso

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

- Exceso de biomasa
- Caudal del lodo

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

Se puede calcular los ~~pavos~~ en base a la carga contaminante de DQO, PBO o sólidos suspendidos totales.

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

1. USO y manejo de gas cloro
2. Trabajos en altura

- | |
|-------------------------------|
| 3. hook out - tag out |
| 4. uso y manejo de extintores |
| 5. ergonomía |

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

- | |
|---|
| 1. Digestores |
| 2. Análisis de toma de muestras puntuales |
| 3. Análisis de sedimentos |
| 4. |
| 5. |

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

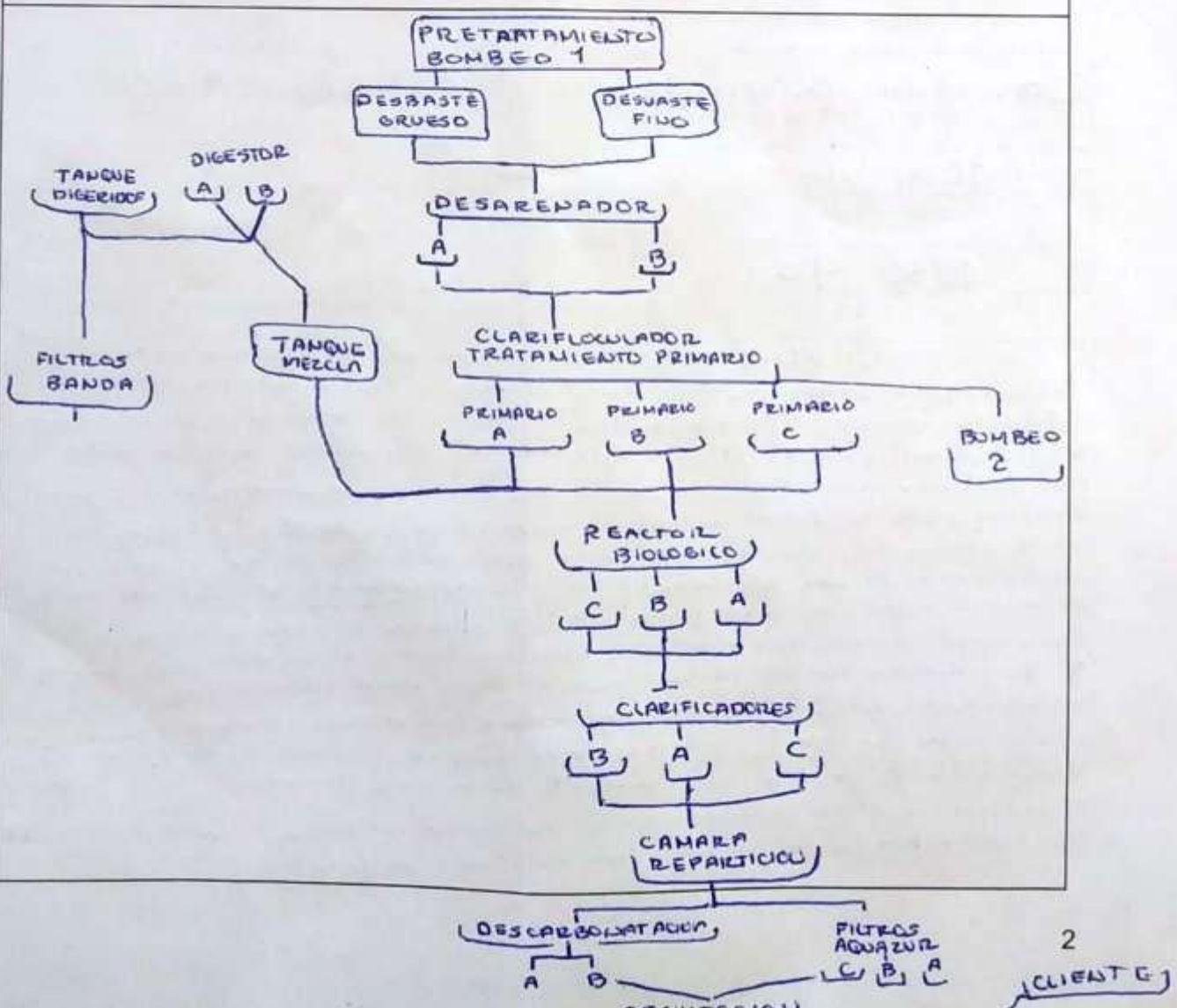
Datos generales		
Nombre del operador	<i>Omar Israel Aguilar Rodríguez</i>	
Puesto	<i>Operador</i>	Años de experiencia <i>1 año 6 meses</i>
Grado máximo de estudios	<i>Bachillerato</i>	

Nombre de la PTAR	<i>Tenorio</i>		
Dirección de la PTAR			
Calle y No.	<i>Prodomación Galacana</i>	Colonia	<i>Villa de Pozos</i>
Municipio	<i>Villa de Pozos</i>	Estado	<i>San Luis Potosí</i>

Conocimientos de la PTAR			
1. ¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora?	<i>Secundario avanzando con Tratamiento continuo</i>		
2. ¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR?	<i>1050 L/s</i>		
3. ¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR?	<i>1050 L/s</i>		
4. Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos.	<p><i>4.1 Tratamiento de agua PTAR esto conformada por Pretratamiento, Tratamiento primario, secundario, Terciario y Tratamiento de lodos. Influente ingresa a Bombas 1 pasando por rejillas desbaste grueso eliminando sólidos gruesos, pasa por rejillas desbaste fino eliminando sólidos pequeños para continuar a descender donde los sólidos sedimentan, pasa por Densidad donde se recibe con dosificación de cloruro Férrico y Polimero ambos coagulantes, donde capturan el lodo en el Fondo de los primarios y sea extraído. Continua al Tratamiento secundario Terciario el cual es medio de aeration da vida a bacterias para así eliminar la materia orgánica. Continuando por clarificadores para realizar la separación de lodos del agua. El agua clara llega a Filtros aquizur y Descarbonatacion. Filtros aquizur es medido de arena sílica remueven partículas ligadas y Descarbonatacion con la dosificación de Férrico, Plomato, Hidroxido de calcio, Hidroxido de sodio para así realizar la función de remover la remoción de dureza alcalinofelida y carbonato siendo así la captación en tanque con inyección de gas Cloro e hidróxido de carbono para así enviar al cliente.</i></p>		

4.2 Tratamiento de lodos Extracción de lodos Primarios, Tanque de Mezcla, Digestores y Tanque lodos Digestivos, El lodo se recibe en Filtros Banda con lo que se infiltra el agua con 1/4 de presión así como la dosificación de Polímero según lo demande. El lodo al entrar en contacto con el polímero pasa por una ~~banda~~ tela la cual lo comprime durante ese proceso así eliminando el exceso de agua para así conseguir la deshidratación requerida para así caer en una banda Transportadora la cual lo lleva hasta unos contenedores los cuales al llenarse son transportados por el camión al terreno de lodos.

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

- * Toma de Totalizados
- * Toma de Muestras puntuales
- * Recorrido por planta para la verificación de polímeros, dosificación de Ferrico, el Funcionamiento de Equipos.
- * Limpiezas Generales
- * Ajuste de reactivos
- * Limpieza de rejillas gruesas y finas
- * Toma de sedimentables
- * Retrolavado de Filtros aquazur
- * Dosificación de Re却tivos
- * Llenado de Formato de dosificación de Ferrico
- * Verificar oxígeno en biológico
- * Apoyo en cambio de Tanques de cloro
- * Apoyo en Supervisión de descarga de reactivos
- * Paro y arranque de Planta
- * Reporte de equipos en Falla
- * Poses de novedades.
- * En ocasiones llenado de Bitacora y Ronda de Turno.

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	Miligramos
kg	Kilogramos
L	Litros
m³	Metros Cubicos
d	dia
DBO	Demandada Biogimica de Oxigeno
DQO	Demandada Quimico de Oxigeno
SST	Solidos Suspndidos Totales
SSV	Solidos suspendidos volatiles
NH ₃	Amoniaco
NO ₃	Nitrato
NT	Nitrogeno Total
PT	Fosforo Total
CT	Coliformes Totales
CF	Coliformes Fecales

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

Son las características Químicas, Físicas y Biológicas del Agua.

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

Transparencia, Temperatura, Turbidez, color y Olor

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

Temperatura, pH, Fosforo total, Hidrocarburos, Fosforo total, amoníaco, DBO, Conductividad.

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

Coliformes totales, coliformes fecales, arbores

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

Transparencia, Olor, color, Temperatura, pH,

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en que labora?

Mediciones de Compo - PH, dureza, sólidos, sedimentables Silica

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Recirculación, extracción del licor mixto y rajas GDD

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Por medio de sedimentación y alimentación al Tanque y la recirculación de lodos al 150%.

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora?

7.5 hrs.

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Se eliminan sólidos suspendidos por sedimentación para que se hundan y así realizar su extracción.

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

La desinfección del agua por medio de cloro gaseoso y Eliminar microorganismos y bacterias

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

Filtros Banda y Rallitas GDD (Espesamiento)

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

1800 Cationico

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Conocimientos técnicos
1. Defina los siguientes términos:
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Es la demanda Bioquímica de un agua, así mismo es la cantidad de oxígeno que causa la bacteria para la degradación
b) Demanda química de oxígeno (DQO): Es la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV): Son sólidos constituidos por sólidos sedimentables, suspensión y coloidales capaces de volatizarse en calcinación
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH): Es la relación del volumen de un depósito de agua y la entrada del ^{caudal} material , es el tiempo promedio de entrada y salida
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC): Es el paso de sólidos en suspensión en un sistema dividido por un peso total que abandonan una unidad de tiempo
f) Relación alimento/microorganismos (A/M): Es la ingestión de alimentos por parte de los organismos para sus necesidades alimenticias y así conseguir energía y desarrollarse
g) Índice volumétrico de lodos (IVL):
Es el indicador de las características de la sedimentabilidad de lodo producido por el tratamiento.
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo. Es la eliminación de contaminantes orgánicos y su transformación en biomasa bacteriana por medio de Oxígeno
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo. Es un proceso que realizan grupos Bacterianas específicas que en la Falta de oxígeno, Transforman la materia orgánica en mezcla de gases (metano y CO ₂)

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.

La materia orgánica es oxidada por una mezcla de glicolato de acrómico y sulfuroso

5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación. Es un proceso microbiológico en donde el amonio es oxidado por bacterias a nitrato con presencia de oxígeno y carbono

6. Describa el proceso de desnitrificación.

Es el proceso de la transformación de nitratos a nitrógeno (gas) en ausencia de oxígeno

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

Pueden desarrollar efectos como en la actividad del fango, producen los lodos y al congelamiento del desarrollo

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

El efecto debe ser neutro, ya que si es alcalino o ácido mata las bacterias

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

Disminuye el tiempo de retención hidráulica

y así provocarse una variación en la calidad del agua

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

Exceso de lodo, lodo viejo, sobre flujo de caudal o carga orgánica alta.

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

Sobre la carga de DFO, DO, sedimentos suspendidos totales de influente

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

1. Uso y Manejo de Coag Cloro
2. Trabajo en alturas

- | | |
|----|---------------------------------|
| 3. | Traabajo en espacios confinados |
| 4. | Primeros Auxilios |
| 5. | Busqueda y Rescate |

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

- | | |
|----|--|
| 1. | Operación de PTAR por la Universidad de California |
| 2. | Filtros Branda |
| 3. | Digestoras |
| 4. | |
| 5. | |

FORMATO 04. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

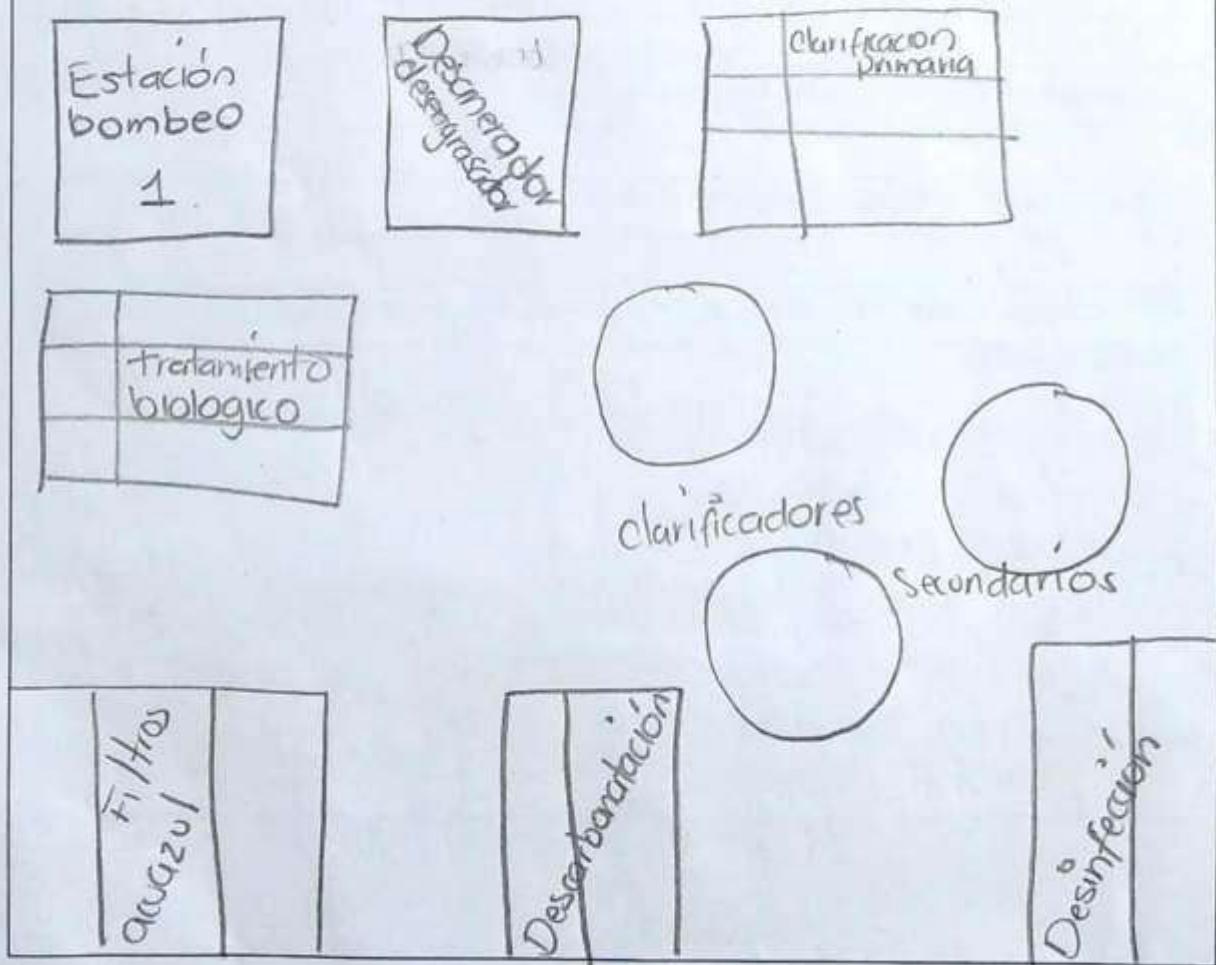
Datos generales			
Nombre del operador	Óscar Adrián Monreal Núñez		
Puesto	Operador	Años de experiencia	7 meses.
Grado máximo de estudios	Secundaria		
Nombre de la PTAR	Planta Tenorio .		
Prolongación Galvarino Dirección de la PTAR			
Calle y No.	Av 1000	Colonia	Villa de Pozos.
Municipio	Villa Pozos	Estado	San Luis Potosí.
Conocimientos de la PTAR			
1. ¿Cuál es la tecnología, proceso o tipo de la planta tratamiento de aguas residuales (PTAR) en el que labora? <i>Avanzado con tratamiento continuo.</i>			
2. ¿Cuál es el flujo de agua de diseño de la PTAR? <i>1050 L/S.</i>			
3. ¿Cuál es el flujo de agua de operación de la PTAR? <i>1000 L/S.</i>			
4. Describa el proceso de la PTAR en el que labora. Tratamiento de agua y de lodos. 4.1 Tratamiento de agua <i>Resillas de desalojamiento fino y grueso. Desanegador desengrasador Clasificación primaria Tratamiento biológico, clarificador secundario, Filtros Acuazul, y descarbonatación terciaria, Sanitización y desinfección.</i>			



4.2 Tratamiento de lodos

Desecharación y espesamiento de lodo biológico.

5. Realice un diagrama de flujo, lo más ampliamente posible, de la PTAR en que labora, y escriba el nombre de cada unidad o proceso. Tratamiento de agua y de lodos.



6. Describa las actividades que realiza diariamente en la PTAR que labora.

Recorrido en planta, para verificar que equipos hay en operación, detectar equipos en falla.
- Encender luces, checar que todo en buen estado, checar rejillas, finas y gruesas que estén funcionando, Verificar tolvas que tengan polímero, sacar muestras cada 2 horas, realizar aforos de fémico, y aforar, realizar toma de totalizado.
Ajuste de flujo.
Cambio de contenedores de cloro.
Realizar limpiezas continuas en el proceso en general.

Conocimientos BÁSICOS

Escriba el significado de las siguientes unidades y/o abreviaciones

mg	miligramos.
kg	KILOGRAMOS
L	LITROS
m ³	METROS CÚBICOS.
d	DENSIDAD
DBO	DEMANDA BIOQUÍMICA.
DQO	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO
SST	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES
SSV	SÓLIDOS SUSPENSIVOS VOLATILES.
NH ₃	AMONIACO
NO _x	NITRATO
NT	NITROGENO TOTAL
PT	FOSFOROS TOTALES
CT	COLIFORMES FETALES
CF	POLIFORMES FETALES

Conocimientos generales

1. ¿Qué quiere decir calidad del agua?

SON LAS CARACTERISTICAS, FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA.

2. Escriba los parámetros físicos que conozca.

TEMPERATURA, TRANSPARENCIA Y OLOR.

3. Escriba los parámetros químicos que conozca.

Oxígeno disuelto, Sólidos suspendidos, pH (medida de acidez). DBO (cantidad de dióxigeno)

4. Escriba los parámetros microbiológicos que conozca.

Parasitos (huevos de millo).

5. ¿Qué parámetros emplea para monitorear la calidad de agua en la entrada y salida de la PTAR en la que labora?

PH Alcalinidad dureza, total grasas y aceites, Solidos suspensos totales, solidos sedimentables, disolubles

6. ¿Qué parámetros de control emplea para operar la PTAR en la que labora?

Equipos de medición de campo, como pH, dureza, Silice, dbo.

7. ¿Cómo controla la purga de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

Con base a la lectura de lodos sedimentables en el reactor biológico y extracción de lodo biológico.

8. ¿Cómo controla la recirculación de lodos biológicos de la PTAR en la que labora?

De acuerdo al flujo de alimentación, a reactor biológico el ISO H₂O con base a el flujo de entrada al mismo

9. ¿Cuál es el tiempo de residencia hidráulica del reactor biológico de la PTAR en la que labora? 7,5 horas.

10. ¿Cuál es la función de un sedimentador?

Clarificar el agua.

11. ¿Cuál es la función de un tanque de contacto de cloro?

Eliminar o neutralizar las bacterias patógenas en el agua.

12. ¿Qué equipo, unidad o proceso se utiliza para deshidratar el lodo biológico?

espezamiento con rejillas gop.

13. ¿Qué tipo de polímero se emplea para deshidratar el lodo biológico?

Cationico 4800

14. ¿Qué equipo utiliza para operar la planta de tratamiento?

Conocimientos técnicos	
1. Defina los siguientes términos:	
a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):	La cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para degradar la materia orgánica
b) Demanda química de oxígeno (DQO):	Es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar las materias orgánicas.
c) Sólidos suspendidos volátiles (SSV):	Son la cantidad de sólidos en suspensión que se volatizan tras el proceso de incineración.
d) Tiempo de residencia hidráulico (TRH):	Es el tiempo que tarda el agua desde que entra hasta que sale
e) Tiempo de residencia medio celular (TRMC):	Es el tiempo que las bacterias permanecen en el reactor biológico.
f) Relación alimento/microorganismos (A/M):	Es la carga orgánica, estar equilibrado en la cantidad de microorganismos en el tanque de aclaración menor de 100
g) Índice volumétrico de lodos (IVL):	menor de 100
2. Describa en qué consiste un proceso aerobio y de un ejemplo.	Proceso aerobio si tiene presencia de oxígeno (moho)
3. Describa en qué consiste un proceso anaerobio y de un ejemplo.	en el anaerobio no hay oxígeno

4. Escriba la reacción de oxidación de la materia orgánica.

DBO + Bacterias

5. Describa en qué consiste el proceso de nitrificación.

Nitratos a Nitratos.

6. Describa el proceso de desnitrificación.

Nitratos a Nitrogeno gas.

7. ¿Qué efecto tiene la temperatura en un proceso biológico?

Con la temperatura baja la actividad, metabolismo de las bacterias disminuye, proceso de depuración.

8. ¿Qué efecto tiene el pH en un proceso biológico?

Acidos en la actividad de las bacterias disminuye.

9. ¿Qué efecto tiene un aumento de caudal de agua en una PTAR?

Disminución de tiempo de retención hidráulico y disminuye la calidad del proceso.

10. ¿Qué indica una disminución de oxígeno disuelto en un reactor biológico de lodos activados?

Carga alta, edad de lodo alto o sobre flujo

11. ¿Cómo se determina la eficiencia de remoción de materia orgánica de una PTAR?

con valores de DBO de influente a efluente.

A continuación escriba los cursos de capacitación que ha recibido en los últimos tres años

— 6 meses

1. Primeros auxilios

2. Curso de manejo cloro y gas

7

- | | |
|----|---|
| 3. | manejo y manipulación de reactivos químicos |
| 4. | |
| 5. | |

A continuación escriba los temas de capacitación que son de su interés

- | | |
|----|------------------------------------|
| 1. | Curso de fuga de cloro y gas. |
| 2. | Seguridad |
| 3. | Fortalecimiento de uso de químicos |
| 4. | |
| 5. | |

FORMATO 05. PRETRATAMIENTO

Nombre de la PTAR

Tanque Fenorio (San Luis Potosí)

Rejillas manuales			
Número de unidades	No		
	Gruesas		
Ancho (cm)	(Fotografía)		(Fotografía)
Espaciamiento (cm)			
Fecha de último mantenimiento			
Observaciones			
	Finas		
Ancho (cm)	(Fotografía)		(Fotografía)
Espaciamiento (cm)			

Fecha de último mantenimiento			
Observaciones			

Rejillas mecánicas				
Número de unidades	3			
	Gruesas			
Nombre	Rejilla	2 nov (Fotografía) 12:45 pm		nov (Fotografía) 12:44 pm
Modelo				
HP peine	2.2 Kw			
Ancho (cm)	103 cm	ancho de canal 1.3		

ancho de barra 10 mm Total del conjunto
6 bombas de elevación a rejillas finas

03B50013-
001A - 001B (2)
002A - 002D (4)

1.0 medida

Espaciamiento (cm)	1.0 cm m en aranual		
Fecha de último mantenimiento	en seasonal manteñido.		
Observaciones			
	Finas 0472F001A-1C		
Nombre	Rejilla	(Fotografia)	(Fotografía)
Modelo	FJ 1300		
HP (peine)	0.91kw		
Ancho (cm)	115 cm 0.5 cm diseño		
Espaciamiento (cm)	2.00 1.0 cm según manual		
Fecha de último mantenimiento	semanal manteñido		
Observaciones	Ciclos de limpieza semis banda transportadora 02-BT001 0.93 m ³ /d de residuos voluminosos Revisión de mecanismo de programación, engrasado (semanal)	0.93 m ³ basura/dia.	

Desmenuzador		
Número de unidades		(Fotografías)
Nombre		
Modelo		
HP		
Fecha de último mantenimiento		

Volumen de basura recolectada		
Normal (m ³ /d) o (t/d)		Pico (m ³ /d) o (t/d)
Disposición de basura recolectada		

Estado de conservación de obra civil (muros)			
Bueno	(Fotografía)	(Fotografía)	(Fotografía)
Regular			
Malo			
Observaciones y/o comentarios			

Desarenador	
Periodo de limpieza (d)	8 minutos
Observaciones	Conjunto ciclo del puente V (16 días) del tipo aercado con puente vírgeno Air lift

Volumen de arenas			
Normal (<u>m³/d</u>) o (t/d)	1.3	Pico (<u>m³/d</u>) o (t/d)	1.7
Disposición de arena recolectada	Monorelleno		

Estado de conservación de obra civil (muros)			
Bueno			
Regular	(Fotografia)	(Fotografia)	(Fotografía)
Malo			
Observaciones y/o comentarios			
<p>Flujo de aire? área de vertedor 8×1.8 ceda unida</p> <p>Flujo de agua con arena $60 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Carga max $30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ carga recomendable $20 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ Carga a flujo maximo $15 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ y carga mínima $4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ $Q_{\max} 346.5 \text{ m}^3/\text{h}$ por desague</p>			

Cárcamo de bombeo, tanque de regulación o de homogenización			
Periodo de limpieza (d)			
Observaciones			

Estado de conservación de obra civil (muros)			
Bueno			
Regular	(Fotografia)	(Fotografia)	(Fotografía)
Malo			

Observaciones y/o comentarios

FORMATO 06. MEDICIÓN DEL CAUDAL

Nombre de la PTAR	
Primera unidad de medición	
Ubicación	<i>Ducto a rejillas Fijas</i>
Tipo de equipo	<i>ultrasonico</i>
Modelo	
Rango de medición	
Frecuencia de calibración	<i>anual</i>
Última fecha de calibración	<i>2020/13/06</i>
Observaciones y/o comentarios	<i>Andres Hauser</i>
<i>3159 m³/h efluente</i>	
Segunda unidad de medición	
Ubicación	<i>Coral de salida</i>
Tipo de equipo	<i>Sonico de nivel/parshall</i>
Modelo	<i>Andres Hauser</i>
Rango de medición	
Frecuencia de calibración	
Fecha de última calibración	
Observaciones y/o comentarios	
<i>3826 m³/h</i>	

FORMATO 10. DESINFECCIÓN

6 tanques T.C.

Nombre de la PTAR	tanque Tenorio
-------------------	----------------

Desinfección con cloro	
Número de unidades	
Número de canales	
Dimensiones	
Ancho (m)	
Largo (m)	
Profundidad (m)	
Volumen total (m ³)	
Dosis de operación (mg/L)	
Consumo de cloro (kg/d) (t/mes)	
TRH diseño (min)	
TRH operación (min)	
Capacidad de drenaje	
Capacidad de remoción de natas	

(Fotografía)

Observaciones y/o comentarios	
básculas 1x cada 3 tanques 6 reactivo, 3 en espesas de 12 para movimiento	

Equipos de cloración	
Número de equipos	2
Nombre	
Modelo	V2030
Capacidad (kg/d)	900

(Fotografía)

2 evaporadores
2 cloradores vs filtro de 900 kg/d

1

Tiempo de inyección		
Tasa de alimentación (Kg/d)		
Observaciones y/o comentarios		
dosifican 11 ppm		

Desinfección por radiación Luz Ultravioleta	
Número de unidades	
Longitud del modelo de flujo (m)	
Tipo de lámpara	(Fotografía)
Profundidad del agua (m)	
Número de lámparas por unidad	
Longitud de la lámpara (m)	
Longitud del arco efectivo (m)	
Salida nominal de los UV (W/m arc)	(Fotografía)
Gasto de diseño (L/s) o (m ³ /d)	
Gasto de operación (L/s) o (m ³ /d)	
Espaciamiento horizontal entre lámparas (centro a centro) (cm)	
Espaciamiento vertical entre lámparas (centro a centro) (cm)	
Máxima densidad bacteriana (influyente) (NMP/100 mL)	
SST promedio (influyente) (mg/L)	
Observaciones y/o comentarios	

2 bombas de aguada generales 18.7 m³/h
104.4 m.c.a.²

17BC002A
2B

FORMATO 14. PRIMARIO AVANZADO

Nombre de la PTAR

Tanque Tenorio

Dimensiones y operación			
Tanque de coagulación	Sí (X) <i>Tiene agitador pero es hidráulico</i>	No ()	
Tanque de flocculación	Sí (X)	No ()	
Clarifloculador	Sí ()	No ()	
Tipo de separación del agua después de la coagulación-flocculación	Sedimentador convencional ()	Sedimentador alta tasa (X)	Filtración ()
Gasto de diseño (L/s)	340 L/s		
Gasto de operación (L/s)			
Operación	Serie ()	Paralelo (X)	

COAGULACIÓN

Número de unidades	3		
Gasto de diseño por unidad (L/s)	340		
Gasto de operación por unidad (L/s)	340		
Geometría	Circular ()	Cuadrado (X)	
4.1 ancho 4.6 largo 5.53 prof	4.05 m 4.60 m agitador 07CAG001 -003 No se operan	La coagulación inicia en el decantador la operación es hidráulica porque el agitador gira los floculos	Fotografías

Diámetro (m)			
Cuadrado (m)	Largo: 400 mm Ancho: 405 mm 410 (manual)		
Superficie total (m ²)			
Profundidad (m)	5.52		
Volumen (m ³)	104.2		
TRH (min)	4.6		
Bomba dosificadora del coagulante	Si (X)	No ()	
Tipo de coagulante	Cloruro ferroico		
Aplicación del coagulante	Sólido ()	Líquido (X)	
Dosis del coagulante	mL/min: mg/L: 39 mg/h		
¿Se mide el pH durante la coagulación?	Sí () pH = _____	No (X)	
Tipo de mezclador tanque de coagulación	Vertedor (X) Mecánico (de hélice o paleta) () <i>existente pero no se usa</i> En línea mecánico () Resalto hidráulico () Estático en línea ()		
Diámetro del agitador mecánico (cm)			
RPM agitador	—		
Gradiente de velocidad (s ⁻¹)			
Modelo agitador			
HP agitador	11 / 13 kW		
Número de unidades mezcla rápida mecánica	1 por coagulador		

Punto de aplicación del coagulante	<i>en el vertedor del desarenador</i>	
Se observa mezcla rápida	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Turbulencia	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

FLOCULACIÓN

Número de unidades	<i>3 1 por tren (3 en total)</i>	
Gasto de diseño por unidad (L/s)	<i>340</i>	
Gasto de operación por unidad (L/s)	<i>340</i>	
Geometría	Circular <input type="checkbox"/>	Cuadrado <input checked="" type="checkbox"/>
Diámetro (m)		
Cuadrado (m)	Largo: <i>520 mm</i> Ancho: <i>520 mm</i>	<i>515 cm (Manual)</i>
Superficie total (m ²)	<i>26.5</i>	
Profundidad (m)	<i>5.7 m</i>	
Volumen (m ³)	<i>151.2 m³</i>	
TRH (min)	<i>6.6</i>	
Bomba dosificadora del floculante	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Tipo de floculante		
Aplicación del floculante	Sólido <input type="checkbox"/>	Líquido <input checked="" type="checkbox"/>
Dosis del floculante	mL/min:	
	<i>mg/L: 0.3</i>	<i>aniónico</i>
Tipo de floculador	Hidráulico: Flujo horizontal <input type="checkbox"/> Flujo vertical <input type="checkbox"/> Helicoidal <input type="checkbox"/> Mecánico <input checked="" type="checkbox"/>	
Número de canales	<i>1</i>	
Número de unidades mezcla lenta mecánica	<i>1 x Tren</i>	
Diámetro del agitador mecánico (cm)	<i>360</i>	
RPM agitador	<i>60 rpm</i>	

<i>7.82</i> <i>pH 7.74</i> <i>7.73</i> <i>7.76</i>	<i>7.64</i> <i>7.69</i> <i>7.62</i>
---	---

3

Modelo agitador		
HP agitador	<u>7.5</u>	
Gradiente de velocidad (s^{-1})		
Punto de aplicación del floculante		
Se observa mezcla lenta	Si ()	No ()
Turbulencia	Si ()	No ()

CLARIFLOCULADOR

Número de unidades	<u>3</u>
Diámetro (m)	
Profundidad (m)	
TRH (min)	
Marca	
Carga superficial de diseño ($m^3/m^2.d$)	
Carga superficial de operación ($m^3/m^2.d$)	
Longitud del vertedor (m)	
Carga superficial de diseño del vertedor ($m^3/m^2.d$)	
Carga superficial de operación del vertedor ($m^3/m^2.d$)	<u>326.4 m³/m . d</u>
Tipo de mecanismo rastreras	
Modelo	<u>densa leg</u>
HP	<u>0.75 kW</u>

SEDIMENTACIÓN

Tipo de sedimentación	Convencional ()	Alta tasa ()
Geometría	Circular ()	Cuadrado ()
Diámetro (m)		
Cuadrado (m)	Largo: <u>11.20</u> Ancho: <u>10.40 m</u>	
Profundidad (m)		

Primera parte sin 1.50 metros es nivertedor

hay un drenador primera parte del sed.

Volumen (m^3)	
Superficie total (m^2)	
TRH (min)	
Carga superficial de diseño ($m^3/m^2.d$)	
Carga superficial de operación ($m^3/m^2.d$)	
Número módulos placas inclinadas	
Material módulos placas inclinadas	
Ángulo módulos placas inclinadas ($^{\circ}$)	
Longitud del módulo de placas inclinadas (m)	
Espacio entre las placas (cm)	
Separación de las placas en el plano horizontal	
Longitud del vertedor (m)	4.50 m 20 vertedores
Área superficial módulos placas inclinadas (m^2/m^3)	
Carga superficial de diseño del vertedor ($m^3/m^2.d$)	1224
Carga superficial de operación del vertedor ($m^3/m^2.d$)	1224 m^3/h 29376 m^3/d 326.4 $m^3/m.d$ 652.8 $m^3/m.d$ 07AT 07BT0001
Tipo de mecanismo rastreras	Rastras circulares 07CT0001
Modelo	
HP	0.75 Kw
FILTRACIÓN	

Vertedor 7 y 7 cm
diente 2 claro
Vertedor 4.50 x 20 caras
de vertedor

Número de filtros	<u>3</u>		
Tipo de filtración	Lenta (<input type="checkbox"/>)	Rápida (<input checked="" type="checkbox"/>)	
Modo de operación	Por gravedad (<input checked="" type="checkbox"/>)	Por presión (<input type="checkbox"/>)	
Alimentación	Ascendente (<input type="checkbox"/>)	Descendente (<input checked="" type="checkbox"/>)	
Geometría	Circular (<input type="checkbox"/>)	Cuadrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	
Diámetro (m)			
Cuadrado	Largo: <u>6.16</u> Ancho: <u>6.16</u>	<i>cada uno</i>	
Tipo de medio filtrante	Arena (<input checked="" type="checkbox"/>)	Sintético (<input type="checkbox"/>)	Otro (especifique):
Altura del lecho (m)	<u>1.2 m</u>		
Presión de trabajo (lb/in ²)			
HP bomba			
Ciclos/frecuencia de retrolavados	Si (<input type="checkbox"/>) Cuantos:	No (<input type="checkbox"/>)	
Gasto retrolavado (m ³ /s)	<u>0.16</u>		
Número de módulos			
Gasto de diseño (L/s)	<u>80 L/s x filtro</u>		
Gasto de operación (L/s)			
Tasa de filtración (m ³ /m ² .d)	<u>7.58 m³/m².h 181 m³/m².d</u>		
Tasa de retrolavado (m ³ /m ² .d)	<u>363.8 m³/m².d</u>		
¿Se recupera el agua de retrolavado?	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) <i>i</i>	No (...)	
Observaciones y/o comentarios			

Estado físico

Presencia de natas en tanque de coagulación	Sí ()	No ()			
Presencia de espumas en tanque de coagulación	Sí ()	No ()			
Presencia de natas en tanque de flocculación	Sí (X)	No ()			
Presencia de espumas en tanque de flotación	Sí ()	No ()			
Acumulación de arenas tanque de coagulación	Sí ()	No ()			
Flóculos flotantes en tanque de flocculación	Sí ()	No (X)			
Flóculos flotantes tanque de sedimentación	Sí ()	No (X)			
Presencia de flóculos en el efluente del sedimentador	Sí ()	No (X)			
Olores	Séptico ()	Humedad (X)			
Formación de flóculos	Sí ()	No ()			
Color del flóculo	Café ()	Gris ()	Negro ()	Blanco ()	Otro especifique :
Flóculo	Buen tamaño ()	Disperso ()			
Ruptura de flóculos	Sí ()	No (X)			
Volumen de sedimentabilidad de lodos (mL/L)	<i>falta</i>				
Color del efluente	Negro ()	Gris ()	Café (X)	Transparente ()	

					Fotografías
Estado físico de del módulo de placas inclinadas	En buen estado ()	Saturado ()	Deteriorado ()		<i>No lo sabemos</i>
Obstrucción del medio de soporte (presencia y/o acumulación de sólidos u otro material taponante)					
pH influente	7.74				
pH tanque coagulación	<i>7.77</i>				
pH tanque de flóculación					
pH efluente sedimentación	7.65				
Estado físico de los vertedores	Nivelados <input checked="" type="checkbox"/>		Desnivelados ()		
Observaciones y/o comentarios					

Estado de conservación de obra civil

Estado actual tanque de coagulación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual tanque de flocculación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual tanque de sedimentación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual paredes o muros	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Estado actual tanques de filtración	Bueno ()	Regular ()	Malo ()	Fotografías
Observaciones y/o comentarios				

FORMATO 15. SEGURIDAD E HIGIENE

Nombre de la PTAR	Tecorío, S.L.P.
-------------------	-----------------

Responsable de seguridad e higiene	Karla Mariana Fajardo Lara
------------------------------------	----------------------------

Zonas de riesgo en PTAR		
-------------------------	--	--

Evento	Zona de riesgo	Fotografía
Sismo	No es zona sísmica	
Inundación	No	
Nivel ceráunico		
Explosión	Gasometro por la fachada No, sin problemas	
Incendio	CC Hs zonas 1 y 2 3 CC Hs	
Disturbio	No	
Derrame	controlada por un dique	
Riesgo sanitario	Microbiol. muestras Covid-19 desinfección espacios, maniobras	
Riesgo químico	Se trabaja con paciencia	
Riesgo de gases orgánicos	Si, como PTAR	
Riesgo de caídas	No	
Riesgos eléctricos	Por los CEMs	
Riesgos con sopladores	Reida/conchazo registrado Audiometría	
Riesgos con equipos pesados	No	
Ingreso de personal no autorizado	No	

Cuentan con un estudio de análisis de riesgos en la	los protección civil,
---	-----------------------

PTAR

Plan de contingencia

Tipo	Cumple	Observaciones
Atención a incendios	Sí	
Atención de derrames de combustibles	Sí	
Atención a un sismo	No Sí	solo por simulacros nacionales, personales.
Atención a tormentas eléctricas (rayos)	Sí	Red. Pararrayos en la PTAR
Atención a explosión	Sí	
Atención a contingencias técnicas	Sí	operación y mantenimiento
Atención de personal	Sí	
Atención a sabotajes	Sí	Centro de escape y guardado
Atención para el transporte y almacenamiento de combustibles y sustancias químicas	Sí	
Prácticas para la realización de simulacros	Sí	

Coordinador del comité de emergencias

Sí

Otras disposiciones

Tipo	Cumple	Observaciones
Teléfonos de emergencia visibles	Sí	
Teléfono fijo para llamadas de emergencia	Sí	Teléfono y satelital radio satelital
Disposiciones de seguridad a empresas tercerizadas que ingresan a la PTAR	Sí	
Disposiciones de seguridad a personal externo que	Sí	



ingresa a la PTAR		
Se proporciona equipo de protección personal a los trabajadores	Si	
Se proporciona a los trabajadores la capacitación y el adiestramiento necesario para el uso, limpieza, mantenimiento, limitaciones y almacenamiento del equipo de protección personal	Si	
Los trabajadores cuentan con información sobre los riesgos a los que están expuestos y el equipo de protección personal que deben utilizar	Si	Ficha IRRR a Tercero Puesto de trabajo y Riesgos personales

Brigadas

Tipo	No. brigadistas	Jefe de brigada	Equipo con el que cuentan	Capacitación (periodo, duración)
Brigada de evacuación	87	1	Radios, Teléfonos celulares, coches	Si, anualmente
Brigada de primeros auxilios	7	1	Primera auxilio, Kit trauma familiar	Si, anual
Brigadas de prevención y combate de incendio	7	1	Extintores, Nalajes, Maletas modulares	Si, anual Brigadistas extintores
Brigada de búsqueda y rescate	7	1	Bomberos, radio, teléfono	
Otra <u>Brigada de derrames</u>	7	1	Kit de derrames, equipo encapsulado	
Otra <u>Químicos</u>			Trajes antirrociación Traje A y B	
Brigada comunicaciones	2		Kot B	

Señalización

Indicador	Cumple	Observaciones	Fotografía
Se ubican las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinados y se evita que sean obstruidas.	<i>Sí</i>	<i>NOPI-026</i>	
Se identifican y señalan las áreas en donde se			

requiera el uso obligatorio del Equipo de Protección personal correspondiente.	Sí		
Se garantiza que la aplicación del código de colores, señalización y la identificación en la tubería están sujetas a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.	Sí	NOM - 026	
Se identifican los depósitos, recipientes y áreas que contengan sustancias químicas peligrosas o los residuos de éstas.	Sí	NOM - 018	
Se encuentran señaladas las rutas de evacuación	Sí		
Se encuentran señaladas las zonas de peligro	Sí		
Se encuentran señalados la ubicación de los extintores	Sí		
Se encuentran señalados la ubicación de los lavaojos	Sí		

Riesgos generales

Riesgo	Origen	Medidas preventivas en la PTAR	Medidas correctivas
Infecciones	Contacto de patógenos con piel, ojos, quemaduras, cortadas, raspones y boca	Evacuación, equipo protección personal, overol	
Daño físico	Ahogamiento	Salvavidas, salvavidas	
	Caídas y resbalones	Zapatos antideslizantes, pasamano	
Fuego	Almacenamiento inadecuado de materiales y químicos junto a una fuente de ignición	NA	
Exposición a	Químicos	NA	

químicos, gases y vapores tóxicos, corrosivos o nocivos	Reacciones químicas	No	
	Desechos industriales	No	
	Laboratorio	Sí	Área de trabajo poligonal de acuerdo a las normas y reglamentos generales
Descargas eléctricas	Equipo defectuoso	No	
	Aterrizado en forma inadecuada	No	
	Aislamiento insuficiente	No	
	Cortocircuito	No	

Atención médica

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Cuenta la PTAR con enfermería	Sí		
Cuenta la PTAR con médico de planta	No		
Cuenta la PTAR con paramédico	Sí	Todos los brigadistas están	
Distancia a la atención hospitalaria más cercana		Clinica 57 1M99	

Riesgos sanitarios

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Esquema de vacunación de trabajadores	Sí	Neomengue, covid hepatitis, influenza	
Vacuna específica solicitada por PTAR	Sí	Todos los trabajadores de la planta están completamente vacunados	
Uso de ropa y zapatos adecuados	Sí		
Uso de guantes	Sí		

Uso de mascarilla	Si		
Uso de lentes transparentes	Si		
Uso de casco	Si		
Lugar designado para consumo de alimentos	Si		
Zonas para fumar	Si		
Uso de gel antibacterial	Si		
Disposición de guantes y mascarillas	Si	RPBI mensual antiguo tapete	-
Desinfección de material de trabajo y ropa	Si	Lavandería	-
Uso de duchas al terminar el turno	Si	correctas con voltaje adecuado	-

Riesgos químicos

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Almacén de productos ventilados	Si		
Separación de productos químicos	Si		
Uso de máscara con filtros apropiados	Si		
Uso de guantes de látex o neopreno	Si		
Uso de lentes transparentes	Si		
Uso de botas de hule	Si		

Riesgos con gases orgánicos

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Equipo portátil de medición de			

concentración de gases orgánicos	Sí	Metano Molgas H ₂ S, CH ₄ , CO ₂ & Oxígeno	
Arnés de seguridad	Sí		
Uso de máscara con filtros apropiados	Sí		
Trabajo en equipo	Sí		

Riesgos de caídas

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Arnés de seguridad	Sí		
Chaleco salvavidas	Sí		
Trabajo en equipo	Sí		

Riesgos eléctricos

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Equipos y tableros aterrizados	Sí		
Zapatos aislantes	Sí		
Casco	Sí		
Lentes de seguridad	Sí		
Herramientas especiales para electricidad	Sí		

Riesgos con sopladores

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Sonómetro	Sí		

Casco	Sí		
Protectores auditivos	Sí		
Guantes aislantes	Sí	Pueblo acreditado anualmente	

Riesgos con equipos pesados

Requisito de seguridad	Cumple	Observaciones	Fotografía
Zapato de seguridad	NA		
Casco	NA		
Faja	NA		
Guantes de carnaza o de malla metálica	NA		
Trabajo en equipo	NA		
Uso de equipo de levantamiento mecánico	NA		

Actividades en PTAR que involucran riesgos

Extracción de sólidos en rejillas manuales	
Frecuencia	NA
No. personas que lo realizan	NA
Describa la secuencia operativa (metodología)	NA
Describa el equipo de protección personal utilizado	NA
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	NA

Extracción de sólidos en rejillas mecanizadas	
Frecuencia	en confinado
No. personas que lo realizan	NA mecánico
Describa la secuencia operativa (metodología)	mecánica
Describa el equipo de de protección personal utilizado	NA
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	NA
Extracción de arena en desarenadores	
Frecuencia	medio mecánico
No. personas que lo realizan	equipo mecánico
Describa la secuencia operativa (metodología)	NA
Describa el equipo de de protección personal utilizado	NA
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	NA
Medición de parámetros en sistemas biológicos	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Mantenimiento y limpieza de agitadores en sistemas biológicos	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	

Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Limpieza de espumas en sistemas biológicos	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Vaciado de unidad de proceso	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	
Control de bombas para diferentes pasos del proceso	
Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	

Medidas de higiene personal y descontaminación del área

Disposición de grasas y aceites

Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	

Cámara de mezcla y depósitos de productos químicos

Productos que se manipulan	
Tareas que se realizan	
No. personas que lo realizan	
Frecuencia	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación del área	

Control de tableros eléctricos

Frecuencia	
No. personas que lo realizan	
Describa la secuencia operativa (metodología)	
Describa el equipo de de protección personal utilizado	
Medidas de higiene personal y descontaminación	

del área

FORMATO 16. BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Nombre de la PTAR

PTAR Tenorio, SLP

Responsable de laboratorio

Brenda Castillo Escobedo

Generales

La PTAR cuenta con laboratorio	Sí, sí es que
Análisis realizados	Auditados y no acreditados
Frecuencia de los análisis	
No. personas en laboratorio y actividades (personas) 1, coordinación - y analistas 1 becario	1- Coordinadora (Brenda) Analistas, con diferentes pruebas asignadas 1 becario - labores muestras y apoyo
El laboratorio está certificado	Sí, acreditación EHA
Los muestreadores están certificados	1 signatario
Capacitación: Frecuencia y nombre de cursos <i>Capacitación anual</i> <i>y programa interno</i> <i>de acceso a procedimientos del laboratorio</i>	Me manda por correo los nombres de los cursos realizados.

--	--

Instalaciones

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografia
Instalaciones limpias	Si		✓
Distribución ordenada	Si		✓
Área libre de obstáculos	Si		✓
Áreas debidamente identificadas	Si		✓
Instalaciones eléctricas en buen estado	Si		✓
Ventilación apropiada	Si		✓
Programa de mantenimiento	Si	maestro en mantenimiento calibración anual	espacio electrónico
Procedimiento de limpieza y desinfección de las áreas	Si		
Tomas de muestra y control	Si		
Tuberías identificadas con código de color o rotuladas			
Registros de temperatura, humedad, presión en áreas que lo requieren	Si en sala que controla aire acondicionado del lab	control aire acondicionado temp. humedad	
Agua utilizada en controles es adecuada	Si	agua de composición extrema certificado de análisis	
Materiales de referencia adecuados	Si		
Espacio suficiente entre mobiliario	Si		
Conexiones eléctricas suficientes	Si		

cumple Observación Foto

Iluminación adecuada	<i>sí</i>		✓
Área de pesaje cumple con estabilidad mínima	<i>sí</i>		✓
Tomas de agua y desagüe que permite fácil limpieza de materiales y descontaminación	<i>sí</i>		✓
Áreas de lavado separadas para microbiología y fisicoquímico	<i>sí</i>		✓
Espacios de almacenamiento adecuados que aseguren la integridad para todo tipo de muestras, insumos y reactivos	<i>sí</i>		✓
Cuentan con regadera	<i>sí</i>		✓
Cuentan con lavaojos	<i>sí</i>		✓

Seguridad

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Señalizaciones	<i>sí</i>		✓
Organización de reactivos por colores (Sistema SAF-T-DATA)	<i>sí</i>		✓
Ruta de evacuación identificada	<i>sí</i>		✓
Equipo de protección para cada área		Mascarilla gaseo ✓ Guantes ✓ Olesterol, coco, zapatos etc.	
Frascos etiquetados	<i>sí</i>		
Ingreso solamente de personal autorizado	<i>sí</i>		✓
Cuentan con botiquín de primeros auxilios	<i>sí</i>	descripción farmacia administración	✓
Cuentan con extintor	<i>sí</i>		✓

Artículos de uso personal separado	<i>sí</i>	<i>Área de trabajo y área de oficina</i>	
Anaqueles y gabinetes seguros (material resistente, anclado a muros, ventilados si es necesario)	<i>sí</i>		
Campana de extracción para reactivos que desprenden vapores	<i>sí</i>		

Equipos y herramientas

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Cristalería adecuada	<i>sí</i>		✓
Equipos adecuados	<i>sí</i>		✓
Equipos en funcionamiento	<i>sí</i>		✓

Documentación

Requisito	Cumple	Observaciones	Fotografía
Manual de procedimientos	<i>sí</i>	<i>Digital y en el área de trabajo</i>	✓
Manual de análisis de laboratorio	<i>sí</i>		✓
Manuales de equipos	<i>sí</i>		✓
Manual de BPL	<i>sí</i>		✓
Hojas de datos de seguridad (HDS) de reactivos y sustancias químicas	<i>sí</i>		✓
Bitácoras de equipo: uso y mantenimiento	<i>sí</i>		✓
Bitácora de limpieza	<i>sí</i>		
Bitácora de personal	No	<i>Es por método de análisis</i>	✓

Procedimiento de atención a emergencias: incendio, derrame (relacionadas a los productos y análisis que se realizan)	Si	en caso de oca ridad e higiene Hacienda (encargada).	
Procedimiento de gestión de residuos	Si	se igual que arruga	

Acreditados

pH
SAT
Dureza total
S. sed.
PT
DQO
DBO
NTK
SS
GyA
Alcalinidad
Mol. flotantes
Humedad
CT y F

No Acreditados

Nítrito
Nitrato
Conductividad
H.T.H.
Sulfatos
ferruginosos
BOD
Sulfato de cobre
Ferrosulfato
Cloro
Silice



ANEXO IV

Tabla 1 Calidad del agua del influente de la PTAR El Tenorio (Enero-Agosto 2021)

Parámetro	Unidades	Promedios 2021							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Portencial de hidrógeno (pH)		7.1	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.5	7.5
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	411.5	401.334	500.766	369.291	344.76	410.85	424.73	359.79
Dureza total	mg/L CaCO ₃	102	103.3	69.17	96.87	119.86	121.13	111.42	110.46
Grasas y aceites	mg/L	14.1	14.01	14.28	15.22	11.68	10.91	10.41	12.09
Materia flotante		Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia
Sólidos sedimentables	mg/L	1	1.6	1.8	2	1.9	0.9	1.3	1.19
Sólidos suspendidos totales	mg/L	178.7	197	192	165	180	147	152	138.15
Sólidos disueltos totales	mg/L	637.3	578	630	558	565	554	604	558.21
Conductividad	µS/cm	1024.3	1062	1006	969	948	899	941	922.44
Demanda Bioquímica de Oxígeno Total	mg/L	340.3	350.74	342.19	255.89	270.01	278.09	229.4	238.22
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/L	167	168.76	175.3	144.18	136.61	137.37	114.79	126.1
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	534.8	584.99	573.23	507.87	472.52	468.6	423.68	414.64
Demand Química de Oxígeno Soluble	mg/L	262.5	308.7	297.07	247.09	232.22	234.35	194.06	215.24
Nitrógeno Total	mg/L	58.4	79.44	68.94	1.77	66.61	60.23	55.7	54.43
Nitritos NO ₂	mg/L	0.1	0.067	0.055	0.053	0.059	0.044	0.057	0.05
Nitratos NO ₃	mg/L	33.6	20.8	16.8	20	24.82	20.33	18.32	15.04
Fósforo total	mg/L	9.7	8.87	10.66	11.33	6.89	5.84	6.39	7.42
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	14.4	13.64	13.07	12.04	10.578	10.233	9.908	9.62
Fluoruros	mg/L				2.456	2.474	1.205	2.13	
Sílice SiO ₂	mg/L	285	219	156	165	189	167	145	125.08
Arsénico	mg/L	NA	0.0137	0.0131	0.0127	0.01	0.01	ND	0.013
Cadmio	mg/L	NA	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND
Cianuros	mg/L	NA	0.005	0.0048	0.0184	0.008	0.004	0.006	0.006
Fenoles	mg/L	0.6	0.578	0.496	0.537	0.524	0.489	0.452	0.52
Sulfatos SO ₄	mg/L	79.2	64.583	66.75	86.154	85.385	75.769	70	83.929
Cloruros Cl	mg/L	NA			78.586	69.473	44.634	91	
Cobre	mg/L	NA	0.0395	0.0268	0.0332	0.036	0.071	0.03	0.04
Cromo	mg/L	NA	0.0168	0.0165	0.0137	0.005	0.024	0.015	0.01

Parámetro	Unidades	Promedios 2021							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Cromo Hexavalente	mg/L	NA	ND						
Mercurio	mg/L	NA	0.0001	0.0001	0.0006	0.0001	0.0003	0.0001	0
Níquel	mg/L	NA	0.0219	0.017	0.0417	0.025	0.027	0.016	0.01
Hierro	mg/L	NA	0.9747	0.8657	0.913	1.378	2.813	1.058	0-84
Plomo	mg/L	NA	ND	ND	ND	ND	ND	0.029	ND
Zinc	mg/L	NA	0.8266	0.8037	1.0792	0.523	0.688	0.88	0.73
Bifelinos policlorados (PCBs)	mg/L	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NTK	mg/L	58.4	58.61	52.09	49.44	40.95	39.6	37.57	39.87
Coliformes totales	NMP/100ml	1.20E+08	7.07E+07	6.02E+07	6.25E+07	5.57E+07	8.72E+07	1.32E+08	3.60E+07
Coliformes fecales	NMP/100ml	3.90E+07	2.62E+07	1.54E+07	2.22E+07	2.16E+07	1.46E+07	2.03E+07	1.20E+07
Bacterias sulfato reductoras	UFC/ml	NA	500000	500000	27000	115000	27000	115000	115000
Bacterias Ferruginosas	UFC/ml	NA	140000	90000	35000	35000	35000	90000	90000

ND=No disponible

NA=No Analizado

Tabla 2 Calidad del agua del efluente del primario avanzado de la PTAR El Tenorio (Enero-Agosto 2021)

Parámetro	Unidades	Promedios 2021							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Portencial de hidrógeno (pH)		7.55	7.64	7.8	7.8	8.09	8.1	8	8.1
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃								
Dureza total	mg/L CaCO ₃								
Grasas y aceites	mg/L	1.44	1.48	1.28	1.46	1.57	1.45	1.29	1.77
Materia flotante	/	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Sólidos sedimentables	mg/L	0.48	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sólidos suspendidos totales	mg/L	32.92	29.67	36	33.92	45.69	48.55	41	52.3
Sólidos disueltos totales	mg/L								
Conductividad	µS/cm	1078.81	1027.09	1076.5	897.55	926.85	853.28	845.5	970
Demanda Bioquímica de Oxígeno Total	mg/L	65.16	68.62	61.57	51.36	49.11	36.91	40.89	45.1
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/L								
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	107.77	106.66	117.45	86.92	88.85	62.84	73.86	78.08
Demanda Química de Oxígeno Soluble	mg/L								
Nitrógeno Total	mg/L	60.7	58.34	47.9	47.47	38.76	36.47	36.11	41.24
Nitritos NO ₂	mg/L	0.03	0.04	0.02	0.014	0.02	0.01	0.02	0.14
Nitratos NO ₃	mg/L	11.96	9.44	3.63	3.88	3.75	3.94	5.78	7.79
Fósforo total	mg/L	8.63	9.07	10.58	9.34	6.63	3.95	4.77	6.5
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L								
Fluoruros	mg/L								
Sílice SiO ₂	mg/L								
Arsénico	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cianuros	mg/L	0.003	0.0061	0.011	0.018	0.009	0.002	0.004	0.003
Cobre	mg/L	0.16	0.007	0.0037	0.0041	0.003	0.0035	0.001	ND
Cromo	mg/L	0.01	0.0024	0.0048	0.0032	0.005	0.0048	0.0034	ND
Cromo Hexavalente	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mercurio	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Parámetro	Unidades	Promedios 2021							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Níquel	mg/L	0.01	0.0085	0.0094	0.0071	0.01	0.01	0.01	0.01
Hierro	mg/L	1.11	0.894	0.8395	0.67	0.61	0.34	0.51	0.39
Plomo	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zinc	mg/L	0.07	0.0438	0.0497	0.06	0.04	0.04	0.02	0.3
Fenoles	mg/L								
Sulfatos SO4	mg/L								
Cloruros (Cl)	mg/L								
Bifelinos policlorados (PCBs)	mg/L								
Huevos de Helmintos	org/l								
NTK	mg/L	49.06	40.46	44.25	43.25	33.84	31.94	31.29	33.63
Coliformes totales	NMP/100ml	181	233	1316	1128	2662	1892	486	681
Coliformes fecales	NMP/100ml	139	233	480	391	508	460	74	238
Bacterias sulfato reductoras	UFC/ml		500000	500000		<1	27000	27000	
Bacterias Ferruginosas	UFC/ml		140000	500		25	35000	500	

ND=No disponible

NA=No Analizado

Tabla 3 Calidad del agua del efluente del tratamiento secundario de la PTAR El Tenorio (Enero-Agosto 2021)

Parámetro	Unidades	Promedios 2021							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Portencial de hidrógeno (pH)		7.32	7.4	7.5	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃								
Dureza total	mg/L CaCO ₃	103.12	89.09	96.45	81.4	108.01	104.26	110.71	107.65
Grasas y aceites	mg/L	1.12	1.22	1.09	1.1	1.15	1.26	1.31	1.36
Materia flotante		AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
Sólidos sedimentables	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sólidos suspendidos totales	mg/L	2.15	3.19	5.58	3.01	4.71	5.62	5.25	3.31
Sólidos disueltos totales	mg/L	536.54	514.58	530.83	489.38	452.69	225.38	385	413.46
Conductividad	µS/cm	865.69	810.81	824.59	769.65	763.95	733.65	729.05	770.08
Demanda Bioquímica de Oxígeno Total	mg/L	8.08	9.64	10.03	7.39	9.29	8.13	12.98	7.9
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/L								
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	12.54	12.76	16.27	12.87	15.7	12.79	12.94	13.38
Demanda Química de Oxígeno Soluble	mg/L								
Nitrógeno Total	mg/L								
Nitritos NO ₂	mg/L	0.01	0.008	0.009	0.007	0.01	0.001	0	0.17
Nitratos NO ₃	mg/L	4.9	4.18	5.2	5.64	4.78	6.18	1.98	4.44
Fósforo total	mg/L	0.2	0.67	1.08	0.93	0.36	0.25	0.32	0.49
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	0.5	0.57	0.57	0.5	0.52	0.49	0.52	0.53
Fluoruros	mg/L								
Sílice SiO ₂	mg/L	61	64.7	65.3	66.8	61.9	56.9	53	63.4
Arsénico	mg/L	ND	ND	0.0116	ND	ND	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cianuros	mg/L	0.0159	0.004	0.0055	0.008	0.008	0.012	0.016	0.011
Cobre	mg/L	0.31	ND	ND	0.0023	ND	ND	ND	ND
Cromo	mg/L	ND	0.0029	0.002	0.0018	0.002	0.005	ND	ND
Cromo Hexavalente	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mercurio	mg/L	0.00005	ND	ND	ND	0.0002	0.000029	0.0001	0.0001

Parámetro	Unidades	Promedios 2021							
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Níquel	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Hierro	mg/L	0.73	0.254	0.202	0.22	0.34	0.4	0.29	0.39
Plomo	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zinc	mg/L	0.043	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02
Fenoles	mg/L	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
Sulfatos SO4	mg/L								
Cloruros (Cl)	mg/L								
Bifelinos policlorados (PCBs)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Huevos de Helmintos	org/l								0
NTK	mg/L	18.4	2.23	4.45	2.16	2.8	1.69	2.21	2.15
Coliformes totales	NMP/100ml	8	23	23	38	31	5	6	16
Coliformes fecales	NMP/100ml	4	11	7	8	5	3	3	6
Bacterias sulfato reductoras	UFC/ml	<1	116400	28400	325	27000	325	<1	<1
Bacterias Ferruginosas	UFC/ml	150	35500	9500	150	500	150	<1	<1

ND=No disponible

NA=No Analizado

ANEXO V