

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Requerida.

La gasolinera contará sólo con baños que podrán ser utilizados por el personal que ahí labora y para clientes. Siendo así, el agua residual tendrá características domésticas, aplicándose la CIU 68. Los parámetros típicos del agua cruda utilizados para diseño se dan a continuación.

DQO	600-700 mg/l
DBO ₅	325-350 mg/l
TSS	233.3-283.3 mg/l
TKN	33.34 mg/l
pH	5.5-9
Aceites	25 mg/l
Carga de DBO ₅	1.65 kg/d
Total de sólidos suspendidos (TSS)	1.10 kg/d

Para estimar el caudal se han tomado en cuenta algunos valores que se muestran en la siguiente tabla:

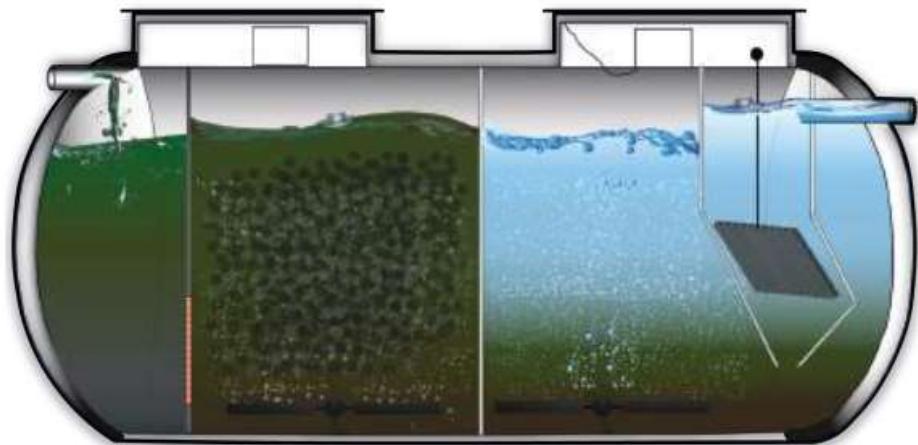
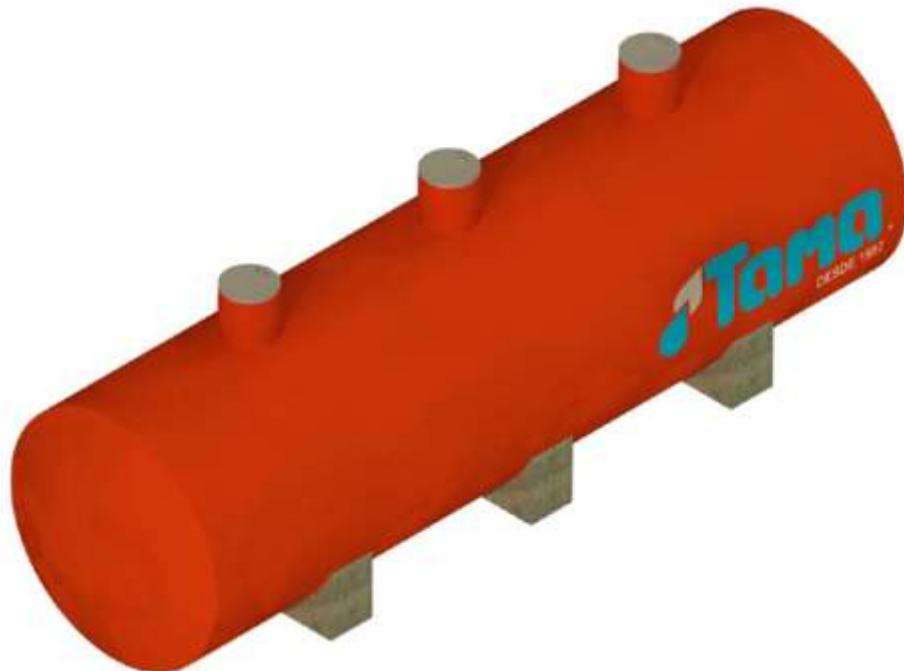
Valor	Unidad	L/día unitario	Total (l/d)	DBO ₅	Kg/DBO/día
16	Personal fijo	94.64	1,514	350	0.53
1,800	Vehículos Atendidos	1.70035	3,066	350	1.073
			4,581*		1.603

Los parámetros del agua tratada están regulados en la normativa DGNTI-COPANIT 35-2019 y los mostramos en la siguiente tabla:

Parámetro	Debe medirse ahora con la DGNTI-COPANIT 35-2019
Aceites y Grasas	20 mg/l
Coliformes Totales	1 x 10 ³ NMP/100ml
pH	5.5-8.5
Temperatura	+/- 3°C T.N
Conductividad	2,000 uS/cm
DBO ₅	50 mg/l
DQO	100 mg/l
Sólidos Suspensidos	35 mg/l
Nitrógeno Total	15 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Surfactantes	5 mg/l
Cloro libre	1.5 mg/l

Como referencia, se podrá utilizar una planta de tratamiento tipo paquete modelo TAMA FS/PF de fibra de vidrio. Esta planta de tratamiento es de tecnología mixta con un presedimentador anaeróbico, trampa de grasa, reactor anóxico MBBR, reactor biológico tipo aeróbico, sedimentación secundaria y tratamiento terciario para la adecuada desinfección del efluente.

En la siguiente imagen se observa este sistema en vista externa y una vista de corte.



Este sistema es de poco mantenimiento. De igual manera, es importante llevar a cabo revisiones periódicas, mantenimiento y operación del proceso biológico haciendo pruebas de laboratorio para validar su funcionamiento y al mismo tiempo para ajustar los parámetros operativos cuando lo amerite.

Este sistema cuenta con una cámara de muestreo a la salida, según el requisito de la normativa ambiental.

En el caso de que el agua residual cruda no llegue por gravedad hasta el tanque de tratamiento, se instalará una estación de bombeo. La estación de bombeo será dimensionada por el diseñador de la

planta de tratamiento de modo que se garanticen los caudales y ajustes requeridos para mantener la calidad del tratamiento.

Algunos parámetros técnicos de la planta de tratamiento TAMA FS/PF se muestran en la siguiente tabla:

Parámetro	Valor
Modelo	TAMA FS/PF
Marca	TAMA
Caudal Estimado:	1,800 galones por día
Agua de Entrada	Típica doméstica (de baños únicamente) **no incluye agua de lluvia** **no incluye otras fuentes de agua**
Unidad de proceso para eliminación de grasas:	Presedimentador con trampa de grasas De existir restaurantes en el recinto deberá contar con trampa de grasa en la cocina con mantenimiento frecuente
Unidad de proceso para eliminación de nitrógeno:	Proceso anóxico
Método biológico:	Biopelículas en suspensión para desnitrificación y para remoción de materia orgánica carbonácea
Tiempo de retención de sólidos:	10 días
Método de eliminación de lodo de purga:	Se extrae eventualmente con un camión vactor (ejemplo: 1-2 veces al año o según requerimiento). La disposición adecuada del lodo es responsabilidad del subcontratista a cargo de la purga.
Volumen de Aire requerido para transferencia de oxígeno	3 SCFM aprox.
Tiempo de retención hidráulica del tanque de contacto con cloro	45 min mínimo
Mantenimientos requeridos:	Extracción de lodos 1-2 veces al año con vactor subcontratado. Limpiar filtro del aireador. Mantener limpia la zona de la planta de tratamiento. Revisión rutinaria de que todo funciona. Colocar tabletas de cloro en el tubo de cloración.
Labores operativas requeridas:	Muestreo acreditado cada 2-3 meses (laboratorio subcontratado). Cualquier permiso de descarga por el cliente. Ajuste del tiempo de operación del aireador acorde a los resultados. Ajustes del clorador para dosificar en base al requerimiento real. Ajuste de los retornos. Algunas pruebas internas

El agua tratada estará conforme a la DGNTI-COPANIT 35-2019 y deberá darse el seguimiento que garantice su cumplimiento bajo los procedimientos y controles establecidos en la misma normativa. Siendo así, el agua podrá ser vertida en cuerpos receptores superficiales (ríos, lagos, mar, quebradas, etc.) y subterráneos (pozos de infiltración para su drenaje hacia aguas subterráneas).

Ante la falta de la capacidad de infiltración del terreno, se debe contemplar la reutilización del agua tratada por la planta y en concordancia a la actual normativa DGNTI-COPANIT 24-99 del MICI (Panamá, 2000) que establece la calidad del agua tratada para reutilización.

Dentro de la normativa 24-99, el agua tratada por la PTAR y considerando las características del proyecto podría entrar en las siguientes clasificaciones:

- Reutilización urbana. Incluye riego de cementerios, áreas verdes en caminos públicos, viveros, fabricación de concreto, limpieza de vías públicas y banquetas y áreas de trabajo al aire libre, tales como lavados de autos y otros.

Siendo así, los procesos de tratamiento recomendados por la norma (Tabla 3-7) son: tratamiento secundario y desinfección. A tomar en cuenta que la PTAR recomendada cuenta con ambas unidades de proceso, sin embargo, sí se requerirá un postratamiento como se explica más abajo.

Los parámetros de calidad de agua se establecen en la Tabla 3-7 de la norma DGNTIP-COPANIT 24-99 referida. Estos se copian en la siguiente tabla y se comparan con la característica establecida por la norma de agua tratada por la PTAR (DGNTI-COPANIT 35-2019).

Comparación de los Parámetros de Control Establecidos por la Norma DGNTI-COPANIT 24-99 para reutilización del agua tratada con los límites permisibles establecidos por la Norma DGNTI-COPANIT 35-2019 que establece la calidad del agua tratada por la PTAR para verter en cuerpos receptores superficiales o subterráneos.		
Parámetro	Características del Agua Tratada por la PTAR (DGNTI-COPANIT 35-2019)	Parámetros de control y límites para Agua a Reutilizar (DGNTI-COPANIT 24-99)
Aceites y Grasas	20 mg/l	
Coliformes Totales	1×10^3 NMP/100ml	
Coliformes fecales	< 500 NMP/100ml	< 200 NMP/100ml
pH	5.5-8.5	6.0-9.0
Temperatura	+/- 3°C T.N	
Conductividad	2,000 uS/cm	
DBO ₅	50 mg/l	<40 mg/l
DQO	100 mg/l	
Sólidos Suspendidos	35 mg/l	< 40 mg/l
Nitrógeno Total	15 mg/l	
Fósforo Total	10 mg/l	
Surfactantes	5 mg/l	
Cloro libre	1.5 mg/l	< 2 mg/l
Turbiedad	30 NTU	5 NTU

Como puede observarse, los límites permisibles para coliformes fecales, DBO₅ y turbiedad en la norma de reutilización (24-99) son más estrictos que los establecidos en la normativa DGNTI-COPANIT 35-2019. Por ese motivo, las estrategias a establecerse en el diseño del sistema son:

- Diseñar la PTAR para lograr una DBO₅ de 35 mg/l. Esto implica elegir un modelo con esa capacidad de remoción y no 50 mg/l. Esto implica aumento de tiempos de retención y volumen de biopelícula. El tamaño lo definirá el diseñador para el objetivo indicado.
- El sistema deberá contar con un aireador en funcionamiento y otro de respaldo, en operación intermitente y alternada. Un solo aireador es capaz de cumplir con la demanda de oxígeno de la PTAR. En caso de daños de un aireador, se podrá operar al 100% con el aireador de respaldo.
- El sistema deberá contar con una alarma visual (visible por el encargado) que encienda cuando hay pérdida de presión (falla del sistema de aireación).
- El sistema típico cuenta con un postratamiento para el agua que sale de la PTAR. Esto se justifica bajo el hecho de que hay que lograr una turbiedad de 5 NTU. Este postratamiento incluye filtro multimedia y desinfección. El filtro multimedia contará con cabezal automático de retrolavado y el agua de lavado retorna a la PTAR.



El material filtrante, el tamaño del filtro multimedia y las frecuencias de retrolavado se eligen de acuerdo con el objetivo de tratamiento y el caudal. El sistema de bomba (mostrado en la foto y denominado conjunto de bomba de presión constante) para presurizar el filtro que se observa se selecciona de acuerdo con la presión y caudal requerido por el filtro multimedia.

El agua filtrada deberá almacenarse en un recipiente separado y clasificada como agua de reciclaje.

- El agua de reciclaje deberá recibir un tratamiento de desinfección. La justificación de este tratamiento se da debido a que la meta de coliformes fecales es por debajo de 200 NMP/100ml. Se podrá utilizar cloro (controlando la dosificación para que no sea mayor a 2 mg/l de cloro libre), ozono o ultravioleta.



A la izquierda un dosificador de cloro en tabletas (con sistema de ajuste de dosificación).

En el medio, un sistema de dosificación de ozono. A la derecha un sistema de desinfección por ultravioleta.

- El agua desinfectada deberá tener un tiempo de retención hidráulico de 30-45 minutos si se le aplica cloro. La instalación debe contar con un mecanismo para tomar muestra y controlar la calidad del agua.
- La instalación deberá considerar zonas de rebose seguro de agua en caso de fallos en bombas o por taponamientos. De modo que, el agua de rebose se dirija a una zona de bajo impacto y sin contacto con personas, aunque se trate de agua tratada.
- Considerando que el sistema de tratamiento completo consiste en la PTAR y un postratamiento, las labores de mantenimiento y operación deben incluir actividades de O&M para el postratamiento. Estas labores las resumimos en forma general a continuación:
 - Muestreos acreditados que indique la norma ambiental vigente y considerando además los contemplados en la norma DGNTI-COPANIT 24-99.
 - Control interno que puede implicar, medición de cloro con kits colorimétricos de uso sencillo y verificación de turbiedad.
 - Mantenimiento según manual de usuario de los filtros multimedia.
 - Mantenimiento según manual de usuario de bombas, aireadores, filtros, tanques según manual del fabricante.
 - Seguimiento a que el uso de suelo y agua, así como la aplicación sea consona al diseño y normas contempladas.
 - Dejar siempre a una persona a cargo del sistema que pueda reportar ante algún fallo y que pueda resolverse en corto tiempo.
 - Aumentar la frecuencia de purgas con vector. En la rutina de extracción con camión extractor, incluir una rutina de extracción y limpieza de tanque de agua para reutilización.
 - Incluir rutinas de limpieza de tanques de almacenamiento de agua para reutilización y del tanque de contacto con cloro de la PTAR. La frecuencia sugerida es de 2 veces por año, aunque se puede ajustar dependiendo del requerimiento real.
 - Cualquier otra actividad contemplada en normativa y/o que se determine como un requerimiento por personal idóneo. El diseñador especificará que la PTAR cumpla con los requerimientos (y especificará las unidades de proceso de su tecnología).